
MAGIÆ
VNIVERSALIS
Naturæ et Artis
PARS III. ET IV.
Auctore
P. GASPARE SCHOTT
è Soc: Iesu.
A: Frölich sculps:

A. R. P.

GASPARIS SCHOTTI

Soc. Iesu, Magia Universalis Naturæ

& Artis

OPERIS QVADRIPARTITI

Tomus Tertius & Quartus

Cum Figuris aneis & Privilegio Sacræ Cæsareæ Maiestatis.

M. DC. LVIII.

Instruction vor den Buchbinder.

ER wolle in acht nehmen/ daß die Kupffer/ ein jedes an sein recht Orth/ ein gebunden werden/ derowegen woll er in obacht nehmen die numeros, als dann die Paginas, wie sie auff dem Kupffrr gesetzt/ also nach denselben die Kupffer ein jedweders an sein recht Orth/ wie es die Zieffer außweisen werden / einbinden.

Bibliopegus advertat bene ad numeros & paginas; in formis incisis & eas ponat juxta paginas.

P. GASPARIS SCHOTTI REGIS CURIANI, E SOCIETATE JESU,

Olim in Panormitano Siciliæ, nunc in Herbipolitano Franconiæ Gymnasio ejusdem SOCIETATIS IESU Matheseos Professoris

MAGIÆ UNIVERSALIS NATVRÆ ET ARTIS, PARS III. & IV.

IN IX. LIBROS DIGESTA,

Quibus pleraq; quæ in Centrobaryca, Mechanica, Statica, Hydrostatica, Hydrotechnica, Aërotechnica, Arithmetica, & Geometria, sunt rara, curiosa, ac prodigiosa, hoc est, verè magica, seu theoriam spectes, seu praxin, non minùs variè, quàm methodicè pertractantur, infinitarumq; inventionum mathematicarum penuarium aperitur; ut meritò appellari queat hoc Opus,

THAVMATVRGVS MATHEMATICVS.

Cum Figuris æri incisis, & Privilegio Sacræ Cæsareæ Majestatis.

Sumptibus Hæredum JOANNIS GODEFRIDI SCHÖNWETTERI Bibliopol. Francofurtens.

HERBIPOLI,

Excudebat Iobus Hertz Typographus Herbipolensis,

ANNO M. DC. LVIII.

SANCTISSIMO ANGELO SUO TUTELARI AUCTOR.

SANCTISSIME ANGELE, Custos & Tutor munificentissime. Cui post DEUM, Conditorem meum, DEIque magnam Matrem MARIAM, omnia debeo, nec potui, nec volui Scriptionis publicæ partem aliquam, licet exilem admodum, & tanto Patrono imparem, denegare. Omnia

mea, meq; ipſum Tibi in acceptis refero, quia poſt DEUM & DEIparam omnia à Te habeo. Tu naſcentem Benevolentiæ Tuæ brachijs ſuſcepiſti; Tu infantem, puerum, juvenem, virumq; Sapientiâ tuâ direxiſti; à malis innumeris eripuiſti; ab hoſtibus animæ & corporis protexiſti. Tu rectà gradientem duxiſti, errantem revocaſti, ſublevaſti cadentem, ſtantem firmaſti. Tu conſilia inſpiraſti ad caduca deſpicienda, ſectanda æterna, cæleſtia, DEUM. Omnia ergo mea, meq; ipſum cùm Tibi debeam, Amantiſſime Tutor, Fidiſſime Cuſtos; patere ut hæ quoq; quisquiliæ à Te non devient. Scis,

Sapien-

Sapientissime Tutelaris, non censum, sed affectum pensari à DEO, Tuisq; Commilitonibus, ac Cœlicolis omnibus. Affectum quo me, meaq; Tibi probare desidero, si non est qui debet, quiq; potest, cupio esse maximum. Hoc ergo affectu oblatas hasce quisquilias accipe, ANGELE SANCTISSIME, meque favore Tuo prosequi ad vitæ usque exitum nè desiste. Sic voveo, sic opto Herbipoli XXIX. Septembris, ipso Angelorum Principis Sancti Michaelis die, Anni M. DC. LVIII.

Cliens Tuus humillimus

CASPARUS SCHOTT
è Societate IESV.

AD

AD R.P. ATHANASIUM KIRCHERVM E SOCIETATE JESV,

Epistola Auctoris hujus Operis.

VIvere me cogis & mori ingratum, Pater Reverende, Præceptor observandißime. Te respiciebat Thaumaturgus meus Mathematicus, quia Tuus; cùm quidquid scio hac in scientia, per Te sciam. Nomen Tuum clarissimum fronti impressum gestare cupiebat, quia digniorem Te nesciebat. At repugnat modestia Tua, & quæ facilem se præbet omnibus insitâ pronitate, difficilem se mihi soli, en alterâ jam vice, ostendit. Innumera in me contulisti beneficia, multorum annorum decursu; hîc primùm Herbipoli, ubi Præceptor Thaumata & Admiranda Tua Mathematica mihi Discipulo reclusisti; Romæ deinde, ubi meâ quali quali in Tuo incomparabili tot voluminum doctissimorum thesauro Litterariæ Reipublicæ communicando dignatus es uti opellâ; & nunquam difficilem mihi, nunquam votis meis repugnantem expertus sum, quàm cùm Mundo extare volui publicum meæ erga Te gratitudinis testimonium, Quantum laborasti, ut quæ cum laude Tua conjuncta erant in ea Epistola, quam Oedipo Tuo præfixi, expungerentur? Nunc cùm Mathesis mea, quam ex Te hausi, Te primum inter mortales omnes salutare cupiat, quia non alium agnoscit quem colat impensiùs, & à quo lumen speret

ret copiosius, judiciumq; sincerius; quòd times nè ad idem revolvar argumentum, rogas, obtestaris, modis omnibus persuadere conaris, ut nè tali honore Te afficiam. Sic interpretaris debitum meum. Liceat dicere quod sentio. Ni Modestia Tua, ni Tuus in me affectus plùs quàm perspectus mihi esset, pronum foret suspicari, dedignari Te ad hæc minuta respicere donaria. At omnem detergit suspicionem Tuus in me pronissimus affectus, infinitis signis præsenti, innumeris & ferè quotidianis litteris absenti manifestatus. Vincat ergo jam iterum Modestia Tua; veniet fortasse tempus, cùm victas dare cogetur manus, & meo erga Te affectui laxare habenas. Suades, alium eligam Mæcenatem. Ita feci; at quia in terris, quem Tibi præferam, non reperi, è cælo accersivi, Angelum meum Tutelarem, cui post DEVM, DEIque *Matrem* MARIAM, *Tibi æquè ac mihi charissimam, me, meaq; debeo omnia. Vale Amantissime Pater, & Præceptor Colendissime, ac studijs meis favere, quod fecisti hactenus semper, porrò nè desine. Herbipoli Die* 1. *Octobris* 1658.

Tuus in Christo infimus & ultimus
Discipulus.

CASPARVS SCHOTT
è Societate IESU.

Facul-

FACVLTAS

R. P. Provincialis Societatis JEsu per Rheni superioris Provinciam, Auctori facta.

PETRVS DEUMER,

Provincialis SOCIETATIS IESV Rheni superioris.

Cùm Partem III. & IV. Magiæ Vniversalis Naturæ & Artis, compositam à P. Casparo Schott Nostræ Societatis Sacerdote, tres ejusdem Societatis Sacerdotes, quibus id commissum fuit, recognoverint, & in lucem edi posse probaverint; facultate nobis ab Admodum Reverendo Patre Gosvvino Nickel Præposito Generali communicatâ concedimus, ut eadem typis mandetur. In quorum fidem has litteras manu nostrâ subscriptas, & Sigillo nostro munitas dedimus. Moguntiæ 21. Junij Anno 1658.

Petrus Deumer.

L. ✠ S.

FACVLTAS

R. P. Provincialis Societatis JESU per Rheni superioris Provinciam, Bibliopolæ facta.

PETRVS DEUMER,

Provincialis SOCIETATIS IESV Rheni superioris.

EGo Petrus Deumer, Societatis IESU per Rheni superiorus Provinciam Præpositus Provincialis, potestate mihi ab Admodum Reverendo P. N. Gosvvino Nickel Præposito Generali concessâ, facultatem do Hæredibus Ioannis Godefridi Schönvvetteri, suis sumptibus excudendi P. Caspari Schott è Societate Nostra Partem III. & IV. Magiæ Vniversalis Naturæ & Artis. In cujus rei fidem hoc eis testimonium, manu nostrâ subscriptum, & Sigillo nostro munitum dedimus. Moguntiæ 21. Iunij Anno 1658.

Petrus Deumer.

L. ✠ S.

ELENCHVS

ELENCHUS TITVLORVM.

LIBER I.

LIBER II.

III. An

LIBER III.

III. Kir-

LIBER IV.

LIBER V.

III. Mix-

EROTE.

LIBER VI.

VII. Exa-

LIBER VII.

✠✠✠ SYN-

LIBER VIII.

SYN-

LIBER IX.

IV. Idem

EPILOGVS OPERIS.

PRO-

PROOEMIVM OPERIS,

In quo DEVM in productione rerum ad Leges Mathematicas respexisse ostenditur, & Operis Synopsis proponitur,

ADmirandorum Mathematicorum Gymnasium aperio, in quo omnium ferè Mathematicarum, hoc est, maximè admirandarum Disciplinarum non prima Elementa, nec vulgaria documenta, sed abdita, miranda, & verè magica inventa curiosarum rerum indagatoribus, Mathematumq; amatoribus & Candidatis, quibus hæc scribo potißimùm, propono. Quodnam igitur Phrontisterij mei foribus symbolum, Platonis, ac Pythagoræ, aliorumque Veterum morem secutus, præfigam? Pulchrum, fateor, videtur inter alia Platonium illud, οὐδεὶς ἀγεωμέτρητος εἰσίτω: *pulchrum alterius illud,* πᾶς ἀγεωμέτρητος εἰσίτω: *pulchrum Pythago-*

 rica

rica Hecatombes diagramma, triangulum inquam rectangulum: cum singulorum laterum quadratis, ob cujus inventum centum boves Musis sacrificasse ferunt ejus Auctorem: pulchrum Simandis Ægyptiorum Regis Zodiacus aureus cum epigraphe, ἄκεσμα τῆς ψυχῆς: *pulchrum deniq; (ut alia innumera omittam) id quod Veteris sapientiæ Hieromanthæ Ægyptij Mercurium Anubin, sapientem illum totius Matheseos inventorem,* ἱερογλύφους *designaturi, artium suarum sacrarijs insculpere solebant, Ibis inquam, ut Plutarchus loquitur,* παῤῥοῦσα τῇ τῶν ποδῶν ἀποστάσει πρὸς ἀλλήλους, καὶ πρὸς τὸν ῥίγχον ἰσόπλευρον τρίγωνον, *cum hoc Ægyptiacæ linguæ epiphonemate, PEMTEMPHTA HERMANUBIS, hoc est, donum Mercurij Agathodæmonis. Post longam tamen pensitationem, & accuratam omnium consideratione, omnium pulcherrimum visum est illud Platonicum,* ὁ Θεὸς ἀεὶ γεωμετρεῖ DEUS semper geometrizat, *hoc est, Mathematicum agit. Nihil enim ad Mathematicarum Disciplinarum commendationem præclarius, nihil ad movendos Matheseos Candidatorum animos efficacius, nihil ad ingeniosorum studium acuendum aptius, meâ quidem sententiâ, excogitari potest, quàm DEI ipsius, sapientiæ omnis pela-*

pelagi ac fontis, exemplum. DEVM verò in rebus omnibus quà producendis, quà exornandis, Mathematicum se exhibuisse, hoc est, Mathematicis legibus ac proportionibus usum fuisse, monstrant luculenter res universa, cælum, animalia, vegetabilia, inanimata; in quibus omnibus Mathematicarum operationum non obscura solùm vestigia, sed manifestissima elucent exempla, ut alio fusissimè monstrabimus loco. Quare rectè ac sapienter Plotinus *asserebat,* inesse Architecto illi supramundano ideas quasdam mathematicas, quas omnia quæ existunt, participant. *Quibus quidem mediantibus occulto quodam similitudinis nexu, seu, ut Platonico more loquar, catenâ quâdam heracleoticâ, suprema infimis, infima medijs, media summis ac imis, per ascensum descensumq; varium ineffabili unione copulantur. Hinc* Plato *quondam à suis interrogatus, quo maximè* Mens *illa supramundana sese occuparet, respondisse fertur:* ὁ θεὸς ἀεὶ κυκλομετρεῖ, DEVS semper circulos animo suo versat; *vel ut paulò antè cũ alijs retulimus:* ὁ θεὸς ἀεὶ γεωμετρεῖ, Deus semper geometrizat. *Cui adstipulatur egregiè solemne illud in Schola Averroïs de DEO conditore rerum effatum,* Mentem *videlicet* primam, dum ad re-

rum creationem processit, numeros, triangulos, circulos, & sphæras eructasse. *Simile quid apud Hebræorum Rabinos* Rambam *&* Abenezram *legitur, & memini me audivisse à P. Athanasio Kirchero, habeturq; in ejus Oedipo Ægyptiaco. Constituunt ij in apice Arboris Zephiroth, ut appellant, circulum complectentem triangulum, in cujus centro oculus est, cum his adiunctis verbis hebraicis:* en suph; *angulis verò tribus hæc sunt apposita vocabula itidem hebraica:* Chochma, Binach, Cheter, *hoc est,* Corona, Sapientia, Intellectus; *vel ut habet* Rabi Abraham *in Ietsirah, Numerans, Numerus, Numeratus; ipsi deniq; Arbori hæc subscriptaest Gnome:* Ex Archetypo triangulo profluxit Mundus. *Quibus quidem Mathematicis schematismis nihil aliud allegoricè indicare volunt ex doctissimi Kircheri interpretatione, nisi Mundum ex Unitate abyssali & ineffabili, per Binarium, in Ternarium, & hinc in Circulum profluxisse; juxta illud veterum Theologorum axioma:* ubi Vnitas punctualis cadit in alteritatem Binarij, ibi primò Triangulus est, ac deinde ex infinitis angulis Circulus. *Idem ingeniosissimè, ut solent, Ægyptiorum Hieroglyptæ indicare voluerunt Horo illo suo, reticula-*

culatâ veste induto baculoq; κϋκϋκομόρφῳ, hoc est, upupæ insignito capite, lituo quoque & gnomone instructo, cui à tergo triangulum est affixum, cum annexo circulo. Hisce enim, ut Kircherus noster interpretatur in Obelisco Pamphilio, & iterum in Oedipo Ægyptiaco, nihil aliud significare volebant, quàm Mundum hunc à DEO per Sapientiam ac Potentiam suam ineffabilem productum, admirabili rerum varietate per upupæ caput significatâ, summâ harmoniâ per lituum expreßâ, concinno deniq; ordine per gnomonem indicato, elucescere. Quæ omnia pulchrè explicat Mor Isaac Syrus *in sua Theologia Manuscripta, quam apud supradictum Kircherũ nostrum Romæ vidi. Is super illa paraphrasis Chaldaicæ verba:* In sapientia creavit Deus cælum & terram, *commentans, proprium sapientiæ divinæ esse ait, Arithmeticum in numero, Geometram in mensura, Staticum deniq; in pondere, in rebus producendis sese demonstrare. Quod quidem ex Apogrypho lib: 4. Esdræ cap. 4. desumptum videtur, ubi habetur,* Deum in statera ponderasse sæculum, & mensurâ mensurasse tempora, & numero numerasse tempora. *His omnibus egregiè consonat statua illa vetustißima in Æthiopia, teste* Pigafet-

ta, *in delubro quodam post Christi Nativitatem Anno 1556. reperta. Tenebat illa manu dextrâ librum, gnomonem sinistrâ, pectori hebdachordum habebat insculptum, vestis innumerâ figurarum geometricarum varietate insigniebatur, cum hac inscriptione Æthiopica :* lika Zarabtalam, *hoc est, Architectus Mundi. Quis adeo hebes animo est, qui divinæ sapientiæ gnomonem, & ineffabilem illã rerum harmoniam, libramq; exactißimam in rebus creatis omnibus producendis, insinuari hisce non advertat? DEVS igitur rationibus Mathematicis universa condidit, dum immobilis ex Monade velut centro quodam, per lineam rectam, in infinitos polygonos sese propagans, in Circulum deinde infinitorum laterum, hoc est, in se ipsum,* Circulum *videlicet,* cujus centrum ubique, circumferentia nullibi, *ut* Trismegistus *loquitur, reflexit. Si omnia ergo mathematicis rationibus à DEO condita, si in omnibus Matheseos vestigia ac signa latent; ea nos scrutari, mirari, pandere omni studio par est. Quod hac tertia Magiæ nostræ Universalis Parte præstare conabimur, non omnia quidem, sed eximia quæq; & maximè abdita, ideoque magica, recensentes. Adsit qui omnia in* numero, pondere, &

mensu-

mensura *disposuit DEVS. Synopsis porrò Operis præsentis hac esto.*

SYNOPSIS

Eorum quæ Tertia Parte Magiæ Naturalis continentur.

TErtiam hanc Magiæ nostræ Vniversalis Naturæ & Artis Partem, quæ selectiora Mathematica continebit, in novem distribuemus libros.

LIBER I. Centrobaryeus erit, in quo agetur de centri gravitatis natura, proprietatibus, & miris effectibus; de centro Vniversi, & loco Terraquei globi in ipso, ejusq; centro magnitudinis & gravitatis; de ejusdem in loco suo primitivo stabilitate ac immunitate à motu titubationis circa Vniversi centrum; de motu gravium ad Mundi medium, lineaq; directionis eiusdem motus, de puncto suspensionis & sustentationis gravium; de mechanica centri gravitatis inventione; tandemq; explicabuntur varia, jucunda, ac fortassis non indocta centrobaryca Erotemata, præsertim de funambulis, sessione & incessu hominum, volatu volucrum, inclinatione turrium, aliaq; multa. Posthæc an motus perpetuus circa Mundi centrum ab arte procurari possit, disputabitur.

LIBER II. Mechanicus erit, in quo tractabitur de admirandis machinarum viribus in ponderibus movendis, & attollendis; in cujus rei gratiam Apparatus Mechanicus præmittitur, in varios Definitiones, Axiomata, Hypotheses, & Propositiones fundamentales distributus. Quem sequitur non indiligens quinque virium seu potentiarum mechanicarum explicatio, Vectis dico, Axis in peritrochio, Trochleæ, Cunei, & Cochleæ; quarum vis tanta esse apodixi mathematicâ ostenditur, ut quâlibet earum, datâ quavis potentiâ exiguâ, quodlibet pondus maximum, imò ipse Terrarum Orbis, Mundusq; Vniversus, si consistendi locus non deesset, moveri queat. Inseruntur varia Paradoxa & Erotemata Mochlomechanica, quibus admirabilis vectis potentia & usus in varijs machinis fusè clarè, & ni philautia me fallit, doctè explicatur; adeo ut Liber hic,

unà

unà cum præcedente & subsequente, Mechanica Universalis meritò vocari queat.

LIBER III. Thaumaturgus erit, in eoq; agetur de admirabili quarundam Machinarum fabrica, usu, viribus, & effectibus. Quem in finem variæ machinæ explicabuntur, præsertim quæ constant rotis ac tympanis dentatis, cujusmodi sunt Glossocomum seu Pancratium Pappi, Stevini, Aurigarum, & nostrum novum; machinæ locorum distantias mensurantes, quadrigæ automataæ, sphæra Archimedea, aliæque ipsi geminæ, columba lignea Architæ, Dædali statuæ, horologia rotata, & planetologium novum obiter indicatum: Variæ item machinæ aliæ cùm Veterum, tum recentiorum: machinæ item quibus Romani erectis sunt obelisci, præsertim Vaticanus à Sixto V. Pont. Max. *tandemque Machina Ferdinandea Chinensi Imperatori missa.*

LIBER IV. Staticus erit, disseretnrque in eo de occultiore ponderandi ratione. Quem in finem agetur de Staticæ Elementis; de Instrumentis Staticis seu ponderatorijs, nempe de libra ejusque forma, differentijs, & proprietatibus; de statera antiquorum, ac nostra; de varijs & occultis ponderandi rationibus, etiam sine ponderatorijs Instrumentis; ubi de ponderatione virtutis magneticæ, aëris, fumi, ignis, aliarumque rerum; tandemque de libra sphygmica ad pulsuum celeritatem ac tarditatem explorandam.

LIBER V. Hydrostaticus erit, & in eo agetur de mirabilibus phænomenis atque effectibus eorum qua librantur, vehuntur, merguntur q; in aquis. Quem in finem sermo erit de Hydrostaticæ elementis seu hypothesibus; de phænomenis ac pragmatijs ejusdem varijs, rariis, & ingeniosis, præsertim ad mixtionem argenti in aurea corona ad imitationem Archimedis, aliorumque metallorum mixturam invenendam; ad aquarum, aliorumque corporum pondus per aquam deprehendendum; Item de halometro, de ambulatione super aquas, de extractione navium ex aquis, de navigatione infra aquas, de avium vitrearum natatu, de separatione aquæ à vino, alijsque similibus: Tandem selectiora quædam hydrostatica Erotemata solventur.

LIBER VI. Hydrotechnicus erit, in eoque de abditis, admirandis, utillimis, jucundissimisque aquarum artificijs ac spectaculis agetur, præsertim quæ in Mechanica nostra Hydraulico pneumatica prætermissa fuêre. Vbi etiam de Hydragogia seu aquarum libellatione fusè

disse-

disseritur, & ex fundamentis. Quem in finem multa describuntur hydragogica instrumenta, aliorumque libellandi praxes examinantur. Tum novæ & artificiosæ afferuntur & explicantur Machinæ hydraulicæ, quæ varijs spectantur in locis; quarum nonnullæ perennem æmulantur motũ.

LIBER VII. Aërotechnicus erit, ac de varijs, rarioribus, & mirabilioribus artificijs ac machinis hydropneumaticis aget, alijsque effectibus, aëris seu spiritus ope exhibendis. Vbi iterum de machinis & experimentis pneumaticis, quæ instituuntur vi attractivâ ad vacuum fugiendum & vi expulsivâ ob corporum impenetrabilitatem. Quâ occasione examinantur varia Experimenta passim jam nota, ut aquæ & Mercurij in uno & duplici tubo, aquæ per antliam tractoriam elevatæ, hydrargyri intra fistulam vitream, & liquoris intra tubum Bertianum suspensi; uti & Experimentum Magdeburgicum, aliaque, quorum theoriam in Mechanica Hydraulica explicavimus.

LIBER VIII. Arithmeticus erit, & de nonnullis admirandis maximeq; paradoxis Arithmeticæ Problematibus aget, præsertim de admirando progressionis geometricæ incremento, ad innumerabilem graduum gratiæ numerum Magnæ DEI MATRIS MARIÆ quoquo modo æstimandum; de incredibili idiomatum multiplicabilitate, ex utili viginti trium litterarum Alphabeti combinatione; de arithmeticis seu arithmagicis planetarum sigillis, eorumque superstitione ac vanitate.

LIBER IX. Geometricus erit, ac de miris quibusdam geometricarum figurarum & operationum proprietatibus agit, circuli præsertim cujus proprietas prorsus paradoxa, & neq; ab Aristotele, neque ab alio quovis hactenus explicata examinatur & alijs solvenda proponitur. Deinde de legitima Archimedis, & spuria Gephyrandri proportione inter circuli peripheriam ac diametrum. Tum de accurata ac geometrica Areæ Noëticæ dimensione, & capacitate, contra vanos aliorum timores, aut intolerabiles errores. Tandem vana aliquorum Chrysopœia geometrica reijcitur.

MONITIO AD LECTOREM.

LEctor benigne, cur non omnia quæ alibi promisimus daturos nos in III. & IV. Parte Magiæ nostræ Vniversalis Naturæ & Artis, neque hac Synopsi recenseamus, neq; Opere ipso exhibeamus, causa est quam in Operis hujus Epilogo ad calcem damus. Eum lege, & non inconstantiam nostram incusabis, sed alijs gratificandi animum laudabis. Vale.

LIBER PRIMVS DE MAGIA CENTRO-BARYCA,

Sive

De Centri gravitatis natura, proprietatibus, & miris effectibus; simulque de centro & motu gravium, alijsque Mechanicæ principijs.

PROOEMIVM.

Magia Mechanica, eiusq; mira efficacia.

MEchanica sive Machinaria Magia, hoc est, ingentium ponderum per Machinas exiguâ potentiâ movendorum ratio atq; scientia, primum meritò inter omnes Mathematicas hujus Tertiæ Partis, quam aggredimur Magias, sublimesq; scientias & artes, locum sibi vendicat, quia in effectibus exoticis, & fidem panè humanam excedentibus producendis, mirabiliorem se omnibus exhibet, vel ipsâ quotidianâ & irrefragabili experientiâ adstipulante. Quid enim mirabilius, quàm exiguâ potentiâ, debiliq; Instrumento, pondus ingens movere, in altum tollere, de loco transferre in locum?

cum? Quid stupendum magis, quàm unicum hominem, conatu ferè nullo, id solum efficere, quod multa simul hominum millia efficere nequeunt? Quid incredibilius, quàm totam Terraquei globi molem è loco suo dimovere, si ubi pedem figas & machinam, concedatur? Quid denique humani ingenij captum excedit magis, quàm insolentissimum illud Archimedis problema, τῇ δοθείσῃ δυνάμει τὸ δοθὲν βάρος κινῆσαι, Datâ quavis & quantumvis exiguâ pontentiâ, quodlibet & quantumlibet grave movere pondus? Ea tamen Mechanicæ seu Machinariæ Magiæ subsidio fieri, & quotidiana, ut diximus, docet experientia, & ratio convincit, & Mathematica apodixis demonstrat, & nos luce clariùs in sequenti ostendemus Libro. Certè Archimedes, uti alijs in scientijs & praxibus Mathematicis, ita & in Mechanicis summus, cùm coram Herone Rege Syracusarum ausus fuisset proferre quam paulò antè insinuavi sententiam, δός μοι πᾶ στῶ, καὶ κινῶ τὴν γῆν, Da ubi consistam, & Terram movebo; jussus edere specimen aliquod, unâ manu lævâ quinquies millenorum modiorum pondus attraxit; navem maximam, in siccum littus ejectam, & gravissimè oneratam, ad se perinde, ac si in mari remis ageretur, traxit; aliam postea recens constructam tantæ magnitudinis, ut eam omnes cives Syracusani conjunctis viribus loco movere non potuerint, ut solus Rex Hero, Machinis adjutus in mare educeret, perfecit. Unde meritò Rex obstupefactus exclamavit, ἀπὸ ταύτης τῆς ἡμέρας περὶ παντὸς Ἀρχιμήδους λέγοντι πιστευτέον, ab hac die quidquid Archimedes

Archimedes opera mechanica.

des asserverit, credendum erit, *uti in I. parte lib: I. cap. 6. etiam retuli. Unde verò tanta in Machinis potentia, aut quæ Mechanicorum motuum causa ac principium, infrà accuratè discutiemus. Quæ cùm ita sint, putandum minimè est, Mechanicam hîc accipiendam juxta vulgi sensum, qui artes quaslibet non liberales vocant Mechanicas; sed juxta doctiorum ac sapientum interpretationem, qui ab ingenio, & inveniendi solertiâ & Mechanices, & Machinæ derivant vocabulum.* Machina, *inquit* Lipsius *lib: I. Poliorceticων Dialogo 3. ex Auctore Etymologici*, Græcis est μηχανή, παρὰ τὸ μήδω, ab inveniendo, aut sapiendo: sive παρὰ τὸ μὴ χάσκειν, ἢ μὴ ἰῶσα χάσκειν τινὰ ψιλικῶς. διὰ τὸ ἐπιτυχὲς καὶ ἔντεχνον αὐτῆς, quæ hiscere scilicet aliquem non sinit, neque reprehendendi causâ os solvere, ob efficaciam in ea & artem, *ut Eustathio apud eundem Lipsium placet. Certè Itali, & teste* Lipsio *posteriores Scriptores Latini, machinas hac ipsa de causa* Ingenia, *& earum architectos* Ingeniarios *appellant.* Machina *inquit Asconius*, est, ubi non tam materiæ, quàm ratio artis atque ingenij ducitur.

Mechanicæ significatũ.

Ut porrò majori cum fundamento, melioriq; ordine, simul & claritate, in re tam vasta, totque Magicorum prodigiorum ferace procedamus; operæ pretium duximus, Centrobarycam *præmittere* Magiam, *vel potius Centrosophiam, hoc est, de centro tum magnitudinis tum gravitatis doctrinam, quoniam omnium ferè Mechanicorum miraculorũ causã continet, ut luce clariùs suis patebit locis. Meritò ergo* Apparatum Mechanicum *appellare possumus*

Magia centrobaryca.

mus hunc primum de Centrobaryca Magia Librum. Agemus in eo de centro gravitatis & magnitudinis tum aliorum corporum, tum verò maximè Terraqua; de centro gravium, & motu eorundem ad ipsum; de linea directionis in gravium motu; ac demum de stupendis centri gravitatis proprietatibus atque effectibus. Punctum est centrum gravitatis, sed tanti momenti, ut in Cælum ac Terram, resque omnes Cæli ambitu contentas imperium extendat suum. Vnde sapientissimus rerum Architectus DEVS non hominibus solùm, etiam rudibus ac imperitis, sed animantibus etiam, imò si dicere fas est, vitâ quoque & sensu expertibus rebus, illius quandam agnitionem, sensum, & appetitum indidit. Pythagoras adhuc puer ligna ferebat in fasciculum juncta, & super humeros ingeniosè librata: Vidit Democritus, miratusq; scita oneris librati intervalla; habes unde proficias, *inquit* me sequere, meliora discas oportet, qui & ligna lance tam ingeniosâ humeris appendis; *simulque Philosophiæ puerum applicuit, & esse eum fecit, ait* Gellius, *quantus postea fuit. Tantum illi ad immortalitatem nominis momentum addidit* Centrum gravitatis. *Gravitatis centrum, & quæ cum gra-*

vitatis centro conjuncta est, directionis linea, et gravium motum & avium volatum, & animalium hominumq; incessum, stationem, ac sessionem dirigit, moderatur, ac firmat. Ipsa Terraqua moles, quanta quanta est, ad hujus centri quietem stat immota, ad nutum, ut multis placet, nutat ac movetur. Nimirum quod Archimedi, quod machinis omnibus ab Archimede inventis, quod adeo Angelis ipsis denegant, ut Terram in sese nutibus suis conglobatam, ac pondere suo undequaque in se ipsam connitentem, dimoveant, hoc puncto uni, quod non nisi acu tangas, concedere non dubitant. Sed hoc infrà examinabimus. Interim ad rem ut propiùs accedamus, sit.

CAPVT PRIMVM.

De centro magnitudinis & gravitatis corporum, & de loco Terraqua in Universo.

QVoniam Mechanica solùm circa corporum motum versatur, utpote quæ solùm physicam gravitatem habent; ideo de illorum tantùm, & non de linearum ac superficierum, gravitatis centro hoc loco agemus. Præmittendum tamen aliquid de centro corporum

porum in genere, ejusque divisione in centrum magnitudinis, & centrum gravitatis.

PROPOSITIO I.

Centrum uniuscujusq; corporis est punctum ejus medium.

SIc punctum medium cujuslibet sphæræ, globi Terraquej, Vniversi, centrum est sphæræ, Terraquæ, Vniversi. Idem de aliis corporibus dicendum. Quoniam verò quodlibet corpus & magnum est, & grave; ideo duplex in unoquoque centrum considerari potest, magnitudinis unum, alterum gravitatis: quæ quidem aliquando in idem coincidunt, aliquando inter se differunt. Vtrumque definio. Sit igitur. *Centrum uniuscuiusq; corporis.*

PROPOSITIO II.

Centrum magnitudinis corporum est illud punctum, quod undiq; æqualiter, ratione magnitudinis seu extensionis, ab extremis abest.

ITaque si plano per tale centrum transeunte secetur corpus, bisecari æqualiter quoad magnitudinem oportet, ita ut partes illæ seorsim sumptæ æquales sint, quomodocunq; corpus plano illo per centrum transeunte secetur. Hoc centrum in homogeneis corporibus est etiam gravitatis centrum, in heterogeneis minimè, ut mox patebit. *Centrum magnitudinis corporū.*

PROPOSITIO III.

Centrum gravitatis uniuscujusque corporis est punctum illud intra, extravè positum, circa quod undique partes æqualium momentorum consistunt.

ITaque si plano per tale centrum transeunte secetur quomodocunque corpus, semper in duas æquiponderantes partes secabitur, hæ enim sunt æqualium momentorum. Dixi, *intra, extravè* *Centrum gravitatis corporum.*

extravè positum, quia in sphæra, cubo, alijsque solidis corporibus partes suas omnes unitas habentibus, punctum illud, circa quod undique partes æqualium momentorum, seu ponderum aut gravitatum (id enim momentum hoc loco significat) consistunt, est intra illa corpora positum; in annulo verò, semiannulo, sphæra aut semisphæra concava, alijsque similibus corporibus, non omnes suas partes unitas habentibus, est extrà positum, v. g. in medio diametrorum, aut in aliquo semidiametrorum puncto talium corporum.

Pappus Alexandrinus lib: 8. Collection: Mathemat: in hunc sensum definit dictum centrum. *Centrum gravitatis uniuscujusq; corporis, est punctum illud intrà positum, à quo si corpus dependens mente concipiatur, dum fertur, quiescit, & servat eam, quam in principio habebat positionem, neque in ipsa latione circumvertitur.* Breviùs verò *Simon Stevinus* lib: 1. Staticæ par. I. Definit: 4. sic: *Gravitatis centrum est, ex quo vel solâ cogitatione suspensum corpus, quemcunque situm dederis, illum retinet.* Vti corporis A B C D, centrum gravitatis sit punctum E, & ex illo puncto suspendatur, aut suspensum cogitetur, lineâ E F; retinebit eundem situm, quòcunque tuleris, quia pars A B C est æqualis parti A D C; ut supponitur, ideoq; non est major ratio cur una potiùs quàm altera præponderet, & situm mutet. Quòd si alium situm dederis dicto corpori, & conversum suspenderis ex eodem puncto E lineâ E G; eundem iterum retinebit, quocunque feratur, neque in ipsa latione circumvertetur mutando situm, eò quòd & pars B A D æqualis est parti B C D.

Vide Iconismi I. Fig. I.

COROLLARIVM.

COlligitur hinc, unicum tantùm esse unius corporis centrum gravitatis, quia circa unicum tantùm punctum partes æqualium momentorum consistunt.

PRO-

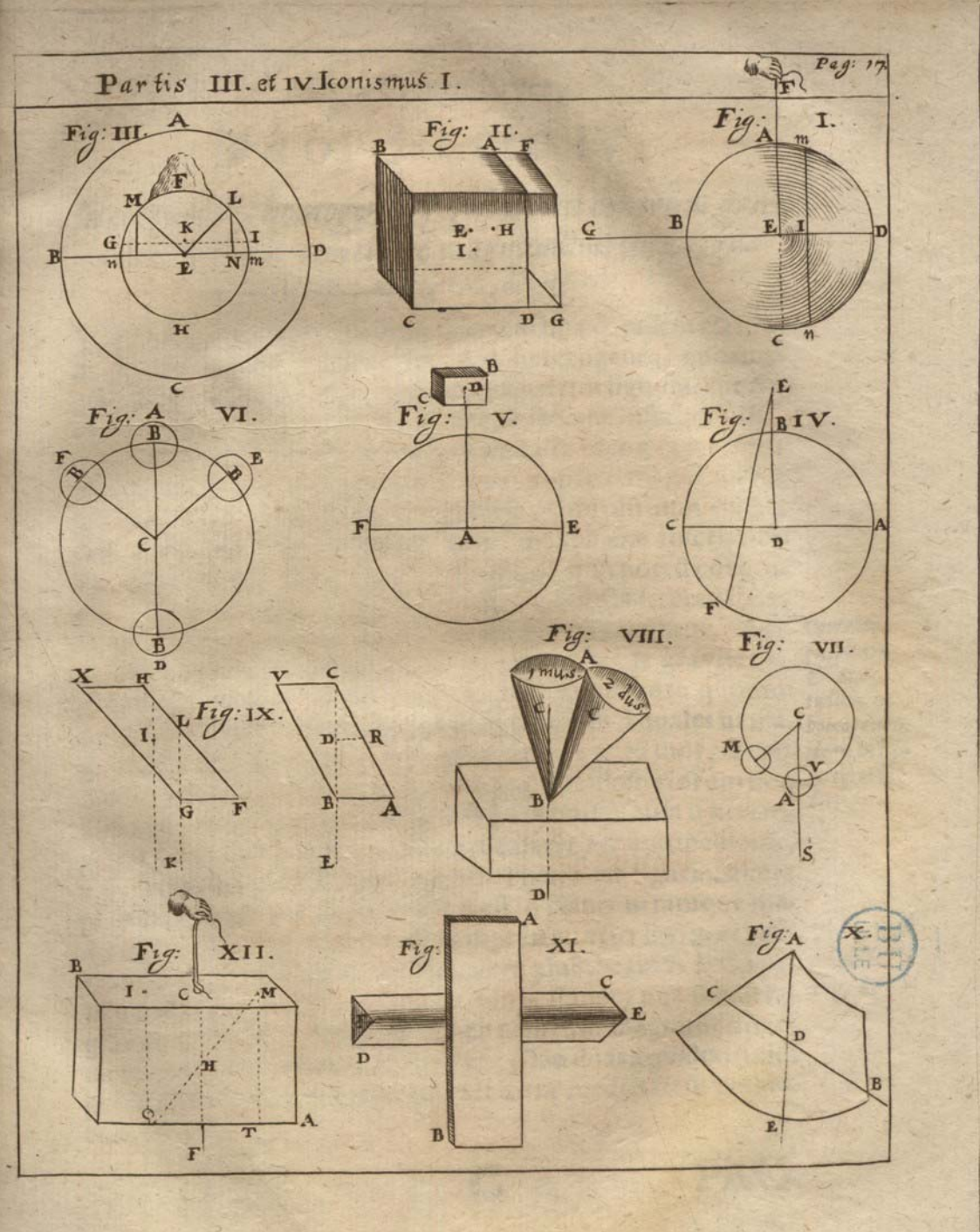


Fig: III.
A
F
M
L
K
G
I
B
n
E
N
m
D
H
C
Fig: II.
B
A
F
E
H
I
C
D
G
Fig: I.
F
A
m
G
B
E
I
D
C
n
Fig: VI.
A
B
F
E
C
B
Fig: V.
B
C
D
F
A
E
Fig: IV.
E
B
C
A
D
F
Fig: VIII.
A
1 mus.
2 dus.
C
C
B
D
Fig: VII.
C
M
V
A
S
X
H
D
I
L
G
F
K
Fig: IX.
V
C
D
R
B
A
E
Fig: XII.
B
I
C
M
H
A
T
F
Fig: XI.
A
C
E
D
B
Fig: X.
A
C
D
B
E

PROPOSITIO IV.

In corporibus homogeneis regularibus centrum gravitatis est idem cum centro magnitudinis; in irregularibus & in heterogeneis, diversum.

HOmogenea corpora sunt, quorum una & eadem est materia, ut aurum, plumbum &c. heterogenea, quorum materia est diversa, v.g. partim aurum, partim lignum, aut cera. Regularia corpora sunt, sphæra, & sphæræ inscriptibilia, quorum scilicet omnia latera sunt æqualia, ideoque centrum magnitudinis eorum congruit cum centro magnitudinis sphæræ, cui inscribuntur: irregularia, quorum non omnia latera æqualia sunt, ideoque non sunt sphæræ inscriptibilia, quia eorum centrum magnitudinis non potest congruere cum centro magnitudinis sphæræ, si omnia latera à sphæræ mente circumpositæ superficie extrema tangantur. Priorum igitur idem est centrum magnitudinis & gravitatis, quia si plano per centrum magnitudinis transeunte quomodocunque secentur, semper secantur in partes æquales ut magnitudine, ita & pondere, quoniam homogenea sunt, & una medietas tantum ponderat, quantum altera. Posteriorum non idem est centrum magnitudinis & gravitatis, quia si heterogenea sunt (sive regularia, sive irregularia) & una medietas, v.g. medietas A B C præcedentis Figuræ est lignea, altera plumbea, centrum magnitudinis est in plano utramque medietatem dividente per A E G, nempe in puncto E v.g. at centrum gravitatis erit intra medietatem plumbeam A D C, v.g. in puncto I. Si vero irregularia sunt, semper una medietas gravior erit quàm altera, & tamen centrum magnitudinis erit in medio inter duas medietates, (si in duas æquales dividi potest) centrum verò gravitatis erit intra medietatem graviorem.

Centrum gravitatis & magnitudinis in homogeneis idem, in heterogeneis diversum.

Vide Iconismi I. Fig. I.

PROPOSITIO V.

In sphæra globi Terraquei non est idem centrum magnitudinis & gravitatis, mathematicè.

Terraquei globi non est item centrũ gravitatis & magnitudinis, mathematicè.

Cùm enim globus ille compactus ex terra & aqua, ex una parte terreus sit, ex altera aqueus, terra autem sit gravior quàm aqua; item cùm non ubique terrea portio sit ejusdem ponderis, sed alicubi sint saxa gravissima, alibi terra levissima; erit quidem magnitudinis centrum in medio istius globi, at gravitatis centrum minimè in medio erit, mathematicè loquendo, sed intra medietatem graviorem constitutum erit. Colligitur ex dictis, & explicatur ulteriùs. Sit in præcedenti Figura globus Terraqueus ABCD, cujus portio *D m n* sit aquea, portio verò reliqua *B m n*, sit terrea: centrum magnitudinis globi erit punctum E, quia circa id æquales undique partes quoad magnitudinem consistunt, uti supponitur; at centrum gravitatis non erit idem punctum E, quia circa id non consistunt undique partes æquales quoad gravitatem, cùm medietas ABC gravior sit, quàm medietas ADC, uti similiter supponitur. Erit ergo centrum gravitatis talis globi intra medietatem ABC, diversum à puncto E.

Vide Iconismi I. Fig. I.

PROPOSITIO VI.

Physicè & ad sensum, idem censeri potest centrum magnitudinis & gravitatis in Terraqua.

Physicè tamen & ad sensum idẽ est.

Licet enim aquis copiosissimis, per Oceanum, maria, lacus, fluvios dispersis, interfusa sit Terra, & prope superficiem heterogeneis partibus mixta; tamen ad reliquam Terræ molem homogeneam, aquæ omnes, & ómes heterogeneæ partes, insensibilem videntur habere proportionem, & ineptam ad præponderandum versus unam partem, uti paulò pòst demonstrabimus; præsertim cùm maris & Oceani profunditas non sit tanta, quanta vulgò creditur, uti probabimus ex histo-

riis

rijs in Cursu Mathematico Tract. de Sphæra Mundi. Credibile etiam est id quod asserit *Ricciolus* in Almagesto Novo lib. 2. cap. 4. n. 2. DEVM opt: Max. ita montes & maria circa Terram disposuisse, ut undique æqualia sint momenta circa ejus centrum magnitudinis; sive ob id ipsum quædam maria sint altiora alijs, (sicut de Tyrrheno mari respectu Superi in Adriatico seu Veneto sinu affirmat *Cabæus* in Meteoris lib: I. pag: 55. & de Mari Rubro respectu Mediterranei, de Mari Nortico respectu Oceani del zur, affirmant alij) sive non.

PROPOSITIO VII.

Corporis cujuscunq; centrum, tam magnitudinis, quàm gravitatis, mutatur, cùm aliquid ei additur, vel demitur, vel mutatur.

SIt cubus A B C D, homogeneæ materiæ, cujus centrum vel magnitudinis, vel gravitatis, vel utriusque, sit punctum E. Addatur ei pars AFGD; mutabitur utrumque centrum versus partem additam, eritque non ampliùs punctum E, sed punctum H v. g. Ratio est, quia factâ additione, punctum E, quod antea erat in medio corporis A B C D, jam non est in medio F B C G, ut patet ex se. Sit iterum cubus FBCG, cujus centrum magnitudinis & gravitatis sit punctum H, utpote in medio ejus. Dematur pars F A D S, maneatque sola pars ABCD; mutabitur centrum, & jam non erit punctum H, quod antea erat in medio totius corporis FBCG, factâ ablatione partis FADG, non est jam in medio partis solius A B C D, ut etiam ex se patet. Quòd si ex toto corpore FBCG, auferatur, & pars FADG addatur ad basin DC cubi A B C D, ita ut nulla fiat auctio vel diminutio totius corporis F B C G, sed tantùm fiat mutatio partium eius quoad situm; mutabitur similiter utrumque centrum, & jam non erit amplius in H, quia hoc punctum quod antea erat medium totius, iam non est ampliùs medium totius, ut patet: neque erit in E, quia cùm hoc fuerit antea medium solius cubi A B C D, factâ additione ad basin DC,

Vide Iconismi I. Fig. II.

Centrum magnitudinis & gravitatis corporum mutatur, si eu aliquid additur, vel demitur.

non erit ampliùs medium totius corporis conflati ex cubo ABCD & parte addita, ut constat ex se. Mutabitur ergo, & quidem versus basim, eritque v. g. in puncto I.

ANNOTATIO.

QVando gravi aliquid adijcitur, centrum gravitatis accedit versus partem adjectam, quia versus illam partem factum est gravius: quando eidem aliquid demitur, recedit è loco parti ablatæ propiori, & accedit ad locum ab ea remotiorem, quia versus priorem partem factum est levius.

PROPOSITIO VIII.

Continuò mutatur centrum magnitudinis & gravitatis Terraquæ.

Terraquei globi centrum gravitatis continuò mutatur.

SEquitur ex præcedente Propositione, quoniam in Terraqua fit continua additio, ablatio, mutatio partium, cùm hic novæ exsurgant moles, urbes, propugnacula, alibi exurantur & pereant; nunc mare ingenti fluxu accedat ad littora, nunc recedat; modò homines & bestiæ ex hoc loco migrent in alium, modo ex illo in hunc.

PROPOSITIO IX.

Centrum Vniversi dicimus punctum illud in medio positum, à quo omnes lineæ rectæ ad convexam cæli superficiem ductæ, sunt inter se æquales.

Centrum Vniversi.

SVpponimus enim, Cælum esse sphæricum, etiam quoad supremam & convexam ejus superficiem. Vniversum igitur sphæra est, ac proinde centrum magnitudinis ipsius habet conditiones centri aliarum sphærarum.

PROPOSITIO X.

Omnia gravia appetunt centrum Vniversi, eòq; feruntur, si libera sunt.

Itaque

ITaque centrum Vniversi est centrum omnium gravium. Quod quidem ab omnibus ferè conceditur, sed nondum hactenus demonstratum fuit, nec fortassis demonstrari potest: quis enim novit, num siderum partes avulsæ gravitent, & ad suum astrum, velut lapides in altum projecti ad Terram, redeant? inquit *Mersennus* lib: I. Mechanic. par. I. de Centro Vniversi agens. Ego certò existimo, quemlibet planetam, & fortassis quamlibet etiam stellam fixam, fundare peculiare systema, & habere suum peculiare centrum gravitatis, quod simul sit centrum gravium eorum quæ ad systema illud pertinent; quod etiam probabile putat *Mersennus* lo: cit: & persuasissimum habet *P. Kircherus*, qui sæpe mecum ea de re Romæ discurrit, cùm Itinerarium suum Extaticum scriptitabat; in quo fortassis etiam mentem suam prodidit, nondum enim dictum librum editum vidi. Puto tamen certum esse; si Terraqua est in medio Mundi, centrum Vniversi esse centrum omnium gravium sublunarium, uti ex sequentibus melius patebit.

Gravia sublunaria centrum universi appetunt.

PORISMA.

CEntrum itaque Vniversi est commune omnium graviũ centrum, quò nimirum omnia tendunt, non impedita.

COROLLARIVM.

COlligitur hinc, Terraquam etiam, utpote maximè grave corpus, naturâ suâ tendere ad centrum Vniversi, velut ad commune omnium graviũ centrum. Vtrum verò de facto ibidem existat, mox videbimus.

PROPOSITIO XI.

Terraqua est in medio Mundi, saltem quoad sensum.

COncedunt hoc omnes Philosophi & Mathematici Astronomi, etiam Pythagorici & Copernicani; qui quamvis

Terraqua est in medio Mundi, quoad sensum.

in centro Mundi Solem collocent, Terram verò distantem à centro Mundi tantum, quanta est eius à Sole distantia (quæ revera ingens est) fatentur tamen tantam esse stellati & supremi Cæli à Terraqua distantiam, ut ad sensum non solùm æstimari queat, sed revera & cum maximo fundamento æstimetur ab omnibus, eam esse in Mundi medio, ipsoque Vniversi centro, quandoquidem perinde omnia ad sensum phænomena nobis apparent, ac si revera in medio Mundi esset. Ita Pythagorici & Copernicani. Phænomena & argumenta ad hoc probandum, non affero, quoniam locus id non patitur; ideo solùm velut Hypothesin id proposui. Alij tamen omnes Philosophi & Astronomi volunt Terraquam esse revera in medio Vniversi, ita ut non solùm physico ac lato modo, sed etiam in rigore Astronomico, sit in centro Vniversi, ita ut ejus medium cum centro Vniversi congruat. Quod probabilius est, ut jam dicemus.

PROPOSITIO XII.

Probabilius est, Terraquam fuisse à DEO collocatam in medio Mundi, ita ut eius medium Vniversi centro congruerit.

Terraqua centrum gravitatis Mundi centro congruebat in principio rerum.

RAtio est, quia Terraqua est gravissima omnium; ergo naturâ suâ appetit centrum omnium gravium, hoc est, centrum Vniversi; ergo de facto ibi fuit à DEO collocata, quia nulla ratio suppetit ad id negandum, suppetit verò optima & efficacissima ratio ad id affirmandum, quoniam DEVS juxta rerum naturalium exigentiam operari solet, quando ut Auctor Naturæ operatur. Vnde omnino verisimile est id quod diximus in Mechanica Hydraulico-pneumat: par: 1. Protheoria 4. cap. 1. in Procemio, in prima creationis rerum die Terram sphæricè rotundam, & aquis circumfusam, à DEO in medio Mundi fuisse collocatam, ita ut eius centrum congruerit centro Vniversi; & cùm deinde die Mundi tertio *congregavit DEVS aquas*, Terram adhuc undique operientes, *in locum unum*, atque

atque ex Terra & Aqua effecit globum unum, eundem Terraqueum globum collocasse in medio Mundi, hoc est, in centro supremi & omnia ambientis Cali, non solùm quoad sensum, sed revera ac mathematicè, ita ut centrum gravitatis ipsius congruerit perfectè cum centro Vniversi, quia ut dixi, id naturalis gravitas ipsius exigebat, & nulla suppedit ratio cur dicamus, id non fuisse factum. At num de facto Terraqua est nunc in medio Mundi, ita ut centrum gravitatis ipsius congruat centro Mundi? & num semper manet de facto in tali situ? Solutio pendet ex sequenti Dissertatione.

CAPVT SECVNDVM.

An Terraqua ex continua mutatione centri gravitatis, sit in continuo motu trepidationis ac titubationis circa centrum Vniversi.

Terraqueo globo varij motus à varijs affinguntur.

ORbis *Terrarum*, quem DEVS Opt: Max: in prima rerum conditione *fundavit super stabilitatem suam*, collocatum in medio Mundi, uti præcedente dictum est Propositione, tam validis, tam exoticis concutitur motibus ab Antiquis, à Neotericis Enceladis, Astronomis dico, ac nonnullis Philosophis, vix ut rationum pondere comprimi, vix argumentorum frænis valeat cohiberi. Novo Atlante opus est, qui aut humeris ipsum sustentet, aut fulciat lacertis. *Nycetas Syracusanus*, *Heraclides Ponticus*, *Ecphantus Pythagoricus* olim, & nuper *Origanus*, *Longomontanus*, *Argolus*, & alij conantur ipsum circumagere in medio Mundi circa proprium centrum motu diurno ab ortu in occasum. *Copernicus*, *Gilbertus*, *Keplerus*, *Lansbergius*, alijq; quibus calamus prurit, & novitates arrident, secuti in parte *Philoaum Pythagoricum*, & *Aristarchum Samium*, eundem circa Solem, velut Mundi centrum, contorquere nituntur quadruplici motu, diurno ab occasu in ortum, annuo intra Zodiaci circulũ, trepidationis ab ortu in occasum, titubationis à septentrione in austrum. Et licet Gigantæam hanc audaciam compresserit non ita pridem Ecclesiæ auctoritas, Orbemque

Ter-

Terrarum quieti restituerit pristinæ in Mundi medio; ipsum tamen quiescere non sinit omnino aliquorum ingenium, sed perenni quadam trepidatione, ac veluti fluctuatione circa Mundi centrum agitare ipsum contendunt, & quidem, ut ipsi putant, non magno admodum molimine, ex centri nimirum gravitatis mutatione perpetuâ, ob perpetuam gravium de novo additionem alibi, alibi ablationem.

Terraquan ex mutatione cõtinua centri gravitatis, sit in continua trepidatione.

Defendit hanc de Terraquæ continua circa Mundi centrum mutatione, ex mutatione centri gravitatis *Marsilius* lib: 8. physic: tract. I *Major* in 2. distinct 24. q. 12. *Ioannes de Saxonia* lib: 2. de Cælo q. 10. *Vasquez* 1. 2. disp: 18. cap: 2. *Scheinerus* in Disquisit: Mathemat: Num: XV. Consect 4. *Cottunius* lib. I. Meteor, lect. 17. *Forerus* in Viridario Philosoph. Disput: de Centro gravit: Num: XXVII. circa finem, Bettinus Apiario 4. Progymnas: 1. Proposit: 9. & præter alios, fusè ac docte *Guldinus* in Dissertat: peculiari de ea re, in fine Libri I. de Centro gravit. & *P. Athanasius Kircherus* in Mundo Subterraneo lib: I. *Ratio* hujus sententiæ est, quòd Terraqua, utpote gravis, imò omnium gravissima, exigat ex natura sua ita existere in Mundi medio, ut centrum gravitatis ipsius congruat centro Vniversi, juxta dicta Proposit. 10. cap. præcedentis ergo quia centrum gravitatis continuò mutatur, ex nova & continua additione & ablatione ponderum, necesse est ut toties moveatur ac trepidet, quoties dictum centrum mutatur, ut nimirum novum centrum gravitatis congruat denuò centro Mundi, & Terra stet iterum in æquilibrio, & circa Mundi centrum undique æqualiter ponderet, ut ejus natura requirit. Sed rem meliùs schemate aliquo declaremus. Sit igitur supremi cæli, ac proinde & totius Vniversi, ambitus ABCD, cujus centrum E; Terraqua sit FGHI, cujus centrum gravitatis sit idem punctum E, congruens nimirum cum centro Vniversi, ideoque medietas *m F n* æqualis sit in gravitate cum medietate *m H n*. Addatur jam ex una parte moles aliqua, v. g. F; mutabitur centrum gravitatis in Terraqua, & migrabit versus F, v. g. ad punctum K, ita ut portio IFG æqualis sit in gravitate cum por-

Vide Iconismi I. Fig. III.

portione IHG, manente tamen immobili centro Vniversi in puncto E. Non poterit, inquiunt, Terraqua in hoc situ manere, sed necessariò, juxta dicta Proposit: 10. moveri debet, & deprimi, donec punctum K congruat puncto E, centrum nimirum gravitatis Terraquæ centro Vniversi. Idē dicendū est in omni alia mutatione centri gravitatis in Terraqua; quæ quia continua est, continua etiam erit mutatio ac trepidatio ipsius circa centrum Vniversi, insensibilis tamē.

Contrariam sententiam defendit *P. Ioannes Baptista Ricciolus* in Almagesto Novo lib:2. cap. 3. *P. Mendoza* in Viridario, & Theologi apud *P. Theophilum Raynaudum* in Theologia Naturali Distinct. 4. quæst. 3. artic. 3. qui cum *S. Gregorio* lib. 2. Moral. cap. 15. & *S. Thoma* quæst. 16. de Malo artic. 10. ajunt, nè Angelos quidem ipsos posse naturaliter movere vel tantillum Terraquam de loco suo. Et hanc sententiam ait Ricciolus esse conformiorem stabilitati illi Terræ, quam docent sacræ Scripturæ, præsertim psalmo 104. *Qui fundasti Terram superstabilitatem suam; non inclinabitur in sæculum sæculi.* Idem putat Ricciolus sensisse Priscos, quos ait idcirco Terram vocasse *Vestam*, eò quòd vi suâ stet, juxta illud carmen Ovidij: *Stat vi Terra suâ, vi stando Vesta vocatur.* Ex quo concludunt, magnificentiùs, quàm veriùs jactasse se Archimedem Heroni quando promisit Terram se è loco suo moturum, si ubi pedem figeret, haberet, uti suprà in hujus Libri Procemio retuli. Rationem pro hac sententia hanc affert Ricciolus loco citato. Longè magis excedit moles Terræ, cum toto suo pondere, quodvis pondus, quod in ejus superficie mutetur, quàm quodvis pondus potentiam motivā unius, aut etiā plurium hominū: atqui constat dari talia pondera, quæ nullâ vi humanâ, nulloq; vecte, aut machinamento dimoveri possunt; ergo nec pondera superimposita Terræ, etiamsi essent Olympus, Pelion, & Ossa, dimovere illam possunt. Ad rationem contrariæ sententiæ, nimirum Terram à se ipsa, seu à gravitate suâ moveri, ut stet in æquilibrio, & circa Vniversi centrum undique æqualiter ponderet; respondet Ricciolus, quodvis pondus

quod solet addi Terræ ex una parte, minorem habere proportionem ad ejus motum excitandum, quàm ala muscæ, aut levissimus pulvisculus additus uni lancium manentiũ in æquilibrio, & sustinentium utrimq; decem æqualia pondo; præsertim cùm ad motũ sursum aut deorsum vincenda sit resistentia totius aëris, oppositum Terræ Hemisphærium ambientis. Rectè enim (*addit Ricciolus,*) *Cleomedes* lib: I. de Mundo, & *Seneca* lib: 4 Natural: qq: q. 11. dixerunt, Terram ad montes esse, ut ingentem pilam ad pilum; sive dicas cum *Simone Stevino* lib. 3. Statices, pondus Terræ esse librarum 2,400,000,000,000,000,000,000,000, sive cum *Mersenno* De Veritat: Scient. & Comment. in Genes. librarum 65,923,634,426,652,872,385,072,000; sive cum doctissimo quodam Mathematico apud *Fovetum* in Viridario Philosoph: Disput: de Mechanicis Num: 47. librarũ 899,564,914,385,714,285,714,285$\frac{1}{7}$. Sicut ergo non sufficit quivis noster conatus ad movendum quodvis pondus, ita nec quævis gravitas ad permovendam ex suo æquilibrio Terram.

Terræquæ pondus secundùm aliquos.

Hanc secundam sententiam olim publicè defendendam proposui Panormi in Sicilia, nec etiam nunc ab illa recedo, ob rationes paulò antè relatas. Ad præcipuum primæ sententiæ argumentum, quòd Terra quovis pondere addito mutet centrum gravitatis, ideoq; nutet versus Vniversi centrum, nec quiescat, donec cum Vniversi centro centrum gravitatis Terræ congruat, respondi olim, & nunc iterum respondeo, verum esse, quovis pondere addito vel ablato ex una parte Terræ, mutari centrum gravitatis, quia revera tunc ex illa parte sit levior vel gravior etiam physicè, quàm antea erat, licet insensibiliter, quoniam quodvis pondus quod de facto additur vel aufertur, insensibile quid est, physicè loquendo, respectu totius Terræ; negavi tamen sequi motum seu mutationem Terræ, tum quia insufficiens est quodcunq; pondus quod de facto additur vel aufertur, ad motum causandum, & tantam Terraquæ molem ab æquilibrio suo dimovendam, ut benè dicebat Ricciolus; tum quia adest impedimentum impediens talem motum, nimirum ipsa Terræ seu Terraquæ gravitas, quæ

Terraquæ centrũ gravitatis mutatur, dum ei ex una parte aliquid additur, vel demitur.

Non tamen ideo movetur.

illam

illam ita ligat & affigit loco semel à DEO in die Mundi tertio sibi attributo, ut ab illo dimoveri, nisi à pondere maximo, & toti Terraquæ moli proportionato, nequeat. Nam gravitas Terræ naturalis facit, ut & ipsa tota, & omnes ac singulæ ejus partes, actu nitantur & inclinent ad centrum Mundi per lineas perpendiculares, hoc est, directè tendentes ad dictum centrum, utpote brevissimas, quoniam Natura per brevissimas lineas adnititur assequi suũ finem, si non impediatur; ideoq; tametsi pondus F in superiori Figura premat partes sibi subjectas, efficiatque ut centrum gravitatis Terraquæ, quod antea erat in puncto E, nempe in ipso centro Vniversi, nunc sit in puncto K, adeoq; conetur, ut ita dicam, deprimere totam molem Terraquæ, ut punctum K congruat centro Mundi; tamen reliquæ partes omnes resistunt motui; illæ quidem quæ constituunt hemisphærium *m* H *n*, & sunt infra Horizontẽ Mundi D E B, nè cogantur versus cælum ad partes C tendere, hoc est, ascendere, contra naturalem inclinationem, imò contra actualem & efficacissimam detentionem Terraquæ in pristino situ; aliæ verò quæ sunt supra horizontem DEB, nè cogantur descendere versus Mundi centrum E per lineas non perpendiculares I N, MO v.g. cùm tamen ipsæ per lineas perpendiculares L E, ME, eò nitantur; pondus autem F non potest superare tantum impedimentum, nec quodcunq; aliud pondus toti Terraqueæ moli improportionatum. Nõ nego tamẽ, addi posse, saltem virtute majore quàm humanâ, tantum põdus ex una parte, ut motus sequatur, & Terraqua ab æquilibrio suo dimoveatur. Quantum autem id esse debeat, nondum constat, & definire difficile est, ut agnoscit etiam *Mersennus* lib. I. Mechanic. cor: Par: I. cap: de Centro Vniversi Num: IX. Vtrum verò Machinis è loco suo dimoveri queat, discutemus in libro sequente Syntagmate 2.

COROLLARIVM.

centrum gravitatis Terræ non semper con-

Colligitur ex dictis, Terraquã non esse ita in medio Mundi, ut centrum gravitatis ipsius congruat revera & mathematicè semper cum centro Vniversi. Physicè tamen & ad

gruit centro Vniversi, mathematicè, sed solùm ad sensum.

sensum semper id contingit, quoniam propter exiguam molem ponderum de novo additorum & ablatorum, nova centra gravitatis non recedunt sensibiliter à centro Vniversi.

Objectiones contra nostram sententiam, earumq; solutiones.

Objici potest I. contra nostram sententiam: Si centrum gravitatis Terraquæ non est in centro Mundi, Terraqua non quiescit naturaliter in aëre, sed detinetur violenter, quia nititur collocare centrum suæ gravitatis in centro Mundi, & impeditur. *Respondeo*, Etiamsi centrum gravitatis Terraquæ esset conjunctum cum centro Vniversi, tamen adhuc omnes reliquæ ejus partes sunt extra centrum Mundi, & nituntur eò, sublatoque impedimento eò feruntur; & tamen nemo dicit tunc Terram violenter detineri in aëre. Imò nemo dicit, lapidem jacentem in superficie Terræ, esse in statu & situ violento, etiamsi nulla ejus pars sit in centro Mundi; quia sufficit quòd pars Terræ, cum qua tunc lapis unum corpus grave constituit, sit in centro Mundi. Ergo nec in nostro casu dici rectè potest, Terraquam esse in situ & statu violento, quia saltem aliqua ejus pars est in centro Mundi. In statu violento esset Terraqua, si tota ejus moles, & omnes partes eam integrantes, essent extra centrum Mundi; sicuti lapis in aëre suspensus est in statu violento, quia totus est extra centrum Mundi.

Objici iterum II. potest, Si centrum gravitatis Terraquæ non est in centro Mundi; ergo Terraqua non est in medio Mundi. *Respondeo*, transeat consequens, nego consequentiã. Quia ut Terraqua sit præcisè & mathematicè in medio Mundi, necesse est ut centrum magnitudinis Terraquæ sit in medio seu in centro Mundi; centrum autem magnitudinis Terraquæ non ideo non est in centro Mundi, quia centrum gravitatis non est in centro Mundi: nam centrum gravitatis non semper est idem cum centro magnitudinis ipsius, ut Capite præcedente diximus. Imò retorquendo argumentum, ajo, si centrum gravitatis Terraquæ esset in medio Mundi, Terraqua non esset in medio Mundi, quia Terraqua est composita ex terra & aqua, quæ sunt inæqualis ponderis, & constituunt corpus heterogeneum, uti ibidem diximus.

At

At nunquid non Terraqua in medio Mundi est, ut Philosophi ac Mathematici plerùmque affirmant? Est, non præcisè & mathematicè, sed physicè & ad sensum, ut paulò antè, & suprà etiam, dixi.

Quomodo ergo naturaliter in circumfuso aëre quiescit, si centrum gravitatis ipsius non congruit centro Mundi? Quia à DEO in Mundi principio fuit ibidem collocata, & jam illum situm retinet quem à principio accepit, & nunquam de facto fit ex una parte notabilis additio vel ablatio ponderis, quod prævaleat naturali gravitati ipsius.

Objici III. potest, Omnia gravia, saltem sublunaria, ex una parte tendere ad centrum Mundi, uti suprà admisimus, & ex alia parte ad centrum Terraquæ, ut communiter omnes admittunt, & manifestæ experientiæ videntur id demonstrare; ergo centrum Terraquæ congruit centro Mundi: sed hoc nõ potest esse verum de centro magnitudinis Terraquæ, quia id continuò mutatur, & fortassis nunquam fuit in centro Mundi; ergo de centro gravitatis verificari debet; ergo centrum gravitatis Terraquæ congruit semper centro Mundi, ac proinde, cùm id continuò mutetur, Terraqua debet esse in continua trepidatione, ut dictum centrũ semper congruat centro Mundi. *Respondeo*, quando centrũ gravitatis Terraquæ cõgruit de facto centro Mundi (quod aliquando fieri potest) tunc gravia sublunaria tendunt & ad centrum Mundi, & ad centrum gravitatis Terraquæ; aliàs ad centrum Mundi tendunt, & non ad centrum gravitatis Terraquæ, nisi ad sensum & physicè loquendo.

Objici IV. potest, Gravitas Terraquæ, sicut cujuslibet corporis gravis, non impedit, sed juvat motum versus centrum Mundi; ergo gratis dicitur quòd gravitas Terraquæ impedit motum ejus post mutatum centrum gravitatis. *Respondeo*, extra Mundi medium existente totâ Terraquâ, & toto corpore gravi, concedo; in medio Mundi existente, saltem secundùm aliquam partem, nego universaliter: quia gravitas Terraquæ & corporis gravis non solùm inclinat corpus actu ad Mundi

medium, sed etiam detinet ibidem, quamdiu pars extrà existens non est tantæ gravitatis, ut superet partem reliquam: nã stat *vi Terra suâ*, & DEVS *firmavit Orbem Terræ super stabilitatem suam*, hoc est, supra suammet gravitatem, ipsam in medio Mundi detinentem. Gravitas corporis gravis facit, ut corpus non possit ascendere, nisi ipsi inferatur vis superans gravitatem; corpus autem in medio Mundi existens, si moveretur, factâ qualibet mutatione centri gravitatis, aut datâ qualibet inæqualitate gravitatis circa Mundi centrum, ascenderet ex parte, nullâ datâ violentiâ superante gravitatem partis ascendentis.

CAPVT TERTIVM.

De motu gravium versus centrum Vniversi, & de Linea directionis.

EX dictis utroque capite præcedente constat I. *Centrum Vniversi esse centrum gravium omnium, saltem sublunarium.* Constat II. *Centrum gravitatis Terraquæ non semper esse revera & in rigore mathematico centrum gravium, etiam sublunarium, sed solùm physicè & ad sensum*; quia in rigore ut plurimùm distat à centro Vniversi, sed tam parum, ut ad sensum idem cum ipso censeri queat. Constat III. *Centrum gravitatis Terraquæ posse censeri centrum omniũ gravium sublunarium*, propter exiguam & insensibilem distantiam ab eo. His suppositis, superest ut aliquid dicamus de motu gravium ad centrum gravium, hoc est, ad centrum magnitudinis Vniversi, & centrum gravitatis Terraquæ; & paucula de linea directionis, per quam fit ille motus.

PROPOSITIO I.

Gravia omnia sublunaria, liberè demissa, descendunt versus centrum Mundi.

Gravia sublunaria petunt centrũ Mundi.

PAtet ex dictis cap: I. Proposit: 9. quia centrum Mundi est centrum omnium gravium sublunarium. omnia ergo eò contendunt, non impedita. Quòd si ad dictum centrum pertingere non possunt, saltem conantur esse illi quàm vicinissima

nissima, & de facto quàm possunt vicinissimè illi appropinquant, uti experientiâ constat, & ex dicendis sequenti capite meliùs patebit.

PROPOSITIO II.

Gravia omnia sublunaria, liberè demissa, petunt unum & idem centrum, nempe ipsum centrum Mundi.

SVpponunt hoc omnes. Probant aliqui ex eo, quòd tam aqua, quàm terra, & mixta quælibet, descendant ad terram & aquam per aërem, & per aquam ad terram, liberè ex eodem loco seu puncto demissa, per eandem lineam, ad eundem locũ seu punctum. Hæc tamen experientia valde incerta est, & multis erroribus subjecta, si sermo sit de descensu libero per aërem aut aquam. Puto tamen propositionem esse certissimam, & ideo ut Hypothesin admittendam.

PROPOSITIO III.

Gravia descendunt ad centrum Mundi, si libera sunt, per lineas rectas, & horizonti perpendiculares, cadentesq; in centrum Mundi.

QVòd per rectas descendant, si ab extrinseco non cogantur à recta via deviare, patet experientiâ quotidianâ, & confirmat lex Naturæ operantis semper per vias brevissimas. *Et quidem per lineas brevissimas.* Quòd per lineas perpendiculares horizonti descendant, patet ex eo, quòd ubicunq; terrarum & marium, perpendiculorum pondera liberè demissa, vel per aërem, vel per aquam consistentem, descendant per lineam rectam illam, quæ facit angulos æquales hinc inde cum linea aut plano horizontali, atque adeo per illam rectam lineam, quæ producta reipsâ, aut imaginatione, continuatur cum semidiametro Terraquæ, & in ejusdem centrum cadit. Quòd denique per lineas rectas in ipsum Mundi centrum cadentes descendant, probatur, quia alioquin nunquam pervenirent ad centrum Mundi, etiamsi aditus eò usq; pateret, & nullum addesset impedimentum. Sit enim Terraqueus globus ABC, cujus centrum magnitudinis, simul- *Vide Iconismi I. Fig. IV.*

ſimulq; centrum Mundi, ſit D, & demittatur grave ex E. Si non deſcendat per lineam E B D, ſed per lineam E F v. g, nunquam perveniet ad centrum D, quia perpetuò pergit per lineam rectam, non impeditum.

PROPOSITIO IV. LEMMA.

Linea recta conjungens centrum gravitatis cujuscunq; gravis extra Mundi centrum exiſtentis, cum centro Mundi, eſt ejusdem gravis horizonti perpendicularis.

Vide Iconiſmi I. Fig. V.

CEntrum Mundi ſit A, gravis BC extra centrum Mundi exiſtentis centrum gravitatis ſit punctum D; linea recta A D conjungens hæc duo centra, ſi continuetur verſus D, transibit per gravis verticem, ut grave eſt, & terminabitur in Zenith ejusdem gravis; erit igitur ſemidiameter, & ſemiaxis horizontis ex dicto Zenith velut ex polo deſcripti, ac proinde ad eundem horizontem perpendicularis eſt, ut ex Sphæricis Theodoſij conſtat.

COROLLARIVM.

COlligitur hinc, quòd linea conjungens centrum Mundi cum centro gravis extra exiſtentis, ſit omnium breviſſima earum quæ ex eodem centro Mundi educuntur ad planum tranſiens per centrum gravitatis, & horizonti parallelum, *per Scholium propoſit: 16. lib: 1. Elem: Euclid.*

PROPOSITIO V.

Gravia ſecundùm gravitatis centrum deorſum feruntur.

SEnſus eſt; gravia ita feruntur deorſum verſus Mundi centrum, ſi libera ſunt, ut centrum gravitatis eorum nunquã deviet à linea, quæ dictum centrum cum centro Mundi conjungit. Sic ergo grave B C præcedentis Fig: deſcendit ſecundùm lineam D A, ita ut punctum D nunquam deviet à dicta linea DA. Ratio eſt, quia gravia deſcendunt verſus centrum Mundi, per lineam rectam breviſſimam: talis eſt ſola dicta linea, *per præcedentem*; ergo &c:

Vide Iconiſmi I. Fig. V.

COROL-

COROLLARIVM.

COlligitur hinc, si gravia impedita sunt, ut cadere non possint, niti nihilominùs ac tendere deorsum secundùm idē centrum gravitatis, & secundùm eandem lineam: ideo enim in actu secundo feruntur deorsum per illam lineam, quando libera sunt, quia naturâ suâ determinata sunt ad casum tali modo ac viâ faciendum; quam quidem naturam non mutant, dum impedita sunt à casu seu lapsu.

ANNOTATIO.

AT q, hæc linea, quæ connectit centrum Mundi & centrum gravitatis uniuscujusq; gravis extra centrum Mundi existentis, apellatur Linea directionis. *quia dirigit motum gravium versus centrum, quandoquidem ab ea gravitatis centrum, atq; adeo ipsum grave, nunquam recedit. Sic ergo definiri potest Linea directionis.* *Linea directionis.*

PROPOSITIO VI.

Linea directionis est linea recta, ducta à centro gravitatis uniuscujusq; gravis ad centrum Vniversi.

HÆc totuplex est, quotuplex est corpus grave extra centrū Vniversi. Et quia protracta transit per verticem gravis, & pertingit usq; ad Zenith ejusdem, dici etiam potest horizontis ejusdem gravis axis, cùm uniuscujusq; rei extra centrum Mundi existentis horizon describatur à Zenith seu vertice, tanquam à polo, ut dictum Proposit: 4. Dici præterea solet gravitatis diameter, quia cùm transeat per gravis centrum, dividit ipsum in duas partes æquiponderantes. Et semper horizonti perpendicularis, ut ibidem diximus. Quòd si grave intelligatur suspensum à tali linea secundùm gravitatis centrū, appellatur *Diameter gravitatis pendula*; de quo mox plura.

COROLLARIVM.

COlligitur hinc, ad quemlibet motum progressivum hominis, vel alterius animalis, lineam directionis illius necessariò mutari; idemque de alio quocunque gravi intelligendum, si transversim moveatur.

CAPVT QVARTVM.

De puncto suspensionis & sustentationis gravium.

Punctum suspensionis & sustentationis.

PVnctum suspensionis appellamus hîc punctum illud, ex quo grave suspenditur liberè, & suspensum hæret. Punctũ verò sustentationis illud vocamus, cui grave liberum ab extrinseco impedimento innititur, & ab eo sustentatur.

PROPOSITIO I.

Grave in ejus centro gravitatis à recta linea rigida, & circa alterum extremum convertibili sustentatum, aut suspensum, tunc solùm quiescit, quando eadem linea horizonti est perpendicularis.

Vide Iconismi I. Fig. VI.

SIt pondus B, cujus centrum gravitatis B, quod à linea rigida CB, & circa extremum C convertibili, sustineatur. Dico, pondus hoc in nullo situ mansurum, nisi linea CB horizonti parallela existat. Ac primò quòd maneat, quando linea BC horizonti est parallela, patet ex eo, quòd non tendat deorsum, nisi secundùm centrum gravitatis, lineamq; connectentem gravitatis centrum cum centro Vniversi, ut dictum fuit cap. 3. Proposit. 5. si ergo grave est sursum in A, ita ut linea ex centro Mundi educta continuetur cum linea CB, non potest cadere, quia secundùm lineam BC deberet cadere, cui obstat rigiditas lineæ BC; nec major ratio est, cur cadat potiùs versus F, quàm versus E, quia versus neutrã partẽ præponderat, ut supponitur; ergo debet in illo situ manere. Si verò est infrà in D, cadere non potest deorsum, quia suspensum est ex linea BC fixa in C; nec potest moveri versus alterutram partem, quia versus neutram præponderat, ut iterum supponitur; ergo manet. Quòd verò non maneat, si linea CB non est horizonti perpendicularis, patet ex eo, quia si est ad partes E, aut F, ita ut linea CB congruat lineæ CE, aut CF; deorsum nititur versus Mundi centrum, & quidem per rectam lineam; cùm igitur non sustineatur à linea CE, aut CF, utpote convertibili circa punctum C, non potest manere, sed cadere debet: quia tamen per rectam lineam cadere non potest, eo quòd suspensum est è puncto C; cadet per eam,

Grave suspensum nõ quiescit, nisi linea suspensionis sit horizonti perpendicularis.

eam, per quam potest, nempe versus D, per circularem EB, aut FB. Lege seq. Proposit.

COROLLARIVM.

COlligitur hinc, grave prædicto modo sustentatum, aut suspensum, non quiescere, nisi linea recta è centro Mundi educta transeat per centrum gravitatis illius corporis, & simul per punctum sustentationis, aut suspensionis.

PROPOSITIO II.

Grave filo aut fune suspensum, non quiescit, nisi cùm fuerit in recta linea ab appensionis puncto, per centrum gravitatis illius gravis, ad centrum Mundi ducta.

SEquitur ex dictis, & demonstratur sic. Sit filum CV appensum ex puncto C, & filo annectatur grave A; centroq; C, intervallo CA (vi enim ponderis A extenditur filum) describatur circulus CMV. Esto præterea centrum Vniversi, ac simul Terraquæ (saltem ad sensum) punctum S, à quo intelligatur ad punctum suspensionis C ducta recta linea SC, secans circulum in puncto V. Dico, si filum CA cum gravi A appenso extendatur ad quodcunq; circumferentiæ punctum diversum à puncto V, v. g. ad punctum M; non quiescere grave, sed moveri donec ipsum filum cum gravi A appenso consistat in linea CS ita, ut eadem linea transeat simul per centrum gravitatis ejusdem gravis A. Ratio est, quia punctum V, est omnium punctorum, quæ in circuli prædicti circumferentia adsignari possunt, infimum, hoc est, centro Terraquæ & Vniversi propinquissimum, eò quòd linea SV sit omnium brevissima illarum, quæ à puncto S extrà assumpto ad convexam circuli peripheriam duci possunt, *per Proposit. 8. lib. 3. Element. Euclid:* Atqui pondus quodcunque, nisi impediatur, tendit de facto vel ad ipsum centrum Vniversi & Terraquæ, ut dictum est suprà, vel saltem ad locum centro dicto propinquissimũ, ibiq; quiescit; in præsenti autem casu pondus A non impeditur à filo, quò minùs à puncto M, vel à quocunq; alio, moveatur ad punctum V, ut supponitur; Ergo eò movetur, ibiq; impetu cessante quiescit,

Vide Iconismi I. Fig. VII.

escit, cùm ulteriùs descendere non possit, impeditum à filo; nec sponte potest inde dimoveri, impeditum à sua gravitate, alioquin ascenderet, quia à loco infimo, & Vniversi seu Terra quæ centro propinquissimo, versus altiorem, & à dicto centro remotiorem moveretur. Quòd autem non quiescat, nisi linea è centro Mundi S ad centrum suspensionis C ducta, transeat etiam per centrum gravitatis corporis gravis A, ratio est, quia alioquin si centrum gravitatis esse citra vel ultra dictam lineā, pars gravior esset citra aut ultra, & non impedita non moveretur ad locum centro Mundi vicinissimum; quod fieri nequit, per dicta suprà.

COROLLARIVM.

COlligitur hinc, quotiescunq; grave suspensum liberè quiescit, lineam directionis transire per centrum gravitatis, & punctum suspensionis; & vicissim, quando linea directionis transit per centrum gravitatis & per punctum suspensionis corporis gravis liberè suspensi, corpus illud quiescere. Item, grave suspensum liberè nunquam quiescere, nisi linea directionis transeat etiam per punctum suspensionis.

PROPOSITIO III.

Grave sustentatum à plano in puncto, tunc quiescit; quando linea è centro Mundi per punctum sustentationis transiens, transit etiam per centrum gravitatis; cadit verò, si transit extra centrum gravitatis.

Vide Icōnismi I. Fig. VIII. *Grave sustentatum in puncto, nō quiescit, nisi linea directionis transeat per punctum sustentationis, & centrum gravitatis.*

ESto conus AB, cujus centrum gravitatis C, insistatq; plano in puncto B; centrum verò Vniversi sit punctum D. Dico I. tunc quiescere dictum conum, quando recta linea DB, transit etiam per punctum C, ut in primo cono, quoniam tunc neque directè deorsum secundùm directionis lineam cadere potest, utpote impeditum à plano sustentante, neque in latus alterutrum declinare, quoniam omnes partes circa eam lineā sunt æquiponderantes, ac proinde nullæ alteras in partem alterutram pertrahere possunt. Dico II. tunc cadere eundem conum, quando recta linea DB transit extra punctum C, ut in secun-

secundo cono, quoniam tunc grave propendet ad unam partem, ac proinde plus ponderat ex ea parte, quàm ex altera; cadit ergo, ut experientiâ constat.

ANNOTATIO I.

QVod diximus de cono, intelligendum etiam est de pyramide, de Sphæra, & de quovis alio corpore quod puncto insistere potest; quoniam quoad punctum sustentationis, & ad centrum gravitatis spectat; & consequenter ad lineam directionis, eadem in omnibus est ratio.

ANNOTATIO II.

PRæterea quod de gravi, puncto insistente dictum est, intelligi etiam debet de gravi insistente lineæ: tunc enim stabit, si linea è centro Mundi ducta transit simul per lineam cui insistit grave, & per centrum gravitatis ipsius; alioquin cadit.

PROPOSITIO IV.

Gravia quæ quantitati insistunt, tunc stant, cùm linea directionis transit per quantitatem cui insistunt; cadunt verò, si extra eam quantitatem transit.

ESto I. grave ABCV, insistens quantitati seu fulcro AB, & centrum gravitatis sit D, directionis linea sit CDBE. Quoniam igitur hæc linea (& quæcunque alia transiens inter A & B, simulque per centrum gravitatis versus partes R constituetum) dividit bifariam grave, & pars ABC quantitati insistens, est æquè gravis ac pars CBV, non potest hæc illi præponderare. Stabit ergo grave.

Vide Iconismi I. Fig. IX. *Gravia non stant, nisi linea directionis transeat per basim.*

Esto II. grave FGH, insistens quantitati FG, & centrum gravitatis sit I, linea directionis sit HIK, linea per extremũ G quantitatis FG transiens (vel etiam inter G & F, perinde est) & per Mundi centrum, sit LGK. Quoniam igitur linea HIK dividit grave bifariam, linea LGK non dividet idem bifariam, sed pars XLGK maior erit quàm pars LGF; necessariò ergo illa præponderabit huic. Cadet ergo grave.

PROPOSITIO V.

Si mediũ in quo grave suspenditur, est æqualis ubiq; resistentiæ, semper corpus æquiponderabit, sive à centro suæ gravitatis, sive à punctis superioribus, vel inferioribus lineæ directionis suspendatur.

PAtet experientiâ, quia experimur eandem facilitatem aut difficultatem grave sustinendi, trahendique sursum perpendiculariter, ex quocunque trium dictorum punctorum suspensum sit. Sed de hoc iterum in Magia Statica infrà Libro 4.

PROPOSITIO VI.

Quæ à superioribus lineæ directionis punctis detinentur, ad pristinum statum redeunt, cùm ex eo educuntur.

PAtet ex dictis Propositione 1. 2. & 3. Et ratio est, quia tunc vel totum grave, vel major ejus pars, est extra lineam è centro Mundi ad punctum suspensionis ductam.

PROPOSITIO VII.

Quæ ab inferioribus lineæ directionis punctis detinentur, recedunt à pristino statu, si ex eo extrahuntur.

PAtet ex ijsdem Propositionibus, & ratio est eadem quam diximus.

PROPOSITIO VIII.

Quæ à centro gravitatis suspenduntur, ubicunque posita manent.

PAtet ex Proposit: 1. & 2. citata, & ex dictis de natura centri gravitatis cap: I. Proposit: 2. Et ratio est, quia linea directionis tunc dividit corpus per punctum retentionis in duas partes æquè gravitantes.

ANNO-

ANNOTATIO I.

EX tribus maximè præcedentibus Propositionibus multa intelligentur, quæ infrà de Vecte, & libra dicemus, ideoque bene sunt notandæ.

ANNOTATIO II.

Corpus liberè pendere quando dicatur.

CORpus liberè pendere dicitur à puncto retentionis seu suspensionis, quando in omnem partem ita circumvolui potest circa dictum punctũ, ut omnia illius puncta à prædicto puncto remota, circa illud circulum describant in circumvolutione, Inspice Figuram Propositionis 1. & 2. hujus Capitis.

CAPVT QVINTVM.

De mechanica inventione centri gravitatis corporum.

QVarum vis magnitudinum, & quarumcunq; figurarũ, gravitatis centra duplici via indagari ac deprehendi possunt, geometrica videlicet, & mechanica. Prior ut certior, ita subtilioris est indaginis quàm ut hîc tractetur. Legi possunt *Archimedes, Commandinus, Lucas Valerius, Simon Stevinus, Carolus La Faille, Paulus Guldinus*, & alij, qui ea de re fusè ac subtilissimè scripsêre. Nos hîc alterâ viâ incedemus, & mechanicè tantùm ac quasi tentando indagabimus gravitatis centrum, nõ omnium magnitudinum, sed corporum tantùm; quoniam hoc satis erit ad nostrum institutum, pro quo non requiritur præcisa illa, & secundùm mathematicam ἀκρίβειαν instituta talis puncti inventio. Quoniam verò centrum gravitatis corporum communiter est intra soliditatem ipsorum, quam nos penetrare oculis non possumus, ut illud designemus; quærendum nobis est in ejusmodi corporum extima superficie punctum unum aut alterum correspondens hujusmodi centro, si rectâ versus illud viâ intrò procederemus illo enim puncto cognito deinde operari possumus, ac si ipsum gravitatis centrum notum foret, uti mox patebit ex sequentibus praxibus.

Centri gravitatis inventio varijs modis.

PRA-

PRAGMATIA I.

Homogenearum sphærarum, cylindrorum, & prismatum centra gravitatis invenire.

Sphærarum cylindrorũ, prismatũ.

SI corpora sint sphærica, & homogeneæ materiæ, centrum gravitatis non differt à centro magnitudinis, ut suprà diximus cap. I. Proposit: 4. Quare quodlibet punctum in superficie assumptum, aptum est communiter ad propositum. Nam si assumpto puncto inveniatur aliud diametraliter oppositum, & per utrumque plano aliquo secetur sphæra; transibit id per centrum & magnitudinis & gravitatis, & utrumque erit medium sectæ sphæræ punctũ æqualiter undiq; à peripheria circularium duorũ planorum ex sectione resultantiũ remotum.

Si corpus sit cylindrus, aut prisma, materiæ homogeneæ; assumitur dimidiatæ longitudinis punctum unum ac alterũ, & per utrumque secatur corpus: planum enim secans transit per centrum gravitatis, quod semper est in medio planorum ex sectione resultantium. Sed hæc insinuasse sufficiant; quæ meliùs intelliget, qui geometricam centri gravitatis planorũ & corporum inventionem perspectam habet.

PRAGMATIA II.

Irregularium corporum gravitatis centrum invenire.

Irregulariũ corporum.

Vide Iconismi I. Fig. X.

PRaxis sequens locum habet præcipuè in corporibus plus longitudinis ac latitudinis, quàm profunditatis, habentibus; quamvis in alijs etiam adhiberi queat. Sit corpus ABC. Suspendatur liberè ex quovis puncto A, & à suspensionis puncto demittatur filum cum perpendiculo, noteturq; linea quã filum in extima corporis superficie designat, fitque linea A E. Deinde rursus ex quolibet alio puncto C suspendatur liberè idem corpus, & à puncto suspensionis demittatur iterum filũ cum perpendiculo, & notetur linea quam filum in eadem extima superficie designat, fitque linea CB. Quoniam igitur, utcunque & à quocunque puncto corpus liberè pendeat, centrũ gravitatis in linea illa perpendiculari, quæ ad centrum Mundi

vergit

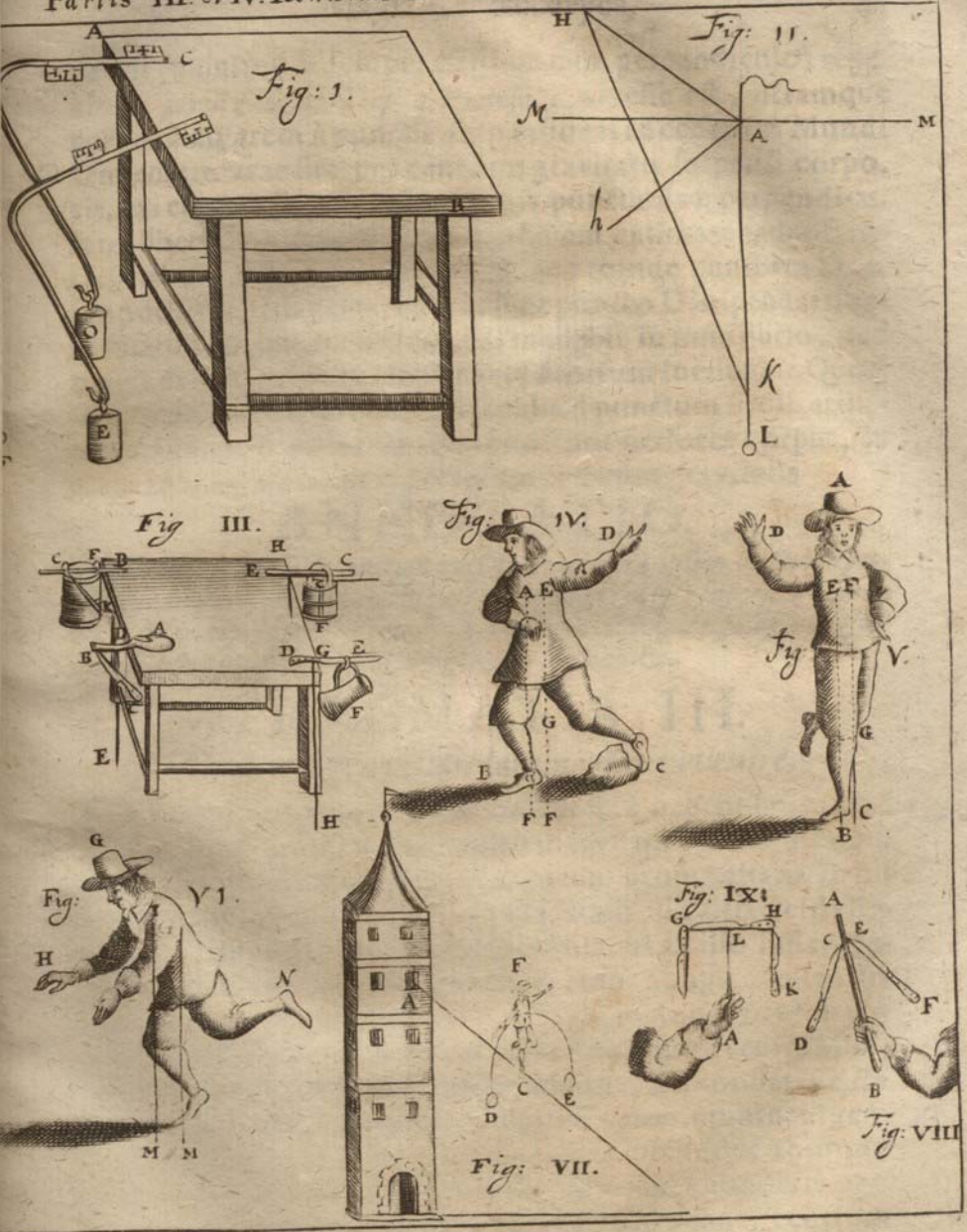
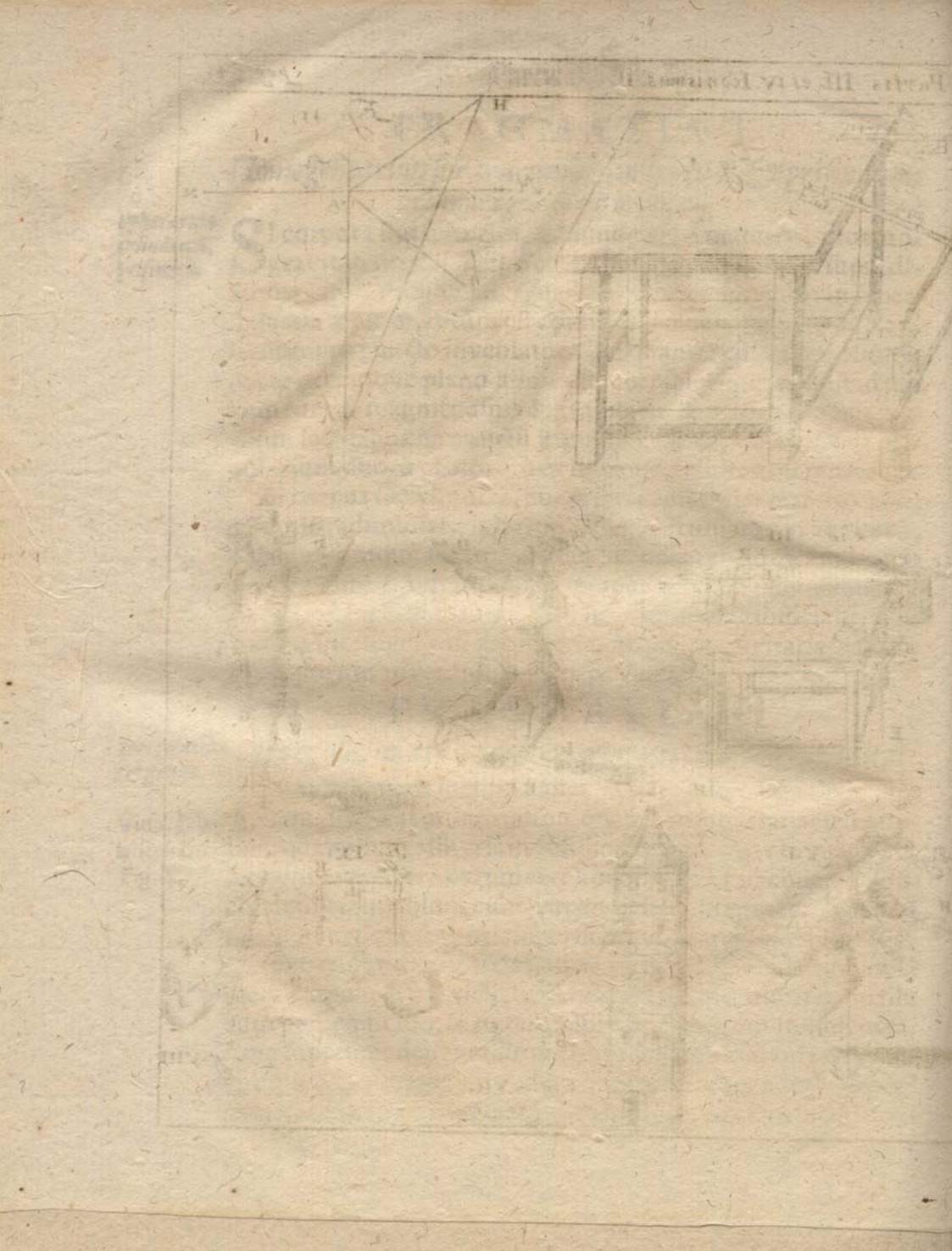


Fig: I.
Fig: II.
Fig III.
Fig: IV.
Fig V.
Fig: VI.
Fig: VII.
Fig: VIII
Fig: IX.



vergit (cujusmodi ſemper eſt filum cum perpendiculo) reperitur, *juxta dicta ſuprà cap. 4. Propoſit. 2.* neceſſe eſt, utramque perpendicularem à punctis ſuſpenſionis ad centrum Mundi tendentem tranſire per centrum gravitatis ſuſpenſi corporis. Si ergo ab ijsdem ſuſpenſionis punctis duæ perpendiculares liberè demittantur, & ſuperficiem extimam radant; interſecabunt ſeſe in puncto D v. g. ac proinde punctum D reſpondebit centro gravitatis; & ſi ex puncto D ſuſpendas liberè dictum corpus, totum corpus manebit in æquilibrio, nec magis ex una quàm ex altera parte deorſum inclinabit. Quòd ſi ex oppoſita corporis ſuperficie aliud punctum ſimili artificio invenias, & per utrumque punctum perfores corpus, & axim infigas; tranſibit is per ipſum centrum gravitatis

ANNOTATIO.

Quoniam gravitatis centrum non ſemper eſt intra ipſam corporum profunditatem, ſed aliquando extra, aliquando in ipſa ſuperficie aliqua, uti ex dictis ſupra cap: 1. Propoſit: 3. conſtat; *contingere poteſt ut ipſum interſectionis punctum ſit centrum gravitatis quæſitum.*

PRAGMATIA III.

Centrum gravitatis laminarum invenire.

DE laminis loquor quæ æqualem ferè habent latitudinē ac longitudinem, ac multò magis quæ rotunditatem aut quaſi rotunditatem habent, at parum profunditatis. In his ſatis præcisè invenitur centrum gravitatis, ſi cultri vel ſtyli acuti apici imponantur, & ita librentur, ut ab illo ſuſtententur ſine periculo cadendi; punctum enim ab apice cultri vel ſtyli notatum eſt quod quæritur, vel ſaltem non procul ab illo diſtat, & neceſſariò eſt in eadem recta linea, quæ è centro Mundi per centrum gravitatis laminæ ducitur, uti conſtat *ex dictis ſuprà cap: 4. Propoſit: 3.* Hac arte, inquit *Guldinus*, utuntur argentarij, quando ex craſſiore lamina figuræ utcunque rotundæ pocula fabricant: nam ut æqualiter, & æqualis ponderis partes, ex medio per malleum undique protrudant, centrum *Laminarū.*

gravitatis, saltem in superficie, dictâ ratione inquirunt, imponendo laminam cæli aut styli ferrei perpendiculariter erecti apici, & cùm in æquilibrio hæret lamina, punctum notando in quo tangitur ab apice lamina.

PRAGMATIA IV.

Centrum gravitatis oblongorum corporum investigare.

Oblongorũ corporum.

SI laminæ, aliaque corpora longè majorem habent longitudinem quàm latitudinẽ, cujusmodi sunt regulæ seu amusses, prismata oblonga, & alia similia corpora; duobus modis indagari potest centrum gravitatis. *Primus modus* est hic. Imponantur hujusmodi corpora vel filo horizontaliter tenso, vel aciei alicujus prismatis trigonij, uti in Figura apparet, ubi corpus A B impositum est aciei seu lineæ E F trigonici prismatis CD. Nam ubi impositum corpus quieverit, linea EF subjecta designabit in corpore superposito lineam, per quam transiens planum à centro Mundi egrediens, secabit impositum corpus per centrum gravitatis. Ratio patet *ex dictis suprà cap: 4. Propos: 1. Annot: 2.*

Vide Iconismi I. Fig. XI.

Secundus modus est, si datum corpus imponatur mensæ planæ horizontali, quæ habeat extremum marginem exactè rectum, & paulatim promoveatur corpus illud extra mensam, donec eò venerit, ut si ulteriùs vel minimùm promoveretur, sponte caderet. Tunc enim si secundùm rectitudinem marginis mensæ ducatur linea stylo aliquo in corpore imposito, & deinde eâdem superficie mensam tangente corpus illud aliquantulum circumducatur, & ut antea extra marginem promoveatur, & alia similis linea secundùm marginis rectitudinem ducatur, intersecans priorem in puncto; erit punctum illud centro gravitatis intus latenti respondens.

PRAGMATIA V.

Cujuscunq; superficiei planæ centrum gravitatis venari.

Sequen-

SEquentem modum proponit *P. Paulus Guldinus* lib. 14 De centro gravit: cap. 12. Proposit: 2. & inservit pro planis quibuscunque, & cujuscunque figuræ ea sint, claudanturque lineis quibusvis, sive rectis, sive mixtis. Sic autem se habet. Sumatur ex metallo lamina bene complanata, æqualis ubiq; spissitudinis (quales sunt quæ non malleo extenduntur, sed per angustas & æqualiter apertas rimas ducuntur) eaque induatur figurâ tali, qualem habet datum planum tuum, cujus centrum gravitatis quæris; & cum tali lamina juxta præscriptum Propositionis 2. 3. 4. præcedentis procede: punctum enim quod hisce modis sese offert, centrum gravitatis laminæ adhibitæ indicabit. Hanc laminam si ex utraque parte superficiei datæ applices ita, ut ei perfectè congruat, & utrobique punctum notes puncto in lamina invento correspondens; indicabit id puncta, per quæ si axis transeat, per centrum gravitatis transibit. Omitto multas alias praxes.

Superficierum planarum.

ANNOTATIO I.

Pro præcedente Pragmatia quarta.

PRæcedentis quartæ Pragmatiæ ratio deducitur, uti ibidem indicavi, ex natura centri gravitatis, & lineæ directionis, motuq; gravium deorsum secundùm gravitatis centrum per lineam directionis, quam in præcedentibus explicavimus. Nam gravia in loco sibi indebito posita, hoc est, in medio leviori (cujusmodi est aqua respectu terræ, terra & aqua respectu aëris &c.) conantur deorsum quantum possunt, nisi impediantur. Et si quidem omnino libera sunt, feruntur deorsum secundum lineam directionis, ita ut centrum gravitatis ipsorum ab hac linea non recedat; si autem non omnino, sed aliquo tantum modo sunt libera, deorsum feruntur eo modo ac tramite, quo possunt salvis Naturæ legibus. Sic saxum sphæricum in clivo montis positum, cum non possit rectà, sicuti in aëre aut aqua, descendere, descendit per planum montis inclinatum. Quòd si totum corpus descendere non possit recto aut obliquo tramite, descendunt illæ partes, quæ à toto solutæ, solutæ etiam sunt ab impedimento sustentante aut suspendente. Sic si supra manum extensam ponas candelam ceream, cujus extremitas una sit prope ignem; utiq; partes liquescentes, solutâ unione cum cæteris partibus, liberè descendunt. Quòd si omnes partes sustentati aut suspensi corporis cohærent,

Gravia deorsum feruntur secundùm lineam directionis.

rent, eandemq; figuram retinent; non potest corpus illud ita secundùm aliquas partes descendere, quin secundùm alias ascendat; nunquam autem ascendere possunt aliquæ partes (utpote graves, & deorsum naturâ suâ, non sursum tendentes) nisi aliæ partes, quæ descendunt, graviores sint, ut illis prævaleant. Si autem fiat partium consistentia, signum est vel æquales esse hinc & hinc gravitates, vel saltem partes non impeditas à supposito sustentante leviores esse illis quæ sustentantur, adeoq; illas elevare non posse. Rem evidentem exemplo declaremus, quoniã sequentibus inserviet.

Vide Iconismi I. Fig. XII.

Sit corpus AB, cujus centrum gravitatis H intus latens, linea directionis HF, quæ tendat ad centrum Vniversi. Si fiat suspensio in C, quod est in eadem linea directionis, necessariò consistet corpus in æquilibrio, quia neq; potest rectà descendere per HF, cùm suspensum sit; neq; pars AHC potest prævalere parti BCH, cùm utraq; sit æquè gravis, ut supponitur; una ergo non potest deorsum vergere, & alteram sursum elevare. Consistet ergo totum corpus, & in æquilibrio hærebit. Quòd si suspensio fiat in M, jam pars MBT major est secundùm gravitatem, & potest prævalere minori MTA; ergo descendit, donec H sit in recta linea MT, & illi congruat MO: tunc enim MOB est æquè grave ac MOA, cùm planum per MO, & centrum gravitatis H transiens, dividat totum corpus in æquè gravia. Idem dicendum, si suspensio fiat in I; descendet enim IOA, donec I & H sint in eadem linea directionis. Vnde sequitur

COROLLARIVM.

centrum gravitatis naturaliter nõ ascendit.

CEntrum gravitatis nunquam naturaliter ascendit, alioquin pars levior prævaleret graviori.

ANNOTATIO II.

QVod autem de suspensione dictum est, dici etiam debet de sustentatione facta à corpore supposito: nisi enim centrum Vniversi, & centrum gravitatis corporis sustentati, & punctum sustentationis, sint in eadem linea recta, non fit consistentia, sed motus, donec sese in tali linea tria illa puncta statuant.

PORISMA.

IGitur quotiescunque fit alicujus gravis suspensi, vel sustentati consistentia, signum est, in linea vel in plano perpendicula-

culari ad Terræ centrum ducto ab illo suspensionis vel sustentationis puncto, reperiri quoque centrum gravitatis. Vide dicta suprà cap. 3. & 4. & quæ in sequenti capite dicemus.

CAPVT SEXTVM.

Centrobaryca Erotemata, ex dictis de centro gravitatis, linea directionis, & motu gravium, soluta.

INnumeræ sunt, & subinde difficillimæ Quæstiones, quarum solutio ex centri gravitatis, lineæ directionis, & motus gravium naturâ dependet. Nos ex multis paucas afferemus, & rationes singularum indicabimus vel ex alijs, vel ex nobis ipsis. Sit igitur *Centrobaryca Erotemata.*

EROTEMA I.

Cur, si gravi casuro addatur pondus in partem, ad quam casurum erat, non cadat.

PLura sunt hujus rei exempla apud Bettinum & alios. Nos unum aut alterum proponemus, ejusque rationem indicabimus.

Sit planum AB, inquit Bettinus Apiar: 4. Progymnas: 1. Propos: 1. *parallelum horizonti; & sit quodpiam grave, v.g. clavis D C super eodẽ plano, etiam ipsa horizonti parallela, quæ ad partem D sit ita educta in extremam plani oram, ut lapsura procul dubio sit: tum infixus sit in os clavis ad partem D uncus ejus conditionis, & eâ arte inflexus, ut angulum acutum atq; immobilem GDC faciat, (de quo angulo tantùm acuto nos in nostra demonstratione semper loquimur, licet in Figurâ fortasse hîc aliquâ non expressè acutus appareat) habeatque hastæ ferreæ DG annexum pondus G, quo fiat ut centrum gravitatis intelligatur ac sit ad hastæ partes extremas inferiores. Iam dico, grave seu clavem DC non casuram, etiamsi annexum habeat pondus gravius ad partem D; quæ clavis sine eo pondere procul dubio esset casura. Demonstrationis instar esse potest physicum ipsum experimentum. Circa quod notandum est, eo certius id futu-* Vide Iconismi II. Fig. I.

rum, quò penitiùs ingeretur uncus ferreus in os ipsius clavis. Hactenus Bettinus.

ANNOTATIO.

IDem Bettinus *eodem loco geometricè demonstrare nititur, dictam clavem non solùm non casuram, sed etiam alterâ extremitate in altum sublatam iri, tangente solâ extremitate C planum. Sed revera neutram partem ritè demonstrat, vereorque nè dicere cogatur,* De facto, concedo; de possibili, *nego, hoc est concedo quidem casuram, nego tamen posse cadere. Licet enim clavis unà cum pondere annexo quiescat, cùm centrum gravitatis totius ex clave, unco, & gravi appenso compositi, existit in linea directionis; extra tamen lineam directionis movetur, & eo in motu pondus annexum, vel potiùs centrum gravitatis totius, adsignabit tria aliqua puncta terminantia triangulum D E F, cujus meminit in sua demonstratione.* P. Christophoro Grünbergero *apud eundem Bettinum videtur, rationem hujus rei, quòd nimirum clavis non solùm non cadat, nec cadere possit, sed etiam in altum assurgat, petendam esse ex angulo quem clavis facit cum linea directionis, hoc est, cum perpendiculo educto ex ipso fulcro cui alterâ extremitate clavis innititur; supponendo gravia libera descendere secundùm centra suæ gravitatis per lineam directionis (uti nos etiam suprà Cap: 3 Proposit: 5. asseruimus) & tunc solùm quiescere, si sustententur ab aliquo fulcro, quando locus fulcri, & centrum gravitatis, extiterint in eadem linea directionis. Demonstrationem libet apponere, quoniam prò sequentibus etiam, & omnibus alijs similibus exemplis servit.*

Demonstratio P. Grünbergeri.

Vide Iconismi II. Fig. II.

VErba *Grünbergeri* adnumero, prout in ejus Manuscriptis illa reperi. *Ponamus centrum gravitatis totius aggregati ex clave AH, & pondere adjecto, esse punctum K, & angulum AHK esse acutum, junctamque esse AK. Angulus igitur HAK in triangulo AHK, poterit esse rectus, obtusus, & acutus. Sit primò rectus, & clavis extremitas A nitatur fulcro A Horizontis AM, & centrum gravitatis K intelligatur in perpendiculo AL. Clavis igitur HA in hoc casu etiam ipsa erit posita horizontaliter, propter rectum HAK: & quia*

quia centrum gravitatis totius, nempe K, est in linea directionis AL, & fulcrum A in eadem AL; propter impedimentum A neque clavis poterit decidere, neque aggregatum AHK, sed conquiescet in hoc situ determinato à recta AK. Idem, & quidem à fortiori dicendum est de secundo casu, quando angulus HAK est obtusus: tunc enim clavis HA rectiùs nititur fulcro A. Et in eodem hoc casu clavis AH elevatur supra horizontem AM. Et licet etiam in tertio casu, quando angulus HAK est acutus, qualis est hAK, clavis unà cum pondere annexo possit subinde non decidere; quia tamen clavis hA tunc obliquè nititur fulcro A, faciliùs inde avellitur, & consequenter hoc sublato impedimento liberiùs decidet.

Atq; ita ex dictis patet, quibus in casibus propositum Parodoxum experientiæ respondeat, in quibus non. Et simul etiam patet, quare angulus unci AHK debeat esse acutus. Si enim rectus esset, vel obtusus, angulus HAK non posset non esse acutus; quem paulò antè refutavimus, præsertim quando plusculum differt à recto. Hactenus Grünbergeri rato ac demonstratio, quæ semper in similibus casibus ante oculos est habenda.

Ratio Erotematis propositi.

RAtio igitur propositi Erotematis est, quòd grave solitariè acceptum, v. g. clavis in nostro casu, quando ad casum prona est, centrum gravitatis habet extra lineam è centro Mundi per locum sustentationis ductam, ideoque in partem anteriorem, in qua centrum gravitatis est, cadere necessariò debet, parte anteriore descendente, posteriore verò ascendente: at quando pondus additur, & dato modo disponitur, fit ex gravi & pondere aliud totum, cujus centrum gravitatis non est ampliùs ibi ubi antea erat, sed introtrahitur versus lineam prædictam. Solùm ergo tam diu movetur, donec centrum novum gravitatis sit in dicta linea; & tunc necessariò quiescit, quia dicta linea dividit bifariam totum illud grave, & dimidiam partem relinquit citra, dimidiam ultra eam lineam.

COROL-

COROLLARIA.

In quibus aliæ praxes centrobaryca præcedenti similes proponuntur, & aliorum errores corriguntur.

Vide Iconismi II. Fig. III.

COlligitur I. verissimum esse quod docet *Daniel Schvventerus* in Recreationibus Mathem: par: 9. q. 6. si cochleari ligneo AB infigatur culter CB, qui cum manubrio cochlearis faciat angulum acutum ABC, & cochlearis extremitas A ponatur supra mensam, ut magna pars cultri infra mensam pendeat; fore ut non cadat cochlear cum cultro, cùm tamen solum cochlear alioquin caderet. Causam hujus rei non bene adsignat Schvventerus, dum ait; extremum A cochlearis esse centrum gravitatis & æquilibrium cultri, qui propterea nec sursum tendit, nec deorsum. Genuina causa est, quia centrum gravitatis totius compositi ex cochleari & cultro, est tunc in linea D E, è centro Mundi ad punctum seu locum sustentationis D ducta, ac proinde dimidium totius gravis est citra, dimidium ultra eam lineam, ideoque pars B D E non potest descendere & secum rapere partem A D C E, quia non prævalet illi: nec potest cadere totum compositum, quia deberet cadere secundùm lineam D E; cui tamen casui resistit fulcrum D.

Vide Iconismi II. Fig. III.

Colligitur II. Verum quoq; esse quod docet idem *Schvventerus* ibidem quæst: 7. si vasis eâ formâ elaborati, quam Figura F refert, manubrio circumligetur ligaculum, eique culter aut baculus D E inseratur, qui premat aut manubrium aut ut ipse habet, operculi extantem pedunculum, quò apprehenso operculum aperitur; & extremitas D cultri seu baculi mensæ superponatur, pendente vasis parte aliquâ infra mensam; fore ut compositum ex cultro & vase non decidat, cùm tamen culter solus necessariò decidere deberet. Causam adsignat ipse eandem quam antea, sed errat. Vera causa est

ut

ut antea, quia centrum gravitatis totius compositi constituitur in linea G H, ex centro Mundi ad fulcrum G ducta, ac proinde omnis casus & motus prohibetur.

Colligitur III. falsum omnino esse, quod docet *P. Ioannes Leurechon* in Recreationibus Mathematicis, Gallico idiomate sine nomine editis, Problemate 18. & ex ipso *Gaspar Ens*, qui dictas Recreationes latinas reddidit, & Thaumaturgum Mathematicum appellavit, dum ajunt, fieri posse ut modiolus F aquâ plenus in baculi E C extremitate C quasi se ipso sustineatur, baculi extremitate alterâ E supra mensam collocatâ, uti in Figura apparet. Vtriusque verba appono, ut Lector sincerius judicium de re tota ferre possit. *Ayez*, inquit Gallus, *vn baston C E, qui soit vn peu applati, (quelques-vns mesme prennent le plat d' un cousteau) mettez le dessoubs l' anse du seau parallele à l' horizon; puis disposez au milieu du seau vn autre baston F C, qui prenne de puis le fond perpendiculairement iusques au premier baston, de sorte que le baston C E soit fermement serré entre l' anse & l' autre baston F C. Cela faict, mettez l' autre bout du baston C E dessus l' extremité d' vne table; vous verrez que le seau se tiendra en l' air sans tomber. Car ne pouuant tomber qu' à plomb, il en est empesché par le baston C E, qui est parallele à l' horizon, & posé dessus la table. Et c' est vne chose admirable, que si le baston C E estoit tout seul, ayant le bout C hors de la table plus grand, & plus pesant que l' autre, il tomberoit; neautmoins depuis che le seau y est appendu, il ne tombe point, par ce qu' il est contrainct de demeurer parallele à l' horizon.* Hæc Caspar Ens ita vertit. *Baculum E, utrimq; complanatum (quidam cultro utuntur) horizonti parallelo situ insere ansæ modioli alicujus. Deinde sub eodem baculo & ansa ubi se contingunt, in ipsius modioli fundo perpendiculariter erige, vel stipa alium baculum F. His ita compositis alteram extremitatem baculi E, mensæ cujusdam lateri superpone: & modiolum non casurum experiêre, cùm is nisi perpendiculariter cadere non possit, tentus quippe à baculo E horizonti parallelo, & mensæ superposito, & baculo F, constipatis. In qua praxi id admirabile est, quod baculum E, quem modicâ parte super mensam positum (ita ut ejus pars minor mensæ superiaceat, maior verò è mensa porrecta sit) cadere oporteret suâpte naturâ, nunc etiam modioli pondere adjuncto, constipationis impedimentum objectum non sinat decidere.* Falsum est, & experientiæ ac rationi contrarium, situlam appensam modo

Vide Iconismi II. Fig. III.

dicto non cadere; falsa ratio, ideo non posse cadere, quia perpendiculariter descendere deberet, & ab eo descensu impeditur à baculo mensæ superposito situ horizontali. Licet enim perpendiculariter, propter dictam causam, descendere nequeat, quia tamen centrum gravitatis totius gravis ex situla & baculo compositi est extra lineam H D, transeunte per fulcrum H & centrum Vniversi; debet necessariò situla introtrahi versus dictam lineam H D, ut centrum gravitatis totius compositi collocetur in eadem linea: quod dum fit, deprimitur pars C baculi, & elevatur pars E, & sic cessat impedimentum casus. Agnovit hoc etiam Schvventerus lo: cit: quæst: 8. sed non agnovit causam cur suspensa manere non possit situla in dicto situ.

Vide Iconismi II. Fig. III.

Colligitur IV. errare Schvventerum loco paulò antè citato, dum aliam suspendendi è baculo mensæ superimposito situlam adsignat praxin, jubetque accipi modiolum habentem duo manubria, B & C, perque ea transadigi baculum B C, & alium baculum K C subijci, tangentem modioli fundum K, & baculi B C extremitatem C, ut fiat angulus acutus B C K. Putat enim, si modiolus aquâ repleatur, & baculi extremum B mensæ superponatur uti Figura monstrat, fore ut non decidat, eò quòd neque secundùm angulum rectum, neque secundùm obliquum cadere queat. Fallitur, propter rationem antea dictam: nam cùm centrum gravitatis totius compositi ex situla seu modiolo & baculo sit extra lineam F K, per fulcri locum & Mundi centrum transeuntem; debet necessariò versus eam lineam inclinare modiolus, secumque deprimere extremum C, & elevare extremum B, baculi B C, adeoque decidere. Miror, viros doctos tam absurda, & tam contraria experientiæ scribere, in re cuius experientia tam facilis est, ratio tam evidens. Tanti refert, rerum causas penetrare.

ERO-

EROTEMA II.

Cur homo casurus in unam partem, extendit brachium aut crus in partem alteram? Item, cur qui se inclinant, & brachium aliquid è terra sublaturi extendunt, crus unum in partem posteriorem porrigunt?

ADI. *Respondeo.* Homo cespitans, aut fallente vestigio in casum pronus, si nutat versus dexteram, naturali instinctu brachium sinistrum versus sinistram extendit partem; si versus sinistram ruiturus est, dexterum extendit brachium dexteram versus; si ad tergum nutat, pedem unum in anteriora porrigit. Ratio est, quia Naturâ docente centrum gravitatis corporis sui conatur collocare in linea, per locum cui insistit, & per centrum Terræ, transeunte. Explico. Suprà dixi Cap: 4. Proposit: 4. grave quantitati insistens tunc stare, cùm linea directionis, hoc est, linea per centrum Mundi & centrum gravitatis illius gravis transiens, transit etiam per quantitatem cui insistit; cadere verò, si extra quantitatem illam transit. Causam ibidem explicavi. Inde propositi Erotematis rationem hanc adsigno. Dum homo, cujus centrum gravitatis est punctum A v. g. erectus stat supra planum B C, transit linea directionis A F per planum cui insistit, & totum hominem in duas æquiponderantes dividit partes, ideoq; non cadit. Quando verò cespitando depronatur versus partem B v.g., linea directionis A F non transit ampliùs per planum, ideoque linea E G F è centro Mundi per plani punctum G educta, non dividit ampliùs hominem in duas æquiponderantes partes, sed pars E B F est ponderosior quàm pars EDF. Necessariò ergo homo cadere deberet versus B. Nè igitur cadat, efficere debet ut centrum gravitatis A retrahatur ad lineam E G F, vel ultra illam versus partes EDF. Hoc ut fiat, extendit brachium D, aut crus C, aut utrumque: hæc extensa addunt momentum versus illam partem ad quam extenduntur, faciuntque ut pars ADF ponderosior fiat quàm antea erat (uti patebit Libro sequente

Cespitans cur brachiũ extendat.

Vide Iconismi II. Fig. IV.

quente ex dicendis de vecte) ac proinde præponderet parti A B F; ideoque centrum gravitatis hominis non manet ubi antea erat in puncto A, sed retrahitur versus partem extensam, & collocatur v. g. in puncto E: ex quo fit, ut linea directionis E F adhuc transeat per basim G cui homo ruiturus insistit; nec possit jam cadere, quia utrimque sunt partes æquiponderantes. Momento ex brachij extensione orto accedit etiam impetus versus illam partem, ad quam brachium extenditur; violentâ enim & subitâ illâ extensione brachij imprimitur ipsi impetus, qui secum etiam trahit reliquum corpus versus eandem partem, versus quam brachium cum impetu proijcitur.

COROLLARIVM I.

Vide Iconismi II. Fig. V.

PAtet hinc ratio, cur si homo A B brachijs corpori admotis ita insistat uni pedi B, ut linea directionis per extremam partem pedis transiens, transeat etiam per centrum gravitatis hominis quod sit E; cur inquam, si corpore immoto manente brachium D extendat, cadat necessariò in illam partem versus quam brachium extendit. Causa enim est, quòd brachium extensum habeat rationem vectis, sive longioris brachij libræ aut stateræ, ac proinde plus possit propendere in eam partem, ad quam extensum est. Ergo ex diversa partium positione mutatur centrum gravitatis E in homine, migratque versus brachium extensum ad punctum v. g. F; ex quo fit ut linea directionis F G C transiens per novum centrum gravitatis F, non transeat ampliùs per locum cui insistit pes B, sed extra illum. Quia igitur pars EFGB præponderat parti EHB, ideo illa trahit hanc, & sequitur casus. Quem ut impediat homo, Naturæ instinctu contrahit iterum brachium D, & corpori admovet, ut centrum gravitatis collocetur rursus in E; aut certè demittit pedem alterum, eique insistit, ut sic linea FGC transeat etiam per locum cui homo insistit. Experientiam quilibet facere potest.

COROL-

COROLLARIVM II.

PAtet præterea ratio, cur senes & decrepiti baculo inniti inter ambulandum ac standum debeant, quia nimirum superiore corporis parte in anteriora ob crurium debilitatem propendente, centrum gravitatis totius corporis est extra lineam per pedes, aut inter illos transeuntem. Vt igitur fulcrum seu sustentaculum versus anteriorem partem promoveatur, sicque linea directionis transeat etiam per fulcrum; baculo innituntur, qui cum pedibus unum constituat fulcrum. *Senes cur baculo innitantur.*

COROLLARIVM III.

ADII. *Respondeo.* Quando homo C D, cujus centrum gravitatis est G v. g., inclinat se in anteriorem partem, & brachium H extendit, unamque corporis partem versus eandem partem exporrigit; centrum gravitatis migrat è loco G, & transit ad locum I v. g. quia ratione brachij extensi pars anterior hominis jam plus ponderat, quàm antea. Quia igitur linea directionis I M non transit per locum cui insistit homo, debet necessariò cadere in anteriorem partem. Nè igitur cadat, Naturæ instinctu extendit in posteriorem partem pedem N, & aliquam etiam corporis partem versus N exporrigit, ut sic centrum gravitatis iterum migret in G, aut ultra G versus N, adeoque linea directionis G M transeat per locum G cui insistit homo. Vide Icnimi II. Fig. VI.

ANNOTATIO.

QVod dixi de inclinatione versus partem anteriorem, intelligi debet de inclinatione versus quamcunq; aliam partem; semper enim naturali instinctu homo pedem extendit, & corporis partem, versus oppositam partem; aut certè cadit uti experientiâ constat. Si autem pedem extendere non potest in posteriorem partem, aut ea extensio non sufficiat ad casum prohibendum; alteram etiam manum in anteriora extendit, eâque terram tangit, ut sic manu ac pedibus terræ insistat, lineaque directionis per ful-

crum inter manum pedesq; transiens, transeat etiam per centrum gravitatis. Si de veritate rei dubitas, utrumque pedem conjunge: & stans erectus totum corpus à tergo applica muro, atque inferiore parte corporis muro conjunctâ manente, in anteriorem partem te inclinare conniteere; & credes quod dixi.

EROTEMA III.

Cur funambuli non cadunt, licet funi insistentes ac inambulantes, corpus in omnem partem inclinent.

MIra sunt, & fidem humanam excedunt, quæ de funambulis legi, audivi, vidi; adeo ut viri docti, quorum sententiam exquisivi, existiment multa illorum non humanâ industriâ, sed diabolicis artibus perpetrari; quod postea examinabo. Referam quod recentiorum, quod antiquorum Scriptorum narrat unus aut alter, simulque quod ab alijs oculatis testibus audivi; tum causam rei indagabo, quæ ex paulò antè dictis pendet.

Cardanus lib: 17. de Subtilit: scribens Ferrando Gonzagæ, Malfetæ Principi (cui suos de Subtilitate Libros dedicavit) eumque narratorum testem oculatum compellans, hæc inter alia habet. *Itaque quidam puer sphæris ligneis pedibus suppositis, aliquando etiam sacco inclusus totus præter brachia, super funem inter cacumina turrium extensum maximo nostro pro illius vitâ metu ambulabat. Alius etiam descendebat* (ascendebat) *ab imo solo ad turrim; quod difficilius est, cùm renes in hac exercitatione multum laborent. Idem se è turri absque ponderibus pronus per funem usque ad solum extentis manibus demittebat: nam robur adeo manibus & brachijs constans erat ac firmum, ut illis ponderum vice uteretur. Idem, quod miserrimum est, funiculo satis tenui pede se suspendebat è fune ubi proximus maximè turri erat; infame spectaculum, atq; horrendum! robore inde renum & dorsi manibus vinculum apprehendebat, atque ita funi denuò se restituebat. Fingebant ambo se cadere præcipites, summa verò pedis hærebant funi capite prono. Quantum pedis summitati illius roboris inesse necessarium fuerit, intelligis: nam solâ curuaturâ digitorum, atque eâ in sylvestrem partem, sustinebantur. Puer etiam præcipitem se dabat cum sphæris, alter âque*

Funambulorum varia exempla.

earum

earum fune inter pedis plantam & sphæram hærente, nescio prorsus quâ ratione nè ob rotunditatem dilaberetur, pendebat.

Verùm supra fidem omnem atque exspectationem ars fuit atq; audacia duorum Turcarum. Tibi visa (Ferdinandum Principem alloquitur) *ac toti Vrbi nostræ refero. Duo erant juvenes corpore haud magno, sed teneri: quisque illorum, primùm assumpto homine in humeros, per funem ad dimidium recti anguli acclivem ascendebat, & absque etiam ponderum auxilio. Inde adjectis gladijs trium fermè palmorum longitudinis, præacutis, acique novaculæ, pedum malleolis, rursus cum homine eodem ascendebat, adeo distentis pedibus, ut nec in plana terræ superficie facilè fuerit sic ambulare. Inde funi superpositâ tabulâ, pedibus verò suppositis sublicis, quas nostri cives vocant scancias, super tabulam sic positam ambulabat, cùm tabula ipsa per se nè vel momento funi superstare posset. Deinde quinque teretia ligna ferreo filo crassiore transfixa, ob idque cohærentia, sed ita, ut nullum posset alteri rectè insistere, utrimque supponebat pedibus, cum quibus super funem ambulabat, cùm nemo sic per planum solum possit ambulare, imò nè stare queat, hinc inde rotundis lignis, quæ crassiora brachio non essent, dilabentibus. Postmodum suppositis patellis æneis absque vinculo, quas pedum extensione retinere cogebatur, super fune ibat. Post in caldario (sic enim Itali vas æneum vocant magnum) sedens, stabat caldarium supra funem pendulum; horribile dictu. Quod verò proximum miraculo fuit, hastam cum ponderibus vasi subduxit, ut caldarium in aëre pendere videretur. Nam hastam retro inter vas & funem positam antè reduxit. Saltabat ad rythmum super fune pulsante tympano, & modò se præcipitem ex illa dabat hærens solo calce, (his oculis vidi) modò tarso ac cymba pedis. Stupeat necesse est, qui videat alterum eorum distentæ tenuiori funi, ut quæ pollicem non excederet crassitudine, insistere, ac immotâ totâ superiore parte, inferiorem tanto impetu cum fune agitare, ut hinc inde palmis plus quàm duodecim celerrimè, ac quasi jaculi jactu moveatur. Quod verò minus prodigiosum fuit, sed supra fidem tamen omnem humanæ potentiæ est, quòd cùm è campo Iovia arcis ad turrim, quæ altissima est, ascendisset cum ponderibus, inde è summa turri ascendit ad trabem per funem, quæ à plano plus tribus partibus è quatuor recti anguli (adeo erecta erat) distabat. Majore quoque miraculo descendit quàm ascendisset, pronus scilicet tanquam ruiturus in caput. Animadversum est, pollice pedis utriusq; dum funem continet adversus alios digitos tanquam forcipe ferreâ tantam vim sustinuisse. Neque aliter fieri potuit, ut vel ascenderet tam erectâ fune, vel descendens non rueret*

præ-

præceps. Voluit, dum hæc ageret, hominem secum humeris sustollere, magno pretio etiam addito; sed tam temerarij propositi complicem non invenit. Itaque nil mirum est, quoscunque maximos Principes hoc spectaculo, ut re maximè egregiâ, delectatos fuisse; plebem verò censuisse, arte dæmonum hæc fieri, quandoquidem supra vires humanas viderentur. Sed cessavit admiratio, postquàm liberalitate tuâ ac persuasionibus, alter eorum, raro exemplo nostræ ætatis Christianus factus est, exhibetque eadem spectacula. Quidem etiam prænomine tuo donatus est. Hactenus Cardanus.

Nicephorus Gregoras lib. 8. narrat, ætate suâ funambulos ex Ægypto venisse Constantinopolim, & malos tres navis onerariæ seu corbitæ sumentes, & rectos in solo statuentes, funibus firmasse: deinde alterum funem ex unius mali culmine in alterius culmen extendisse; insuper alium funem à solo ad verticem mali complicantes, gradus aliquot ad ascensum fecisse; per quos unus cùm in altum evasisset, nudo mali vertici institisse, nunc alterum pedem, nunc utrumque in altum erigentem capite prono; deinde exsilientem derepentè, & manu funem deprehendentem ex eo pependisse, seque subinde rotasse turbinis instar sursum & deorsum; mox erecto statu in medio fune stantem, arcum arripuisse, & ad scopum longè positum collimasse; præterea inflexo crure, manûs vice fune prehenso, supinum dependisse, atque in eo rursus eodem modo ut antea se circumegisse & rotasse; insuper clausis oculis, accepto in humeros puero, in sublimi fune ambulasse ab altero fune ad alterum. Hæc Gregoras. Funambulorum mentionem faciunt ex antiquis alijs Scriptoribus, *Tertullianus* lib: de Pudicit: cap: 10. *Iustinus* ad Zenam, Manilius lib: 5. *Arnobius* lib: 2. *Apuleius* lib. 4. Floridor. *S. Chrysost.* Oratione de Iurejurando, & Orat. de Humilit, *S. Gregorius Nazianzenus* in Apologet. *Quintilianus* lib. 2. cap: 3. *S. Cyprianus* de Iejunio Christi, *Epictetus* apud Arrian. lib. 3. cap. 12. & alij apud *Bulengerum* lib. 1. de Theatro cap. 62.

Funambulorum alia exempla.

His non minùs mirabilia sunt quæ nostris temporibus funambuli exhibent omnibus in regionibus, omnibusq; ferè in

in civitatibus, quæ partim ipse olim vidi, partim ab aliis fide dignis & oculatis testibus audivi. Non enim solùm in funibus stant & ambulant, hastam aut pondera librantes, sed sine etiã ponderibus & libramentis per funem celerrimè discurrunt, saltant, in gyrum se vertunt, exiliunt in altum, recidunt in funem erecti, mox divaricatis cruribus consident, mox impetu facto exiliunt iterum, iterum stant, iterumque consident, idq; aliquot centenis vicibus celerrimè, & sine quiete ullâ interpositâ. Atque hoc pænè quotidianum est, & omnibus commune. Alij è pedis unius digito suspensi hærent, & repunt per funem; alij etiam pedis calcaneo. Visus fuit qui, cùm diu funem inambulasset atque saltasset, cadens de industria mento primùm, deinde occipitio se suspendit, brachijs interim corpori admotis. Alius stans in fune, per angustum circulum vimineum complicato corpore transiliebat non semel; alius scyphum vitreum vino plenum impositum capiti, fronti, ori, in fune circumferebat, nullâ effusâ guttulâ. Alius duos funes horizontaliter extendebat, unum supra alterum; & cùm diu in superiore saltasset, & varia spectacula exhibuisset, uno saltu in inferiorem sese demittebat, corpore prorsus erecto. Alius ova à præsentibus aut transeuntibus accepta, strophiolo circumligabat plantis pedum, & funem inambulabat, illæsis ovis. Alius cùm diu in fune saltasset, tandem de industria ruens cum ejulatu, quasi casu rueret, extremo pedis digito funem inter cadendum apprehendit, & post diuturnum suspendium in terram se demisit in pedes erectus. Parisijs Walachus quidam funem è solo ad domus verticem extendit, & singulis pedibus singulos gladios bene longos alligavit, apicibus intus & contra se mutuò conversis: deinde hominem in humeros sustulit, & funem ascendit, pedibus inter ambulandum quàm maximè divaricatis, nè videlicet à gladijs intus convergentibus dilaniarentur. Idem funi horizontaliter tenso duas imposuit scytalas, & scytalis tabulam; super quam sedens, & unum crus alteri imponens, huc illucq; corpus agitando, tabulam cum scytalis tam diu promovebat, donec dilapsis subtus scytalis ipse

cum tabula sola funi insideret. Ille idem etiam è tabulæ medio pedem gracilem cubitali altitudine erigebat ad perpendiculum, erectæque tabulæ cum pede suo supra funem extentũ insidebat, & in omnem partem sese cum fulcro suo motitabat. Visus est Herbipoli à pluribus, qui cum grallis per funem incedebat. Alius ibidem funem in angulum satis acutum extendebat, cùm homine curriculo unicâ rotâ instructo (ein Schubkarren vocant Germani, monotrochium Latini Græcos imitantes) & ante se acto ascendit. Omitto innumera alia exempla.

Crisis prædictorum exemplorũ.

Quæcunque hactenus enarrata sunt, si unum excipias, & reliqua rectè explices, naturali & humanâ industriâ fieri posse existimo. Ratio omnium pendet ex dictis Cap. 4. præcedente Proposit: 3. ubi statuimus ex centri gravitatis & motus gravium secundùm directionis lineam naturâ, *grave sustentatum à plano, aut quocunq; fulcro subjecto, in puncto, aut in parte quanta, tunc stare, cùm linea per punctum aut partem sustentantem transiens, transit etiam per centrum gravitatis corporis sustentati.* Hoc scientes funambuli, præceptis, usu & exercitio, experientiâ, dexteritate & agilitate instructi, & proprio etiam periculo non ratò edocti, ita librãt se supra funem, aliud vè quodcunq; & quantum vis exiguum sustentaculum, aut ope hastæ oblongæ transversim utrâque manu ante se expansæ, aut ponderum ambabus manibus retentorum, aut etiam sine hastâ & ponderibus, solâ dexteritate, agilitate, & robore lacertorum, crurium, & lumborum, ut linea directionis aut nunquam deviet à fune ac sustentaculo, aut si deviat, statim eò reducatur. Rem pulchrè explicat Cardanus loco antea citato, his verbis: *Audaciores his* (Mimis) *sunt quos funambulos vocamus. Iam verò in istis artis aliquid est, & naturalis rationis plus; propterea de ijs tractare incipiam, quasi ab initio Naturalis Magiæ originem ducens. Est enim* Magia Naturalis, *cùm rationibus naturalibus, occultis tamen, aliquid mirabile perficitur. Ergo funambulorum ratio hæc est. Vir audax & exercitatus super funem distentum admodum nudis pedibus inambulat, dextrâ lævâq; pondus decem, aut quindecim vel etiam viginti librarum plumbeum continet: cùm ad dexteram inclinatur, intentus operi (ob hoc audacissimum esse oportet) sinistram intendit ac extendit,*

dit, remittit ac contrahit dextram; ita antequàm vi dextra præponderet sinistræ, pondera & brachia pristino statui restituit. Hoc autem necessarium est: nam antequàm casurus sit, oportet partem alteram alterâ, certâ proportione pondere esse graviorem. Cùm hæc proportio sensim acquiratur; antequàm sit acquisita, extento & intento etiam brachio ad aliam partem inclinatur; igitur non cadet. Cadere igitur potest, si vel funis non exactè extensus fuerit; si membra stupore interim tentantur; si corpus non intentum validè contineatur; si pavitet; si delassetur; si arte vel usu careat, ut tardiùs extendat donec inclinetur, vel nimis extendat, ut in adversam ejus quam timuit decidat partem. Omitto quòd pondera rationem certam, aut ei propinquam obtinere debent ad singulorum tum pondus, tum magnitudinẽ, ac etiam vires. Ergo si hæc sex adsint, in nullo est periculo.

Nonnulla porrò eorum quæ suprà relata sunt, ut ver similitudinem habeant, & naturaliter facta esse credantur humanâ industriâ, explicatione indigent. Hujusmodi est illud quod de ovis diximus plantis pedum suppositis, & strophiolo alligatis: notatum enim fuit à circumstantibus, ambulonem illum erectis pedibus incedere, & extremis solùm pedum digitis funem contingere; utiq; nè ova comprimeret, quod ut celaret circumstantes, strophiolo tegebat. Crediderim igitur & puerum illum apud Cardanum non ligneis sphæris, sed solis extremis pedum digitis funem attigisse. Quamvis enim, ob rationem allatam, naturaliter (speculativè loquendo) fieri possit ut sphæris etiam suppositis funi quispiam insistat, & fortè etiam inambulet, tamen cùm tunc funis in puncto aut quasi puncto contingi debeat, existimo practicè id omnem artem, industriam, dexteritatem, experientiam superare. Ejusdem farinæ est illud quod de ascendente cum curriculo unicâ rotâ instructo, & homine insuper onusto, diximus: existimo enim, rotæ circumferentiam excavatum canalem habuisse, quo funem subjectum exceperit; licet enim speculativè loquendo possit rota funi insistere, & per funem agitari, tamẽ practicè id fieri nequit, quòd funem in puncto contingere debeat rota. Si cui tamen, dato etiam quòd rota in circuitu excavata fuerit, incredibile videatur naturaliter id fieri posse, contendatq; vel ope, vel fraude Diaboli contigisse; non ad-

Explicatio nonnullorũ exemplorũ.

modum repugno, præsertim quia ille qui Herbipoli ejus rei demonstrationem fecit, auditus fuit dicere, in DEI nomine se ascensurum, & descensurum in nomine Diaboli.

Quod habet Gardanus de illo, qui *funiculo satis tenui pedes se suspendebat è fune, & manibus* deinde *vinculum apprehendebat, atq; ita funi denuò se restituebat*; adduci non possum ut credam aut ita factum ut narratur, aut factum naturaliter & humanâ industriâ, quia non video quâ arte corpus humanum adeo grave ex adeo tenui ac debili funiculo hærere queat sine ruptionis periculo. Scio, Moguntiæ Circumforaneum quendam rapam albam atq; globosam à circumstantibus in foro petivisse, eiq; duos infixisse cultros transversos, qui dorsis se respiciebant, acies verò alterius deorsum terram, alterius sursum cælum versus tendebat; tum rapam cum cultro superiore è fune suspendisse, inferiori verò cultro funem cum ingenti pondere adalligasse; & tamen rapam à neutro cultro discissam, imò nè sauciatam fuisse. Sed hoc æquè difficile mihi videtur ac illud. Quisquis igitur hoc naturaliter factum persuadebit, idem de altero illo probabit. Hæc mea est de funambulorum actionibus sententia; si quis meliorem suggesserit, libens eam & cum grati animi significatione acceptabo.

Vnum hîc addo, cujus etiam *Cardanus* citato suprà loco meminit, & si verum est, prædicta omnia mirabilitate longè superat, nimirum Elephantes quoque funambulos olim datos fuisse, uti *Plinius* testatur lib: 8. cap 2. *Suetonius* in Galba cap. 6. in Nerone cap. 11. *Dio* in Nerone. Quod quidem ideo mirabilius est in illis, quàm in hominibus, quòd, ut Cardanus ait, *careant ratione*, quòd tantò essent ponderosiores, *quòdq; duobus, non uni, funibus insisterent. Sed tantum potest consuetudo, improbaq; hominis cupiditas, & docilitas illius bestiæ egregia, quæ maximè hominum ingenio* proxima est.

COROLLARIVM.

De funambulis ligneis.

AGyrtæ & Circulatores, imò & pueri apud nos, non sine admi-

admiratione ſimpliciorum,& oblectamento,funem è domus feneſtra ad ſubjectam plateam aut forum demittunt & in angulum extendunt,uti in Figura apparet: ligneam deinde ſtatunculam C F, uni pedi in crenam inferiùs excavato, ut funē excipere queat,inſiſtentem accipiunt;filumque ferreum D E per lumbos adigunt,& in ſemicirculum,ut vides, efformant, ac pondera plumbea D & E adnectunt. Hanc ſtatuam funi alteri horizontaliter expanſo pede in crenam inferiùs excavato imponunt, & ferreum filum cum ponderibus tamdiu detorquent,& librant,donec perpendiculariter erecta conſiſtat. Quo habito,funi in angulum extenſo ſtatuam imponunt alto in loco, quæ mox pondere ſuo deorſum per funem repit, in neutram inclinans partem, ac funambuli ſpeciem exhibet. Ratio cur in neutram inclinat partem, eſt, ut bene notavit *Schvventerus* in Recreat: Mathemat: par: 9. q.9. quia centrum gravitatis ſemper eſt in lineà CF, è Mundi centro eductâ,hoc eſt,linea directionis ſtatuæ tranſit per fulcrum cui inſiſtit.

Vide Iconiſmi II. Fig. VII. *Funambuli lignei.*

EROTEMA IV.

An acus perpendiculariter erecta, ſuſtinere poſſit molarē lapidem, acu nec ruptâ, nec curuatâ.

Fieri id poſſe, aſſerit *Leurechon* in Recreation. Mathemat: Problem: I. & ex ipſo *Schvventerus* in ijsdem par: 9. q. 2.& *Gaſpar Ens* in Thaumaturgo Mathemat. Problem: II. ſi cuſpidi acus ſupra horizontem perpendiculariter erectæ, & neutrorſum inclinatæ, lapis ita ſuperponatur, ut centrum gravitatis lapidis acus cuſpidi directè ſuperimmineat; quod tunc foret,ſi linea recta è Mundi centro educta, per acus pedem & cuſpidem, ſimulque per gravitatis lapidis centrum tranſiret. Rationem adſignant,quia in hac impoſitione vel lapis ab uno latere caderet, vel non: ſi caderet,ergo vel acus perpendiculariter erecta non fuit; vel centrum gravitatis lapidis acus cuſpidem præcisè non preſſit; quorum utrumq; eſt contra ſuppoſitionem. Si verò non caderet,vel plicabitur acus, vel ejus acumen ad partem infimam per lineam perpendicularem in

Acus an ſuſtinere poſſit molarem lapidem.

medio acus conceptam, pressum transibit: non primum, quia acus perfectissimè erecta, ut supponitur, ideoq; ex uno potiùs quàm ex altero latere plicari nequit: neq; secundum, quia id sine partium penetratione fieri non potest, penetratio autem partium naturaliter impossibilis est. Lapis ergo, secundùm centrum gravitatis suæ præcisè super acus perpendiculariter erectæ cuspidem collocatus, inde nec caderet, nec plicaretur, vel rumperetur acus, sine miraculo.

Ita citati Auctores. Quod quidem verum est speculativè, practicè tamen nunquam succedit, vel quia difficulter acus ad perpendiculum perfectè statui potest, vel quia lapis supra eã etiam perpendiculariter exactè erectam non potest ita librari, ut centrum gravitatis præcisè immineat lineæ directionis per acum transeunti. Imò nè in exiguo quidem orbe plano, etiam ligneo, successum practicè habet, propter easdem causas.

Orbis ligneus stylo superpositus, & circumdatus, cur non cadat.

Quod verò ligneus orbis cultri aut styli ferrei in manu sinistrâ erecti apici impositus, & in gyrum dextrâ manu fortiter ac cum impetu actus, diu aliquando in tali situ & motu perseveret, antequam cadat, causa est, quia licet centrum gravitatis orbis non exactè respondeat cultri aut styli apici, aut culter non sit perfectè perpendiculariter erectus, ac proinde orbis versus illam partem cadere debeat, versus quam deviat centrum gravitatis à cultro aut stylo; quia tamen propter impetum impressum semper in gyrum rapitur dictum centrum gravitatis, non potest deorsum depronare orbem, nisi cesset, aut saltem sufficienter minuatur impetus in orbē gyrativus.

ANNOTATIO.

Hasta perpendiculariter erecta ut nō cadat.

QVando tamen hasta aut baculus perpendiculariter erectus unà cum aliis gravibus appensis constituit unum corpus grave, cujus centrum gravitatis est & in hasta, aut baculo, & prope fulcrum; meliorem res successum habet. Confirmat hoc quotidiana experientia, cujus duo exempla Auctores suprà citati afferunt; in quibus quod fit ope exigui baculli aut styli, fieri etiam potest longâ hastâ, si ad eundem modum disponeretur. Primum exemplum est hoc. Circa baculli AP summitatem figunt duos cultros CD, & EF, eo modo quo Figura monstrat. Deinde extremitatem inferiorem baculli

Vide Iconismi II. Fig. VIII.

bacilli superponunt ungui, alterivè lubricæ superficiei. Debent autem duo cultri infixi esse a qualis circiter ponderis, vel saltem tales cum bacillo angulos efficere, accedentibus aut recedentibus ab eo extremitatibus D & F, ut æquilibrium causent. Eo in situ bacillus non cadit, & leniter impulsus circumagitur supra unguem. Causa est, quia centrum gravitatis totius compositi ex bacillo & cultris, non solùm est intra bacillum, sed etiam prope fulcrum, aut in ipso fulcro; unde fit, ut linea directionis semper transeat per fulcrum & centrum gravitatis, etiamsi bacillus nutet nonnihil ad latus. Schvventerus *putat, necessarium esse ut bacillus sit præcisè tantæ longitudinis, aut ut cultri infixi faciant cum eo tales angulos, ut centrum gravitatis totius compositi cadat in ipsum fulcrum. Sed hoc minimè necessariũ est. Alterum exemplum est. Cultros tres accipiunt, IG, GH, HK; cultrum GH infigunt manubrio cultri GI, & cultrum HK manubrio cultri GH, sic ut furca vel Græcum* Π *majusculum efficiatur, prout Figura monstrat. Tum sub medij cultri dorso acum vel stylum subter erectum perpendiculariter tenent, cultrum verò utrumq; lateralem quasi bilancis crateres in æquilibrio suspensos esse sinunt. Sic dispositi cultri non cadunt, & solo flatu, quàcunq; versus placuerit, agitantur. Causa est eadem. Loco medij cultri GH assumi potest bacillus, & loco lateralium stylı, aut quid simile.*

Vide Iconismi II. Fig. IX.

EROTEMA V.

Cur hasta longa erecta perpendiculariter supra fulcum, cadit, si fulcrum quiescit; non cadit, si circumfertur.

VIdi sæpissimè in diversis Siciliæ locis tale inter juvenes ac viros robustos exercitium. Hastam accipiunt longam decem & ampliùs cubitorum, brachij ferè crassitiei, cui superiùs vexillum amplum & ponderosum ex serico est alligatũ aliâ transversâ breviori hastâ; & ut robur suum ostendant, erigunt hastam perpendiculariter intra manus volam, sociorum ope, manuq; cum brachio extensâ sustentant sic erectã aliquamdiu, mox manu subtractâ alteram supponunt, deinde erecto in cælum vultu demittunt supra frontem, supra mentum, supra dentes, iterumque supra manum; quamprimùm verò ad unam inclinat partem hasta, seu pondere suo, seu tenentis arbitrio, versus eandem citato gressu se movent, hocq; tamdiu facitat unus, donec vel in latus cadat hasta, à socijs excepta, vel sponte, fatiscentibus viribus, alteri eam tradat. Et qui

Hasta erecta perpendiculariter supra fulcrũ quiescens, cadit; supra motum, non cadit.

qui diutissimè hastam eâ ratione circumfert, robustissimus æstimatur. *Quæritur* igitur, cur hasta ita circumlata tam diu erecta manet, cùm tamen si manus, frons, mentum, dentes, aliudvè quodcunq; sustentaculum, cui inniteretur, quiesceret, vix momento temporis erecta maneret. *Respondeo*, dum sustentaculum quiescit, cadit erecta hasta facile, quia difficulter ita erigi potest practicè, ut sustentaculum & centrum gravitatis hastæ in eadem sint ac maneant linea directionis: dum verò sustentaculum movetur versus illam partem, versus quam hasta minatur casum, non cadit, sed manet erecta, quia motu illo sustentaculum, quod directionis lineam deseruerat, eidem lineæ iterum supponitur.

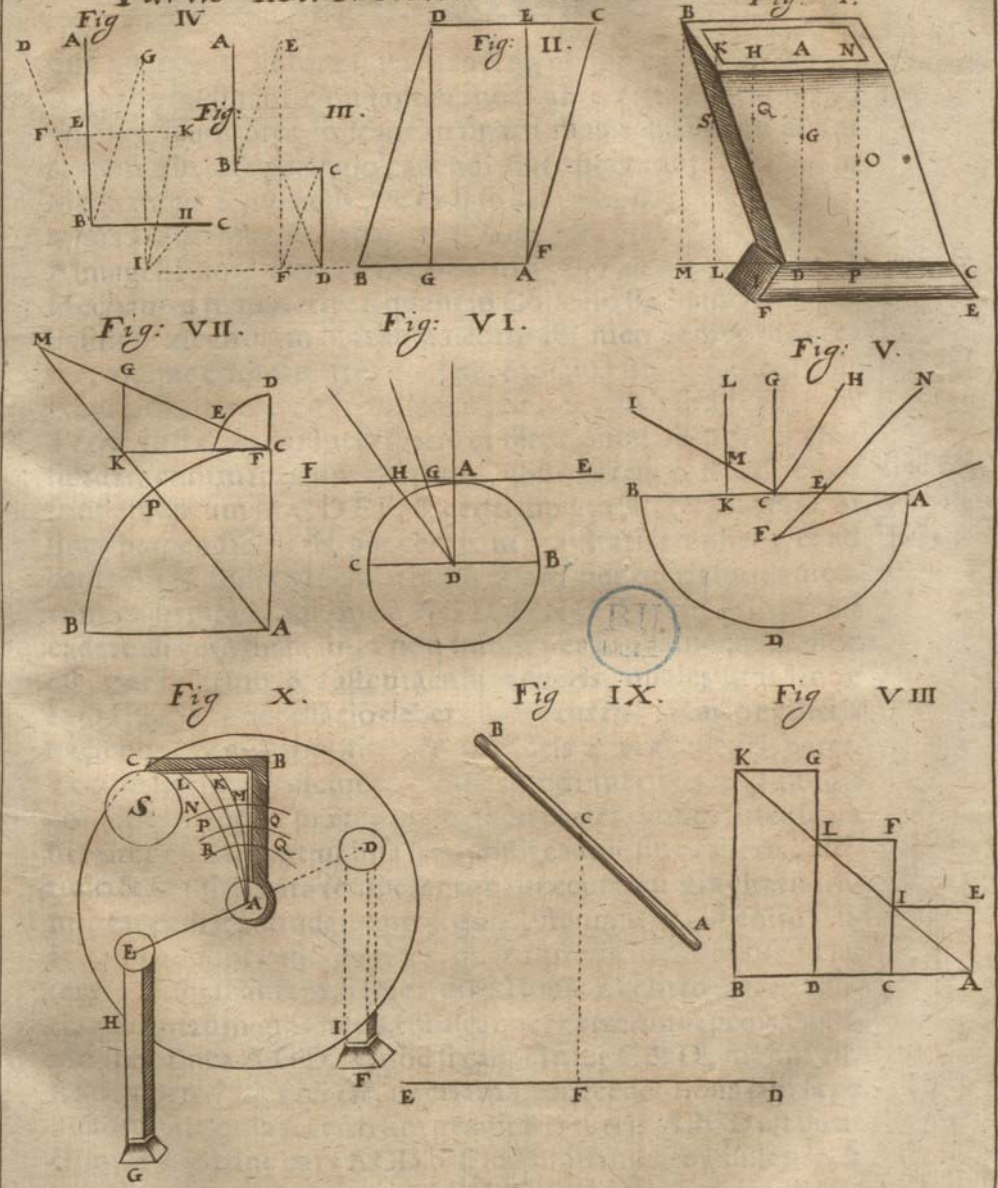
EROTEMA VI.

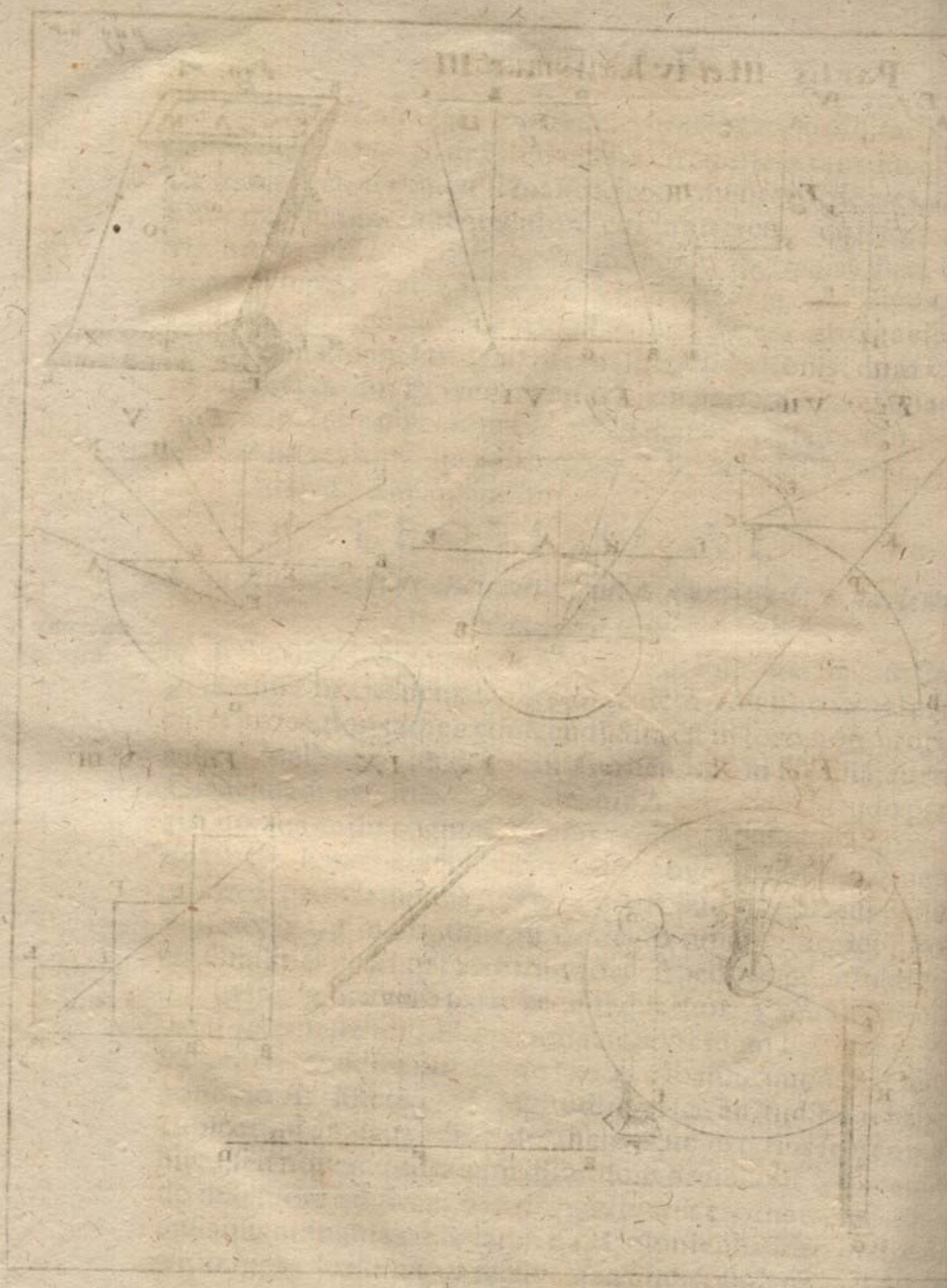
Cur aliquæ turres inclinatæ non cadunt in eam partem, in quam inclinant.

Turres inclinatæ.

HVjusmodi turres sunt Bononiæ & Pisis in Italia, & Coloniæ in Germania. Bononiensem vidi non semel procul & propè, non tamen conscendi. Sita est in foro, non procul à turri Asellorum, & à nobili Garisendorum familia, turris Garisenda appellatur. Ædificata fuit Anno 1110. Altitudo præcisa non est mihi cognita; major tamen est quàm Pisanæ, de qua mox. Exteriùs inclinatur pedes novem, interiùs pedem unum & paulò ampliùs, ut notavit P. Paulus Casatus, cùm Philosophiam in Bononiensi Collegio nostro doceret; hoc est, Crassities muri in parte inferiore est pedum sex cum dimidio in superiore verò parte pedum quatuor. Vacuum interius est pedum septem. Hæc omnia notavit idem P. Casatus. Pisana turris condita fuit Anno 1174, à Ioanne quodam Oenipontano Architecto. Longitudinem seu altitudinem habet cubitorum 78, seu pedum 117. Inclinatur exteriùs septem cubitos, seu novem pedes cum dimidio. Rotunda est, & ex candido marmore ædificata, figurisque diversis exornata. Bononiensis quadrangula est, & lateritia. Coloniensis adeo inclinata est, ut supra dorsum ejus acclive homines scandant. *Quæritur*, quo

Partis III. et IV. Iconismus III.





quo artificio ædificatæ sint hæ turres, ut non cadant in parte, in quam inclinant, cùm tamen muri alij erecti verticaliter, si vel modicum propendeant in unam magis quàm in aliam partem, diu sine periculo cadendi stare nequeant. *Baldus* in Mechanicis Aristotelis, & ex ipso *Schvventerus* in Recreationibus Mathemat: par. 15. q. 11. *P. Ioannes Baptista Ricciolus* lib. 2. Almagesti novi cap. 4. Corollario 5. *P. Paulus Casatus* in sua Mechanica manuscripta, quam in Collegio Romano Discipulis suis prælegit, cùm Mathematicam ibi meo tempore doceret, alijque communiter docent, causam esse, quia centrum gravitatis illarum est in tali loco, ut linea ab ipso ad centrum Terræ ducta, cadat intra spatium terræ quod occupat pes seu fundamentum ipsarum turrium. Esto turris A B C D, cujus fundamentum sit C D E F, & centrum gravitatis G, vel O. Si linea perpendicularis, per centrum gravitatis transiens, & ad centrum Mundi tendens, transit etiam per turris fundamentum, cujusmodi sunt lineæ A G D, & N O P; turris non potest cadere: si verò dicta linea non transit per fundamentum, hoc est, per fulcrum & sustentaculum turris, quales sunt lineæ H Q I, K S L; necessariò debet cadere turris. Ratio ex dictis hactenus, & ex Proposit: 3. & 4. capitis 4. præcedentis patet. Totum igitur artificium in hujusmodi turribus ædificandis consistit in hoc, ut præterquàm quòd partes omnes inter se ita firmiter cohæreant, ut una non possit cadere sine cæteris, altitudo & crassities ita temperentur, ut centrum gravitatis imminear pedi seu fundamento à quo sustentantur: id enim si fiat, non possunt cadere turres, quantumvis inclinentur ad latera. Sufficit autem, si linea directionis è centro Terræ educta ad centrum gravitatis, transeat per extremum pedis, cujusmodi est linea A G D. Quòd si cadat inter C & D, meliùs est. Ratio porrò hujus rei est, ut etiam in præcedentibus jam sæpe dictum fuit, quia si centrum gravitatis turris ABCD est punctum G v. g. tunc pars ACD basi seu fundamento insistens, est æqualis ponderis cum parte ABD; si verò centrum gravitatis est in O v. g. tunc pars A C D, est multò gravior quàm pars

Cur non cadant.

Vide Iconismi III. Fig. I.

A B D; nunquam ergo hæc prævalet illi, etiamsi turris ABCD soluta foret à fundamento CDEF; multò ergo minùs prævalebit pars ABD parti A C D, si hæc fundamento est ita coagmentata, ut cadere non possit, nisi aut à fundamento avellatur, aut ipsum secum trahat in ruinam.

Explicato hac ratione artificio, concludit P. Ricciolus Io: cit: valde conducere fundamenta in hujusmodi turribus construendis obliquo incremento deorsum dilatari, ut latus E F longius sit latere CD; sic enim fit, ut linea directionis cadens etiam extra partem ACD, qualis esset v. g. linea HQI, posito quod centrum gravitatis esset punctum Q, tamen non cadat extra fundamentum, prout extra cadit linea K S L. Expedit etiam, ut idem bene notavit, turrim superiori ex parte cavam esse, & vacuam à lapidibus, reliquum verò esse solidũ, ut tantò certiùs major ponderis pars sit in fundamentis, & in turris portione fundamentis cohærente, atque adeo linea directionis cadat intra fundamenta; quod expensis lapidum ac cæmentorum utriusq; partis ponderibus facilè peritus Architectus statuere potest, ut si deprehendat, pondus partis A C D, aut ACIH, esse mille, pondus verò partis reliquæ inclinatæ 400, securè pronuntiabit, inquit Ricciolus, lineam directionis intra fundamenta mansuram.

Vide Iconismi III. Fig. I I.

Ita Auctores citati, & rectè; Contra quæ tamen *Harsdorfferus* scrupulum habet, atque nec Bononiensem, nec Pisanam turrim dicto artificio fabricatam esse; fuisse se in utraque, & rem longè aliter deprehendisse, notasseque in utraque, partem extra prominentem ferreis vinculis turri esse conjunctam, infrà verò anterides esse adjunctas (ein Anbau ipse vocat) quæ turrim alioquin rectam, apparere faciunt inclinatam. Rem hâc figurâ explicat. ABCD est turris inclinata, D G, & E A sunt ædificium ad perpendiculum erectum, BGD sunt anterides seu pilæ turrim fulcientes, CFE appendix est ferreis vinculis colligata turri. His tamen repugnant quæ scribit P. Paulus Casatus loco suprà citato, qui aliquot annis Bononiæ Philosophiã docuit, & turrim accuratè non inspexit modò, sed etiam dimensus

Vide Iconismi III. Fig. II.

mensus est murorum crassitiem, & tam interiorem, quàm exteriorem inclinationem. Si igitur crassities muri in parte inferiore est pedum sex cum dimidio, in superiori pedum quatuor; item si exteriùs inclinatur pedes novem (hoc est, si spatium DM præcedentis figuræ est novem pedum) interiùs verò pedem unum & paulò ampliùs, ut suprà ex ipso vidimus; non potest turris, saltem intus, fabricata esse ad perpendiculum. Item si crassities muri superioris est quatuor pedum, & tamen vacuum interius totius turris est pedum septem; non potest pars CEA esse appendix solida, & pars OGB pila solida. Si dicas, tam appendicem quàm pilam esse cavam, & unà cum cavo turris unum constituere cavum; ergo turris est inclinata, & ædificata artificio suprà relato.

EROTEMA VII.

Cur surgentes à sede, caput unà cum thorace in anteriora reclinamus, pedes verò in posteriora versus sedem retrahimus.

QVando in sede aut scamno sedemus, femora in sede jacent, thorax & caput sursum eriguntur, crura cum pedibus pendent deorsum. Duos igitur angulos rectos facimus; unum enim thorax cum femoribus constituit, alterum femora cum cruribus, ut in Figura apposita patet, in qua recta linea AB est caput cum thorace, BC sunt femora extensa in sede, CD sunt crura cum pedibus. Anguli ABC, & BCD, recti sunt. In quo quidem situ centrum gravitatis hominis sedentis est vel in linea AB, vel non multùm extra illam versus C. Quando surgere volumus, angulos rectos in acutos commutamus; caput enim cum thorace reclinamus in anteriora, ut sit ubi EB; crura cum pedibus retrahimus in posteriora infra sedem, vel quàm proximè ad sedem, ut sint ubi CF; femora CB paulatim elevamus ad partes B; anguli autem EBC, BCF, acuti sunt. Et nisi hoc faciamus, surgere non possumus, ut quilibet experiri potest, si paulatim & lentè se erigat. Dico, si paulatim & lentè se erigat, quia motus

Surgentiũ à Sede modus.

Vide Iconismi III. Fig. III.

tûs velocitas & impetus nonnulla ex his prævenit, & alia nè sensu percipiantur, efficit. *Quæritur* hujus rei causa. Quæstionem etiam proponit *Aristoteles* in Mechanicis qq. quæst. 33. Omissis responsionibus Aristotelis,

Respondeo, ideo id fieri, & necessariò ita fieri, ut pedes supponantur centro gravitatis corporis surgentis, sicque linea directionis transeat per fulcrum cui innituntur pedes inter surgendum. Explico. Dum sedet homo, pedes non sustinent corpus in quo est centrum gravitatis, sed id innititur sedi: dũ verò surgit, pedes cum cruribus sustinere debent corpus cum centro gravitatis. Si igitur pedes cũ cruribus manerent in situ rectæ lineæ CD, dum homo surgeret, nec sedes sustineret ampliùs corpus, nec pedes cum cruribus sustinere illud possent, quia non essent suppositi centro gravitatis, quod dum homo surgit, paulatim à linea AB in anteriora migrat. Necessariò igitur recidere debet homo in sedem, nisi velocitas motûs, & impetus impressus defectum suppleat. Vt igitur pedes supponantur centro gravitatis corporis surgentis, illudque sustentet, necesse est ut retrahat pedes & crura in posteriora versus CF, & reclinet caput cum thorace in anteriora versus EB; sic enim fit ut & fulcrum & centrum corporis surgentis sint in eadem recta linea, v.g. in linea E F.

ANNOTATIO I.

De gestante onus in dorso.

Gestans onus in dorso cur se inclinet.

EAndem ob causam si quis stans, aut ambulans, habet onus in dorso, inclinat caput cum thorace in anteriora, ut gravitatis centrum, quod propter impositum pondus dorso vicinius est quam pectori, retrahatur versus anteriora, & directè superimmineat pedibus & fulcro eorum, sicq; linea directionis transeat & per sustentaculum pedum, & per centrum gravitatis ex toto homine ac pondere adjuncto conflatæ.

ANNOTATIO II.

De sedente humi.

Sedens humi erecto corpore, cur

QVi sedet humi, femoribus ac cruribus in anteriora porrectis; si corpus erectum reclinet in posteriora, nimium defatigatur, quia linea directionis

tis per centrum gravitatis corporis sic reclinati non transit per fulcrum cui innititur corpus, hoc est, centrum gravitatis corporis in posteriora reclinati non superimminet fulcro seu sustentaculo cui sedens innititur. Sedens humi sit ABC, AB sit corpus erectum, BC femora & crura porrecta in anteriora, centrum gravitatis corporis AB erecti sit E punctum; quod quia directe est supra B, & consequenter supra fulcrum seu sustentaculum cui innititur ipsum B; non adeo defatigatur sedens. Reclinetur AB in posteriora, & sit in DB, & centrum gravitatis ipsius DB sit punctum F; quod quia non est directe supra B, sed extra, & consequenter extra spatium cui innititur ipsum B; defatigatur sedens, & non potest diu ita sedere. Quòd si AB reclinetur in anteria, & sit ubi GB; adhuc minùs fatigabitur sedens quàm in AB, quia tunc centrum gravitatis, & consequenter totum grave, magis sustentatur quàm antea.

defatigetur si in posteriora reclinetur.

Vide Iconismi III. Fig. IV.

ANNOTATIO III.

De surgente à sessione in terra.

SEdens ut antea in Figura ABC, non potest surgere, si AB manet erectum, quia inter surgendum fulcrum non manet in B, sed retrahitur totum in C; cui quia non imminet centrum gravitatis E, non possunt pedes & crura sustentare corpus, adeoq; homo non potest surgere. Nec sufficit ut AB reclinetur in GB, quia centrum gravitatis adhuc non superimminet fulcro C. Necessarium ergo est, ut corpus AB reclinetur in anteriora versus GB, & pedes cum cruribus in posteriora versus H I, ut fulcrum & centrum gravitatis constituantur in eadem linea recta tendente ad centrũ Mundi, v. g. in linea K I. Hæc omnia docet nos Natura. Imò Naturæ instinctu brachio simul inter surgendum terræ innitimur, ut fulcrum sustentans corpus non sit tantum spatium terræ pedibus subjectum, sed totum spatium inter pedes & manum terræ innixam interjectum.

Vide Iconismi III. Fig. IV.

Surgentiũ à terra modus.

ANNOTATIO IV.

De surgente à cubatione in terra.

HOmo totus supinus jacens in terra extensus, non potest se erigere manens ita extensus sed necessarium est ut corpus complicet & superiorem partem corporis prius erigat, ac pedes corpori submittat & sic se erigat. Ratio ex dictis patet. Quod si jaceat pronus, manibus prius inniti simul ac pedibus debet, & mox genua in anteriorem partem complicare. Ratio

Surgentiũ à cubatione in terra modus.

cio similiter ex dictis patet. Vtrumq; experientiâ constat; & utrumq; Natura docet.

ANNOTATIO V.

Solvitur objectio contra dicta.

DIctis hoc Erotemate & Annotationibus, maximè verò Annotatione 4. præcedente, obstare videtur experientia quorundam joculatorum, qui supini jacentes erigunt sese omnino extensi, ac si lignei & prorsus rigidi essent. Sed hi, ob insignem corporis agilitatem, & robur simul, & insuper experientiâ docti, corpori imprimunt impetum quo sursum fertur; qui quidem impetus tam diu durat, donec centrum gravitatis & pedum fulcrũ constituantur in eadem linea recta ad centrum Vniversi tendente. Alij etiam ad caput apponunt vel globum bombardarium majorem, vel saxum notabilis gravitatis, quod manu utrâq; apprehensum velociter in anteriora movent, sibiq; & saxo simul impetum imprimunt; quo fit ut centrum gravitatis compositæ longè citiùs immineat pedibus, à quibus sustentantur; impetus enim promovens saxum & corpus in anteriora, prævalet gravitati corporis cæteroquin casuro. Quantum autem valeat impetus ad prævalendũ gravitati oppositæ corporis, patet in cespitantibus, qui statim naturaliter brachia extendunt & proijciunt in oppositâ partem, prout suprà in Erotemate secundo diximus, ut scilicet impetus oppositus æquivaleat excessui gravitatis quæ est ad eam partẽ in quã facta est ex cespitatione inclinatio. Nos autem in toto hoc Erotemate, & in omnibus Annotationibus, loquimur de solis corporibus gravibus sedentibus aut jacentibus, secluso omni alio impetu, & quovis alio ab arte proveniente.

EROTEMA VIII.

An homo erecto corpore ambulans circa Terraquæ, describat capite suo peripheriam circuli; & quanto is major sit circulo à pedibus descripto.

DVm homo altus pedes sex v. g. stat aut ambulat erecto corpore, vertex remotior est à centro Terraquæ sex pedibus, quàm pedes, ideoque si circa Æquatorem alium vè maximum Terraquæ circulum ambularet, & vertice suo circularem

larem lineam describeret in aëre circa centrum Terraquæ; major esset hæc circularis linea, quàm linea circularis Æquatoris, alteriusvè maximi Terraquæ circuli. De excessu postea erit sermo.

Homo circa Terram ambulans, non describit circulũ capite suo mathematicè, sed tantùm ad sensum.

Nunc *quæritur*, utrum vertice suo describat talem circularē lineā. Ratio dubitandi desumitur ex natura centri gravitatis & lineæ directionis. *Respondeo*, non describere unam circularem lineam, quia vertex capitis nunc ad dexteram vergit, nunc ad sinistram, prout homo ambulans nunc dextro pedi insistit, nunc sinistro. Ratio hujus est, quia ut dextro insistat pedi, linea directionis debet transire per basim seu sustentaculum dextri pedis; & ut insistat sinistro, linea directionis debet per sinistri pedis basim seu sustentaculum transire; ac proinde caput ac vertex nunc ad dextram, nunc ad sinistrā partem declinare debet. Et tantò quidem magis ac notabiliùs in utramque partem alternatim inclinat, quantò ponderosior est moles corporis quam unū crus & unus pes alternatim sustinere debet. Plerumq; tamen modica est illa declinatio & quasi nutatio capitis, & ideo ad sensum censeri potest verticem motu suo describere circulum circa centrum Vniversi.

Quanto maior sit circulus à capite descriptus supra circulũ à pedibus descriptum.

Quæritur ergo, quantò major sit circulus iste circulo altero quem pedes eodem tempore describunt, seu quantò plus spacij conficiat eodem tempore caput quàm pedes? *P. Casatus* in Mechanica sua Manuscripta ait, hunc excessum esse valde modicum, nimirum solum pedum sex cum dimidio; adeo ut in milliaribus 500, tantùm reperiatur excessus $\frac{15}{17}$ unius pedis, positâ hominis altitudine pedum sex, & terræ ambitu milliariorum 21600. Sed revera nimis exiguum posuit excessum. Fortassis respexit ad regulam Pappi Alexandrini, qui lib. 8. Collectionum Mathemat: Proposit: 22. demonstrat, ita se habere circumferentiam circuli majoris ad minorem, ut circulorum diametri, (& consequenter semidiametri.) Quoniam igitur semidiameter circuli quem caput describit circa centrum Mundi, major est sex pedibus semidiametro circuli

quem

quem pedes describunt; conclusit fortassis etiam circulum capitis superare circulum pedum sex tantùm pedibus. Debebat tamen, si ita argumentari volebat, concludere circulum capitis majorem esse circulo pedum duodecim pedibus, quoniam diameter prioris circuli major est diametro posterioris totidem pedibus. Ego rem juxta *Archimedis* regulam libello de Dimensione circuli traditam examinando, invenio circulum capitis majorem esse circulo pedum, 114323 pedibus & paulò ampliùs, ponendo hominem altum pedibus sex, & diametrum terraquæ milliariorum 6880, circumferentiam verò circuli maximi milliariorum 21600 præcisè, quamvis revera juxta dictam Archimedis regulam positâ diametro prædictâ, deberet esse milliariorum 21623 ferè. Sic enim discurro. Terraquæ diameter est milliariorum 6880, passuum autem 6880000, pedum verò 34400000. Diameter igitur circuli quem pedes conficiunt, est pedum 34400000; diameter verò circuli quem conficit caput, est pedum 34400012. Si jam fiat, ut 7 ad 22, ita 34400012 ad aliud; invenietur circumferentia circuli à capite confecti, pedum 108114323, & paulò ampliùs, cùm tamen circulus à pedibus confectus sit tantùm pedum 108000000. Superat ergo circulus capitis circulum pedum, in pedidus 114323, qui efficiunt passus 22864, hoc est, milliaria Italica 22, & passus 864. Si verò ambitum Terraquæ, & circulum à pedibus confectum, ponamus milliariorum Italicorum 21623, ut revera poni deberet juxta Archimedis regulam, posita Terræ diametro milliariorum 6880 tunc excessus circuli capitis supra circulum pedum est tantum pedum 677. *Marinus Mersennus* in libro de Veritate scientiarum pag. 873, & in lib. 1. Mechanicor: par: 1. cap. de Centro gravitatum. 5. ait, caput hominis terram circumeuntis superare spatium à pedibus confectum, ferè quatuor leucis Gallicis, quarum quælibet 15000 pedum regiorum continet. Tres autem leucæ dant pedes regios 45000, id est, passus regios 9000, atque adeo novem circiter milliaria Italica-

ERO-

EROTEMA IX.

Si Terraquæ hemisphærium superius auferretur, à DEO, manente inferiore, quomodo homines in ejus horizonte starent, & ambularent?

AVferat DEVS hemisphærium superius, & maneat solùm hemisphærium inferius ABD. Quæritur, quomodo homines in ejus plano horizontali A C B starent, & ambularent? Respondent communiter alij, unũ solùm hominẽ posse tunc stare perpendiculariter erectum, illum nimirum qui staret in puncto C; reliquos verò omnes inclinatum iri naturaliter ad horizontem, magis minusvè, prout magis minusvè à puncto C remoti forent. Ego distinctione utor, & *Vide Iconismi III. Fig. V.*

Dico I. si punctum C manet in centro Mundi, ut antea erat; solùm illum hominem posse stare perpendiculariter erectum, qui staret in puncto C; reliquos verò omnes à puncto illo remotos, quantumvis exiguo spatio, non posse stare, neque erectos perpendiculariter, neque inclinatos, sed necessariò debere jacere in horizonte; imò nè jacere quidem posse, sed ruituros versus punctum C. Ratio est, quia ut stet homo supra terram, sive erectus perpendiculariter, sive inclinatus, debet linea directionis transire & per centrum gravitatis hominis, & per ejus pedes, & consequenter per spatium illud terræ, cui pedes innituntur, uti ex dictis patet: Atqui in dicto casu respectu illius tantùm id fieri potest, qui puncto C insisteret; nam linea directionis est linea recta è centro Mundi, hoc est, à centro C educta per centrum gravitatis corporis gravis extra centrum illud existentis: talis autem linea non potest transire in casu nostro simul per pedes stantis extra punctum C; aut si per pedes transit, non transibit per centrum gravitatis. Insistat enim, si fieri potest, homo LK, puncto K, & centrum gravitatis hominis LK sit punctum M. Linea CI transit quidem per punctum M, at non per punctum K; & linea C B transit quidem per punctum K, at non per punctum M. Necessariò ergo *Homines in horizonte astronomico Terræ, quomodo starent, & ambularẽt.*

omnes extra C punctum existentes debent jacere; & quia graves sunt, & gravia naturali pondere ad centrum Mundi ruunt, si libera sunt; necessariò versus punctum C ruunt, nisi alligentur, aut aliter sustententur.

Dico II. si punctum C hemisphærij A D B non maneret in centro Vniversi, sed locum mutaret, & centro Vniversi congrueret punctum aliquod intra dictum hemisphærium, v. g. punctum F; solus ille, qui puncto C insisteret, posset perpendiculariter erectus stare supra planum horizontale A C B, reliqui verò omnes starent quidem, sed inclinati, tantò plùs aut minùs, quantò magis aut minùs à puncto C versus extrema A & B recederent. Ratio est, quia tunc linea à centro gravium & Vniversi F educta, posset quidem transire simul per pedes & centrum gravitatis uniuscujusque, ut patet; at non esset perpendicularis respectu plani ACB, nisi linea F C G, ut ex Figura patet.

COROLLARIVM.

Vide Iconismi III. Fig. VI.

Quomodo in horizonte visuali extenso in planitiem.

EX his colligitur, si in Terra qua ABC, cujus horizon astronomicus respectu nostri esset BC, & centrum ejusdem ac Mundi D, esset longa aliqua planities E F, horizonti parallela; solùm hominem in puncto A consistentem, posse stare erectum perpendiculariter, reliquos verò in G, H, F &c. inclinatos fore, prout lineæ directionis DG, DH &c. requirerent.

ANNOTATIO.

SI planum E F læve esset, & in puncto F, H, aut G, & quocunque alio, à puncto A remoto, collocaretur globus gravis & lævigatus; non quiesceret ibi, sed rueret ad punctum A, ibiq; quiesceret. Ratio est, quia gravia non impedita moventur versus loca decliviora, ut sint quàm vicinissima centro Mundi; cùm igitur in plano E F punctum A sit omnium vicinissimum centro D, eò moveretur globus. Idem dicendum est de aqua in eo plano effusa.

COROL-

COROLLARIA EX ANNOTATIONE.

EX dictis hac Annotatione colligit I. *P. Riccioluſ*, nos in planis ac pavimentis ad libellam conſtitutis non ſtare perpendiculariter erectos; niſi in illo puncto, in quo planum tangit ſphæram Terraqueam, ſcilicet in puncto A; in reliquis verò locis ſtare nos inclinatos, tametſi inſenſibiliter. Et hoc verum eſt, mathematicè loquendo. Vide Iconiſmi III. Fig. VI.

Colligit II. Errare vehementer illos, qui altitudines turrium & montium per altimetriam metientes ex angulo altitudinis, & diſtantia notabili pedis turrium aut montium ab oculo menſoris, utuntur triangulo rectilineo rectangulo, exiſtimantes in eo triangulo unum laterum circa rectum angulum eſſe prædictam diſtantiam, alterum ipſam turris aut montis altitudinem; cùm tamen hoc latus longè abſit à perpendiculari linea ad centrum Terræ tendente, in qua tamen æſtimanda eſt altitudo prædicta. *Eſto enim*, inquit, *in Figura proxima quadrans Terræ ABC, in quo altitudo montis PKM perpendicularis, & faciens angulos ad P hinc inde æquales; quæ in directum continuetur cum Terræ ſemidiametro PA. Iam Geometræ fere omnes quos legerim, ut montis altitudinem inveſtigent, ex ſtatione in C; Quadrante Geometrico DEF, aut alio ſimili Inſtrumento, per dioptram CE accipiunt angulum ECF, reſpicientes montis apicem M, lineâ viſuali CEM; quem angulum exhibet arcus EF; deinde cognitam habent diſtantiam CK, ab oculo C ad pedem montis in milliaribus, leucis, ſtadijs; & conſtructo ex illa triangulo CKG, rectangulo ad K, ex angulo C, & diſtantia CK, colligunt altitudinem KG, quam putant eſſe ipſam montis altitudinem, perinde ac ſi linea viſualis terminata fuiſſet ad G, cùm revera terminata ſit ad M. At vera altitudo montis eſt ipſa PM, longè major quàm GK. Deinde CK non eſt neceſſariò planities perfecta, ſed ſæpe curva, & libellâ exploranda; & ſæpe ſtationis C locus altior eſt, quàm curva illa ſuperficies Terræ, quæ concentrica eſt convexitati maris. Vicissim tamen Orontium, Maginum, Clavium, Blancanum, hanc pſeudographiam non agnoviſſe: agnovit tamen Cabæus in ſuis Meteoris, ſed in remedio adhibendo falſus & ipſe fuit, ut oſtendam in Libro Geographico. Sectione de altitudine montium, ubi quomodo corrigenda ſit horum Geometrarum pra-* Altimetrarum aliquorum error. Vide Iconiſmi II. Fig. VII.

xis, DEO dante docebo. Hactenus Ricciolus, & bene si ita procedunt Geometræ, ut ipse dicit. Nullum tamen scio, præter Blancanum in Sphæra Mundi, qui dicto modo montis longissimè dissiti altitudinem investiget; cæteri enim tametsi universaliter loquantur, non tamen intelligi debent de dimensione ex immodica aliqua distantia, alioquin utiq; cautelam debitam adhibuissent. Vide quæ diximus in Pantometro Kircheriano lib: 2. cap. 2. Problem. 1. Annotat. 4.

Alia quæ P. Ricciolus habet circa errorem aliquorum in fluminum libramento, & in libellandis aquis, attulimus loc: cit: lib 9. in quo fusè de Hydragogia seu aquarum libellatione ac deductione agimus. Vide infrà Magiam Hydrotect.

EROTEMA X.

Cur Antipodes nostri non cadant in partem cæli oppositam.

Antipodes nostri cur non cadant in partem cæli oppositam.

DVbium hoc etiam *Plinij* temporibus vulgũ vexabat: ait enim lib: 2. cap: 65. *Ingens hîc pugna litterarum, contraq; vulgi, circumfundi Terræ undique homines, conversisq; inter se pedibus stare &c. illo (vulgo) quærente, cur non decidant contrà siti; tanquam non & ratio præsto sit, ut nos non decidere mirentur illi.* Mirum non est, vulgum hoc ignorare, & mirari; mirandum potiùs est, viros etiam doctos in eadem perplexitate hærere. Audi unum ex multis. Redierat ex Chinarum regno P. Nicolaus Trigautius Belga, iterum eò reversurus. Cùm Parmæ in Italia esset, & multi nobiles ac docti Viri ad eum visendum ac salutandum accederent; venit inter alios Doctor magni nominis, longì discipulorum catenâ stipatus; & post multa dixit P. Trigautio, d u se perplexum hæsisse, & etiamnum hærere, nec unquam solutionem invenire potuisse dubij cujusdam; *quâ nimirum ratione aut artificio, cùm Terra & aqua unum efficiant globum, & infra horizontem nostrum India Orientalis ac præcipuè China sit, quando naves pervenerunt ad extremum horizontis nostri, & infra eum descendere debent, quâ inquam ratione & artificio descendunt sine præcipitij periculo? quâ item ratione redeuntes ascendunt? Utrumque coram*

spe-

spectavit Reverentia Vestra; nè igitur dedignetur has intellectus mei tenebras dispellere. Risit P. in corde viri doctrinâ clari simplicitatem, sed nè conceptam de eo discipulorum opinionem diminueret, dissimulavit risum, & datâ solutione dimisit. Historiam audivi Romæ à Viro doctrinâ & probitate singulari claro. *Respondeo* igitur ad vulgi dubium, & ajo, non cadere antipodes nostros (eadem est ratio de navibus Terraquam circumnavigantibus, quia gravitate suâ naturali ad centrum Terræ tendunt, non minùs ac nos. Mirum potiùs esset si caderent, quia naturaliter ascenderent.

EROTEMA XI.

An in acclivitatibus montium possint stare plures homines, domus, arbores &c. quàm in basi subjecta.

Sit mons A K B, cujus basis A B, acclivitas A K. Quæritur, n in spatio A K, possint stare plures homines, domus, arbores &c. quàm in subjecta basi A B. Ratio dubitandi est, quia spatium A K majus est, quàm spatium A B, ut nunc suppono. *Respondeo* id non posse fieri. Ratio est, quia homines debent insistere perpendiculariter, & domus ædificari debent ad perpendiculum, & arbores perpendiculariter assurgunt. Quare si in basi A B non possunt stare erecti perpendiculariter, nisi tres homines, domus, arbores, occupantes suis plantis aut basibus tria spatia, A C, C D, & D B; etiam in acclivitate A K poterunt stare perpendiculariter erecti tantùm tres, occupantes recto situ ad horizontem spatia E I, F L, & G K, æqualia prioribus tribus spatijs.

Vide Iconismi I. I. Fig. VIII.

Montis acclivitas non capit plures homines &c. perpendiculariter erectos quàm subjecta basis.

Hinc sequitur, in dorso montis non posse crescere plures fruges, quàm in subiecta montis planitie. Possunt quidem seri plura semina, plantari plures arbores, in spatio A K, quàm in spatio A B, quoniam illud majus est hoc; sed dum crescunt ad perpendiculum, alia alijs officiunt, & se mutuò implicant, unde nihil, aut parum superant abundantiam earum frugum, quas minoris numeri semina in plano fundo

progignerent. Vide Villalpandum, Bettinum, Ricciolum, Mersennum, & alios.

EROTEMA XII.

An hasta obliquè ad Mundi centrum delata, obliquè etiam ibidem quiesceret.

Vide Iconismi III. Fig. IX.

Hasta obliquè ad centrum Mundi delata, ibi quiesceret in eodē situ manēs.

QVæstionem hanc, inquit *Bettinus* Apiar: 4. Proposit. 3. quasi insolubilem aliqui proposuerunt, nec quidquam certi de ea pronuntiarunt. Eam ego cum ipso sic solvo. Sit hasta ferrea obliqua A B, cujus centrum gravitatis C, & horizon astronomicus D E per Mundi centrum transiens. Ajo, postquam hasta in tali obliquo situ ad Mundi centrum descenderit, mansuram in eodem obliquo situ, & collocaturā centrum gravitatis C in centro Mundi F, sine ulla extremorum A & B conversione, aut collocatione ad parallelismum cum horizonte D E. Cùm enim is horizon imaginarius sit, nec planum quodpiam sit reale, in quod offensura sit hasta A B ita, ut cogatur se depronare, & collocare juxta situm ipsius D E; ideo sicut in situ obliquo A B defertur usque ad horizontem & Mundi centrum immota in tali situ, sic etiam ibidem in eodem manebit situ. Ratio desumitur ex natura centri gravitatis, & motu gravium per lineam directionis. Nam si C est centrum gravitatis hastæ, & circa ipsum partes A C, BC, æquiponderant; non est ratio cur pars C B descendat, & pars A C ascendat, sive antequam ad Mundi centrum perveniat, sive postquàm eò pervenit; sed sine ulla conversione per lineam directionis CF, tanquam per brevissimam viam, illuc deferetur. Verum tamen est, hastam postquàm pervenerit usque ad centrum, propter impetum quem inter cadendum acquisivit, ultra centrum perrecturam, eoque cessante ad centrum redituram. Fortassis etiam aliquoties circa centrum reciprocabit, nunc recedendo, nunc accedendo, quàmdiu videlicet durabit novus in accessu conceptus impetus.

ANNO-

ANNOTATIO.

QVòd hasta non quiesceret, nisi centrum gravitatis centro Vniversi congrueret, ex eo colligo, quòd quàmdiu aliud punctum à centro gravitatis diversum congruit centro Vniversi, non omnes hastæ partes æquiponderant circa centrum Mundi, ac proinde gravior prævalens alteram pellit, nec cessat pugna, donec fiat æquilibrium.

EROTEMA XIII.

Quid detinet gravia in centro Vniversi?

ALiqui putant, centrum ipsum Vniversi detinere Terraquam ibidem à DEO constitutam, & detenturam eodem modo alia gravia, si sublatâ Terraquâ eò deferrentur. Vnde mirabilem virtutem attractivam ac retentivam centro illi attribuunt. Addunt nonnulli, si homo ibidem existeret, ita ut centrum gravitatis hominis congrueret centro Vniversi, & manum pectori, circa quod centrum gravitatis est, admotam haberet; non posse manum ori admovere, nec brachium extendere, impediente virtute attractivâ & retentivâ centri Vniversi. Si autem os hominis corresponderet centro Vniversi, æstimant non posse tunc hominem comedere, ac cibum in stomachum traijcere, quia cibus deberet ascendere contra suam inclinationem. Nimis simplex persuasio, meâ quidem sententiâ. Non magis tunc repugnaret cibo ascensus quàm nunc; at nunc si quis capiti insistat, pedibus sursum conversis, aut si pedibus suspensus sit, poterit comedere, & tamen cibus ascendere debet ad stomachum; cur non & tunc? Ascenderet autem nunc in casu posito cibus, quia à virtute deglutitiva sursum pelleretur: Ergo & tunc etiã ascenderet, propter eandem causam. Existimo igitur, nullam in centro Vniversi virtutem attractivam ac retentivam esse, sed Terraquam, cæteraque gravia cò ferri, ibique quieta hærere, propter innatam suam gravitatem, quâ naturaliter deorsum moventur infra corpora sese leviora; cumque in centro illo Vniversi existentes, sint infra omnia se leviora, ulteriùs non mo-

Gravia à quo detineantur in centro Vniversi.

Terra à qua virtute detineatur in centro Vniversi.

moventur, quia non possunt ampliùs deorsum moveri, sed si moverentur, ascenderent supra corpora se leviora. Quiescant ergo ibidem necesse est, à nullà vi centri detenta, sed à propria gravitate defixa. Ibi Terraqua

Ponderibus librata suis immobilis hæret:

ibi, ut suprà cap: 2. ex Priscis dicebam,

Stat vi Terra suâ, vi stando Vesta vocatur,

quia ibidem DEVS *fundavit eam super stabilitatem*, hoc est, super gravitatem *suam*, suspendens eam super nihilum, ut apud *Iobū* 26. asseritur, hoc est, super centrum gravitatis, quod punctum est unicum, nullas habens partes, ac proinde nihil. Idem de cæteris gravibus judicium esto, si ibidem existerent.

COROLLARIVM I.

Pons circa Terram, cuius centrum gravitatis congrueret centro Mūdi, maneret sine fulcris.

COlligitur hinc I. verum esse quod Bettinus cum aliis asserit paradoxum, nimirum si potentiâ aliquâ plùs quàm humanâ circa Terraquam pons fabricaretur, fulcris suis innixus, cujus centrum gravitatis centro Vniversi congrueret; sublatis deinde fulcris pontem illum in aëre circa Terraquam hæsurum immobilem annuli instar. Nam cùm gravia ideo moveantur versus Mundi centrum, ut centra gravitatis suæ centro Mundi conjungant; pons autem ille pendulus centrū gravitatis suæ jam Mundi centro cojunctum habeat, ut supponitur; ratio nulla suppetit cur moveatur, nisi ab extrinseco impellatur adeo validè, ut impulsus prævaleat gravitati eum in medio detinenti. Et hoc verum est, sive pons ille circularis esset, sive ellipticus, sive quadrangularis, aut polyangulus, sive cujuscunque demum regularis aut irregularis figuræ, quia in omnibus casibus eadem militat ratio.

Globus in circulari parte circa Terram positus, quiesceret in illo situ.

COROLLARIVM II.

COlligitur II. si pons circularis pendulus circa Terraquam modo dicto, lævis esset in peripheria sua, & eidem superponeretur globus aliquis, quantumvis gravis, & quantumvis lævigatus; persisteret immotus in eo loco, in quo primùm poneretur.

Ratio est, quia in omni loco esset in linea brevissima tendente rectà ad centrum Mundi, ac præterea linea illa brevissima esset linea directionis, transiens per punctum cui inniteretur globus, & centrum gravitatis ipsius. Quiesceret ergo. At si pons esset aut ellipticus, aut quadrangularis, non quiesceret globus in omni loco, sed moveretur donec veniret ad locũ centro Mundi vicinissimum, ut esset in brevissima ad dictum centrum linea & via. Patent hæc omnia ex dictis in antecedentibus.

EROTEMA XIV.

An circa Mundi centrum fieri possit motus perpetuus artificialis.

QVæstionem hanc tractavimus in Mechanica nostra Hydraulico-pneumatica Par: 2. Classe 2. Machina 13, non quidem universaliter, sed solùm in uno casu particulari, scilicet in Gnomone Scheineriano. Nam *P. Christophorus Scheinerus* in Disquisitionibus Mathemat: Num: XV. Consectario 4. asserit, *Motum perpetuum artificialem non repugnare Naturæ*, idq; probare nititur hac ratione. *Pendeat enim circa A centrum Vniversi, gnomon quidam gravis ABC, ligatus ad axem DE, sustentatum columellis DF, & EG, in polis D vel E volubilem; vel fixum quidem ipsum in polis, circa quem tamen volubilis sit gnomon ad A. Hisce datis, dico fore, ut gnomon ABC rotetur ex C in H versus I, & ex hoc revertatur in C, & ab hoc rursus digrediatur in H modo priore, & sic in perpetuum. Motus hujus continui causa est violenta suspensio; totus enim gnomon præponderat in partem C, ob perpendicularem simul & tangentem BA; quod amplius fit, si accedat globus ferreus S appensus in C. Cùm igitur tota hæc moles ex AB tanquam stateræ perticæ, sive diametro momentali, in unã lancem C dependeat, & vertex A ob axem in D & E firmatum cadere nequeat è centro Vniversi; fit ut omnia puncta tam sphæræ S, quàm gnomonis ABC, jugi nisu ad A annuant: sed quia à linea BA in puncto A stabilita, nè in centrum ruant, impediuntur; idcirco maxima illius promitatis vis, in lineam BA incumbit, unde ipsam vi quadam trahunt, & ad inclinationem invitant; quæ cùm à rectitudine ob continuam gnomonis solidita-*

Motus perpetuus circa Mundi centrum an fieri possit.

Vide Iconismi III. Fig. X.

tem, nesciat quidpiam remittere, ideo impetus ille totus vel ad punctum A circa axem mobile, vel ad axis polos D & E volubiles redundat; qui poli cùm liberi sint in suis foraminibus D & E, Naturæ cursum suum relinquunt; & sic motum perpetuum circularem nequaquã impediunt. Quòd verò hæc ita se habeant, ratio confirmat, & experientia in staticis quotidiana manifestat. Etenim si gnomon curtatus insistat vel superficiei terrestri MN, vel OP, aut QR; cadet ille semper versus partem C, sive N, præponderante portione MKC; quod patet experimentis quotidianis. Vnde evidens est, si gnomon integer esset, vim quæ ad N sese exerit, transire in rectam BA, centroq; tandem imminere. Et hoc est unum argumentum. Alterum à contrario desumitur. Nam si æqualis & similis gnomon huic adhæreret versus partem D, tunc tota moles centro A insistens, in æquilibrio penderet, nullusq; motus fieret; igitur ablatâ parte dimidiâ, necessarium est, alteram moveri, juxta leges & experientias staticas. Quòd si gnomon curtatus MBCN, ad solum punctum M ligatus esset, cæteroquin liber; rueret ipse utiq; & casu ipso describeret punctum C arcum fere semicircularem, donec in inferiorem perpendiculi partem deveniret, ibiq; consisteret. Cùm verò jam tota vis gnomonis integri in A verticem incumbat, fiet revolutio integra, & perpetua, circa idem A. Multò autem ampliùs hoc accideret, si ad centrum A insisteret vel lunula ACLA, vel sericula AKC, vel deniq; solus globus S è filis duobus ferreis AB, & BC, aut unico ANC arcuato dependens. Motus itaq; perpetuus circularis ex hisce fieri posse demonstratus esto. Hactenus Scheinerus.

Problema hoc examinat *Bettinus* A piar: 4. Progymnas. I. Proposit. 7. & *Ricciolus* in Almagesto Novo lib: 2. cap. 4 Coroll. 11. ajuntque gnomonem dicto modo circa Mundi centrum constitutum, non modò non motum iri perpetuò, sed perpetuò quieturum, nisi impellatur ab extrinseco, cessantequé impulsu iterum quieturum. Rationem adsignant, quia gravia ideo moventur, ut magis accedant ad Mundi seu gravium centrum; gnomon autem ille non posset unquam magis accedere ad centrum A, quia centrum gravitatis ipsius (ubicunque sit dictum centrum, & quocunque in loco circa centrum A reperiatur machina) semper est in æquali linea directionis, nec quidquam in ullo loco acquirit majoris accessus ad dictum centrum; ergo in quocunque loco reperiatur, quiescit. Extra centrum verò Mundi erectus gnomon cadit, quia

bra-

brachium B C, & pondus S appensum, & centrum gravitatis totius machinæ, possunt magis accedere ad centrum gravivium. His ego lo. cit. in Mechanica addidi, ideo cadere brachium BC, cum pondere S appenso, erecto gnomone cum dicto pondere extra centrum Vniversi, quia impossibile est ut quiescat, nisi linea recta è centro Mundi educta transeat & per centrum gravitatis gnomonis cum pondere affixo, & simul per punctum suspensionis seu sustentationis, ut suprà demonstravimus cap. 4. Proposit. 1. quod cùm in dicto situ extra Mundi centrum non contingat, eò quòd centrum gravitatis non sit in brachio A B, sed vel in brachio BC, vel in globo S, vel in vacuo inter utrumque brachium; mirum non est si cadat brachium BC, tam diuque moveatur deorsum, donec vel in subjecto plano quiescat, vel in eo situ suspensum hæreat, in quo linea recta è centro Terræ educta transeat simul & per centrũ gravitatis totius machinæ compositæ ex gnomone & pondere affixo, & per punctum suspensionis. At constitutâ eâdem machinâ in centro Vniversi, & puncto suspensionis, aut sustentationis potiùs (sustentatur enim tunc machina erecta, non verò pendet) cum prædicto Vniversi centro coincidente, quoniam necessarium est ut linea recta è centro Vniversi A egrediens, & per machinæ centrum gravitatis (ubicunque sit) transiens, transeat etiam per punctum sustentationis; necessarium etiam est ut quiescat, nec moveatur nisi per impulsum extrinsecum, eoque cessante iterum quiescat, & quidem in eo puncto circuli C H I, in quo cessat penitus impulsus.

Gnomon in superficie terræ erectus, cur cadat.

Hoc citato loco in Mechanica dixi; quæ speculativè quidem vera sunt, practicè tamen fortassis falsa sunt, quia difficile videtur, ut punctum sustentationis, punctumque pedis machinæ sustentaculo incumbens, & insuper centrum gravitatis totius machinæ, semper & in omni situ reperiantur exactè in eadem recta linea è centro Mundi puncto que sustentationis egrediente, ut nè hilum quidem ab ea deviet unum ex his tribus. Quod ubi contingit, jam non potest gnomen stare erectus

Non repugnare videtur in praxi.

ctus in eo situ, in quo id contingit, sed necessariò depronabitur versus suum horizontem imaginarium, hoc est, versus lineam aut planum imaginarium, quod lineæ per centrum gravitatis transeunti perpendiculare est. Licet enim centrum gravitatis totius machinæ per talem depronationem & casum non accedat propiùs ad centrum Mundi, accedit tamen propiùs ad suum horizontem. Nam grave unà cum suo centro gravitatis, quando liberum est, descendit quidem per lineam rectam, hoc est, per lineam directionis, ad centrum Vniversi; at quando liberum non est, sed impeditum à tali descensu, movetur versus centrum Mundi eâ viâ, quâ potest: potest autem in casu nostro, quando linea directionis non transit exactè per sustentaculum & pedem gnomonis, moveri versus suum horizontem, imò debet versus eum moveri, quia non potest erectus stare, nisi exactissimè linea directionis per sustentaculum & pedem transeat; ergo necessariò eò moveri debet. Si autem semel movetur versus horizontem suum, semper & in omni situ debet ita moveri, vel quia semper & ubique adest eadem causa motus, vel quia si in aliquo situ non adsit, durat tamen adhuc impetus ex præcedenti motu conceptus. Fieri ergo posse videtur motum perpetuum circa centrum Mundi gnomone Scheineriano; quod alijs meliùs expendendũ relinquo.

EROTEMA XV.

Quisnam usus est centri gravitatis in incessu quadrupedum, & volatu avium?

Quadrupedia quid in stando & gradiendo observent.

VIllalpandus tomo 3. in Ezechiel. par: 2. lib. I. cap. 6. ubi agit de centro gravitatis & linea directionis, & ex ipso *Mersennus*, *Forerus*, & alij, hæc notarunt, quæ quilibet etiam facile observare poterit. Foreri verbis ut plurimùm utar.

I. Quadrupedia tunc stant, & gradiuntur, quando linea directionis per superficiem, quam inter extremos pedum terminos operiunt, aut saltem per extremum talis superficiei, tran-

transiens, pertransierit etiam per centrum gravitatis eorum, vel dimiserit illud ex parte superficiei, cui insistunt; sin minùs, cadunt. Quare Natura docuit illa, ut inter gradiendum non attollant simul utrumque pedem dextrum, aut sinistrum, sed alternatim nunc dextrum anteriorem & sinistrum posteriorem, nunc sinistrum anteriorem, & dextrum posteriorē. Quocirca si inter gradiendum utrumque dextrum pedem simul attollerent, caderent; nisi eos ita attollerent, ut nihilominùs linea directionis transiens per extremum reliquorum pedum, transiret quoque per centrum gravitatis, aut relinqueret illud ex parte pedum. Cùm verò se in posteriores pedes tantùm erigunt, ut solent equi, canes, ursi &c. tunc poplites, & magnam corporis partem in posteriora retrahunt, ut centrum gravitatis ad lineam quæ per pedes è centro Mundi educta transit, retrahant.

II. Avium, cùm pedibus insistunt, eadem est ratio quæ hominis stantis, sedentis, vel se inclinantis; cùm autem volant, alis ita suspenduntur, ut linea è centro Mundi educta, & inter binas alas transiens, transeat etiam per gravitatis centrum. Hoc discrimen est inter aves & homines, quòd cùm illæ ad pastum pronæ se crebriùs debeant inclinare, Natura eis ita providit, ut crura explicent retrorsum; sic enim linea per pedes transiens, transit etiam per centrum gravitatis: at verò homines, qui corpus rarius in anteriorem partem curvant, sæpius autem in posteriorem; duplici, & alterâ alteri contrariâ complicatione flectuntur, utpote qui genua complicant antrorsum, coxas verò retrorsum. Porrò cùm avis volans, duabus alis quasi fulcris sustineatur, nè totum corpus in alterutram partem proueret, necessarium fuit ut pondus corporis ex æquo quasi libraretur. Hinc Natura ita ipsis prospexit, ut quibus aliam & aliam ob causam conveniens fuit colla esse longiora, ijs quoque crura dederit longiora, ut his atque illis pariter extensis, utrimque æquiponderarent. Si quæ autem longiora colla simul & breviora crura habent, ob certas itidem causas, eæ inter volandum collum contrahunt atque incurvant,

Aves insti-tãdo & volando quid observent.

curvant, ut quasi strumosæ videantur. Aliud insuper librandi genus volucres à Natura edoctæ sunt; nam cùm anteriorẽ corporis partem sursum elevare volunt, & posteriorem deprimere, hoc est, quando sursum volare volunt; alas, quæ tunc fulcra sunt quibus sustinentur, in anteriorem partem extendunt, ut scilicet (meâ quidem opinione) centrum gravitatis à posteriore corporis parte ad anteriorem promoveant, facilioremque volatum reddant, dum minus in posteriore medietate corporis pondus relinquunt. Cùm verò contrà ad inferiora volatum dirigunt, in posteriorem partem alas retrahunt, nè centro gravitatis in anteriore corporis medietate, aut inter utramque medio constituto, præcipites in terram ruere cogantur.

Innumera alia, ex quibus admiranda gravitatis centri vis elucet, adducere possem; sed calamum cohibeo, & ad Mechanicã Magiam, cujus gratiâ ferè omnia quæ hactenus dicta sunt, præmisi, me converto.

Sit igitur,

LIBER

LIBER SECVNDUS.

DE MAGIA MECHANICA,

Sive

De admirandis Machinarum viribus in ponderibus movendis, & attollendis.

PROOEMIVM.

MEchanicam sive Machinariã Magiam initio præcedentis Libri appellavimus Artem atq; Scientiam ingentia pondera per Machinas exiguâ potentiâ movendi. Hic enim est præcipuus Mechanicæ scopus, Machinas excogitare, quibus potentia seu vis motrix juvetur, ad pondera alioquin vires suas longè superantia movẽda; motuumq; machinalium adsignare causas, ut natu-

Mechanicæ Magiæ scopus.

naturale esse constet quod vires Naturæ superare videtur. Nulla enim Ars est, nulla Scientia, quæ evidentiùs Naturam superare videtur, quàm Mechanica, ut Aristoteles etiam agnovit initio Quæstionum Mechanicarum; qui locus dignus est qui legatur. Porrò tametsi infinitæ ferè sint Machinæ ab ingeniosis Machinarijs Mathematicis hactenus ab omni ævo excogitatæ, & plures etiamnum quotidie excogitentur; omnes tamen ad quinq; revocantur, Vectem videlicet, Axem, Trochleam in peritrochio, Cuneum, & Cochleam; quæ propterea fundamentales ac principales meritò apellari possunt. Harum quinq; Machinarum tanta est vis, ut quâlibet earum, datâ quavis potentiâ exiguâ, quodlibet pondus maximum, ac velipse Terrarum Orbis, si consistendi locus non deesset, moveri queat. Vnde Pappus Alexandrinus extremo Collectionum Mathematicarum libro de ijs brevissimè agens, eas vocat quinque facultates, per quas datum pondus datâ potentiâ movetur. *Tanta etiam necessitas earum, utilitasq; est, ut nulla Ars, & ferè dixerim nullum hominum genus ijs carere possit. Ex illis enim ortum habent, ut Mersennus etiam in Mechanicis Phænomenis notavit, Architectorũ omnia*

Machinæ fundamentales quinque.

Earum vis, & necessitas.

Instru-

Instrumenta. Hinc fabrorum lignariorum runcinæ, terebræ, serræ; hinc agricolarum stivæ, ralla, urpices, triturantium flagella, ac tribulæ; molitorum molæ trusatiles atq; aquaticæ, cum metis, & catillis; pistorum mactræ, & spathæ; vinitorum bidentes, ridicæ, orcæ, prælæ, lacus, seriæ, siphones, & epistomia; fænisecarum demetientes, sicilientesque secula; casses & vari Venatorum; verruculum, tragula, sagena, hamus piscatorum; aucupum illices, amiti, decipulæ, pedicæ, cavea; equitum ephippia, stapedes, calcaria, frena, pastomides; aurigarum petorita, esseda, cisia, sarraca, trahæ, lectica, sufflamina, succulæ; nauclerorum clavi, anchoræ, vela, bolides, & anthliæ. Omitto opificia reliqua. Sed exilia hæc sunt; grandius illud, & meritò paradoxum, quinque hisce viribus aut per se ac separatim applicatis, aut in unam aliam Machinam ex arte compactis, non immania tantùm pondera sustineri, attolli, de loco in locum transportari, divelli, comminui; sed datum quodvis & quantumvis immane pondus, à datâ quâvis & exiguâ quantumvis potentiâ, dimoveri loco posse, ut paulò antè dixi, & suprà etiam initio primi libri insinuavi. Quæ tamen vera esse quilibet deprehendet, si quæ dicturi hoc toto libro sumus, probè perpen-

det. Meritò ergo Θαυματοποιητικὴν *hoc est, miraculorum effectricem Antiqui Mechanicam inter omnes Artes atque Scientias appellandam censuerunt. Sed ad rem ipsam veniamus; & ut methodicè magis, magisque solidè procedamus, nonnulla toti Mechanicæ communia præmittamus, præter ea quæ Libro præcedente sunt dicta.*

SYNTAGMA PRIMVM.

APPARATVS MECHANICVS.

Apparatus Mechanicus.

QVoniam ut in præcedentibus Libris, ita in hoc quoq; Theoriam cum Praxi eâ ratione conjungere volo, ut qui nudâ praxi delectantur, theoriam sejungere sine labore, & sine etiam dispendio praxeos possint; Apparatum quendam Mechanicum præmittere decrevi, in quem omnia illa conijcerem, à quibus ceu e videntissimis principijs, ac solidissimis fundamentis, dependet & Machinarum subsequentium constructio, & praxium seu operationum prodigiosarum per eas institutarum ratio & causa. Quare si cui Mathematicorum demonstrationibus uti aut non licet, aut non libet, ad ea quæ discere cupit stabilienda, omittere poterit quæ hoc Apparatu continentur; alij verò semina habebunt, è quibus suopte

Mir-

Marte demonstrationum segetem sibi colligant; in ea enim, ceu fontes, semper digitum intendam.

Tradam autem hoc Apparatu hæc paucula, Mathematicos secutus. I. Definitiones Mechanicas, seu terminorum in Mechanica usitatorum explicationem. II. Axiomata nonnulla, seu communes Notiones, Naturæ lumine cuivis, qui terminos intelligit, notas. III. Hypotheses, seu ut Mathematici appellant, Postulata, quæ sunt Propositiones demonstrabiles quidem, ita tamen evidentes, ut meritò sine demonstratione concedi postulentur. IV. Propositiones pauculas, evidenter ex præmissis demonstratas, quæ proinde propter evidentiam suam habent in subsequentibus rationem principiorum, & in quibus Machinarum & operationum causæ fundantur. V. Principium universale augmenti virtutis per Machinas indicabo, & breviter explicabo. Quinque ergo capita habebit hic Apparatus. *In eo quæ tractanda.*

CAPVT PRIMVM.

Definitiones Mechanicæ,

Sive

Terminorum in Mechanica usitatorũ explicatio.

I.

Mechanicæ Definitiones.

MEchanica est scientia speculativo-practica, quæ circa Machinarum constructionem, & per eas gravium motionem, *Mechanica quid.*

tionem, versatur; ac insuper proportionem inter vires motrices ac pondera, uti & inter tempus in quo, & spatium per quod fit motus per machinas, contemplatur.

II.

Grave. Grave est, quod juxta naturalem communissimam legem, quam in tota rerum universitate observari perspicimus, movetur naturaliter deorsum, vel nititur moveri deorsum; leve autem è contra.

III.

Gravitas. Gravitas est innatum principium seu virtus corporis gravis, quâ naturaliter movetur, aut nititur moveri, deorsum.

IV.

Momentũ. Momentum est propensio corporis gravis ad motum deorsum, orta non tam à gravitate ipsius corporis, quàm à dispositione & situ partium ejusdem. *Exemplum habemus in statera, in qua pondus exiguum suspensum è brachio longiore, æquiponderat, imò præponderat majori suspenso è breviore brachio.*

V.

Centrum gravitatis. Centrum gravitatis corporis gravis est punctum intra, vel extra illud positum, circa quod undique partes æqualium momentorum consistunt. *Explicatum est lib: 1. cap: 1. Proposit: 3.*

VI.

Linea directionis. Linea directionis est linea recta, ducta è centro gravitatis corporis gravis ad centrum gravium. *Explicavimus lib: 1. cap. 3. Proposit: 6.* Alij vocant gravitatis diametrum pendulam.

VII.

Perpendiculũ motus. Vide Iconismi IV. Fig. I. Perpendiculum motus est recta linea, horizonti perpendicularis, cujus quantitate pondus ascendere vel descendere dicitur. *Sit libra AB, cujus centrum C, horizonti parallela, cujus extremum A descendat in E, & extremum B ascendat in D, & à punctis D & E, ad rectam AD, ducantur perpendiculares EF, DG. Hæ erunt perpendicula motus dictorum extremorum libræ.*

Iugum, ansa, brachia libræ.

VIII.

Recta linea, è cujus extremitatibus duo pondera dependent,

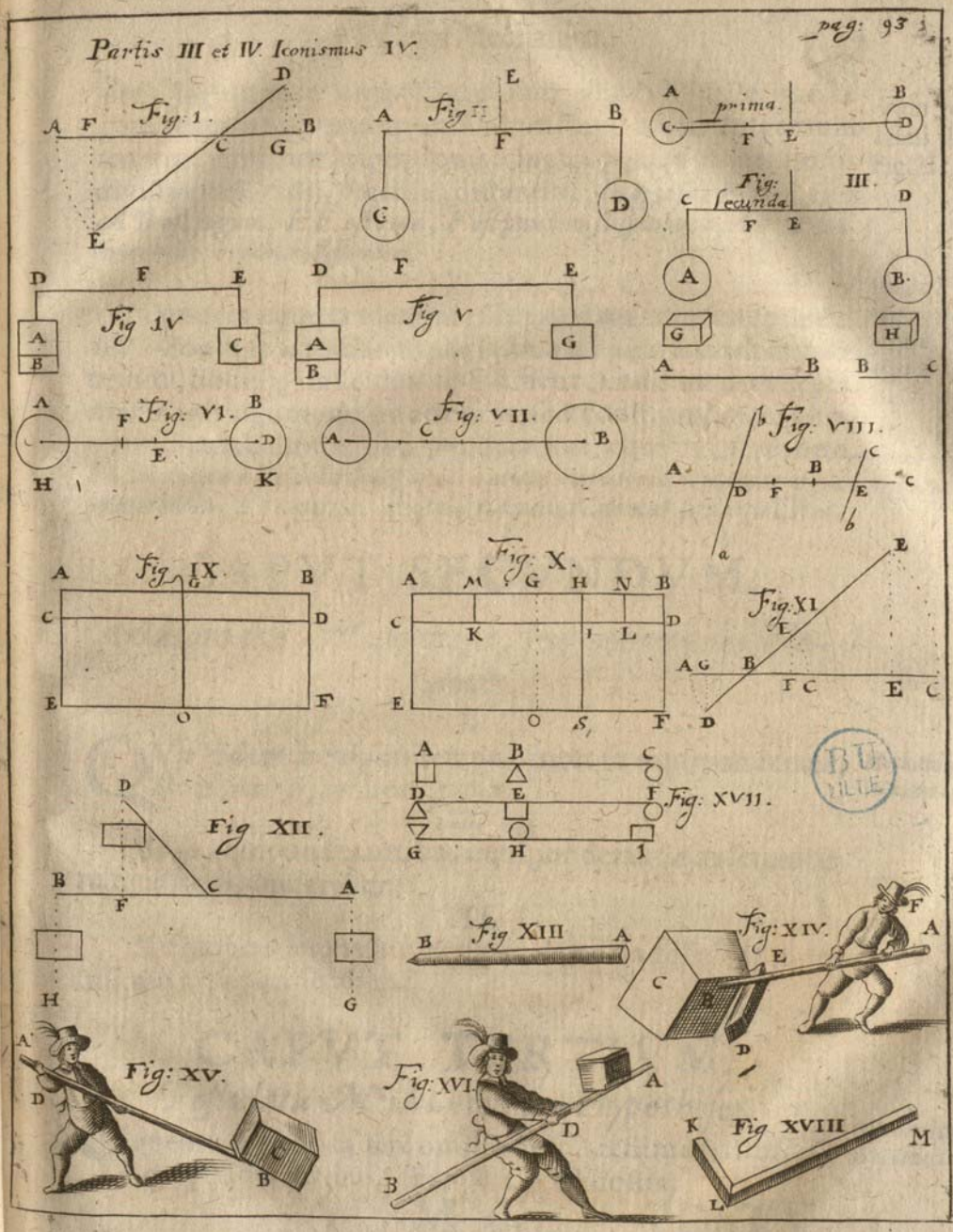


Fig: I.
Fig: II.
Fig: III.
prima
secunda
Fig IV
Fig V
Fig: VI.
Fig: VII.
Fig: VIII.
Fig IX.
Fig: X.
Fig XI
Fig XII.
Fig: XVII.
Fig XIII
Fig: XIV.
Fig: XV.
Fig: XVI.
Fig XVIII

dent, jugum appellatur: Ligaculum, aliudvè simile, quo jugum tenetur suspensum, ansa: Punctum è quo suspensum tenetur, punctum suspensionis: Iugi à puncto suspensionis divisi partes, radij, brachia, distantiæ. *In apposita Figura, lineæ AB est jugum, EF est ansa, F est punctum suspensionis, AF, & BF sunt radij, brachia, distantiæ.* Vide Iconismi IV. Fig. II.

IX.

Pondera æquiponderantia sunt, quæ æqualis sunt ponderis. Pondera æquilibria, quæ suspensa è jugo faciunt æquilibrium, hoc est, ita se mutuò sustinent, ut unum non deprimat magis jugum, quàm alterum, sed constituant illud horizonti parallelum; sive pondera sint æqualia, sive non. *Passim tamen ab Auctoribus pondera etiam æquilibria vocantur æquiponderantia, & è contra. Æquilibria meliùs dicentur, situ æquilibria.* *Pondera æquiponderantia, & æquilibria.*

CAPVT SECVNDVM.

Axiomata Mechanica, seu communes Notiones.

I.

QVæ eidem æquiponderant, inter se æquiponderant, *hoc est, inter se sunt æquè gravia.* *Mechanica Axiomata.*

II.

Si ab æquiponderantibus æquiponderantia auferuntur, reliqua æquiponderabunt.

III.

Si æquiponderantibus æquiponderantia adijciantur, tota simul æquiponderabunt.

CAPVT TERTIVM.

Postulata Mechanica seu Hypotheses.

SEquentia Postulata ferè omnia sunt Archimedis lib. I. de Æquiponderantibus. Explicatio est nostra. *Mechanica Hypotheses.*

POSTULATUM I.

Gravia æqualia ex æqualibus distantijs æquiponderant.

Vide Iconismi IV. Fig. III.

Gravia æqualia ex æqualibus distantijs æquiponderant, inæqualia non.

HOc est primum Archimedis Postulatum. Sensus est. Si gravia A & B sunt æqualis gravitatis, & suspenduntur ex æqualibus distantijs C E, D E, sive ut in prima, sive ut in secunda Figura; æquiponderant, seu in æquilibrio manent. Causa est, quia nulla est ratio cur unum potiùs præponderet quàm alterum. Lege Guidubaldum in dictum locum Archimedis. Ratio desumitur ex dictis Cap. 4. præced. lib. Proposit. 2. in Corollario.

COROLLARIVM.

GRavia ergo inæqualia, ex æqualibus distantijs non æquiponderant. Demonstrabitur Cap: seq. Proposit. 2.

POSTULATUM II.

Gravia æqualia ex inæqualibus distantijs non æquiponderant, sed præponderat id quod ex majori distantia pendet.

Vide Iconismi IV. Fig. III.

HOc est secundum Archimedis Postulatum. Sensus est, si eadem gravia A & B sunt æqualis gravitatis, & suspenduntur ex inæqualibus distantijs C F, D F; non æquiponderant, sed grave B, quod ex majori distantia D F pendet, præponderat gravi A, quod pendet ex minori distantia CF. Ratio est, quia tunc centrum gravitatis totius compositi ex duobus gravibus lineâ connexis, non est in linea suspensionis producta versus Mundi centrum, ideoque corpus ex majori distantia suspensum moveri debet deorsum, donec in eadem recta linea sit & centrum gravitatis, & punctum suspensionis, juxta dicta loco proximè citato ex præcedente libro

POSTV-

POSTVLATVM III.

Gravibus ex aliquibus distantijs æquiponderantibus, si alteri gravium aliquid adijciatur, non æquiponderant ampliùs, sed illud cui adjectum fuerit aliquid, fertur deorsum.

HOc est tertium Archimedis Postulatum. Sensus est. Si gravia A & B, suspensa sive ex puncto E, sive ex puncto F, æquiponderant, & alterutri, v. g. gravi B adijciatur aliud grave; non ampliùs æquiponderant ex eodem puncto suspensa, sed grave B fertur deorsum. Ratio desumitur ex dictis proximè cit: lo: quia antea quando gravia æquiponderabant, centrum gravitatis totius compositi, & punctum suspensionis, erant in eadem linea suspensionis; quando verò adijcitur aliquid ad B v. g. centrum gravitatis retrahitur versus B, per dicta Proposit: 7. cap: 1. superioris Libri, ac proinde moveri debet B deorsum, donec centrum gravitatis totius sit iterum in linea suspensionis.

Vide Iconismi IV. Fig. III.

POSTVLATVM IV.

Gravibus ex æqualibus distantijs æquiponderantibus, si ab altero auferatur aliquid, non ampliùs æquiponderant, sed illud cui nihil ablatum fuit, præponderat, & deorsum fertur.

HOc est quartum Archimedis Postulatum. Non eget explicatione. Ratio desumitur ex dictis loco proximè citato.

POSTV=

POSTVLATVM V.

Si gravia ex æqualibus distantijs æquiponderant, etiam ipsis æqualia ex ijsdem distantijs æquiponderabunt.

Vide Iconismi IV. Fig. III.

INtellige, si gravia sunt æqualia æqualibus gravibus, singula singulis, ut si G æquale est ipsi A, & H æquale ipsi B. Est hoc octavum Archimedis Postulatum. Ratio est, quia eadem æquiponderandi ratio in posterioribus reperitur, quæ in prioribus, tum ratione gravitatis ipsorum gravium, tum ratione distantiarum à puncto suspensionis. Imò, ut *Guldinus* etiam notavit, si gravia ex æqualibus distantijs æquiponderant, etiam ipsis proportione æqualia, scilicet priorum multiplicia ex ijsdem distantijs æquiponderabunt. Verum etiam est hoc Postulatum, si ita formetur: *Si gravia ex aliquibus distantijs æquiponderant, etiam ipsis æqualia proportione &c.*

POSTVLATVM VI.

Unius corporis gravis unum est centrum gravitatis.

Grave unũ habet centũ gravitatis.

SEquitur ex dictis de natura centri gravitatis lib: 1. cap. 1. Proposit: 3. nam circa unum tantùm punctum possunt esse omnes partes æqualis gravitatis.

POSTVLATVM VII.

Corpus grave è centro gravitatis suspensum, manet in æquilibrio, quemcunq; situm et dederis.

Grave suspensũ è cẽtro gravitatis manet in æquilibrio.

SEquitur ex dictis loc: cit: quia cùm circa illud centrum omnes partes æquiponderent, non est ratio cur ex una parte descendant, ex altera ascendant.

POSTV-

POSTVLATVM VIII.

Centrum gravium sublunarium, est centrum Universi; & ad sensum, centrum Terraquæ.

PRimum probavimus lib: I. cap. I. Proposit: 10. secundum eodem libro I. cap. 2. maximè in Corollario.

POSTVLATVM IX.

Gravia descendunt versus Mundi centrum, si libera sunt, per lineas rectas horizonti parallelas, & quidem ita, ut centrum gravitatis nunquam deviet à linea directionis.

PRimum probatum est lib: I. cap. 3. Proposit: 3. Secundum ibidem Proposit: 5.

POSTVLATVM X.

Nullum grave potest stare, aut quiescere, nisi linea directionis transeat per locum cui innititur, aut ex quo suspenditur.

PRobavimus hæc lib: I. cap: 4. Proposit: 1. 2. 3. & 4. Sequentes etiam Propositiones ejusdem capitis 4. huc pertinent.

POSTVLATVM XI.

E linea Mathematica pondus quodvis suspendi posse, ut non frangatur.

POstulamus hoc nobis concedi, propter demonstrationes capitis sequentis, & propter alia in subsequentibus dicenda, quia sæpe cogitare debemus pondera esse suspensa è linea, quæ per se nihil ponderet.

POSTVLATVM XII.

PEr Machinam simul movetur pondus mobile, & potentia movens Machinæ applicata. Patebit suo tempore in singulis Machinis. Eodem modo si Machinæ applicentur duo pondera, quorum unum superat alterum; utrumque simul movetur,

POSTVLATVM XIII.

Gravegravitat præcipuè supra centrum suæ gravitatis.

QVodlibet grave gravitat præcipuè supra gravitatis suæ centrum, in eoq; centro velut in propria sede colligitur in unum omnis impetus, omnis gravitatio & omne momentum. Nam omnia circa ipsum sunt hinc & inde æqualis ponderis.

POSTVLATVM XIV.

Perpendicula eiusdē libræ cēsentur parallela.

PErpendicula ejusdem Libræ, vectis, aliarumq; similium Machinarum, parallela æstimantur. Licet enim in rei veritate talia non sunt, quoniam in centro Vniversi conveniunt; in Terræ tamen superficie, si non multùm inter se distant, parallela æstimari possunt.

CAPVT QVARTVM.

Propositiones fundamentales Mechanicæ.

Mechanica Propositiones fundamentales.

PAuculas tantùm hoc loco afferemus Propositiones, desumptas præcipuè ex Archimede lib: 1. de Æquiponderantibus, easq; cum ipso demonstrabimus ex præmissis principijs.

PROPOSITIO I.

Vide Iconismi IV. Fig. IV.

Gravia quæ ex æqualibus distantijs æquiponderant, æqualia sunt.

Gravia ex æqualibus distantijs æquiponderantia, sunt æqualia.

HÆc est I. Propositio Archimedis lib. 1. de Æquiponderantibus. Sint gravia A B, & C, quæ ex æqualibus distantijs DF, EF, æquiponderent; dico, ea esse æqualia in gravitate. Si enim non sunt æqualia, sit A B graviusquàm C, & & B sit excessus quo AB superat ipsum C, Ablato itaque excessu

cessu B, erunt reliqua gravia, A & C, æqualia, ex hypothesi; ac proinde ex æqualibus distantijs D F, E F, æquiponderabunt, *per I. Postulatum*; quod tamen est contra IV. Postulatum: nam A B & C æquiponderare ponebantur ex æqualibus distantijs, ideoq; ablato B ab AB, non ampliùs æquiponderant.

PROPOSITIO II.

Inæqualia gravia ex æqualibus distantijs non æquiponderant, sed quod majus est, præponderat.

Vide Iconismi IV. Fig. IV.

Gravia inæqualia ex æqualibus distantijs non æquiponderant.

HÆc est II. Proposito Archimedis lo: cit: Sint gravia inæqualia AB, & C, in distantijs æqualibus DF, E F; sitque AB gravius quàm C. Dico, ea non æquiponderare, sed AB præponderare, & ferri deorsum. Sit B excessus quo AB superat C. Ablato itaque à maiore AB excessu B, reliqua gravia A & C æqualia erunt, ac proinde ex æqualibus distantijs D F, EF æquiponderabunt, *per I postulatum.* Si itaque A & C æquiponderant ex dictis distantijs, adiecto B ad A, non æquiponderabunt ampliùs AB & C, sed AB gravius præponderabit, & deorsum feretur, *per III. Postulatum.*

PROPOSITIO III.

Gravia ex distantijs inæqualibus æquiponderantia, inæqualia sunt, & quod ex minori distantia pendet, majus est altero quod pendet ex majori.

Vide Iconismi IV. Fig. V.

Gravia ex distantijs inæqualibus æquiponderantia, inæqualia sunt.

HÆc est III. Propositio Archimedis loco citato libri 1. de Æquiponderantibus. Sint gravia A B & C, æquiponderantia ex distantijs inæqualibus DF minore, E F majore. Dico ea esse inæqualia, & A B maius esse quàm C. Si enim æqualia essent, non æquiponderarent, sed C ex majori distantia E F præponderaret, *per II. Postulatum.* Si deinde AB non esset gravius quàm C, vel esset æquale, vel minus; non æquale, quia non æquiponderaret alteri, sed C præponderaret, ut jam probatum fuit; neque minus, quia sic C majus esset, ac proinde mul-

tò magis præponderaret ipsi A B, contrà ac supponitur. Gravius ergo est A B, quàm C.

PROPOSITIO IV.

Si duo gravia æqualia conjungat linea recta, transiens per centrum gravitatis utriusq; centrum gravitatis compositi ex utroque erit in medio lineæ inter duo centra gravitatis interjectæ.

Vide Iconismi IV. Fig. VI.

Gravia æqualia duo, coniuncta lineâ rectâ, centrũ gravitatis habent in medio lineæ

SInt duo æquè graviæ, A & B, quorũ centra gravitatis sint C & D; conjungat hæc duo linea recta CD, transiens per utriusq; centrum gravitatis. Dico, centrũ gravitatis compositi ex duobus gravibus, esse in medio puncto E lineæ CD. Quòd sit in linea CD, patet ex natura & definitione centri gravitatis allata Lib: I. cap. I. Proposit: 3. quoniã si planum per dictam lineã duceretur, simulq; per centra C & D, divideretur compositũ ex duobus gravibus in duas partes æquiponderantes, nempe CA, BD ex una parte, & CH, KD ex altera. Quòd autem in medio sit, ubi E, sic demonstro cum Archimede, cuius hæc est Propositio IV. Si centrum gravitatis totius compositi prædicti non est in medio ubi E; sit, si fieri potest, in F extra medium. Quoniam igitur F punctum est, centrum gravitatis magnitudinis compositæ; suspenso puncto F, magnitudines C, D æquiponderabunt, juxta dicta Lib: I. Cap: I. Proposit: 3. de natura centri gravitatis: magnitudines igitur C & D æquales æquiponderant ex distantijs CF, DF, inæqualibus; quod fieri non potest, quoniam æqualia gravja ex distantijs inæqualibus æquiponderant *per Postulatum II.* Non est igitur F centrum gravitatis magnitudinum CD; nec aliud extra F, propter eandem rationem. Ergo punctum E medium est centrum gravitatis.

ANNOTATIO.

IN omnibus præcedentibus propositionibus suppono, lineam ex qua gravia suspensa sunt, esse sine pondere.

PRO-

PROPOSITIO V.

Gravia inæqualia ex distantijs inæqualibus æquiponderant, si distantiæ reciprocè sunt ut pondera.

HEc est Propositio 6. & 7. Archimedis lib: I. Æquiponderantium, & est præcipuum fundamentum ad Machinas construendas, & ad pondera per eas movenda, ex eoque pendet tota ratio & causa machinalium motuum. Verba *Archimedis* Proposit: 6. hæc sunt. *Magnitudines commensurabiles ex distantijs eandem permutatim proportionem habentibus, ut gravitates, æquiponderant.* Propositionis verò 7. verba sunt: *Si autem magnitudines fuerint incommensurabiles, similiter æquiponderabunt ex distantijs permutatim eandem, atq; magnitudines, proportionem habentibus.* Vt explicem Propositionem nostram, loquendo de commensurabilibus gravitatis seu gravibus (eadem autem ratio est de incommensurabilibus) sint duo gravia inæqualia, A minus, & B majus, sitque B duplum ipsius A, suspensa verò sint ex distantijs AC, BC, etiam inæqualibus, quarum AC sit minor, & BC major; si distantia BC est dupla distantiæ AC (hoc enim est, distantias esse reciprocè seu permutatim, ut gravia seu pondera) pondera A & B ex distantijs AC, BC, æquiponderabunt, hoc est, si linea recta A B suspendatur ex puncto C, stabunt pondera in æquilibrio.

Gravia inæqualia ex distantijs inæqualibus habentibus se permutatim ut gravia, æquipõderant.

Vide Iconismi IV. Fig. VII.

Demonstrat hoc fusissimè *Archimedes* loco cit: & cum ipso ejus Interpretes. An tamen legitima sit & efficax demonstratio, in dubium revocatur à nonnullis. *P. Nicolaus Zucchius* in Mechanica Philosophia Par. 2. sect. 4. ait, *ratiocinationes omnium, quos legere licuit, non effugiunt instantias, quas subijciam ad doctrinam Archimedis.* Alius non veretur in hæc verba scribere: *Generale illud machinarium principium, ut distantia à centro motus ad distantiam, ita reciprocè pondus ad pondus, Archimedes libro primo de Æquiponderantibus demonstrare conatus est, nec perfecit, suâ deceptus analysi, perinde ac Commentatores illius.* Aliter ergo idem principium demonstrare conantur alij, inter quos est. *P. Paulus Guldinus* lib. 1. de Centro gravit: cap. 2. post Proposit. 8. ubi utramque

Archimedis Propositionem unicâ demonstratione probare nititur. Quod ut faciat, attribuit lineis gravitatem, & supponit linearum finitarum centra gravitatis esse in medio earum. Supponere etiam debet, linearum gravitates habere se ad invicem, ut longitudines earum, quandoquidem omnes sunt homogenearum partium, & omnes carent crassitie. Sic ergo procedit.

Demonstratio Guldini.

Vide Iconismi IV. Fig. VIII.

SInt duæ rectæ lineæ inæquales, sive commensurabiles, sive incommensurabiles, AB, BC. Dico primò, *eas ex distantijs eandem permutatim, atq; ipsæ lineæ, proportionem habentibus, æquiponderare. Connectantur lineæ ita, ut sibi in directum jaceant, atq; unam quasi constituant rectam ABC. Erit autem majoris AB centrum gravitatis in D, medio videlicet ipsius puncto*(hoc ipse colligit ex præcedente sua Proposit. & bene, posito quòd lineis gravitatem assingamus.)*Eâdem ratione punctum E, in medio rectæ BC consistens ipsius erit centrum gravitatis; nec non medium punctum F, totius compositi AC, ita ut ambæ lineæ, AB, BC, ex hoc puncto F suspensæ æquiponderent: hoc est enim esse commune utriusque centrum gravitatis. Ostendendum ergo, distantias FD, FE, ex quibus lineæ ex centris proprijs suspenduntur, esse inter se in ea proportione, quâ CB ad BA. Æquales enim sunt DE, FC, quia utraque est medietas totius AC; FC quidem ex hypothesi seu structurâ, DE verò, quia componitur ex medietatibus DB, BE, utriusque partis AB, BC, totius AC: quare ablatâ communi FE, manet DF æqualis ipsi EC, hoc est, ipsi BE; & additâ communi FB, fiunt æquales DB, FE. Ergo ut DB ad BE, hoc est, AB ad BC; ita EF ad FD Quod erat demonstrandum.*

Dico secundò, *gravia quæcunq; ex distantijs eandem permutatim, atq; ipsæ gravia, proportionem habentibus æquiponderare. Ex Postulato namque octavo* (quinto apud nos) *præmisso, quæcunque ipsis lineis AB, BC, æquè gravia, ex ijsdem distantijs æquiponderant: atqui quibuscunque gravibus, in quacunq; proportione quoad gravitatem datis, dari possunt lineæ eandem habentes proportionem, de quibus idem quod de lineis AB, BC ostensum est, demonstrari potest; Ergo dictis illis lineis amotis, & datis alijs gravibus substitutis, illæ ex ijsdem distantijs æquiponderabunt. Quod erat demonstrandum.*

Quod

Quod ut rectiùs & clariùs percipiatur, notandum est lineas AB, BC, ex punctis seu centris D & E suspensas, ex F æquiponderare, sive hunc situm habeant, sive alium, ex definitione centri gravitatis, quod dictæ lineæ commune habent, uti diximus, in puncto F. Fingatur quippe DE esse aliã rectam, & AB, BC, circa centra sua D & E esse circumductas, ut habeant situm eum, quem a b, *&* b c *habent, adhuc æquiponderabunt. Ergo sublatis omnino lineis* a b, b c, *& alijs gravibus, cujuscunq; speciei quantitatis, modò sint ejusdem, substitutis, in gravitate cum ipsis lineis amotis æqualem proportionem habentibus, quorumque centra gravitatis sint eadem puncta D & E, adhuc æquiponderabunt, ut patet ex eodem octavo* (quinto per nos) *Postulato, à nobis universaliùs proposito. Constat ergo id quod proposuimus.* Hæc est Guldini demonstratio, in qua bene notanda est ultima ejus animadversio, alioquin illegitima videbitur, quandoquidem antea non probaverat, rectas AB, BC, suspensas ex distantijs FD, FE, æquiponderare inter se ex puncto F; quod tamen probatur in ultima illa animadversione, & necessariò probari debet, nè committatur paralogismus.

Alia Demonstratio.

ALiter eandem Propositionem demonstratam reperio in libello quodam manuscripto idiomate Italico, sine Auctoris nomine; quem libellum reperi in Bibliotheca Collegij nostri Aschaffenburgensis, & suspicor Auctorem esse Galilæum, quem scimus Italicè scripsisse de Mechanica Tractatum. Quæ demonstratio quia popularis est initio, & in fine non discrepat à præcedente; eam in medium afferre decrevi. Sic ergo procedit Auctor Italus.

Intelligatur solidum grave CDEF, gravitatis homogeneæ, & æqualis crassitiei, secundùm omnes suas partes (cujusmodi esset columna, aut simile aliquod corpus) suspensum extremis suis punctis C & D, in extremis punctis lineæ AB ipsi solido æqualis secundum longitudinem. Si AB linea dividatur bifariam in puncto G, & ex eo suspendatur unà cum solido appenso; dubium non est quin in æquilibrio hæsurum sit solidum: quia si à dicto puncto G, per solidum descenderet ad centrum Mundi usque perpendicularis linea GO, & per lineam GO transiret planum dividens solidum; transiret hoc planum per centrum gravitatis solidi, quod centrum suppo-

Vide Iconismi IV, Fig. IX.

ſupponit eſſe in medio axis, ut alibi demonſtratur) *ipſumq; divideret in duas æquè graves partes. Intelligatur jam dictum ſolidum CDEF diviſum in duas inæquales partes ſecundùm lineam IS. Manifeſtum eſt, nec partem CS ſuſpenſam è ſolo puncto A, nec partem SD ſuſpenſam è ſolo puncto B, manſuras in priſtino ſitu, utpote ſuſpenſas è ſolis appendiculis CA, DB. Si verò intelligatur in puncto I novum appendiculum, utramque partem CS, & SD connectens, & ſuſpenſum è puncto H, ſectioni IS directè & ad perpendiculum ſuprapoſito; utraque pars in priſtino ſuſtentabitur ſitu. Ex quo ſequitur, cùm nulla ſit facta mutatio aut in gravitate, aut in ſitu partium ſolidi reſpectu lineæ AB, idem punctum G fore punctum æquilibrij, ut antea erat. Præterea, cùm pars ſolidi CS connexa ſit lineæ AB mediantibus appendiculis CA, IH; ſi ſolvantur hæc appendicula, & ſolidum CS ſuſpendatur è ſolo appendiculo KM, à duobus prædictis æqualiter remoto, quia directè infra ipſum eſt centrum gravitatis ſolidi CS, non movebitur à ſuo ſitu, ſed retinebit eandem ad linem AH habitudinem ut antea, ac proinde in æquilibrio hærebit, ſi è puncto M ſuſpendatur. Idem eveniet parti SD, ſi ſolvantur ligacula IH, DB, & adjungatur ſolum ligaculum LN æqualiter ab utroque remotum; non enim variabit ſitum reſpectu lineæ HB, ſed ſuſpenſum è puncto N hærebit in æquilibrio. Cùm igitur pars utraq; ſolidi CF retineat eundem ſitum reſpectu lineæ ſeu libræ AB, quem ſemper habuerant, tametſi una pars CS dependeat à ſolo puncto M, & altera pars IF à ſolo puncto N; dubium nullum eſt, quin ſi è ſolo puncto G ſuſpendantur, adhuc æquilibrium ſint retentura ut antea. Atque ex his manifeſtum eſt, ſi intelligatur ſola linea MN, & ab ejus extremis punctis M & N pendeant dicta duo inæqualia gravia, videlicet CS majus ab extremo M, & SD minus ab extremo N; æquilibrium faciant ſeu æquiponderent in puncto G, fiatq; diſtantia GN major quàm diſtantia GM. Solum remanet demonſtrandum, qualis proportio eſt ponderis CS ad pondus SD, talem eſſe reciprocè ſeu permutatim diſtantiæ NG ad diſtantiam GM. Quod ſic demonſtrat, ſupponendo quod gravitas ſolidi CS ad gravitatem ſolidi SD, ſit ut recta CI ſeu AH, ad rectam ID ſeu HB, nempe ut altitudo unius ad altitudinem alterius, quoniam totum ſolidum poſuit eſſe homogeneum, & æqualis ubiq; craſſitiei.*

Vide Iconiſmi IV. Fig. X.

Quoniam recta MH eſt medietas rectæ AH, & recta NH eſt medietas rectæ HB; erit tota MN medietas totius AB *quandoquidem MN ex duabus præcedentibus medietatibus conflatur:* ſed eiuſdem AB medietas eſt recta BG; æquales ergo ſunt MN, & GB (*quæ enim ejuſdem dimidia ſunt, inter ſe æqualia ſunt:* ablatâ er-

go

go communi G N, remanebunt MG, & N B, æquales; est autem N H æqualis ipsi N B; ergo & MG, NH, æquales erunt: & additâ communi G H, erit MH æqualis ipsi NG: ostensum autem est, M G æqualem esse ipsi H N; quam ergo proportionem habet MH ad H N, talem etiam habet N G distantia, ad distantiam GM. Atqui proportio ipsius MH ad HN, eadem est quæ KI ad I L, ex constructione, & quæ est duplæ C I ad duplam I D, atque adeo quæ est solidi C S ad solidum S D, quorum solidorum altitudo seu longitudo sunt rectæ C I, ID. Ergo talis proportio est distantiæ N G ad distantiam GM, qualis est solidi CS ad solidum S D. Quod erat demonstrandum. Ita Auctor Italus, & rectè; probavit enim, solida inæqualia CS, & SD, ex inæqualibus distantijs N G & M G; æquiponderare; & distantiam NG majorem, ad distantiam M G minorem, esse ut pondus C S majus ad pondus S D minus.

ANNOTATIO.

Quod dictum est de inæqualibus gravibus CS, SD, dicendum est de quibuscunq; alijs ipsis æqualibus, aut proportione majoribus, minoribusve, cujuscunq; sint figuræ: si enim suspenduntur ex ijsdem distantijs inæqualibus MG, NG, æquiponderabunt, & distantiæ reciprocè seu permutatim se habebunt ut pondera.

PROPOSITIO VI.

Si Gravia inæqualia ex distantijs inæqualibus æquiponderant, ponderosius illam rationem habet ad levius, quàm distantia levioris ad distantiam gravioris.

DEmonstrat hoc fusè *Simon Stevinus* lib: I. Staticæ Par. 2. Proposit: I. & *Petrus Herigonius* Tomo 3. Cursus Mathemat. Tractatu de Mechanica Proposit. I. Ex quo deinde velut Corollarium deducunt præcedentem Propositionem. Nos è contrario deducimus ex præcedenti Propositione hanc præsentem, velut Corollarium: si enim, quotiescunque se habent distantiæ inæquales, reciprocè ut pondera inæqualia, æquiponderant illa pondera; ergo etiam vicissim, quotiescun-

tiescunque pondera inæqualia ex distantijs inæqualibus æquiponderant, distantiæ reciprocè se habent ut pondera, & pondera reciprocè ut distantiæ, alioquin tota præcedens demonstratio corrueret.

COROLLARIVM I.

Gravia ex duabus distantijs æquiponderantia, se habent reciprocè ut distantiæ.

QVotiescunq; duo pondera, ex duabus distantijs suspensa, se mutuò sustinent, aut æquiponderant; toties se habent reciprocè pondera ut distantiæ, & distantiæ reciprocè ut pondera. Nam si tam pondera quàm distantiæ inæquales sunt, demonstratum id est in Propositione præcedente. Si autem tam pondera, quàm distantiæ sunt æquales, id per se clarum est. Sola autem pondera inæqualia ex distantijs æqualibus non possunt æquiponderare *per Coroll: Postulati I.* Nec pondera æqualia ex inæqualibus distantijs, *per Postulatum II.*

COROLLARIVM II.

QVando inter pondera inæqualia, ex inæqualibus distantijs reciprocè suspensa (factâ scilicet suspensione majoris ponderis ex minore, & minoris ponderis ex majore distantia,) non est eadem proportio ponderis ad pondus, quæ distantiæ ad distantiam; pondera non sustinent se mutuò, nec æquilibrium causant, sed sequitur motus, unumque ascendit, & alterum descendit. Et quidem quando major est proportio distantiæ longioris ad breviorem, quàm ponderis majoris ad minus; descendit minus pondus, & majus ascendit: quando verò major est proportio ponderis majoris ad minus, quàm distantiæ longioris ad breviorem; descendit majus, & minus ascendit.

PROPOSITIO VII.

Gravium ex distantijs suspensorum motus circa idem centrum, sunt ut distantiæ, quoad spatium, & velocitatem.

Esto

ESto linea A B C, divisa in puncto B in duas partes A B, C B, sive æquales, sive inæquales, horizonti parallela, cujus extremitatibus A & C appensa sint pondera, sive æqualia inter se, sive inæqualia. Concipiatur hæc linea cum ponderibus moveri circa punctum B, velut circa centrum, descendatque extremitas A cum suo pondere usque in D, extremitas verò C cum suo pondere ascendat usque in E. Describent ambæ extremitates, amboque pondera, arcus AD, CE, ex eodem centro B; qui arcus erunt spatia quæ motu suo percurrunt pondera, metienturque eorum velocitates. Dico nunc, spatium & velocitatem motus A D, ad spatium & velocitatem motus C E, esse ut distantiam AB ad distantiam CB. Nam anguli A B D, EBC, sunt æquales, *per 15. pri Euclidis*, utpote ad verticem; ergo arcus AD, & E C, similes sunt; qui proinde eandem inter se proportionem habent, quam semidiametri AB, CB à quibus describuntur. *per ea, quæ demonstrat Pappus Alexandrinus lib: 8. Collectionum Mathemat: Proposit: 22.* Ergo ut A B ad CB, ita AD spatium motus ad CE spatium motus. Et quoniam eodem tempore utrumque mobile percurrit suum spatium, erit etiam velocitas per spatium A D, ad velocitatem per spatium C E, ut distantia A B ad distantiam C B. Lege Propositionem 5. Capitis I. Syntagmatis 2. sequentis.

Vide Iconismi IV. Fig. XI.

Graviũ ex distantiis suspensorũ motus circa idem centrum, sunt ut distantiæ

COROLLARIVM I

Etiam perpendicula motuum sunt ut distantiæ.

SEquitur ex dictis, perdendiculum G D motus AD, ad perpendiculum F E motus C E, esse ut distantiam eorum ab hypomochlio. Nam anguli ad B sunt æquales, utpote ad verticem; & anguli ad G & F sunt recti, utpote à perpendicularibus causati; ergo & reliqui æquales sunt. *per 32. pri. Euclidis.* Ergo *per 4. sexti Euclid.* ut BG ad GD, ita BF ad F E; & convertendo, ut B G ad BF, ita G D ad FE-

Vide Iconismi IV. Fig. XI.

COROLLARIVM II

SI ergo distantiæ sunt æquales, spatia & velocitates motuum æquales sunt; si inæquales distantiæ, & spatia ac velocitates motuum inæquales sunt.

ANNOTATIO.

Vide Iconismi IV. Fig. XII. Distantiarũ pondera sustinentiũ æqualitas & inæqualitas unde desumatur.

Circa distantias, è quibus gravia suspenduntur, notandum est, earum æqualitatem & inæqualitatem sumi debere à puncto sustentationis usq; ad perpendicula motus gravium suspensorum. Pro explicatione sit linea recta AB, è cujus extremis punctis pendeant æqualia gravia. Si suspendatur linea è medio puncto C, æquiponderant gravia, & æquilibrium causant, per Postulatum I. *quoniam distantiæ CB, CA, sunt æquales, eò quòd perpendiculares BH, AG per quas gravia deorsum tendunt, æqualiter distant à puncto suspensionis C. At si brachium CB intelligatur elevatum in D, ut fiat libra DCA; tametsi brachia DC, AC, æqualia sint ut antea, gravia tamen æqualia suspensa è punctis D & A, non æquiponderabunt circa punctum suspensionis C, sed grave ex A suspensum præponderabit, quia distantia AC major est quàm distantia DC, eò quòd perpendicularis AG magis distat à puncto C, quàm perpendicularis DF. Quoniam igitur grave A nititur deorsum, atq; adeo premit secundùm rectam AG, & grave D secundùm rectam DF; grave A præponderat gravi D, quia momentum in A majus est quàm in D, propter majorem à centro suspensionis remotionem illius quàm hujus.*

CAPVT QVINTVM.

De unico & universali principio augendarum virium potentiæ per Machinas.

OMnium Machinarum, quarum constructionem Mechanica præscribit, & vires, aliasque proprietates considerat, vis & præstantia in eo consistit, quòd potentia exigua, ac de se insufficiens, per Machinas reddatur sufficiens ac potens ad magna pondera movenda, aut in æquilibrio sustinenda. Quod quidem mirabile meritò censeri debet, & tam diu mirabile

rabile videbitur, quàm diu causa latebit. Oporteret igitur ante omnia ejus rei causam indagare in ipso hujus Tractationis vestibulo, in qua de quinque fundamentalium Machinarum viribus viriumque cum potentia movente, & moto pondere proportionibus agere decrevimus; ut eâ causâ cognitâ, dictarum proportionum, & subsequentium mirabilium effectuum machinalium rationes adsignare ex fundamento possemus. At quoniam id absque cognitione prævia eorundem effectuum fieri nequit (ex effectibus enim causas physicas cognoscimus) neque hi cognosci & explicari possunt, nisi singularum fundamentalium Machinarum forma, natura, & usus cognoscatur; cogimur illius rei tractionem in finem hujus Libri reijcere. Interim universale, unicum, & omnibus Machinis commune principium adsignabimus augendarum virium potentiæ per Machinas; cujus deinde causam in Libri hujus fine inquiremus. Principium sequitur.

Principium seu Modus augendi vires potentiarum per Machinas, ad magna onera movenda.

TOtum artificium ad magna pondera exiguis potentijs movenda per Machinas, consistit in eo, ut pondus & potentia ita applicentur Machinæ, ut dum simul moventur, potentia moveatur velociùs quàm pondus, tali excessu, ut major sit proportio motus potentiæ ad motum ponderis, quàm gravitatis seu resistentiæ ponderis ad vires potentiæ. Itaq; qua proportione augebis motum potentiæ supra motum ponderis, eâdem proportione augebis vires potentiæ ad majus & majus pondus movendum. In idem recidit, si dicas, in eo positam esse

Principium universale motuũ Machinalium.

induſtriam ac modum ad movenda magna pondera exiguis potentijs per Machinas, quòd pondus & potentia ita applicentur Machinæ, ut dum ſimul moventur, pondus minore & minore motu moveatur cum dicto exceſſu motus potentiæ ſupra motum ponderis; qua enim proportione creſcit motus potentiæ ſupra motum ponderis, eâdem decreſcit motus ponderis infra motum potentiæ. Fieri hoc de facto in omni uſu Machinæ, ut ſcilicet dictâ ratione applicentur potentia & pondus; & niſi ita fiat, nullum ſequi motum, quando potentia eſt minor pondere; patebit manifeſtè ex dicendis. Cauſam cur motus ſequatur ex tali applicatione, indagabimus, ſi poterimus, in fine Libri.

Monitio ad Mechanicos.

Monitio generalis ad Mechanicos.

ANtequam autem Machinarum conſiderationem aggrediamur, monendus generaliter eſt Lector, quando proportio potentiæ ad pondus conſideratur in uſu Machinarum, communiter ſolam gravis mobilis reſiſtentiam ſeu gravitatem conſiderari, perinde ac ſi Machina ipſa non reſiſteret motui. In praxi tamen ſemper obſervanda etiam eſt reſiſtentia quæ ex ipſius Machinæ materia & compaginatione oritur; hæc enim perinde ſe habet, ac ſi ponderi gravitas adderetur. Quare cavendum eſt, nè tales adhibeamus Machinas, quarum reſiſtentia orta ex materia, abſorbeat totas aut præcipuas vires motoris ſeu potentiæ.

SYN-

SYNTAGMA SECVNDVM.

De Vecte, ejusque viribus, & virium cum moto & sustentato pondere proportione.

A Vecte incipimus, tum quia simplicior ac facilior intellectu est inter omnes Machinas ponderum motrices, tum quia nonnullarum sequentium Machinarum compositio ac virtus à vecte dependet. Quàm tamen simplex est Machina vectis, tam ingens & ferè infinita est ejus vis, adeo ut Terrarum orbis eo moveri queat. Quod omnis etiam antiquitas credidisse videtur, dum Neptuno tridentem tanquam vectem attribuit, & Terræ concussorem eum appellavit. Galenus *lib. I. de placit. Hippoc. & Plat. comparat musculos vecti. Adeo necessarius est ad hominum & animalium motum atq; incessum vectis usus.*

CAPVT PRIMVM.

De natura, differentijs, & proprietatibus vectis.

PROPOSITIO I.

Vectis naturam & usum explicare.

VEctis est palus ligneus aut ferreus, uno suorum extremorum acutus, altero obtusus, ad commovenda & attollenda onera aptus. Talem repræsentat Figura A B, cujus extremum

Vide Icōnismi IV. Fig. XIII.

tremum A obtusum, B verò acutum est. Aristoteles in Quæstionibus Mechanicis quæst. 4. eum vocat τὸ μοχλὸν; Latini aliqui sudem, palangam, palum; Itali *la leva*, aut *lieva*, & *la Stanga*; Germani **ein Hebel/ oder Hebstangen.** Vectis pars obtusa caput, pars acuta vocatur lingula.

Vectis figura, & usus.

Vide Iconismi IV. Fig. XIV.

Vsus Vectis duplex præcipuè est. Primus, cùm lingula B subditur oneri commovendo, & vecti ipsi subijcitur proximè lingulæ sustentaculum solidum ac firmum cui vectis incumbit, tandemque capiti applicatur potentia quæ vectem deprimit, uti in apposita Figura apparet, in qua C est pondus movendum; B A est vectis, cujus lingula B est ponderi supposita; D E est lapis aut lignum vecti non procul à lingula subjectum, cui vectis incumbit; F est potentia capiti A applicata, manus videlicet hominis vectem deprimentis: dum enim extremum A deprimitur, extremum B, & consequenter pondus C ipsi incumbens, necessariò attollitur.

Hypomochlium.

Sustentaculum seu fulcrum vecti subjectum appellant Græci ὑπομόχλιον, hypomochlium, eò quòd τῷ μοχλῷ supponitur. Vitruvius id vocat pressionem. Materia ejus potest esse quæcunque, dummodò solida sit, & dum onus attollitur, à pondere ejus non comminuatur. Figura etiam potest esse quævis obvia, quamvis expeditiùs sit ut infrà, ubi terram premit, sit plana, suprà ubi vectem sustentat, sit angulosa, prout in DE figura apparet, quæ repræsentat prisma trium laterum & angulorum, quorum duo terræ incumbunt, tertium sursum respicit, & à vecte premitur. Ratio est, quia quò minori in spatio vectis contingit hypomochlium, eò faciliùs à potentia in A applicata deprimitur, cùm nullam ab hypomochlio supposito resistentiam patiatur; quam tamen pateretur, si planum suprà esset, saltem in principio motus. Sed de hac re iterum infrà cap. 3.

Vide Iconismi IV. Fig. XIV.

Alius usus vectis.

Secundus usus vectis est, cùm lingula B, aut pars aliqua vectis lingulæ proxima, oneri C supponitur, & nullo hypomochlio supposito vecti, alterum ejus extremum A à potentia D attollitur: tunc enim quia omnes vectis partes, excepto

ex-

extremo puncto B, quod terræ innititur, attolluntur sursum, necessariò etiam pondus C movetur atque attollitur. In hoc tamen casu terra ipsa, aliudvè planum, cui vectis lingula B innititur, habet rationem hypomochlij. Vitruvius tamen lib: 10. cap: 8. ponit terram seu aream pro onere, & ipsum onus, seu ut ipse loquitur, *oneris* angulum, vecti impositum pro pressione seu hypomochlio; sed immeritò, uti consideranti patet, & ex dicendis meliùs intelligetur. Vide Iconismi IV. Fig. XV.

Tertium vectis usum addunt plerique, & subijciunt uni ejus extremo B fulcrum, aut loco fulcri solum seu aream (uti in apposita Figura apparet) alteri verò extremo A imponunt onus sublevandum, inter utrumque deniq; mediam applicant potentiam motricem D, quæ vectem unà cum onere sublevet in altum, immoto manente extremo B terræ innixo. Hic usus tametsi ordinariè non occurrat, quia non juvat potentiam ad onus faciliùs attollendum; utilis tamen aliquando, imò & necessarius est, quoties nimirum abundamus virtute seu potentiâ, & egemus velocitate motus in pondere, ut bene notavit P. Zucchius, & infrà meliùs patebit. *Tertius usus vectis.* Vide Iconismi IV. Fig. XVI.

ANNOTATIO.

SI in primo usu vectis, suspenderetur palus AB circa eam partem, cui hypomochlion D E subjectum est, haberet eundem usum. Ex quo, & ex duobus sequentibus usibus patet, hypomochlij rationem habere, quidquid aut suspendit vectem, aut impedit unum ejus extremum quò minùs cedat in motione ponderis â potentiâ factâ. Si pondus vecti non imponatur, sed appendatur, perinde est. Licet autem vectis institutus sit ad gravia attollenda, potest tamen & solet etiam adhiberi ad ea sustentanda tantùm in æquilibrio; & tunc potius habet rationem libræ quàm vectis. *Hypomochlij multiplex forma.*

PROPOSITIO II.

Tria sunt vectis genera seu differentiæ.

PLerique Scriptores qui de vecte agunt, tria genera seu differentias illius adsignant, desumptâ divisione ex triplici usu à nobis explicato. Tria enim in quolibet vecte ad mo- *Vectis genera tria.*

movendum aut sustentandum onus adhibito considerari possunt loca seu puncta, scilicet punctum oneris movendi, punctum potentiæ motricis, & punctum fulcri seu hypomochlij. Quæ tria puncta tribus modis inter se disponi, combinari, ac variari possunt; ex quibus tribus modis tria vectium genera oriuntur: vel enim unum extremum punctum obtinet pondus, alterum potentia, & fulcrum est intermedium, ut in vecte ABC, ubi A est pondus, B fulcrum, C potentia; & oritur primum genus: vel unum extremum obtinet fulcrum, alterum potentia, & pondus est intermedium, ut in vecte DEF, ubi D est fulcrum, E pondus, F potentia; & oritur secundum genus; vel denique in uno extremo est fulcrum, in altero pondus, inter utrumque verò potentia, ut in vecte GHI, ubi G est fulcrum, H potentia, I pondus; & oritur tertium genus. Neque est alia possibilis combinatio. Licet enim aliqui pro quarto genere addant vectem KLM incuruatum & angulosum in L, is tamen non constituit distinctum vectis genus à primo: nam si in K applicetur pondus, in M potentia, aut è contrario, & in motu vectis innitatur angulo suo L terræ, alterivè plano; habet tunc angulus rationem hypomochlij, ut ex se patet; quòd an vecti annexum sit, aut ab eo separatum, parum refert, & prorsus per accidens est, nec variat modũ operandi per vectẽ.

Vide Iconismi IV. Fig. XVII.

Vide Iconismi IV. fig. XVIII.

Tria ergo tantùm sunt vectis genera, ut dixi. Primus vectis habet fulcimentum inter pondus & potentiam, secundus habet pondus inter fulcimentum & potentiam, tertius potentiam habet inter fulcimentum & pondus.

COROLLARIUM.

UBicunq; ergo applicatur in vecte potentia, ibi potest applicari pondus, & è contrario, quia pondus & potentia sibi mutuò resistunt, & se mutuò vincunt aut vincuntur. Vnde pondus vocatur resistens, seu resistitivum, & mobile, potentia verò appellatur virtus, seu movens.

ANNOTATIO.

EX dictis patet, rationem vectis habere quamcunq; longitudinem, quæ alicui fulcro innixa, in alio sui puncto applicatur gravi movendo, & in alio

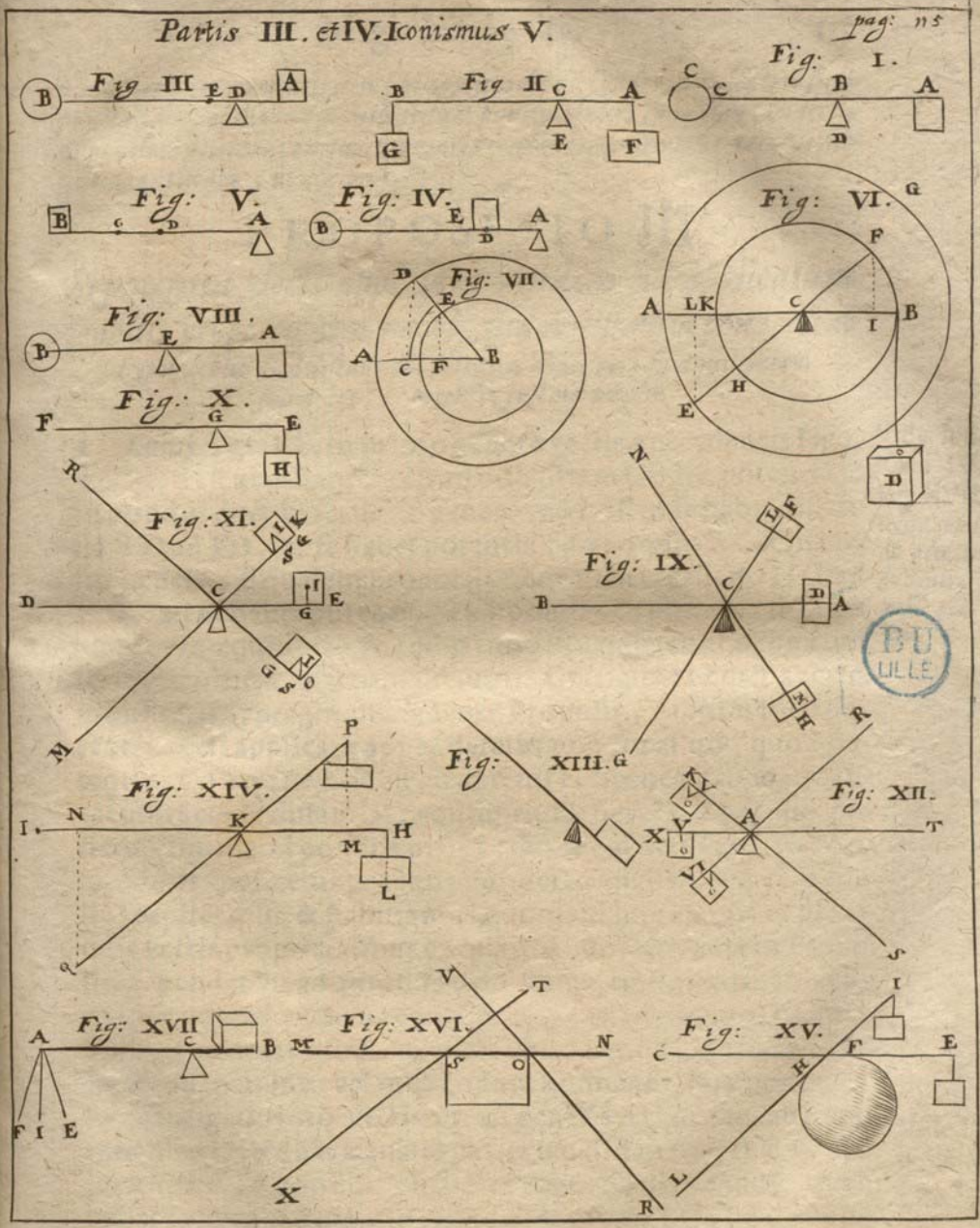


Fig III
Fig II
Fig: I.
Fig: V.
Fig: IV.
Fig: VI.
Fig: VII.
Fig: VIII.
Fig: X.
Fig: XI.
Fig: IX.
Fig: XIII.
Fig: XIV.
Fig: XII.
Fig: XVII
Fig: XVI.
Fig: XV.

alio habet potentiam motricem sibi applicatam. Quare in vecte tria sunt puncta adsignabilia in ejus usu, scilicet punctum fulcri, punctum ponderis, & punctum potentiæ; ex quorum varia combinatione oriuntur tria vectiũ genera explicata, ut diximus.

PROPOSITIO III.

Si potentia vecti applicata eandem ad applicatum pondus proportionem habet, quàm distantia ponderis ab hypomochlio, ad distantiam potentiæ ab eodem; fit æquilibrium seu quies, & potentia sustinet pondus.

EXempli gratiâ, in primo genere vectis præcedentis Figuræ, si est ut distantia A B ad distantiam CB, ita potentia C ad pondus A; & in secundo genere vectis, si ut se habet distantia E D ad FD, ita se habet potentia F ad pondus E: & in tertio genere, si qualem proportionem habet distantia IG ad HG, talem habet potentia H ad pondus I; potentia sustinet pondus in æquilibrio, & ambo in eo situ quiescunt, nec uuum fertur deorsum, alterum sursum. Colligitur ex dict. ac demonstratis Syntagm. præcedente Proposit. 5. Si enim loco potentiæ vecti applicatæ appenderetur pondus al ud, quod potentiæ esset æquale, hoc est, si daretur reciproca proportio inter pondera & distantias, æquilibrium fieret, & pondus posterius sustineret pondus prius; ergo idem fieri debet, si loco ponderis applicetur potentia ponderi æqualis. Sed rem meliùs explicemus, & stabiliamus, quoniam hæc est una ex præcipuis vectis proprietatibus, ex qua unà cum sequente in Proposit. 4. pendet vis admiranda tum hujus, tum aliarum Machinarum quæ ad vectem reducuntur; & ex ijs sciri potest infallibiliter ac demonstrativè, quæ vires ad quod pondus per vectem sustinendum vel movendum sufficiant, quæ non.

Vide Iconismi IV. Fig. XVII.

Vecte quando potentia sustinere possit pondus.

Sit ergo Primò vectis primi generis AC, divisus ab hypomochlio D in duas æquales partes seu distantias, A B, C B, & potentia C ad pondus A habeat proportionem eandẽ, quam habet reciprocè distantia AB ad distantiam BC, hoc est, po-

Vide Iconismi V. Fig. I.

tentia sit æqualis ponderi ; sequetur æquilibrium. Ratio est, quia si loco potentiæ C poneretur aliud pondus, æquale ponderi A, fieret æquilibrium, per *Postulatum I. Apparatus*; Ergo etiam quando potentia C est æqualis ponderi A, id est, tantum nititur deorsum, quantum pondus, debet sequi æquilibrium.

Vide Iconismi V. Fig. II.

Sit *iterum* vectis AB primi generis (& eidem est ratio de alijs) incumbens puncto suo C hypomochlio seu fulcimento E, à quo dividatur in distantias inæquales, AC minorem, & BC majorem; sitque in A appensum pondus F, in B verò applicata potentia C, quæ ad pondus se habeat, ut AC ad BC; adhuc vectis manebit horizonti parallelus, seu in æquilibrio, atque adeo potentia sustinebit pondus. Appendatur enim loco potentiæ B, pondus G, quod sit ad pondus F, sicut distantia AC ad distantiam BC; *per Proposit. 5. Syntagmatis præcedentis*, sustinebit illud in æquilibrio; Ergo si loco ponderis G applicetur potentia B ipsi F æqualis, sustinebit idem pondus F. Quod erat demonstrandum.

COROLLARIUM I.

Colligitur hinc I. etiam conversam hujus Propositionis esse veram, nimirum *si distantia ponderis ab hypomochlio ad distantiam potentiæ ab eodem, habuerit eandem proportionem, quam reciprocè potentia ad pondus; sequi æquilibrium. Eadem enim utrobiq; est demonstratio. Imo & hæc altera Propositio est vera: si potentia vecti applicata sustinet pondus eidem vecti applicatum potentia ad pondus eandem habet proportionem, quam habet reciprocè distantia ponderis ab hypomochlio ad distantiã potentiæ ab eodem.* Si enim loco potentiæ poneretur aliud pondus, quod cum prore faceret æquilibrium, haberet se posterius ad prius, sicut reciprocè distantia prioris ad posterioris distantiam, *per Proposit: 5. Apparatus*; Ergo &c.

Vide Iconismi V. Fig. II.

COROLLARIUM II.

Colligitur II. si distantia AC minor est distantiâ BC, potentiam B sustinentem pondus F esse minorem ipso pondere, si æqualis, æqualem; si major, majorem.

COROL-

COROLLARIVM III.

COlligitur III. Quò fulcimentum E, in vecte AB, erit propius ponderi F, eò minorem ad idem pondus sustentandum requiri potentiam in B; quò verò remotiùs, eò majorem. Ratio est, quia crescit aut decrescit proportio inter distantias.

COROLLARIVM IV.

COlligitur IV. in secundo genere vectis potentiam sustinentem pondus, semper esse minorem pondere; in tertio, semper majorem; in primo, posse esse minorem, majorem, æqualem.

ANNOTATIO I.

DIstantiæ in vectis longitudine sumuntur à puncto, cui vectis liberè in usu suo innititur, & circa quod liberè elevatur aut deprimitur; & à puncto, à quo pondus liberè sustinetur, sive appensum sit, sive vecti incumbat, quod semper est in linea directionis transeunte per centrum gravitatis ponderis; & denq; à puncto cui applicatur potentia.

Distantiæ in vecte unde sumãtur.

ANNOTATIO II.

ARistoteles *in Quæstionibus Mechan: q. 4. proponit explicatam hactenus Proprietatem his verbis:* ὃ οὖν τὸ κινούμενον βάρος πρὸς τὸ κινοῦν, τὸ μῆκος πρὸς τὸ μῆκος ἀντιπέπονθεν. *Quod autem est mobile pondus ad movens, hoc est longitudo ad longitudinem reciprocè.*

PORISMA.

VT potentia vecti applicata moveat pondus, major proportio requiritur inter distantiam potentiæ ab hypomochlio, & ponderis ab eodem, quàm reciprocè inter pondus & potentiam. Colligitur ex præcedente Propositione. Nam major potentia requiritur ad pondus movendum, quàm ad pondus tantùm sustentandum: quia ut potentia sustineat pondus, sufficit ut illius resistentiæ sit æqualis; at ut moveat, debet eius resistentiam superare, ac proinde major debet esse vis potentiæ, quàm ponderis. Atqui ad pondus sustinendum, proportio inter distantiam potentiæ ab hy-

Vecte quando movere possit potentia pondus.

pomochlio & ponderis ab eodem, debet esse æqualis proportioni inter pondus & potentiam; Ergo ad pondus movendum eadem proportio debet esse major. Vnde formo sequentem Propositionem.

PROPOSITIO IV.

Si in vecte distantia potentiæ à fulcimento, ad distantiam ponderis ab eodem, habuerit majorem proportionem, quàm pondus ad potentiam; potentia movet pondus.

Vide Iconismi V. Fig. III.

I. SIt vectis primi generis AB, cujus hypomochlium D, pondus applicatum in A, & potentia in B, & distantia BD ad distantiam AD habeat majorem proportionem, quàm reciprocè pondus A ad potentiam B, hoc est, distantia BD contineat sæpius distantiam AD, quàm pondus A potentiam B. Dico, pondus A à potentia B moveri sursum, hoc est, B descendere, & A ascendere. Fiat enim BE ad AE, ut pondus A ad potentiam B; erit punctum E inter punctum BD, quia BE ad AE minorem proportionem habere debet, quàm BD ad AD, hoc est, BE debet continere AE minùs sæpe, quàm BD continet AD, ac proinde BE debet esse minor, quàm BD. Jam sic. Supposito hypomochlio sub puncto E, potentia B sustinet pondus A, *per Proposit: 3. præcedentem*; ergo minor potentia in B, quàm data, idem pondus A sustinebit, si fulcimentum supponatur puncto D, & fiat propius ponderi, *per Corollarium 3. Proposit. 3. præcedentis*. Data ergo potentia in B applicata, non sustinebit jam, sed movebit pondus A sursum in vecte AB, cujus hypomochlion D. Idem constat experientiâ quotidianâ: quando enim potentia seu pondus in uno brachio stateræ, aut vectis, sustinet pondus alterius brachij in æquilibrio; si vel magis potentia aut pondus removetur à fulcimento, aut fulcimentum magis à potentia versus pondus promovetur, statim videmus perdi æquilibrium, & sequi motum potentiæ deorsum, ponderis sursum.

II. Sit

II. Sit iterum vectis secundi generis AB, in quo hypomochlium sit in A, pondus in D, potentia in B; & BA ad DA habeat majorem proportionem, quàm pondus D ad potentiam B. Dico, pondus D à potentiá B moveri. Fiat enim BA ad EA, ut pondus D ad potentiam B; erit similiter punctum E inter BD, quia necesse est EA esse majorem quàm DA, ut BA sit ad EA, sicut pondus D ad potentiam B, hoc est, ut BA ad EA non habeat majorem proportionem, quàm D ad B. Iam si pondus D esset in E, potentia in B illud sustineret, *per Proposit: 3. præced:* minor autem potentia in B, quàm data, sustinet pondus in D, quàm in E, *per Coroll: 3. Proposit. 3. præcedentis*; Ergo data potentia in B, pondus in D non tantùm sustinere, sed & movere poterit. Vide Iconismi V. Fig. IV.

III. Sit tandem vectis tertij generis AB, cujus fulcimentum A, pondus applicatum in B, & potentia in C; & CA, ad BA majorem habeat proportionem, quàm pondus B ad potentiam C. Dico, pondus B à potentia in C moveri. Fiat enim ut pondus B ad potentiam C, ita distantia DA ad distantiam BA; erit CA major quàm DA, cùm major sit proportio CA ad BA, quàm DA ad BA. Iam si potentia data appendatur in D, poterit pondus E sustinere, *per Proposit. 3. præcedent*: minor autem potentia, quàm data, sustinet idem pondus B in C, *per Coroll: 3. Proposit: 3 præcedentis*; data ergo potentia in C pondus in B applicatum movebit. Vide Iconismi V. Fig. V.

ANNOTATIO.

PHysicam hujus rei rationem indagabimus infrà Syntagmate 6. hujus Libri.

COROLLARIUM EX PROPOSITIONE III. & IV.

EX duabus proximè præcedentibus Propositionibus constat quoties potentia vecti applicata est æqualis resistentiæ ponderis applicati, sive ratione sui, sive ratione distantiæ à fulcimento, sequitur tantùm æquilibrium seu sustentationē,

quia

quia se mutuò impediunt tunc potentia est pondus, nè sequatur motus; qui ut sequatur, debet potentia prævalere pondederi, ac proinde debet esse major quàm potentia tantùm sustinens, sive ratione sui, sive ratione distantiæ à fulcimento supra distantiam ponderis ab eodem.

PROPOSITIO V.

Si potentia pondus per vectem moveat, spatium potentiæ motæ ad spatium ponderis moti est, ut distantia potentiæ à fulcimento ad distantiam ponderis ab eodem.

Vide Iconismi V. Fig. VI.

Motus ponderis & potentiæ per vectem est ut distantia ad distantiā ab hypomochlio.

TAmetsi hujus Propositionis demonstratio pateat ex Proposit: 7. cap: 4. Syntagm: præcedentis; tamen hîc cum Guidubaldo eandem clariùs proponere libet, ac demonstrare evidentiùs.

Sit igitur I. vectis AB primi generis, cujus fulcimentum C; & in puncto B sit applicatum, vel ex eo dependeat, pondus D; in A verò applicata sit potentia movens. Vt hæc moveat pondus, debet A descendere deorsum versus E, & B ascendere sursum versus F, & tam A, quàm B, debet circa C tanquam circa centrum describere arcus circulorum AE, & BF, quorum semidiametri sint CA, & CB. Erit igitur spatium motûs potentiæ arcus AE, & spatium motûs ponderis arcus BF, quia quantum B ascendit, tantum ascendit pondus D, sive applicatum sit ad B, sive ex eo suspensum. Dico, spatium AE ad spatium BF ponderis, esse, ut CA ad CB. Compleantur enim circuli AEC, & KHBF; sint K & H puncta, ubi AB, & EF secant circulum KHBF. Quoniam igitur angulus BCF est æqualis angulo HCK *per Proposit: 15. lib. 1. Euclid.* erit circumferentia seu arcus KH, circumferentiæ seu arcui BF æqualis, *per Proposit. 27. lib. 3. Euclid.* Cùm autem circumferentiæ AE, & KH sint sub eodem angulo ACE, & circumferentia AE ad totam circumferentiam AEG sit, ut angulus ACE ad quatuor rectos *per Coroll: 2. Proposit: 33. lib. 6. Euclid:* Vt autem idem angulus KCH ad qua-

quatuor rectos, ita quoque circumferentia K H est ad totam circumferentiam K H B F, *per eandem* 33. erit circumferentia AE ad totam circumferentiam AEG, ut circumferentia KH ad totam K H B F; *per Proposit: 11. lib: 5. Euclid.* & permutando, ut circumferentia A E ad circumferentiam K H, hoc est, BF ipsi KH æqualem, ita tota circumferentia AEG ad totam circumferentiam B F K H: tota verò circumferentia AEG ita se habet ad totam circumferentiam B F K H, ut diameter circuli A E G ad diametrum circuli B F K H, *per Proposit: 22. lib: 8 Pappi*; Vt igitur circumferentia seu arcus AE ad circumferentiam seu arcum BF, ita diameter circuli AEG ad diametrum circuli BFKH; ut autem diameter ad diametrum, ita semidiameter ad semidiametrum, hoc est, ita CA ad CB; Ergo ut arcus AE ad arcum BF, hoc est, ut spatium motûs potentiæ ad spatium motûs ponderis, ita CA ad CB; & vicissim ut CA ad CB, ita spatium potentiæ motæ ad spatium moti ponderis. Quod erat demonstrandum.

Sit II. vectis AB secundi generis, cujus hypomochlium in B, potentia in A, pondus in C; quod ut moveatur à potentia sursum, debet ipsa quoque sursum moveri versus D, & pondus versus E, & iterum debent describi ex eodem centro B circuli AD, CE. Demonstratur eodem modo ut antea, arcum AD ad arcum CE, hoc est, spatium potentiæ A motæ ad spatium ponderis C moti, esse ut est distantia AB ad distantiam CB. *Vide Ieanismi V. Fig. VII.*

Si potentia esset in C, & pondus in A, & in motu potentia C describeret arcum CE, & pondus A arcum AD; esset motus potentiæ C ad motum ponderis A, hoc est, arcus CE ad arcum AD, ut distantia CB ad distantiam AB. Demonstratio eadem est.

COROLLARIVM I.

Motus potentiæ ad motum ponderis habet maiorem proportionem, quàm pondus ad potentiam.

Hinc sequitur I. spatium potentiæ moventis ad spatium ponderis moti, habere majorem proportionem, quàm pondus ad potentiam. Nam spatium potentiæ ad spatium ponderis habet eandem proportionem, quam habet distantia potentiæ ab hypomochlio ad distantiam ponderis ab eodem;

ſed propòrtio diſtantiæ potentiæ ab hypomochlio ad diſtantiam ponderis ab eodem, major eſt, quàm ponderis ad potentiam, *per Propoſit: præcedentem*, alioquin non fieret motus, ſed ſuſtentatio; Ergo &c.

COROLLARIVM II.

SEquitur II. Etiam velocitatem motûs potentiæ ad velocitatem motûs ponderis, eſſe ut diſtantiam potentiæ ab hypomochlio ad diſtantiam ponderis ab eodem. Nam quia eodem tempore movetur potentia & pondus, & potentia conficit majus ſpatium quàm pondus; utique velocior eſt motus potentiæ quàm ponderis; utriusque autem motus velocitatem menſurat ſpatium utriusque; Ergo ut ſpatium ad ſpatium, ita velocitas ad velocitatem; ergo cùm ſpatium ad ſpatium ſit, ut diſtantia ad diſtantiam, etiam velocitas ad velocitatem erit ut diſtantia ad diſtantiam.

COROLLARIVM III.

Vide Iconiſmi V. Fig. VIII.

SEquitur III. Quando potentia & pondus ſe mutuò ſuſtinent in vecte, non poſſe ſequi motum, quin potentia ad pondus acquirat majorem rationem, quam habet diſtantia ponderis ad diſtantiam potentiæ ab hypomochlio, in quibus fit æquilibrium. Nam, quando eſt ut A E ad B E, ita potentia B ad gravitatem ponderis A; ſequitur æquilibrium, nec poteſt potentia B premendo deorſum elevare pondus A, ſed requiritur major potentia, ut pondus elevetur: at potentia major ad idem pondus habet majorem rationem, quàm minor tantùm ſuſtinens; potentia autem ſuſtinens eſt in ratione A E ad B E; ergo potentia movens debet ad idem pondus majorē habere rationem, quàm A E ad B E.

COROLLARIVM IV.

Vide Iconiſmi V. Fig. VI.

SEquitur IV. Etiam perpendiculum motus potentiæ, ad perpendiculum motus ponderis, eſſe ut diſtantias eorum

à ful-

à fulcimento. Ratio patet ex demonstratis Corollario I. Proposit: 6. Apparatus. Sic in superiori figura perpendicularis LE ad perpendicularem FI, est ut distantia LC ad distantiam IC. Item in alia figura, perpendiculum DC ad perpendiculum EF, est ut distantia CB ad distantiam FB. Vide Iconismi V. Fig. VII.

PORISMA.

VT ergo potentia vecti applicata, moveat pondus eidem vecti applicatum, necessarium est applicationem fieri ita, ut dum simul moventur, motus potentiæ ad motum ponderis habeat majorem rationem, quàm pondus ad potentiam. *Verum est ergo principium nostrum universale machinalium motionum in usu vectis.*

CAPVT SECVNDVM.

An pondus vecti applicatum quocunq; modo, habeat semper eandem resistentiam.

POndus diversimodè applicari potest vecti. Nam I. potest unum extremum vectis infigi ponderi, ita ut transeat per centrum gravitatis ponderis, adeoq; centrum gravitatis ipsius ponderis sit in ipso vecte, ut apparet in nona Figura, in vecte AB, cujus extremum A infixum est ponderi, transiens per centrum gravitatis D. II. potest uni extremo appendi pondus, ut apparet in decima Figura in vecte EF, cujus extremo E appensum est pondus H. III. potest uni extremo pondus imponi ita ut centrum gravitatis ponderis sit supra vectem, ut in undecima Figura apparet. IV. potest pondus supponi uni extremitati vectis, ita ut centrum gravitatis ponderis sit infra vectem, ut apparet in duodecima Figura. V. Potest pars tantùm ponderis imponi uni extremitati vectis, ut apparet in decima tertia Figura. Hi quinque modi sunt usitatiores in vecte primi generis. Alios modos in alijs vectis generibus omitto. Quæro igitur, an pondus vecti applicatum quocunque dictorum modo, habeat semper eandem resistentiam, retentâ eâdē ab hypomochlio distantiâ ponderis & potentiæ. Ex quæstionis solu- Vide Iconismi V. Fig. IX. X. XI. XII. XIII.

solutione patebit, ex quonam vectis puncto desumi ac determinari debeat ponderis distantia ab hypomochlio.

PROPOSITIO I.

Quando centrum gravitatis ponderis est in ipso vecte, horizonti æquidistante; eadem semper potentia sufficit ad illud sustinendum, sive attollatur pondus, sive demittatur.

Vide Iconismi V. Fig. IX.

SIt vectis AB in nona Figura, horizonti æquidistans, cujus hypomochlium C, potentia applicata in B, pondus in extremitate A, ita ut centrum gravitatis D sit in ipso vecte. Moveatur vectis supra hypomochlion, ut vel sit in FG, & centrũ gravitatis in L, vel sit in HN, & centrum gravitatis in M. Dico, eandem potentiam B, sive in G transferatur cum vecte, sive in N, eâdem ubique facilitate pondus sustinere, & hoc eandem in omni situ & loco distantiam retinere. Ratio est, quia centrum gravitatis ponderis, cùm sit in ipso vecte, eandem semper distantiam retinet à fulcimento C, sive vectis sit in AB, sive in FG, sive in HN, hoc est, sive centrum gravitatis ponderis sit in D, sive in L, sive in M: semper ergo & in omni situ manet eadem proportio distantiæ potentiæ à fulcimento ad distantiam ponderis ab eodem, ac proinde eadem vis potentiæ, & eadem resistentia ponderis. Hæc est demonstratio quasi physica, mathematicam accurratiorem vide apud *Guidubaldum* Proposit: 10. de Vecte. Eadem ratio militat in vecte secundi & tertij generis, ut consideranti patet.

PROPOSITIO II.

Quando pondus suspensum est à vecte, idem dicendum est quod ante a dictum fuit de pondere habente centrum gravitatis in vecte.

Vide Iconismi V. Fig. XIV.

ESto vectis HI, cujus hypomochlium K, pendeatque pondus L à puncto H, potentia verò sustentans sit in I. Dico, si moveatur vectis, & constituatur in PQ, aut alio quocunq; loco,

loco, manente hypomochlio in K, eandem potentiam sufficere ad pondus sustinendum. Nam distantia ponderis & potentiæ ab hypomochlio sumitur à perpendicularibus PM, NQ, ductis à puncto suspensionis P ponderis, & à puncto applicationis potentiæ, ut suprà notavimus in Apparatu Proposit: 6. Sicut autem est IK ad HK, hoc est, QK ad PK, ita est NK ad MK, in quocunque loco & situ vectis, ut patet ex dictis ibidem; Ergo constat propositum.

PROPOSITIO III.

Quando pondus habet centrũ gravitais supra vectem horizonti æquidistantem, quò magis pondus ab hoc situ vecte elevatur, eò minori indiget potentiâ ut sustineatur; si verò deprimitur, majori.

SIt in undecima superiori Figura vectis ED, horizonti æquidistans, cujus fulcimentum C; & extremo ejus E impositũ sit pondus IG, habens centrum gravitatis supra vectem potentia denique sit applicata in D. Moveatur deinde vectis ED in KM. Dico, in hoc situ minorem potentiam requiri ad põdus sustinendum, quàm antea. Sit enim in utroque situ centrum gravitatis ponderis punctum I, ducaturque in primo situ linea directionis IG è centro gravitatis I ad centrum Mundi, & horizonti perpendicularis; erit GC distantia ponderis ab hypomochlio: in secundo verò situ linea directionis non erit ampliùs IG, sed IS, perpendicularis horizonti, ac proinde distantia ponderis ab hypomochlio non erit ampliùs GC, sed SC, quæ minor est quàm GC; Ergo MC ad SC habet majorem proportionem, quàm DC ad GC; ergo minor potentia requiritur in M, quàm in D, *per Proposit: 4. Capitis præcedentis.* Quò magis autem elevatur pondus, eò magis crescit proportio inter MC & SC. Vide Iconismi V. Fig. XI.

Moveatur iterum vectis ED in OR. Dico, in hoc situ majorem potentiam requiri ad pondus sustinendum, quàm antea. Sit enim ut antea centrum gravitatis punctum I in utroque situ, & linea directionis in primo situ erit ut antea, IG,

in ſecundo verò ſitu erit IS, ideoque in primo ſitu diſtantia ponderis ab hypomochlio erit GC, in ſecundo ſitu SC, quæ major eſt quàm GC: minorem ergo proportionem habet RC ad SC, quàm RC ad GC, hoc eſt, quàm DC ad GC, & conſequenter quàm pondus ad potentiam; Ergo major potentia requiritur in R quàm in D, *per Coroll. III. Propoſit. 3. capitis* præcedentis. Quò magis autē deprimitur pondus, eò minor fit proportio diſtantiæ RC ad SC, quàm ponderis ad potentiam.

PROPOSITIO IV.

Quando pondus habet centrum gravitatis infra vectem horizonti æquidiſtantem, quò magis ab hoc ſitu vecte pondus elevatur, eò majori opus eſt potentiâ ut ſuſtineatur; ſi verò deprimitur, minori.

Vide Iconiſmi V. Fig. XII.

SIt vectis XT, horizonti parallelus, ut in duodecima Figura ſuprà poſitâ, cujus fulcimentum A, pondus infra extremum X, potentia applicata in T. Moveatur deinde vectis XT in KS. Dico, in hoc ſitu majorem requiri potentiam in S, quàm in T. Sit enim in utroq; ſitu centrum gravitatis ponderis punctum O, à quo ducatur perpendicularis horizonti, tranſiens per centrum gravitatis ponderis, & centrum Mundi, & protrahatur donec ſecet vectem in utroq; ſitu. Erit hæc perpendicularis in primo ſitu XT, linea OV; in ſecundo verò ſitu KS non erit ampliùs linea OV, ſed OK; diſtantia verò ponderis ab hypomochlio erit in ſitu horizontali VA, in altero ſitu KA, quæ major eſt quàm VA. Majorem ergo proportionem habet TA ad VA, quàm SA ad KA; Ergo potentia in T faciliùs ſuſtentabit pondus, quàm in S; ergo in S majori opus eſt potentiâ, quàm in T. Et quò magis elevatur pondus, eò majori opus eſt potentiâ, quia ſemper minor fit proportio inter SA & KA, quàm inter TA & VA; & conſequenter quàm inter pondus & potentiam. Contrarium contingit, quando deprimitur pondus, ut conſideranti patet.

CAPVT

CAPVT TERTIVM.

An figura hypomochlij conferat aliquid ad facilitatem motus ponderis per vectem.

HVc usq; consideravimus pondus, vidimusq; quâ ratione se habeat in augendis & minuendis suæ resistentiæ momentis in ordine ad vectem cui applicatur, & in ordine ad distantiam ab hypomochlio, & etiam à potentia. Considerandũ nunc est ipsum hypomochlion seu fulcrum, videndumque an ejus figura conferat aliquid ad facilitandum aut retardandum motum ponderis. Pro rei decisione

Dico I. Hypomochlij rationem posse habere omne id, quod vectem sustentare ita potest, ut in eo, aut circa ipsum, velut circa centrum, moveri sursum ac deorsum possit. Hujusmodi autem potest esse funis è quo vectis suspenditur; axis aut clavus qui vecti infigitur; lignum, saxum, aliudvè simile quid, cui innititur vectis, prout in quotidiano fit usu, dum tale illud sit, quod non cedat, sed valeat sustentare vectem cum pondere, quando opus est. *Hypomochlion est omne quod vectem sustentat.*

Dico II. Procurandum esse, ut hypomochlium seu fulcrũ, quâ parte à vecte primi generis tangitur ac premitur, minimũ sit, minimamque latitudinem habeat, alioquin valde variatur ratio momentorum in actuali usu vectis, manente eodem pondere, & eâdem potentiâ. Si enim fulcrum erit sphæricum, aut cylindricum; cùm non in eodem semper puncto tangatur, quando pondus elevatur, potentia deprimitur; variatur ratio distantiarum utriusque à puncto, in quo fulcrum à vecte premitur. Tangat enim vectis EG, horizonti æquidistans, sphærã aut cylindrum in puncto F; erunt distantiæ EF, & CF, & potẽtia C ad pondus E habebit proportionem, quam habet EF ad CF. Accedat major potentia, & vectem premat deorsum, ita ut habeat situm LI; non tanget ampliùs sphæram aut cylindrum in F, sed in H, fietque minor ratio LH ad HI, quàm CF ad FE; tantòq; minor fiet illa ratio, quantò magis deprimitur vectis; ideoque semper crescere debet potentia ut pondus moveat. Similiter

Vide Iconismi V. Fig. XV.

Vide Iconismi V. Fig. XVI.

militer si fulcrum planum sit, ut OS, & vectis V tangat illud in O, erunt distantiæ VO, OR: at si deprimitur deinde extremum V, & vectis acquirit situm T X; tangit fulcrum idem in S, & distantiæ sunt XS, ST; minor autem est ratio XS ad ST, quàm VO ad OR; quare augenda est potentia, cùm minuantur potẽtiæ momenta, diminutâ ejus distantiâ à fulcro; augeantur verò momenta ponderis, auctâ ejusdem distantiâ ab eodem fulcro. Quòd si vectis acquirat situm horizontalem MN, ita ut tangat fulcrum planum in linea O S; valde impeditur motûs facilitas, idque præcipuè propter rationem dictam, quia videlicet ut dimoveatur ab hoc situ, debet incipere tangere in S, ac proinde minui debet distantia potentiæ à fulcro, & augeri distantia ponderis ab eodem.

CAPVT QVARTVM.

An linea per quam potentia movet vectem, conferat aliquid ad facilitatem ac difficultatem motus.

Linea per qua m potẽtia vectem movet, attẽdenda est.

IN usu vectis, & aliarum etiam subsequentium machinarũ, valde attendenda est linea, per quam potentia vecti applicata dirigitur in motu suo, & quem angulum linea illa directionis potentiæ cum vecte faciat, considerandum; variato enim angulo, etiam potentiæ momentum variatur, ut mox patebit: quare quantum fieri potest, servari debet eadem potentiæ applicatio & directio in motu suo, ut immutatis viribus, cum eâdem semper facilitate sequatur motus ponderis, quantum est ex hoc capite.

Porrò optima & maximè legitima potentiæ applicatio, tractio, pulsio, motio est, quando ita dirigitur in suo motu, ut cũ vecte angulum rectum constituat linea directionis: quò autẽ angulus magis à recto recedit, eò etiam major percipitur difficultas. Et ratio est, quia cùm potentia movet, trahit, pellit ad angulum rectum modo prædicto, tota vis exercetur ad pondus movendum; quando verò motio, tractio, pulsio fit ad angulũ acutum, aut obtusum, tunc vectis urgetur versus fulcrum, vel ab eo quasi retrahitur, ac proinde in hoc aliquid virium absumitur

ſumitur. Sed rem exemplo in vecte primi generis explicemus.

Sit vectis AB, habens ſub ſe fulcrum C, & pondus ſit in B, potentia verò in A. Certum eſt, ſi potentia urgeat vectem ſecundùm lineam AC, ſive ex A verſus C, ſive ex C verſus A, cùm vectis & ſuâ & ponderis gravitate premat fulcrum C; aut nullum, aut non niſi difficulter ſecuturum effectum, id eſt, motũ ponderis, niſi potentia notabiliter ſuperet pondus. Vt ergo pondus moveatur à potentia etiam debiliore ipſo, debet potentia deorſum movere, idq; vel per lineam A I facientem cũ vecte angulum rectum, vel per lineam AE facientem cum eodem vecte angulum acutum, vel denique per lineam AF facientem angulum obtuſum. Ac per A E lineam deſcendit quidem potentia, & aſcendit pondus, ſed ſimul trahitur ſeu impellitur A verſus C, eòq; magis, quò acutior eſt angulus CAE; ergo ex hac tractione vectis verſus punctum fulcri, & centrum ſui motus, aliquid virium inutiliter deperditur, ita ut majori niſu opus ſit ut pondus elevetur. Similiter per A F deſcendit quidem potentia A, ſed ſimul quaſi retrahitur A ut magis removeatur à fulcro C, eòq; magis, quò angulus C A F eſt obtuſior. Solùm per lineam AI, facientem cum vecte angulum rectum, cùm neque A verſus C urgeatur, neque ex C retrahatur, tota vis potentiæ impenditur ad pondus elevandum ex vectis depreſſione. Quia verò vectis extremum A in motu deorſum deſcribit arcum circuli circa punctũ C, debet ſingulis momẽtis mutari linea directionis potentiæ, ut ad angulum rectum ſemper maneat æqualiter applicata; quare etiam ipſa potentia debet circulariter moveri, ſi eſt applicata in A. Quòd ſi AI funis eſſet, & potentia eſſet applicata in I, deberet punctum I deſcribere arcum circuli, ut ſervaretur ſemper angulus rectus funis cum vecte.

Vide Iconiſmi V. Fig. XVII.

Quæ de vecte primi generis diximus, applicari facilè poſſunt vecti ſecundi & tertij generis. Eſt tamen magnum diſcrimen inter vectem primi, & vectem ſecundi ac tertij generis in ordine ad motum facilitandum, etiamſi potentia feratur ſecundùm lineam rectam facientem cum vecte angulum rectum, Nã in vecte primi generis potentia premit deorſum, ut

Deſcrimen inter vectes in ordine ad motum põderis.

pondus aſcendat: unde oritur duplex commodum & adjumentum ad facilitandum motum; primum eſt, quòd ipſius vectis gravitas juvat potentiam, quia ipſa etiam deorſum urget, tantò magis, quantò longior eſt diſtantia potentiæ quàm ponderis; ſecundũ eſt, quòd quando homo potentiæ deorſum moventis vicem agit, nõ ſolùm ipſa brachia motoris premunt deorſum, ſed etiam totius corporis gravitas, ſi permittatur ipſi vecti incumbere, vel inde pendere, ut communiter fieri videmus in ingentium ponderum elevatione. At in vecte ſecundi ac tertij generis, tam potentia, quàm pondus debent aſcendere; ad quem motum non poteſt totius corporis gravitas concurrere, ſed ſola muſculorum tenſio, & præterea ipſius vectis gravitas reſiſtit motui.

CAPVT QVINTVM.

An quodvis pondus quavis potentiâ quovis vecte moveri queat.

QVinque ſimplicibus ac fundamentalibus Machinis, quas inter vectis eſt, quodvis pondus quavis datâ potentiâ moveri poſſe, aſſeruimus ſuprà in hujus Libri Proœmio, cum Pappo Alexandrino, alijsq; Mechanicorũ Scriptoribus paſſim. Id nunc in vecte explicandum ac demonſtrandum eſt. Quod ubi fecerimus, mirum nemini videbitur, alijs Machinis idem fieri poſſe, quod tam ſimplici Machinâ, qualis hæc eſt, tam facilè & evidenter fieri poteſt. Quoniam verò tria ſunt vectis genera, ſingula ad examen vocabimus.

Supponimus autem I. ea quæ in præcedentibus demonſtravimus, nimirum, quando diſtantia potentiæ ab hypomochlio in vecte quocunque, ad diſtantiam ponderis ab eodem, eſt ut pondus ad potentiam, ſequi conſiſtentiam & æquilibriũ inter potentiam & pondus: quando verò major eſt proportio diſtantiæ potentiæ ab hypomochlio ad diſtantiam ponderis ab eodem, quàm ponderis ad potentiam, ſequi motum, & potentiam attollere pondus.

Supponimus II. quantitatem continuam, licet minimã,

hoc

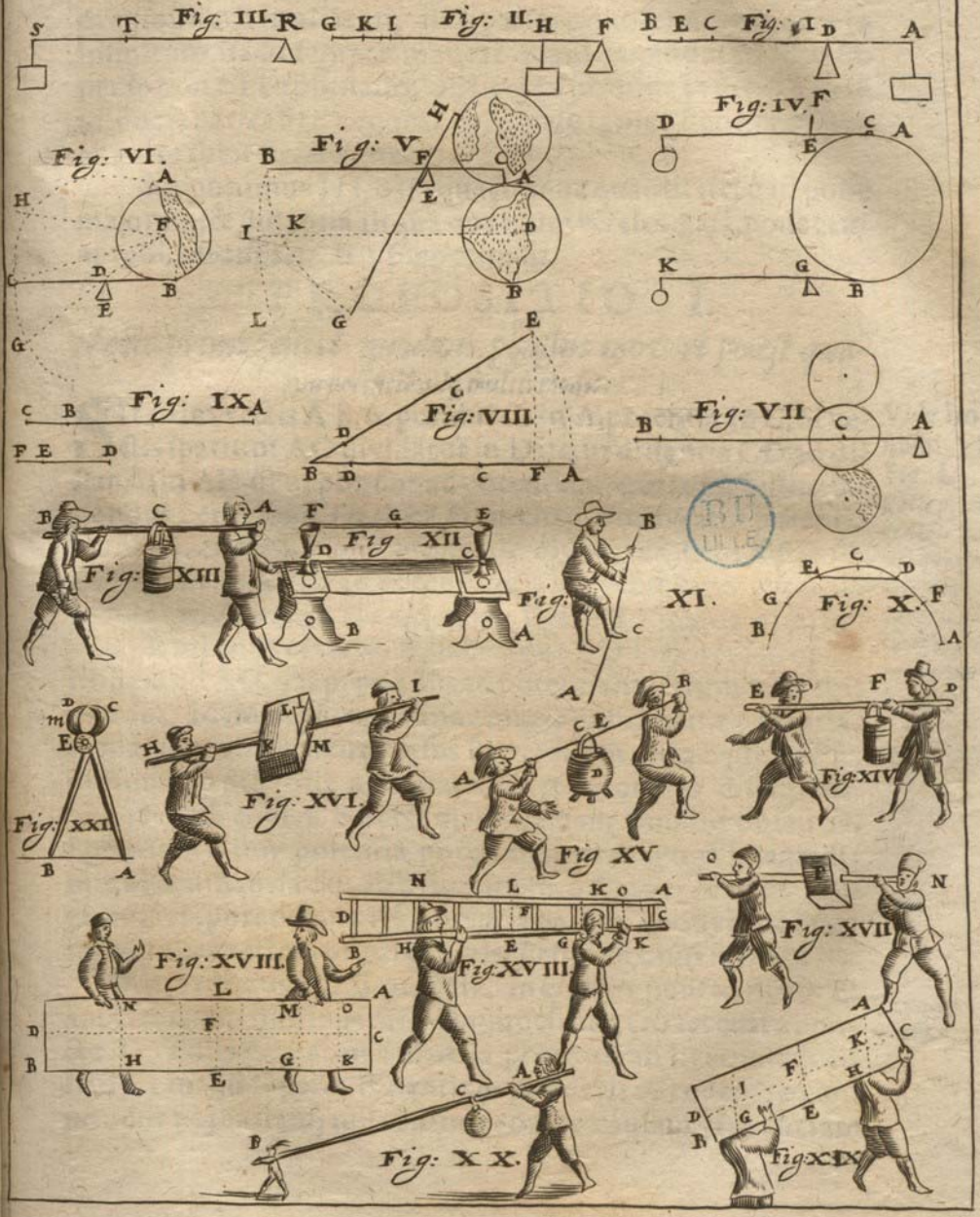


Fig: III.
Fig: II.
Fig: I.
Fig: IV.
Fig: V.
Fig: VI.
Fig: IX.
Fig: VIII.
Fig: VII
Fig: XIII.
Fig XII.
Fig: XI.
Fig: X.
Fig: XXI.
Fig: XVI.
Fig XV
Fig: XIV.
Fig: XVIII.
Fig: XVIII.
Fig: XVII.
Fig: X X.
Fig: XIX.

hoc ipso quòd est quantitas, habere intrinsecam proprietatē divisibilitatis in alias atq alias partes minores ac minores in infinitum, ita ut semper maneat quantitas, quoniam divisio per se non est annihilatio. Et licet ab homine ea divisio in tā minutas partes fieri nequeat, ab Angelo tamen fieri potest, nec ex parte subjecti repugnat.

Supponimus III. datâ quacunque quantitate, dari posse majorem; & distantiâ aliquâ quantumvis elongatâ, posse eam ampliùs elongari. His suppositis sit

PROPOSITIO I.

Vecte primi generis quodvis pondus moveri potest quavis potentiâ, idq; multis modis.

Sit enim vectis A B, & pondus sit in A, potentia in C. Si vectis spatium AC dividatur in D ita, ut distantia CD ad distantiam AD, sit ut pondus ad potentiam, potentia sustinebit pondus, per *Proposit. 3. capitis I.* Si autem promoveatur potentia versus B, erit jam major proportio distantiæ CD ad distantiā AD, quàm ponderis ad potentiam; movebit ergo potentia pondus, *per Proposit: 4. ejusdem capitis*. Quòd si potentia diminuatur, & promoveatur ad E, habeatque E D majorem proportionem ad AD, quàm pondus ad potentiam; iterum movebit pondus. Idem eveniet, si adhuc magis diminuatur potentia, & magis promoveatur versus B, vel etiam ultra B protractū, dummodò distantia potentiæ ab hypomochlio distantiam ponderis ab eodem superet magis, quàm pondus potentiā. Quoniam igitur potentia potest semper magis & magis diminui, & distantia ejus ab hypomochlio semper magis & magis augeri; poterit quævis potentia datum quodvis pondus movere per vectem primi generis. Et hic est unus modus.

Vide Iconismi VI. Fig. I.

Vecte primi generis potest quævis potentia quodvis pōdus movere; multis modis.

Primus modus.

Alter modus est, si potentia in eodem puncto B, aut E, aut C manens diminuatur, hypomochliū verò recedat à puncto D versus A, ita, ut distantia potentiæ ab hypomochlio semper magis superet distantiam ponderis ab eodem, quàm pondus potentiam; tunc enim propter causam jam dictam

Secundus modus.

quævis minima potentia poterit quodvis datum pondus movere. Et hic est secundus modus.

Tertius modus.

Tertius modus est, si crescat pondus, & simul decrescat potentia, sed quantò plùs crescit pondus, & decrescit potentia, tantò plùs crescat distantia potentiæ ab hypomochlio supra distantiam ponderis ab eodem, sive id fiat per recessum potentiæ ab hypomochlio, sive per accessum hypomochlij ad pondus, & recessum à potentia. Et hoc modo quævis potentia movere potest non solùm quodvis datum pondus, sed etiam absolutè quodvis pondus. Demonstrationem magis mathematicam hujus rei vide apud *Guidubaldum* Proposit. 12. de vecte.

COROLLARIUM.

COlligitur hinc, etiam quovis minimo pondere applicato in loco potentiæ, moveri posse per vectem primi generis quodvis pondus datum; quia eadem est utrobiq; ratio.

PROPOSITIO II.

Vecte secundi generis quodvis pondus moveri potest quavis potentiâ, idq; totidem modis quot antea.

Vide Iconismi VI. Fig. II.

Vecte secundi generis potest quodvis pondus moveri quâvis potentiâ multis modis.

SIt vectis secundi generis FG, & potentia sit in I, fulcimentũ in F, pondus in H. Si IF ad FH majorem habet proportionem, quàm pondus ad potentiam, quantumvis magnum sit pondus, & quantumvis exigua potentia, poterit hæc illã movere, *per Proposit. 4. capitis I.* Et quoniam quantò magis potentia diminuitur, tantò magis promoveri potest versus K, & versus G, & etiam ultra G protractum, ita ut semper major sit proportio distantiæ ipsius à fulcimento ad distantiam ponderis ab eodem, quàm ponderis ad potentiam; constat quamvis pontentiam movere posse quodvis pondus datum vecte secundi generis. Idem fier, si diminuatur potentia in eodẽ puncto manens, & pondus datum promoveatur à puncto H versus punctum F. Quod si pondus semper crescat, & potentia semper diminuatur, adhuc poterit potentia quantumvis parva movere pondus quantumvis magnum, si vel sola potentia decrescens

crescens magis elongetur à fulcimento, vel solùm pondus crescens elongetur magis à potentia, & appropinquet fulcimento, vel ex una parte potentia elongetur à fulcimento, & ex alterâ pondus accedat. Demonstrationem accuratiorem vide apud Guidubaldum lo: cit:

ANNOTATIO.

NOn potest tamen per vectem secundi generis moveri quodvis pondus maximum à quovis minimo pondere in loco potentiæ admoto; imò nè quidem à quovis maximo pondere; nam potentia ut moveat pondus per vectem secundi generis, debet tendere sursum; pondus autem in loco potentiæ appensum non potest tendere sursum, sed deorsum tendit gravitate suâ; nisi trochleam simul adhibere velimus.

PROPOSITIO III.

Vecte tertij generis non potest moveri quodvis pondus quavis potentiâ.

RAtio est, quia in vecte tertij generis potentia & sustinēs, & movens pondus, semper debet esse major quàm pondus, quia major est distantia ponderis à fulcimento, quàm potentiæ ab eodem, uti ex dictis constat, & ex apposita figura, quæ repræsentat vectem tertij generis, in quo fulcimentum est in R, pondus in S, potentia in T inter fulcimentum & pondus. Licet igitur potentia possit semper magis & magis removeri à fulcimento, & accedere versus pondus S, ac proinde semper decrescere, & tamen adhuc sustinere & movere pondus datum; licet præterea fulcimentū K possit semper magis & magis removeri à potentia T, & à pondere S, & interim decrescere potentia; debet tamen potentia semper manere major quàm pondus. Non ergo quælibet exigua potentia potest movere quodlibet datum pondus, & multò minùs quodlibet pondus dabile, per vectem tertij generis.

Vecte tertij generis non potest moveri quodvis pondus quavis potentiâ.

Vide Iconismi VI. Fig. III.

CAPVT SEXTVM.

Paradoxa Mochlo-Mechanica, de admirabili & infinita virtute vectis.

Paradoxa Mochlo-mechanica.

AVdax & admirandum est Problema explicatum atq; demonstratum, per vectem primi & secundi generis datum quodcunq; pondus maximum moveri posse datâ quæcunque minimâ potentiâ, & consequenter minimo sacomate, seu contrario & opposito pondere. Idem problema mirabilius efficiunt duo sequentia Paradoxa. In quibus tamen supponi debet vectem gravitate esse præditum.

PARADOXVM PRIMVM.

Datum quodvis pondus sine ulla potentia moveri potest vecte primi generis.

Vecte primi generis moveri potest quodvis pondus sine potentia aut pondere alio.

PAradoxum proponit atq; ostendit *Bettinus* in usu stateræ Apiario 4. Progymnas. 2. Proposit: I. Corollario I. Sed eadem est ratio de vecte primi generis. Nam dato aliquo pondere, fieri potest ut distantia major in vecte ab hypomochlio ad distantiam minorem habeat longè majorem proportionem, quàm datum pondus ad aliud, ac proinde propter solã elongationem suam distantia illa major præponderet minori unà cum pondere appenso, uti quotidianâ experientiâ cõstat. Ergo si dato quocunq; pondere, etiam infinitæ ponderationis, adhuc magis & magis elongetur major illa distantia, poterit se solâ ponderi præponderare, & ponderatione suâ illud elevare. Bettinus loc: cit: putat, non posse datum pondus elevari sine data potentia per simplicem vectem, quia sine potentia extremo vectis applicata, vectis nec sponte suâ, nec etiam alio pondere addito, depronari posset in quavis distantia à fulcimento. Rationem afferemus & refutabimus capite sequente. Idem Bettinus ibidem requirit in statera, ut stateræ vectis sit in materia æqualiter protensa, hoc est, æqualis crassitiei & ponderis secundùm omnes suas partes. Sed hoc neque in statera, neque in vecte necessarium est. nam si major distantia crassior & ponderosior est quàm minor, faciliùs & in minori elongatione elevabit minorem cum pondere. si autem minor est crassior & ponderosior, potest nihilominùs major elongari, donec minorem cum pondere superet.

PARA-

PARADOXVM SECVNDVM.

Vecte primi Generis etiam minimo, quâvis potentiâ dadatâ moveri potest quodvis pondus.

PRæcedens Problema seu Paradoxum videri potest inutile, ob nimiam vectis productionem, quæ facienda esset in usu ejus Problematis, & ob nimiam machinæ in longum extensæ gravitatem. Aliud ergo proponimus cum *Bettino* loc: cit: Coroll: 2. de vecte quolibet etiam minimo & ostendimus tali vecte datam quamcunq; potentiam parvam movere posse datum quodcunq; pondus magnum. Sequitur hoc ex dictis præcedenti capite. Nam quia distantia minor ponderis à fulcimento dividi semper magis ac magis in infinitum potest, & fulcimentum semper magis magisque promoveri versus pondus; quantò autem magis promovetur fulcimentũ versus pondus, tantò magis decrescit minor distantia, & crescit major; & quandò magis crescit major, & decrescit minor, tantò minor potentia requiritur ad movendum datum pondus, & tantò majus pondus moveri potest à data potentia, imò tantò magis pondus crescere, & potentia decrescere potest, uti ex dictis constat; ideò patet propositum.

Vecte primi generis minimo potest moveri quâvis pondus quâvis potentia.

PORISMA.

INfinita ergo vis in vecte primi generis etiam minimo, hoc est, non tãta quin major esse possit. Verum tamen est, etiam hoc Problema inutile esse, quia impossibilis nobis est infinita illa divisio, & quia licet factâ quacunque divisione sequatur, mathematicè loquendo, prædictus effectus, hoc est, motus aliquis ponderis, physicè tamen & ad sensum nullus sequitur.

Vectis primi generis vim infinitam continet.

COROLLARIVM.

COlligitur hinc, etiam de vecte secundi generis idem esse dicendum. Nam sicut in vecte primi generis fulcimentum potest semper magis promoveri versus pondus, ita in vecte secundi generis pondus potest semper magis promoveri versus fulcimentum, ideoque semper potest crescere distantia major à fulcimento supra majorem ab eodem; & quoniam in majo-

Item vectis secundi generis.

majoris extremo est potentia, & in minoris extremo pondus, ideo semper potest esse major proportio distantiæ potentiæ & distantiæ ponderis, quàm ponderis & potentiæ.

CAPVT SEPTIMVM.

An Orbis Terrarum per vectem moveri possit à quovis minimo pondere, aut potentia.

QVoniam ostensum fuit, vecte primi & secundi generis moveri posse quodvis pondus à quavis potentia, & etiã à quovis pondere in primi saltem generis vecte; evidens videtur etiam Terrarum Orbem, quantævis ponderositatis sit, moveri posse dictâ ratione. Dixi, vecte primi & secundi generis, quia de vecte tertij generis non potest esse quæstio, cùm constet ex dictis Proposit: 3. capitis præcedentis, id fieri non posse, quoniam potentia deberet esse semper major quàm Orbis Terrarum. De solo ergo vecte primi & secundi generis procedit quæstio. Et non solùm quæritur an arrogans illud Archimedis promissum, δός μοι πᾶ σῶ, κ᾽ κινῶ τὰν γᾶν, *Da ubi consistam, & Terram movebo,* vecte tentari atque exsolvi queat, sed etiam utrum id fieri possit à quavis data potentia, aut pondere.

Vide Iconismi VI. Fig. IV. *Vecte an moveri posset Terra.*

P. Marius Bettinus Apiario 4. Progymnasm: 2. Proposit: 1. ait, id fieri quidem posse staterà (qualem fingit CD, suspensam in EF, cujus extremo C appensus sit Terrarum Orbis AB, alteri verò extremo B applicata sit potentia, aut pondus) vecte verò per se sumpto (licet vectis primi generis statera sit) minimè. Nam si vecti BK, cujus hypomochlium G, imponatur ex una parte in distantia minore globus Terraqueus AB, & ex altera parte in distantia majore applicetur pondus K (de solo pondere ipse loquitur, non de potentia) non videtur elevari posse Terraqueum globum à pondere, *propter repugnantiam quam efficeret pondus in altera vectis parte positum, id est, ibi, ubi deberet esse potentia movens &c. Pondus enim in K quoniam non ponderabit deorsum à Terra, non poterit Terram sursum movere, etiamsi addatur aliud quodlibet majus pondus in K &c: Ratio est, quia pondus K ponderaret versus Terram AB, ac versus Vniversi centrum. Neq; enim idem eveniret infra Terram posito vecte, quod accidit hominibus circa Terram habitantibus,*

dum

dum volunt per vectem primi generis pondus aliquod movere. Nam quia pondus in altero vectis extremo, ubi locatur potentia movens, degravat versus centrum Terræ ac Vniversi, ad quod tendere nititur, ideo attollit pondus positum in altero vectis extremo. At in K si degravaret, niteretur à Terra, atq; ab Vniversi centro recedere. Scimus tamen proponi posse Problema in usu vectis secundi generis, ita ut Terræ motus interponatur inter hypomochlium & potentiam, & in K loco æquipondij ponatur potentia motiva suspellens extremum K. Sed nos volumus, non potentiâ, sed pondere pondus Terræ movere; nec volumus ex parte moventis ullam requiri vim à libera viventis potentia motrice profectam. Ac sanè etiam si vectis BK Terræ suppositus in infinitum produceretur, tamen aliqua vis adhibenda esset à potentia, quæ niteretur suspellere vectis extremum K; quod, sive producto vecte in infinitum, sive pondere quolibet addito, nec sursum, nec deorsum moveretur, quoniam pondus quodlibet in K appensum niteretur in latus, & obliquè versus Terram AB, non autem rectà sursum, vel deorsum à centro. Ob hoc igitur vectem simplicem reijcimus.

Hactenus Bettinus Propositione I. citata. Sequenti ergo Propositione 2. eligit stateram ob rationes, ut ipse ait, contrarias rationibus præcedentibus, & ob commodum prædictis oppositum. Nam si stateram CD (sic discurrit ipse) suspensam fingas in EF, & suspensam Terram in C; pondus in D nitetur deorsum, licet obliquè, sed tamen versus Vniversi centrum. Ac si tantũ sit pondus, aut in tanta distantia, ut præponderet, ac moveat extremum D, consequenter movebitur AB è loco suo. Ego sequentia circa propositam quæstionem statuo.

PROPOSITIO I.

Per vectem primi generis dimoveri potest Orbis Terrarum è suo loco quovis pondere, & quavis potentiâ, si Orbis ille à vecte suspendatur.

SIt vectis CB, ut in præcedenti Figura, in cujus extremo C suspensus sit orbis terrarum AB, in altero verò extremo B appensum sit pondus, vel applicata potentia, & loco ansæ EF in priori Figura, sit fulcimentum EF inter pondus & potentiam seu pondus. Dico, si locus sit in quo statuatur fulcimentum, & disponatur vectis, moveri eo posse Orbem terrarum AB, à quolibet pondere aut potentia in B, saltem protracto.

Vide Iconismi VI. Fig. V.

vecte primi generis moveri potest Terra suspensa, à quavis potentia.

Nam quantævis ponderositatis sit Terra AB, & quantævis levitatis pondus, ac debilitatis potentia, in B; potest vectis versus B ita prolongari, aut fulcimentum E F ita appropinquare ponderi A B, ut major sit proportio distantiæ majoris B E ad distantiam minorem CE, quàm ponderis majoris AB ad pondus aut potentiam minorem in B. Ergo per demonstrata in præcedentibus sequi debet motus. Et in hoc casu eadem est ratio de vecte, ac de statera; quod enim in statera facit ansa EF, facit in casu nostro fulcimentum EF. Vnde non video, cur Bettinus eligat stateram, & reijciat vectem primi generis absolutè. Omnes enim rationes quas pro statera affert, militant etiam pro vecte in casu posito; & difficultates quas ipse contra vectem affert, tantùm locum habent in casu, quo Orbis Terrarum imponeretur extremo C, ita ut centrum gravitatis Terræ, & centrum Vniversi, esset supra vectem. Licet enim pondus & potentia extremo B incumbens gravitate suâ nitãtur ad centrum Terræ & Vniversi per lineam rectam BD, quia tamen à motu per illam lineam impediuntur, propter applicationem ad vectem rigidum; nituntur ac feruntur per lineã obliquam BG, eo prorsus modo, quo nunc de facto pondus exiguum in majori distantia vectis præponderans ponderi majori, nititur ac fertur deorsum per similem lineam ac viam obliquam seu circularem. Et ratio est, quia quàm diu vectis parallelus est horizonti suo (qui in situ proposito repræsentatur per lineam D I) & pondus ab extremo ejus B dependet, & non detinetur in tali situ ab opposito pondere A B, nec ab eo dimovetur à tali situ, sed ipsum potiùs præponderat ponderi AB; potest movere ac descendere versus horizontem DI, saltem per lineam circularem BKG, semperq; fieri vicinior centro Vniversi, (quod in D maneret, etiamsi Terrarum Orbis elevaretur versus H) quia brevior est recta DK, & quævis alia ex eodem puncto D ad arcum BKG ducta, quàm recta DI, & quævis alia ex eodem puncto D ad arcum BIL ducta. A quovis ergo pondere per vectem primi generis moveri potest Orbis Terrarum. Quod autem de pondere diximus, intelligi etiam

potest

potest ac debet de qua vis potentia extremo B vectis applicata, sive supra vectem, sive infra, sive in ipso vecte prope B consistat; est enim eadem utrobique ratio, ut consideranti patet.

COROLLARIVM.

COlligitur hinc, etiã sine pondere, per solum vectem primi generis prolongatum, moveri posse Orbem Terrarum, quoniam tamdiu prolongari potest, donec suâ solâ gravitate, suoque momento, sine ulla potentia aut pondere addito, præponderet Terrarum Orbi. *Imò sine pondere, eiũ potentia.*

ANNOTATIO.

QVantum autem debeat esse momentum vectis prolongati, sive cum pondere aut potentia, sive sine illis, ut Terrarum Orbi præponderet, determinari certò non potest, quoniam non scimus pondus præcisum dicti Orbis. Si tamen fingamus, aut supponamus certum aliquod & determinatum ipsius pondus, quale nos supposuimus superiore libro cap: 2. statui potest aliquid verisimiliter, ut videbimus infrà in fine hujus Capitis. Existimo autem, non requiri majus momentum, aut majores vires, ad dimovendam Terram è centro Vniversi, quàm ad eandem movendam si extra centrum Vniversi existeret, quia nullam virtutem attractivam aut retentivam agnosco in dicto centro, præter solam Terræ gravitatem innatam, quam retinet eandem semper, sive in centro Vniversi existat, sive extra.

Quæstio, ejusque solutio.

SEd quàm diu moveretur pondus aut potentia cum brachio vectis majore deorsum in circulo BKG &c: & Terra appensa cum brachio minore sursum? Quoniam pondus aut potentia cum brachio vectis majore movetur deorsum in dicto circulo BKG &c: ut propinquius fiat extremum B centro Vniversi; existimo, si liberè gyrari posset vectis circa punctum E, tamdiu motum iri, donec vicinissimum foret in illo circulo Vniversi centro D, hoc est, donec perveniret ad illud punctum in dicto circulo, ex quo puncto ad centrum D duci posset linea brevissima, cujusmodi esset punctum aliquod oppositũ diametraliter puncto B; ab hoc enim puncto dimoveri ampliùs naturaliter non posset, quoniam deberet recedere à centro Vniversi, id est,

magis ab eo elongari ; quod naturæ gravium repugnat.

PORISMA.

PAtet ex hac solutione, non posse vectem dictâ hactenus ratione dispositum, & circa punctum F liberè in gyrum mobilem, moveri perpetuò circa dictum punctum, prout fortassis aliquis sibi persuadere potuisset.

PROPOSITIO II.

Per vectem primi generis nullo pondere dimoveri potest Orbis Terrarum è suo loco, si vectis extremo superponatur.

Vide Iconismi VI. Fig. VI.

Vecte primi generis non potest moveri Terra superposita vecti à pondere.

SIt vectis primi generis B C, cujus hypomochlium DE firmatum sit divinâ virtute extra Terrarum Orbem, & vectis extremo B minoris distantiæ superpositus sit Orbis Terrarum AB, ita ut centrum gravitatis Terræ F (quod simul sit centrum Vniversi) existat supra vectem, alteri verò extremo C distantiæ majoris sit applicatum pondus. Dico, per vectem tali modo dispositum, non posse dimoveri Terram è suo loco, hoc est, è centro Vniversi, quantumcunq; sit pondus in C appensum, & quantumcunque protendatur distantia DC. Imò quantò majus erit pondus in C, & quantò magis prolongabitur distantia DC, tantò minùs dimoveri poterit Terra. Ratio est, quia factâ tali dispositione vectis cum ponderibus appensis, ut Terra dimoveretur è suo loco, deberet extremum C vectis cum pondere suo moveri versus G, describendo arcum CG circa centrum D, & alterum extremum B cùm Terra superposita deberet moveri à B versus A. Non posset autem naturaliter moveri pondus in C appensum versus G, quia recederet à centro Vniversi F; sed deberet moveri versus H, sic enim magis accederet ad centrum Vniversi F. Idem dicendum est de majori distantia vectis DC; hæc enim ob gravitatem suam tendit versus H, & non versus G; Et quidem quò longior est distantia DC, & quò maius est pondus in C appensum, eò major repugnantia adest ad motum versus G, & eò major pronitas ad motum versus H. Patet ergo propositum. Demonstrationes

tiones mathematicas non affero, quoniam hæc sufficienter, ni fallor, rem elucidant.

PROPOSITIO III.

Non quævis potentia, sed illa solùm, quæ & globi Terraquei, & vectis versus centrum ejus nitentis, resistentiam vinceret, movere potest è loco suo dictum Terraqueum globum, per vectem priori modo dispositum.

RAtio clara est, quia potentia extremo C applicata, deberet niti versus G, & movere vectis brachium CD versus idem G; huic autem nisui & motui resistit Terræ & vectis gravitas, & ejusdem vectis nisus versus H. *Nec à quavis potentia.*

ANNOTATIO.

QVæcunq; diximus de Terraqua extremo & minori brachio BD superposito, intelligi etiam debent de eâdem eidem brachio affixâ ita, ut centrum gravitatis Terraquæ esset in ipso vecte.

PROPOSITIO IV.

Vecte secundi generis potest quælibet data potentia movere Terraquam, sursum pellendo.

ESto vectis secundi generis AB, in cujus extremo A sit fulcimentum, in altero extremo B potentia data, quantumvis parva, in intermedio puncto C Terraqua, vel supra vectem, vel infra alligata, vel circa. Dico, potentiam posse dimovere Terraquam hoc vecte de loco suo, sursum eam pellendo. Ratio est, quia distantia CB potest in tantum prolongari, ut sit major proportio BA ad CA, quàm Terraquæ ad potentiam. Patet ergo propositum, per demonstrata in præcedentibus. Vide Iconismi VI. Fig. VII. *Vecte secundi generis potest quævis potētia movere Terram, sursum pellendo.*

AVCTARIVM MACHINARIVM.

Quanto pondere, aut quantâ potentiâ movente, cum vecte primi generis, opus sit ad totam Terram loco movendam.

HVic quæstioni ut respondeatur, statuere priùs oportet quantum ponderet plùs minùs Terra, seu Terraqua. *Vecte primi generis cum quanto pon-*

dere aut potentia moveri potest Terra.

Varij varios habent calculos. Nos suprà lib: I. cap: 2. attulimus calculum Stevini, Mersenni, & Anonymi cujusdam Mathematici doctissimi apud Forerum in Viridario Philosoph: Disput: de Mechanicis, Num: XLVII. Horum ultimus sic procedit.

§. I. *Sententia Anonymi.*

Terraqueï globi pondus invenire.

SPhærulam ex terra, lapillis, & ferro compactam, cujus diameter sit trigesima pars unius passus geometrici, statuit ponderare unam libram. Quia igitur unum milliare germanicum habet passus 5000 (loquitur de milliaribus majoribus, nam communibus tribuuntur passim à Geographis & Mathematicis Germanis passus tantùm 4000) & diameter Terræ milliaria germanica 1720 (quæ faciunt Italica 6880, quot nos superiori Libro cap: 6. Erotem: 8. cum communiori sententia attribuimus eidem, dando cuilibet germanico quatuor Italica;) Si duco 30 in 5000, & productum in 1720; producitur hic numerus, 258000000. Atque toties continet diameter Terræ diametrum sphærulæ pendentis libram unam. Quia verò quæ est proportio 7. ad 22. talis est diametri ad perimetrum circuli, scilicet tripla sesquiseptima, *per Proposit: 3. Archimedis Libelli de dimensione circuli*; si dico, 7. dant 258000000, quid dant 22? reperio hunc numerum $\frac{5676000000}{7}$. & toties continet perimeter Terræ diametrum sphæræ unam libram ponderantis. Rursus si semidiametrum duco in semiperimetrum, nempe 129000000, in $\frac{2838000000}{7}$, produco $\frac{36610200000000000000}{7}$, aream circuli maximi Terræ, *per Proposit: I. Archimedis de Dimensione circuli:* quâ ductâ in diametrum, produco $\frac{9445431600000000000000000000}{7}$. Atque hic numerus est cylindrus, cujus altitudo & diameter basis æquantur diametro Terræ. Et quia qualis est proportio 3 ad 2, talis est cylindri ad sphæram, cùm sphæræ diameter æqualis est diametro basis, & altitudini cylindri, *per Corollar: Proposit: 31. lib. I. de Sphæra & Cylindro*; (hactenus

nus bene processit hic Auctor, sequentem numerum unde deducat, nescio, fit ut sphæra pōderet 899564914385714285714285$\frac{4}{7}$. Atque tot libras ponderat Terrarum Orbis, imò pauciores, cùm proportio peripheriæ circuli ad diametrū sit paulò minor quàm $3\frac{1}{7}$ ad 1. Hoc supposito, sic prosequitur Auctor suum discursum. *Detur pertica ferrea, quæ ex utraq; parte cælo Lunæ imponatur, absitque à Terra quotquot placet milliaribus. Dico, si huic perticæ, quæ hypomochlij loco esse debet, vectis debitæ longitudinis imponatur, unicâ manu Terram quòcunq; placet moveri & impelli posse. Si enim Terra uno milliari germanico ab hypomochlio suspendatur* in una extremitate vectis, *poterit quilibet, si ab altera hypomochlij parte tot milliaribus recedat, quot libras Terra ponderat, Terram movere & impellere quòcunq; libuerit. Quod si Terra dimidio tantùm milliari ab hypomochlio absit, sufficit per dimidiam tantùm partem librarum, quas Terra ponderat, abscedere. Si Terra duobus milliaribus ab hypomochlio absit, debebit & Terram moturus per duplum librarum, quas Terra ponderat, ab hypomochlio recedere.* Hæc ille. Et ratio est, quia tunc erit major proportio distantiæ potentiæ ad distantiam Terræ suspensæ, quàm ponderis Terræ ad potentiam hominis, quæ utique major est quàm unius libræ.

Ex hoc sequitur, si in dicta dispositione ac divisione vectis suspenderetur ex minori distantia Terra, ex majori verò in primo quidem casu paulò plùs quàm dimidiæ libræ, & in tertio casu paulò plùs quàm duarum librarum pondus; adhuc secuturum motum Terræ. Ratio est eadem.

Terraquei globi pondus aliter invenire.

§. II. *Sententia Nostra.*

ALiter inveniri potest pondus Terræ, posito quòd Sphærula ex Terra, lapillis, & ferro composita, cujus diameter sit pars trigesima unius passus geometrici, ponderet unam librā; si nimirum sequamur regulam Euclidis lib: 12. Propos: 18. Element. ubi demonstrat, Sphæras habere triplicatam rationem seu proportionem suarum diametrorum. Triplicetur ergo proportio quæ est 1. ad 30, sic: 1. 30. 900. 27000; eritq; Sphæra ex terra, lapillis, & ferro conflata, cujus diameter est unius passus, ad sphæram ex eadem materia, cujus diameter est trigesima

pars

pars unius passus, sicut quartus numerus ad primum, seu unitatem, & consequenter ponderat libras 27000. Quoniam verò unum milliare Italicum continet 1000. passus, triplicetur iterum proportio quæ est 1. passus ad 1000. passus, sic: 1. 1000. 1000000. 1000000000; eritq; sphæra, cujus diameter est unius milliaris Italici, ad sphæram, cujus diameter est unius passus, sicut quartus numerus ad primum, hoc est, ad unitatem; qui quartus numerus si ducatur in 27000, numerum scilicet librarum contentarum in sphæra, cujus diameter unius passus est; producetur hic numerus, 27000000000000. Et tot libras continebit sphæra, cujus diameter est unius milliaris. Præterea quoniam diameter Terræ continet milliaria Italica 6880, si proportio inter 1. & 6880, triplicetur sic: 1. 6880. 47334400. 325660672000; continebit Terræ seu Terraquæ globus toties sphæram milliariam, quot unitates continet quartus numerus; qui numerus si multiplicetur per numerũ librarum quæ competunt sphæræ milliariæ, producetur hic numerus, 87928 38144000000000000000. Et tot libras pendet Terrarum Orbis, positis præmissis.

Hoc supposito, ajo, non esse necessarium, ut vectis distantia minor, ex qua penderet Terra, recederet ab hypomochlio uno milliari Italico, & distantia major, cui applicaretur potentia unius hominis, recederet ab eodem tot milliaribus, quot libras ponderat Terra, ut potentia illa posset movere Terram per vectem, ut vult Anonymus Mathematicus; sed sufficit, si vectis cujuscunq; longitudinis dividatur in tot partes æquales, unâ ampliùs, quot libras continet Terra, & pars una deputetur distantiæ minori, reliquæ verò partes distantiæ majori attribuantur. Si enim tunc ex distantia minore penderet Terra, & in majoris extremo premeret deorsum potentia unius hominis, moveretur loco suo Terra, quoniam maior esset proportio distantiæ majoris ad minorem, quàm ponderis ad potẽtiam, nam suppono hominis potentiam superare potentiam seu vim deprimendi deorsum unius libræ. Idem contingeret, si loco potentiæ applicaretur pondus paulò majus quàm unius

libræ

libræ. Quòd si divisio partium vectis fieret duplo minor, sufficeret dimidia longitudo vectis ad Terram movendam, tum per hominem, tum per pondus paulò majus unâ librâ.

Abstraho autem hîc, uti in præcedentibus semper, à gravitate vectis, & considero vectem ac si omni eâ careret: nam si gravitatem attribuamus vecti, adhuc minor potentia & pondus sufficit ad Terram movendam. Imò sine ullâ potentiâ aut pondere applicato moveri poterit, & etiã per minimum vectem, saltẽ mathematicè loquendo, uti ex dictis cap: 6. constat.

COROLLARIUM.

EX dictis colligitur, si Problema de motu Terræ per vectem reduci posset in praxin, exactissimè & mathematicè inveniri posse gravitatem ipsius, si nimirum in brachio vectis longiore suspenderetur pondus notum quod velut antisacoma Terram sustineret, & vectem in æquilibrio constitueret. Nam sicuti distantiæ tunc essent in ratione reciproca ponderum, ita etiam pondera forent in ratione reciproca distantiarum. Ex notis igitur distantijs, & noto pondere antisacomatis, notum fieret pondus Terræ, per regulam Proportionum.

CAPVT OCTAVVM.

Erotemata Mochlo-Mechanica, in quibus explicatur usus & potentia mirabilis vectis in varijs Instrumentis & Machinis, aliisq; rebus passim occurrentibus.

INnumeræ pænè sunt Machinæ & Instrumenta opificum, in quibus usus & potentia vectis mira elucet; multaq; alia quotidie spectamus oculis, contrectamus manibus, in quibus vim eandem mirantur quidem omnes, at pauci ejus causam inquirunt, pauciores sciunt. Certè ea talia sunt, ut Aristoteles ipse dignam ingenio suo materiam ea censuerit, unde diligẽter non minùs quàm acutè in libro de Mechanicis Quæstionibus inter alias Quæstiones ea enodat. Aristolem sequuntur multi, inter quos est Baldus, Guevara, Monaltholius, Blancanus, qui Mechanicas Aristotelis Quæstiones elucidant, alijq; multi qui aliâ occasione de ijs tractant. Hos imitabimur, & *Erotemata Mochlo-mechanica.*

quæcunque repererimus, in quibus vectis usus & potentia elucet, & ad alias subsequentes fundamentales Machinas commodiùs reduci non possunt, per sequentes Quæstiones explicabimus.

EROTEMA I.

Cur hastæ longæ plus ponderant, si in uno extremorum, quàm si in medio arreptæ elevantur è terra?

Hastæ in uno extremo apprehensæ, cur plus ponderent.

EXperientiâ quotidianâ constat, sarissas seu hastas longas, quibus hastati milites utuntur, humi prostratas facillimè elevari, fàcillimèq; manu sustineri in situ horizonti parallelo, aut ad horizontem inclinato, si in medio arripiantur manu, adeo ut vel uno digito sustententur; at quando in uno extremo apprehenduntur manu seu pugno, non nisi summo conatu adhibito elevari, & cum maxima difficultate teneri aut horizonti parallelas, aut ad horizontem inclinatas. Vnde milites dum feriantur in obsidionibus aut excubijs, ut roboris sui experimentum faciant, & commilitonibus ostentent, eos dicto posteriore modo apprehensas vel unâ, vel etiam utrâque manu, elevant atque erigunt, donec perpendicularem obtineant situm.

Causa hujus rei ex dictis pendet de vecte. Nam quando in medio arripitur ac sustinetur hasta, manus aut digitus habet rationem solius hypomochlij, cui hastæ pondus hinc inde æqualiter divisum incumbit, ideoq; cùm neutra pars hastæ alteri præponderet, nullam inter sese pugnam in manu exercet, manusque non nisi solum hastæ pondus experitur. At quando in una extremitate arrepta elevatur ac sustentatur in horizontali aut inclinato situ hasta, tunc manus subit & munus hypomochlij vectem in partes inæquales divisum sustinentis, & præterea munus potentiæ majoris partis pugnam cum minore experientis. Sit sarissa seu hasta AB, humi prostrata. Arripiatur manu in puncto medio C, & horizonti parallela manens elevetur, ac sustineatur vel in situ horizontali AB, vel in situ ad horizontem inclinato EB. Quoniam igitur partes AC, & BC,

Vide Iconismi VI. Fig. VIII.

& BC, vel EC & BC, æquales sunt inter se, æqualiterq; ponderant, nulla magis nititur deorsum (etiam in situ EB, saltem notabiliter, quamvis revera sit differentia aliqua) quàm altera, ideoque nulla magis deprimit manum quàm altera, multò minùs una deprimit hinc, altera inde elevat, sicq; nullam in manu pugnam exercent. Arripiatur iterum eadem sarissa pugno in extremitate DB. Iam dividitur in duas inæquales partes, AD majorem, & DB minorem, & eadem manus exercet munus hypomochlij, & munus potentiæ sustinentis aut superantis resistentiam partis majoris AD; nam impedit descensum majoris partis, & ascensum minoris, sicque utriusq; validam sustinet pugnam. Vnde constituitur vel primum, vel tertium genus vectis. Nam si dicamus, posteriorem partem manus aut pugni in B habere rationem hypomochlij supra vectem constituti, illumque retinentis horizonti parallelum, aut inclinatum supra horizontem, anteriorem autem partem ejusdem manus aut pugni in D habere rationem potentiæ elevantis; tunc constituitur tertium genus vectis, atq; adeo talis debet esse proportio potentiæ manus ad pondus sarissæ quod sustinet (vel etiam major, si illud elevet) qualis est proportio distantiæ AB ad distantiam DB. Quare si sarissa sit decem cubitorum, & quilibet cubitus ponderet unam libram, seu duodecim uncias, & pars DB sit quinta pars unius cubiti; erit tota sarissa AB ad partem DB, ut 50. ad 1. Igitur potentia manus in D applicata, ut sustineat hastam AB, debet esse ad illam, ut 50. ad 1, hoc est, debet exercere tantam vim, ac si 50. hastas in medio arreptas simul sustineret. Vt autem elevet manus hastam, debet habere majorem vim quàm 50. ad 1. Si verò dicamus, manum aut pugnum exercere in D munus fulcri, & in B munus potentiæ sustinentis ac deorsum prementis; tunc constituitur primum genus vectis, eritque AD ad BD, ut 49. ad 1. Quare cum pars AD sit 117. unciarum cum $\frac{2}{5}$ tantam vim exercere debet manus, ac si quadragesies novies, & ampliùs, sustineret & elevaret pondus partis AD.

Verum tamen est, quò magis hasta elevatur, & majorem

constituit angulum ABE, eò minùs ponderare, quia perpendicularis ab extremo E cadens, non cadit in A, sed in F intra punctum A, tantoq; magis ab eo puncto removetur, quò magis hasta elevatur. Ideo hasta in situ EB constituta, & manu sustentata, non plus gravat, quàm in situ parallelo gravaret hasta FB. Quòd si perpendicularem demittas non ab extremo puncto E, sed à centro gravitatis distantiæ ED; in idem recidit. Ratio patet ex dictis suprà cap. 1. Proposit. 3. in Annotatione. Vnde redditur ratio, cur quò magis hasta elevatur, & ad situm perpendicularem tendit, eò semper faciliùs sustineatur, & in situ perpendiculari facillimè. Quando illam eandẽ sarissam non in extrema parte, nec etiam in medio arreptam tenemus, sed inter extremum & medium, minor sentitur difficultas quàm si in extremo, & major quàm si in medio teneremus, & tantò minor aut major, quantò plus aut minus ab extremo aut medio recedimus. Ratio est, quia tunc semper una pars præponderat alteri, & à manu debet utrique parti impetus imprimi, uni sursum, alteri deorsum, nè major deprimatur, & minor attollatur. Quòd si uni tantùm parti impetus imprimitur à manu, major is debet esse, quàm si simul alteri etiã imprimeretur. Hac de causa naturali instinctu hastæ de situ perpendiculari ad horizontalem vergenti, dũ manu unã aut utrâque erecta tenetur, manum alteram medio hastæ ruituræ supponimus, ut casum prohibeamus.

EROTEMA II.

Cur longior hasta faciliùs curvatur, quàm brevis, si extremitas illius manu teneatur.

PRoponit hanc Quæstionem Aristoteles in Quæstionibus Mechan: q. 17. his verbis: *Cur ligna longiora, sunt imbecilliora? Cur quantò ligna fuerint longiora, tantò fiunt imbecilliora, & sublata magis curuantur* quàm brevia, licet illa sint his crassiora? Causa, Aristotele etiam adstipulante, est eadẽ quæ præcedentis Erotematis. Nam dum hastæ unâ extremitate apprehensæ attolluntur, fiunt vectes primi, seu meliùs tertij generis, & quoniã altera

altera extremitas in longiore hasta remotior est ab hypomochlio, quàm in breviore, magis premit deorsum, ac propterea magis incurvatur.

Sint enim duæ hastæ, ABC longa, & DEF brevis. In elevatione longioris ABC, quando manus apprehendit extremum BC, fulcimentum est in B, & potentia deorsum premens in C, in altero verò extremo A est onus elevatum, sed pondere suo deorsum tendens: In elevatione verò brevioris DEF, dum arripitur extremo suo EF, fulcimentum est in E, potentia in F, pondus in D. Quoniam igitur A plus distat à fulcimento B, quàm D à fulcimento E, majorem vim habet deprimendi ac incurvandi hastam suam A, quàm D suam. Imò tanta potest esse longitudo hastæ, alteriusvè ligni longi & gracilis, ut vi sui ponderis præcisè frangatur, si alterum extremum parieti alterivè rei immobili fuerit infixum, & tota hasta sit horizontaliter extensa, quia nimirum cum longitudine crescunt pōdus & momenta, & possunt adeo crescere, ut momenta quæ habenter ad motum hastæ, habeant majorem rationem ad motum quo illa debet moveri in fractione, quàm sit ratio resistentiæ nè frangatur ad absolutam gravitatem ipsius hastæ. Vide Iconismi VI. Fig. IX.

Nonnemo hanc physicam adsignat causam, cur longiores hastæ faciliùs frangantur & curventur, quàm breviores, quia in incurvatione cujuscunque hastæ aut ligni, partes ad concavitatem spectantes debent distrahi ac dilatari; faciliùs autem fit compressio & distractio partium in longiore, quàm in breviore hasta, quia in longiore pluribus partibus communicatur compressio atque distractio, ac proinde singula minùs recedunt à suo statu naturali, minùsque resistunt minori violentiæ.

Quòd si longa hasta in medio sustineatur à manu, vel ab alio fulcimento velut hypomochlio, depronatur utraque extremitas, & utraque medietas incurvantur, tantò magis, quantò longiores fuerint. Ratio est eadem quæ antea.

EROTEMA III.

Cur baculi utroque extremo manibus apprehenso, si circa ejus medium ad genu applicatur, eò faciliùs ille frangitur, quò magis à medio distant manus?

Baculus ad genu cur facilè frangatur.

QVæstio est Aristotelis in Mechanicis qq. quæst: 15. Experientia est quotidiana, vel ipso Naturæ instinctu, ut apparet, quoniam simplicissimæ etiam mulierculæ, & barbari rudesq; homines, eò artificio utuntur. Huic simile est sequens Erotema. *Aristoteles* pro solutione confugit ad suum generale machinalium motionum facilitandarum principium (de quo infrà suo loco fusè ex professo) dicens, *quia illic genu quidem est centrum, hîc verò pes; quantò autem quodq; à centro fuerit distantius, id omne faciliùs movetur; quod frangitur autem, moveri necesse est.* *P. Paulus Casatus* in Mechanica sua manuscripta, juxta suum & commune earundem machinalium motionũ principium, quod eodem loco infrà examinabimus, ait causam esse, *quia motus potentiæ extremis applicatæ habet ad motum compressionis, distractionisq;, ac demum fractionis partium intermediarum majorem rationem, quàm resistentia talis solidi habet ad potentiam motricem, unde consequitur fractio. Quia autem quò longius fuerit lignum, hujusmodi motus potentiæ habet multò majorem rationem, quàm eadem resistentia ad potentiam, hinc est, minorem quoq; potentiæ conatum esse adhibendũ.* Sed remanet inquirendum, cur potentia velociùs moveatur, quàm resistentia aut compressio. Ego in eo casu agnosco rationem vectis primi generis, & quidem duplicis. Baculus sit ACB, qui utrimque in F & G, aut in A & B, manibus apprehensus, applicetur ad genu D E, & nonnihil incurvetur; medium punctum C recedit à medio puncto genu, & puncta D & E utrimq; genu fortiter premunt, sicq; tam punctum D, quàm punctum E genu fiunt fulcra, quæ dividunt duas medietates A C, BC, in duas distantias, AD, BE majores, & CD, CE minores. Si manus utraque applicetur ad puncta F & G v. g. non frangitur baculus, quia major est proportio resistentiæ mediarum partium baculi ad potentias F & C, quàm distantiarum FD, GE, ad distantias DC; EC. At quando applicantur manus

Vide Iconismi VI. Fig. X.

ad

ad puncta A & B, frangitur, quia major est proportio distantiarum AD, BE, ad distantias DC, EC, quàm resistentiæ partium C, ad potentias A & B. Si baculus dicto modo applicatur non ad genu, sed ad solidum aliud minus & gracilius genu, adhuc faciliùs frangitur baculus, quia distantiæ DC, EC decrescunt, & fit adhuc major proportio distantiarum majorum ad minores, quàm resistentiæ ad potentias. Sed hæc nostra ratio coincidit cum priore Casati.

EROTEMA IV.

Cur quando baculi alterum extremum manu tenemus, alterum applicamus terræ, & circa medium baculi allidimus cum impetu pedem, eò faciliùs frangitur, quò fuerit longior?

Vide Ieonismi VI. Fig. XI. *Baculus pedie allisso cur facilè frangatur.*

HVjus etiam rei experientia est frequens. Aristoteles confugit ad idem suum principium. Ego in hoc etiam casu agnosco vectem duplicem primi generis. Sit enim baculus AB, cujus extremum A sit terræ applicatum, extremum verò BE manu teneatur à terra elevatum, & pedis illisio fiat circa punctum C. Erit tam terra, quàm manus, loco hypomochlij. Et quoniam, quando pes illiditur baculo in medio, incurvatur baculus, & in medio deprimitur versus terram subjectam, ideo extremum E in manu elevatur, & solum punctum B premit manus extremum, quod respicit punctum C, ideoque id solum habet rationem hypomochlij, & dividit medietatem CE baculi in duas distantias, CB majorem, & EB minorem. Quoniam igitur impetus pedis circa C illisi habet rationem ponderis potentis decurvare & frangere baculum, pondus autem eò acquirit majus momentum, quò longior est distantia CB supra distantiam EB; ideo mirum non est, eò faciliùs frangi baculum in medio, quò fuerit longior, quia longior fit distantia CB. Hæc solutio meliùs ex sequenti Erotemate intelligetur.

ERO-

EROTEMA V.

Cur baculus duobus vitris aquâ plenis, extremitatibus suis superpositus, illæsis vitris, & aquâ non effusâ, frangitur, si alio baculo in medio validè feritur?

EXperientiam sæpius factam afferunt multi, ut *Monaltholius* Commentar. in QQ. Mechanicas Aristotelis q. 15. *P. Leurechon* in Recreat: Mathemat: Problem: 4. & ex ipso *Schvventerus* in Delicijs Physico- Mathemat: par: 10. q. 3. *Gaspar Ens* in Thaumaturgo Mathem: Problem: 4. & *P. Marius Bettinus* in Ærario Mathem: To. 1. Axiomate 13. §. 5. & 6. Causam alij adsignant nullam, alij eam non attingunt. Ego à primi generis vecte eam desumo.

Vide Iconismi VI. Fig. XII. *Baculus vitris duobus superpositus cur frangitur, non fractis vitris.*

Sint igitur duo scamna, aut fulcra quæcunque A & B, æqualis altitudinis, aliquot inter se pedibus dissita; quibus insistant duo vitrei cyathi C & D, æqualis etiam altitudinis, & aquâ infusi, ut melius consistant. His superponatur baculus EF aridæ & friabilis materiæ, ita ut ejus extrema parum extent intra oras & ora cyathorum. Accipiatur deinde alius baculus ponderosus, eoq; medium G valido & celeri ictu feriatur. Illicò videbis, baculum EF diffringi in medio, immotis & illæsis cyathis. Idem continget, si baculus EF duabus stipulis æquè altis è terra erectis superponatur: aut si duo conversis ad se faciebus straminis culmis baculi extrema superposita sustineant. *Causa hujus rei hæc est*, meo judicio. Cyathorum labra sunt vice fulcimentorum dividentium baculum in punctis E & F in duas distantias, EG & FG majores, Ea & Fe minores; impetus autem alterius baculi in medio puncto G, habet rationem ponderis aut potentiæ deprimentis majores distantias circa fulcra E & F immota, velut circa centra. Constat autē, quando in majori distantia pondus aut potentia deprimens applicatur, tantâ facilitate ac celeritate descendere majorem, & ascendere minorem distantiam circa hypomochlium immotum, ut nulla, aut vix ulla in minore distantia exerceatur resistentia. Hoc contingit in casu nostro; ergo patet propositū.

P. Ma-

P. Marius Bettinus lo: cit: putat, distantias minores Ea, Fe, dum allisio fit in medio puncto G, ita attolli in altum, ut cyathorum oras non attingant; rationem adsignat, quia alioquin duæ lineæ rectæ haberent idem segmentum commune, contra 13. Axioma lib: 1. Element. Euclid. Et hanc putat esse causam, cur scyphi maneant illæsi, & aqua non effundatur. Ego ut non admodum repugno extremas illas distantias Ea, Fe, propter impetum medio afflictum, elevari, ita minimè existimo id fieri propter causam à Bettino adsignatam. Non est tamen necessarium asserere eas elevari omnino, ut in nullo puncto oras cyathorum attingant, cùm tam parum eas premant ob causam dictam, ut nullum sit rupturæ aut effusionis periculum.

EROTEMA VI.

An duo pondus perticâ ferentes, æqualiter graventur?

QVando duo perticâ vel humeris impositâ, vel manibus apprehensâ, ferunt onus perticæ applicatum, vel æquales sunt staturâ, vel inæquales; item vel pondus est in medio, vel non; item vel incedunt per planitiem, vel ascendunt aut descendunt declivitatem; item vel pondus est perticæ alligatum suprà aut infrà, vel pendet è pertica. Singuli casus peculiarem habent solutionem. *Duo ferentes pondus pertica, an æqualiter graventur.*

Dico 1. Quando ferentes pondus in pertica sunt staturâ æquales, & incedunt per planum, & pondus est in medio perticæ inter utrumque, prout est in pertica AB pondus C, sive supra, sive infra vectem, & sive pendulum, sive non; uterq; æqualiter premitur. Ratio est, quia pertica habet rationem vectis secundi generis, & uterq; gestans habet rationem potentiæ & fulcri respectu alterius, hoc est, si A est potentia, B est fulcrum, etsi B est potentia, A est fulcrum; ergo quando A consideratur ut potentia, & B ut fulcrum, erit ut AB ad CB, ita pondus C ad potentiam A, hoc est, pondus erit duplum potentiæ A; quando verò B consideratur ut potentia, & A ut fulcrum, erit ut BA ad CA, ita pondus C ad potentiam B, hoc est, pondus Vide Iconismi VI. Fig. XIII.

erit duplum potentiæ B. Singulæ ergo potentiæ sunt ad pondus, ut unum ad duo. Singulæ ergo æqualiter inter se dividunt pondus, & consequenter æqualiter premuntur, id est, unaquæque fert dimidium ponderis.

Vide Iconismi VI. Fig. XIV.

Quando ferentes pondus in pertica sunt æquales quidẽ staturâ, & incedunt per planum, at pondus non est in medio, prout est in pertica DE pondus in F; tunc qui est propior ponderi, magis premitur. Sit enim vectis DE divisus in septẽ partes, & E habeat rationem potentiæ, D rationẽ fulcri, DF ad FE sit ut 2 ad 5; erit ut ED ad FD, hoc est, 7 ad 2, ita pondus F ad potentiã E, & permutatim ut FD ad ED, hoc est, 2 ad 7, ita E potentia ad F pondus, hoc est, potentia E sustinebit $\frac{2}{7}$ ponderis. Habeat iterũ D rationem potentiæ, & E rationem fulcri; erit ergo ut DE ad EE, hoc est, ut 7 ad 5, ita pondus F ad potentiam D, & permutatim, ut FE ad ED, hoc est, ut 5 ad 7, ita potentia D ad pondus F, hoc est, potentia D sustinebit $\frac{5}{7}$ ponderis.

Duo muli ferentes lecticã, an æqualiter laborent.

Ex hoc colligitur, quando lectica inter duos mulos æqualis altitudinis suspensa est in medio inter utrumq; ,eos æqualiter gravari; quãdo verò nõ est in medio suspensa, plus gravari eũ, cui lectica propior est, & tantò plus, quantò propior illi existit.

Duo equi currũ trahentes an æqualiter laborent.

Quod dictum est de pondere portato, intelligendum etiã est de pondere trahendo. Si enim duo equi funibus ad transversariũ temonis alligatis currum trahunt, si æqualiter ligno illi transversario (libram vocant aurigæ) sunt alligati, & æqualiter à transversario remoti sunt, æqualiter onus dividunt; si verò inæqualiter alligati sunt, plus laborat qui fune breviore trahit, & transversario propinquior est. Eodem modo quando transversarium æqualiter divisum est, æqualiter laborat uterque equus; at quando inæqualiter divisum & temoni applicatum est, inæqualiter laborant, & plus ille qui è brachio breviore est alligatus, quàm alter. Hinc aurigæ aliqui in dicto transversario non solùm faciunt foramen in medio, sed duo alia æqualiter à medio hinc & inde remota, & si alteruter equus est debilior aut defatigatior altero, clavum quo transversarium temoni adnectunt, immittunt intra foramen quod

for-

fortiori equo est vicinius, ut eâ ratione brachium, ex quo trahit debilior, fiat longius, & juvet debiliorem potentiam ei applicatam.

Dico II. Quando duo ferentes pondus è pertica suspensum non sunt æqualis staturæ, aut non incedunt per planum horizonti parallelum, sed per clivum montis, aut gradus scalares; non premuntur æqualiter, etiamsi pondus suspensum sit è medio, sed magis premitur qui est humilior, aut qui in humiliori est loco. In vecte AB, in quo suspensum est pondus D è medio puncto C vectis, magis premitur. qui est in A. Ratio est, quia ut ex suprà dictis cap: 1. Proposit: 3. Annot. 1. constat, punctum divisionis vectis AB in situ posito, non est punctum D, sed punctum E, ad quod nimirum linea directionis D E è centro Terræ per centrum gravitatis ponderis educta cadit. Quod punctum quia est vicinius bajulo A, quàm bajulo B, ac proinde distantia A E minor est, quàm distantia BE; erit conatus A ad conatum B reciprocè ut distantia BE ad AE. Idem dicendum est, si pondus est supra vectem, ut in medio puncto K vectis HI; nam linea directionis è centro gravitatis L ad centrum Vniversi ducta, cadit in M, & inæqualiter dividit vectē, partemq; minorem relinquit versus bajulum humiliorem H. Quòd si vectis transiret per ipsum centrum gravitatis ponderis, & pondus esset in medio vectis, ut centrum responderet medio puncto vectis, nempe puncto P vectis NO; uterque bajulus semper æqualiter premeretur, etiamsi inæquales essent staturâ, aut per planum inæquale & non horizontale incederent. Ratio est, quia linea directionis nunquam deviaret à medio puncto vectis, & semper divideret onus in partes æquales.

Vide Iconismi VI. Fig. XV.

Vide Iconismi VI. Fig. XVI.

Vide Iconismi VI. Fig. XVII.

Ex his patet, quid dicendum sit in dictis casibus; si pondus non est in medio. Nam si est vicinius humiliori bajulo, is semper magis premetur quàm alter: si verò est vicinius altiori, & linea directionis dividit æqualiter vectem; æqualiter premuntur: si inæqualiter dividit, & pars minor est versus altiorem; magis ille premetur.

Dico III. Si pondus non est applicatum perticæ seu palan-

Duo ferentes pondus humeris, an æqualiter premantur.

gæ, sed ipsum immediatè utriusq; palangarij humeris incumbit, cujusmodi sunt scalæ, asseres, trabes, & similia; tunc quando palangarij æquales sunt, & per planum horizontale incedunt, ita ut axis per centrum gravitatis transiens semper maneat horizonti parallelus, æqualiter ferunt & premuntur, si sustineant onus in punctis æquè remotis à centro gravitatis: si autem sustineant illud in distantijs inæqualibus, inæqualiter premuntur, nempe plus ille, qui propior est centro gravitatis. Esto scala, aut asser A B, cujus centrum gravitatis F, axis CD, linea directionis è centro F demissa ad centrum Vniversi cadat in punctum E, à quo æqualiter distent puncta G & H. Dico, si bajuli seu palangarij supponāt humeros punctis G & H, æqualiter fore premendos, quia gravitates in dictis punctis sunt reciprocè ut distantiæ G E, H E. At si supponant humeros punctis K & H inæqualiter distantibus à puncto E, prementur inæqualiter, quia tunc etiam gravitates in dictis punctis sunt reciprocè ut distantiæ, hoc est, ut distantia K E ad distantiam H E, ita gravitas bajuli H ad gravitatem bajuli K. Plus ergo premitur H quàm K. Quòd si manibus apprehensum ferant pōdus bajuli in punctis M & N æqualiter à puncto L remotis, aut in punctis O & N inæqualiter ab eodem L remotis; idem quod antea dicendum est, propter causam eandem.

Vide Iconismi VI. fig. XVIII.

Si in prædicto casu bajuli sunt inæqualis staturæ, aut incedunt per clivum, sustentantq; humeris pondus idem A B in punctis G H æqualiter ab E distantibus, inæqualiter premuntur, nempe plus ille qui humilior est, aut subsequitur in ascensu, nempe qui sustentat dictum pondus in puncto G. Ratio est, quia linea directionis per dicta puncta ad axem CD ducta, cadit in puncta I & K inæqualiter remota à centro gravitatis F, quorum I est propius, K remotiùs; ideoq; pondus bajuli G ad pondus bajuli H, est reciprocè ut distantia K F ad distantiam I F. Idem contingit, si manibus apprehensum ferant pondus in punctis æqualiter remotis à centro gravitatis, ut consideranti patet.

Vide Iconismi VI. Fig. XIX.

COROL

COROLLARIVM.

PAtet ex dictis, quâ ratione duo inæqualis roboris, v. g. vir & puer, pondus ex pertica suspendere debeant eâ ratione, ut quivis juxta suas vires gravetur, & non ampliùs. Sit enim vir A, qui possit ferre 100. libras, & puer B qui 20. libras ferre possit, pondusq; aliquod ferre debeant in pertica. Conjungantur duo numeri 100 & 20, fient 120. Dividatur pertica ita in duas inæquales distantias in puncto C, ut minor ad majorem se habeat ut 20 ad 100, seu ut 1. ad 5, & pondus suspendatur ex puncto C; gravabitur puer ut 20, & vir ut 100, seu puer ut 1, & vir ut 5; nã ut AC ad BC, ita conatus pueri B ad conatũ viri A. Vide Iconismi VI. Fig. XX.

EROTEMA VII.

Vnde oriuntur forcipum & forficum vires?

QVod attinet ad forcipes, quæstionem proponit *Aristoteles* in Mechanicis QQ. quæst: 21. & 22. vel ut alij, quæst: 22. & 23. ubi agit de Dentiforcipe, & de Instrumento Nucifrago, quorum utrumq; habet forcipis formam. Forcipe autem utimur ad aliquid apprehendendum, commovendum, & extrahendum. Quærit igitur Aristoteles, cur Medici faciliùs eximãt dentes forcipe, quàm solâ manu; & cur nuces absque ictu facilè confringantur instrumento nucifrago; respondetq; causam esse, quod in utroque instrumento, atque adeo in omni forcipe, interveniat usus vectis, & quidem duplicis. *Forficum & forcipum vires unde oriantur.*

Sit forceps ABCDE, constans duabus partibus, AED, BEC, conjunctis clavo in E, circa quem aperiri & claudi possunt. Vtraq; pars habet rationem vectis, & clavus E rationem hypomochlij, in A & B applicatur manus comprimens tanquã potentia movens, in C & D res comprimenda, ac movenda tanquam pondus; & quando deprimitur AE, attollitur ED; quando attollitur BC, deprimitur EC; E verò est centrum circa quod moventur bini vectes, atq; adeo est commune utriusque fulcimentum. Quantò autem longiora sunt brachia AE, BE, aut breviora brachia CD, DE; tantò majorem vim habet potentia in A & B applicata, & tantò majore vi constrin- Vide Iconismi VI. Fig. XXI.

gitur res inter extrema C & D; quia ut distantiæ AE, BE, ad distantias CE, DE, ita potentia ad resistitivum. Et præcipua quidē vis, & vecti propria in forcipibus, consistit in compressione rei comprehensæ inter extrema C & D; unde si major est proportio potentiæ ad resistentiam rei compressæ, quàm distantiarum CE, DE, ad distantias A E, BE; sequitur fractio & comminutio, ut in nuce. Cæterùm quando res apprehensa forcipe extrahitur secundùm lineam rectam, nullus intervenit usus vectis in extractione, sed solùm in compressione rei. Quando verò clavus extrahitur forcipe è tabula, tunc factâ apprehensione & constrictione clavi, curuitas *m* innitur tabulæ, & constituitur ibidem hypomochlium partis A E D (prout suprà diximus cap: 1. Proposit: 2, agentes de vecte habente angulum pro hypomochlio) quæ sola tunc rationem vectis habet respectu extractionis: nam dum deprimitur A, elevatur D, simulque clavus apprehensus, indeque sequitur extractio; altera verò pars BEC nihil facit, nisi ut juvet ad compressionē ac detentionem clavi inter extrema C & D. Eo ergo modo extrahimus clavum forcipe, quo extrahimus eundem malleo dum aversam mallei partem, quæ plerumq; fissuram habet, supponimus clavi capiti, & intra fissuram complectimur, & in contrariam partem manubrium mallei retrahentes evellimus clavum.

Ad forfices quod attinet, reperiuntur similiter in ijs duo vectes in contrariū moti, habentes commune hypomochliō in puncto connexionis; neque differunt à forcipibus in ordine ad augenda potentiæ momenta: quo enim majorem rationem habet longitudo brachiorum quibus applicatur potentia motiva, ad longitudinem brachiorum quibus applicatur corpus scindendum, eò facilius scindunt. Ideo forfices, quarum usus est in ijs scindendis quæ parum resistunt, ut sunt chartæ, panni, & similia, breviora habent brachia quibus applicatur potentia, longiora quibus rescinditur; quia propter exiguam resistentiam rei scindendæ facilè etiam in distantia minore potentiæ à puncto connexionis obtinetur id quod inten-

intenditur, nempe divisio ac scissio. At forfices quibus ad duriora scindenda utimur, longiora habent brachia illa quibus potentia applicatur, alia verò quibus vis scindenda inest, breviora; quia opus est ut momenta potentiæ valde augeantur in ordine ad resistentiam vincendam. tales sunt forfices quibus ad æreas vel ferreas laminas scindendas utimur. Atq; ex his patet, cur in omnibus forficibus prope connexionis punctum, ubi valde dilatantur forfices, fiat validior scissio, & minori conatu, quia nimirum tunc est minor corporis scindendi distantia à fulcro, adeoque crescit distantia potentiæ, decrescit distantia resistitivi; crescente autem distantiâ potentiæ à fulcro, & decrescente distantiâ resistitivi ab eodem, crescit vis potentiæ, & minuitur vis resistitivi.

EROTEMA VIII.

Qua virtute remiges remis propellunt navim? & cur plus promovent eandem remiges qui in media navi sedent.

AD primum respondet *Aristoteles* quæst. 4. aut 5. Mechan. id fieri virtute vectis, quia remus vectis fit in remigando. Idem asserimus nos cum alijs communiter, sed in hoc discrepamus ab Aristotele, quòd ille putet remum esse vectem primi generis, & remigem uni extremo intra navim constituto applicatum, esse potentiam moventem, mare cui immergitur alterum remi extremum, quæ palmula dicitur, esse pōdus motum, & scalmum cui alligatus est remus, esse hypomochlium; nos verò cum alijs putamus, remum esse vectem secundi generis, & navim cum scalmo alligatam remo esse pōdus, aquam palmulæ scissioni resistentem esse hypomochliū, remigem deniq; potentiam motricem seu promotricem. Verum quidē est, si aqua remo movenda esset, navim cum scalmo fulcrum fore, & aquam pondus; at hoc non quæritur remigando ut aqua moveatur, sed ut navis provehatur. Meliùs ergo statuitur remum esse vectem secundi generis, propter causam paulò antè dictam; habet enim pondus, id est, navim inter potentiam & fulcrum. Hinc fit manifestum, momentū poten-

Remiges qua virtute navim propellant remis.

potentiæ, hoc est, remigis, ad momentum ponderis, hoc est, navis, in remi usu se habere ut motum utriusque; motus autē sunt ut distantiæ ab aqua, hoc est, ut distantia capitis remi ab aqua, ad distantiam scalmi ab eadem aqua, videlicet à suprema superficie aquæ, nam pars remi aquæ immersa debet censeri abscissa, quia suprema superficies est centrum motus remi ceu vectis. Hinc quò major pars remi immergitur aquæ, eò fit remus brevior. Sed hoc detrimentum abundè suppletur eâ ipsâ immersione; quia ex hac majori immersione oritur major aquæ resistentia ad scissionem per palmulam, magisq; accedit ad rationem fulcri, quod ex natura sua petit esse immobile. Vnde etiam sequitur, quòd minùs cedente aquâ ceu fulcro, navis magis promovetur, cæteris paribus.

Ex his quæ diximus, sequitur, si tantundem remi est inter scalmum & remigis manum, quantū inter scalmum & aquā, remigem unum percipere solùm dimidiam resistentiam navis, & æquivalere duobus qui navim trahentes illam æquali motu moverent, posito quòd aqua suo cursu non adversatur motui navis; si verò major est distantia remi inter scalmum & remigem, quàm inter scalmum & aquam, minorem resistentiam experitur remex; si minor, majorem.

Remiges in medio navis sedentes plùs promovent navē, quàm alij.

Ad secundum quæsitum, ut respondeam cum Aristotele, sciēdum est, quamvis tota navis, & omnia quæ in ea sunt, uno communi & æquali motu moveantur, non tamen omnes remiges æqualiter conferre ad illius motum, nec omnes æqualem subire laborem, sed eos qui sedent in medio navis, plùs promovere, & minùs laborare, qui verò circa puppim aut proram sedent, minùs promovere, & laborare plùs. Ratio autem hujus rei est, quia navis circa medium latior est, ac depressior, quàm circa puppim aut proram, ideoque citra incommodū potest major pars remi intra navim retineri, & aquæ vicinæ potest palmula magis immergi, unde fit ut propter majorem resistentiam, quâ aqua palmulæ resistit, navis etiā magis promoveatur, & ut remiges, propter majorem rationem distantiæ potentiæ à fulcro ad distantiam ponderis ab eodē, faciliùs id

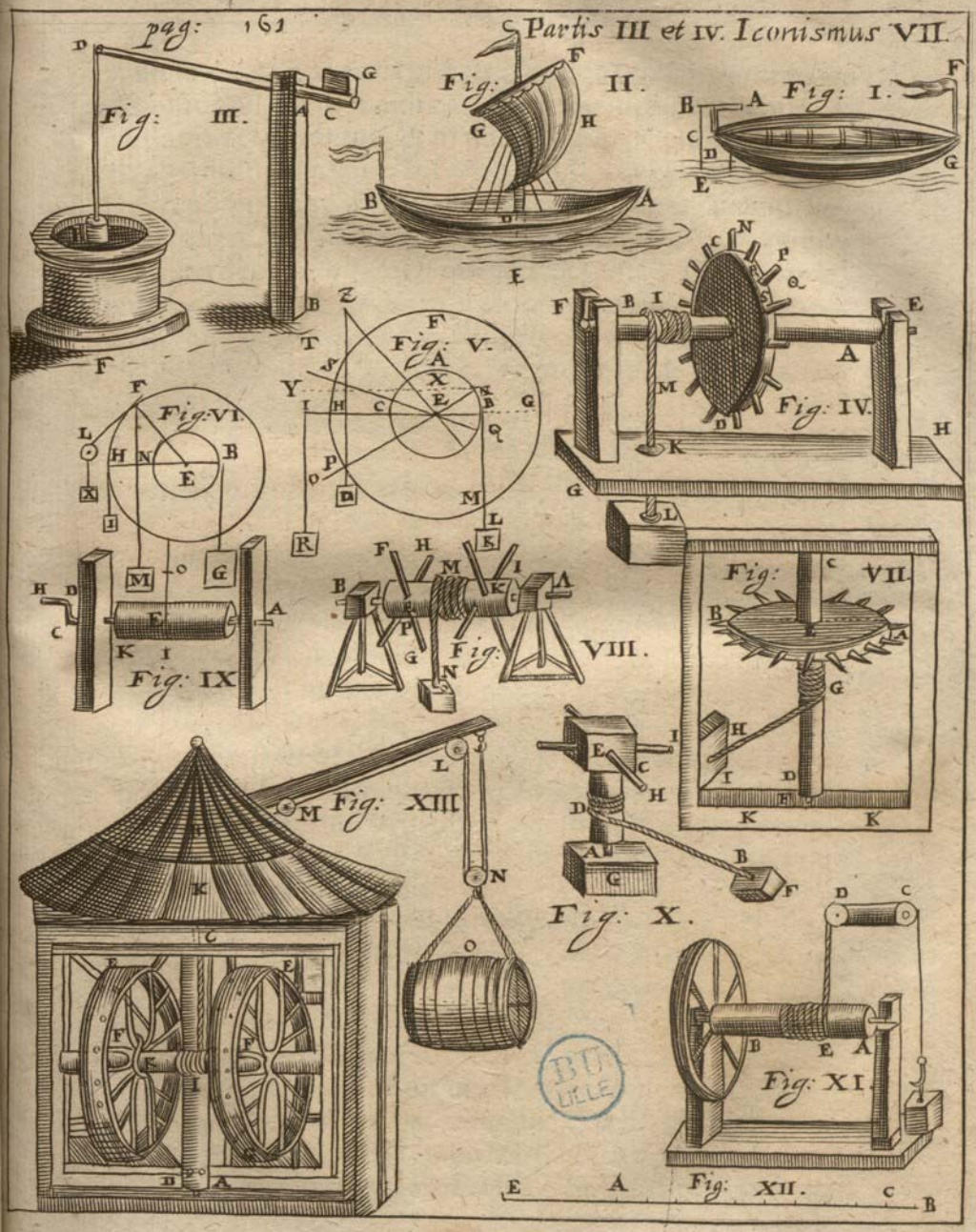


Fig: III.
Fig: II.
Fig: I.
Fig: V.
Fig: IV.
Fig: VI.
Fig: VII.
Fig: IX
Fig: VIII.
Fig: XIII
Fig: X.
Fig: XI.
Fig: XII.

id præstent. At qui circa puppim sunt, quia ibi propter navis spatium angustius, & majorem altitudinem, minor remi pars intra navim continetur, & major est extra, & tamen propter navis altitudinem parum intra aquam immergitur, ideoque distantia potentiæ ad distantiam oneris à fulcro habet minorem rationem, ac proinde potentia minùs momenti obtinet; plùs conari debent, & tamen minùs efficiunt. Hinc est, quòd ad puppim fortissimi remiges collocantur. Qui denique circa proram sunt, quoniam ibi mediocris est navis altitudo, mediocriter respectu priorũ navim promovent, & minùs quàm posteriores laborant.

EROTEMA IX.

Cur modico gubernaculo magnæ naves exiguâ potentiâ tam facilè moventur?

GVbernaculum navis, seu temo, est instrumentum in extrema navis parte, seu puppi affixum, quale in præsenti figura est ABE, constans tabella B E, & manubrio AB; & tabula quidẽ affixa est exteriùs navi cardinibus C & D, circa quos vertitur, manubrium verò intra navim recipitur, & à gubernatore navis ad clavum (sic enim vocatur etiam) sedente arripitur extremitate suâ A; & dum navis progreditur, circumvertitur vel ad dexteram navis, vel ad sinistram, prout res exigit; ex qua conversione navigium, quò vult ipse gubernator, dirigitur, quantumvis magnũ sit, & magnis ponderibus onustum. Quæritur hujus rei causa.

Vide Iconismi VII. Fig. I.

Gubernaculo modico cur magnæ naves promoventur.

Aristoteles ait, causam esse, quòd temo sit vectis primi generis, in quo potentia sit in A, pondus sit aqua, hypomochlium navis cui affixus est temo. Ego cum alijs communiter dico, temonem esse vectem secundi generis, & potentiam esse in A, ubi à gubernatore arripitur & circumvertitur, hypomochliũ esse aquam cui immersa est tabula BE, pondus denique esse navim cui affixa est tabula cardinibus suis C & D. Dum enim A vertitur ad dexteram navis, tabula BE vertitur ad sinistram; in quo situ dum tenetur immobiliter, eiq; resistitur ab aqua,

tota navis eidem affixa transfertur à manubrio in dexteram partem. Contrario motu movetur navis ad latus, si manubrium ad sinistram vertitur.

Multùm tamen ad conversionem navis facit aqua in tabulam BE obliquatam impingens. Dum enim navis progreditur, seu remis, seu vento promota, versus F, pars F G scindit aquam; hæc scissa ac divisa incurrit utrimque in latera navis, ut post navim iterum concurrat; interim dum tabula BE ad sinistram v.g. navis partem versa est, & manubrium ad dexterā, aqua divisa occurrit tabulæ B E, & inter navis latus dexterum & dictam tabulam B E obliquatam coarctatur, & impeditur à fluxu ad navis posteriora, sicque violenter obliquat navim versus sinistram, versus quam manubrium AB respicit.

EROTEMA X.

Cur quantò sublimior est antenna in malo navis, eò celeriùs movetur navis, cæteris etiam paribus?

Vide Iconismi VII. Fig. II.

Navis cur eò celerius movetur, quantò antenna altior est.

SIt navis AB, malus CDE per totam navim à supremo tabulato ad fundum usq; porrectus, antenna FCG, velum FHG. Experientiâ constat, quantò altior est antenna FCG, manente eodem vento & velo, tantò celeriùs navim promoveri. Quæritur hujus rei causa.

Aristoteles & alij communiter ajunt, causam esse, quòd malus habeat rationem vectis secundi generis, in quo ventus velum implens est potentia, navis est pondus, imum navis ubi E, hypomochlion. Quantò autem altior est antenna, tantò magis distat potentia ab hypomochlio, ideoque majori vi navim per aquam liquidam atque cedentem propellit.

EROTEMA XI.

Cur in tollenone ligno transverso adijcitur pondus, ut aqua faciliùs è puteo hauriatur?

Vide Iconismi VII. Fig. III.

TOlleno est machina juxta puteos constructa ad aquas hauriendas, sic dicta fortassis à tollendo, quia aquam è puteo in altum tollit. Construitur prout apposita figura monstrat, in qua

qua puteus est F, AB est lignum seu trabs valida perpendiculariter erecta, CBD est hasta transversa, circa clavũ B intra crenam trabis sursum ac deorsum mobilis; cujus extremo C incumbit pondus non modicum G, extremo verò D appensa est catena aut funis DE, cum situla E. Dum igitur situla cum fune intra puteum demittitur, hastæ transversæ brachium BD descendit versus puteum, & brachium CB cum pondere G ascendit; dum verò situla cum fune extrahitur è puteo, BD ascendit, & CB cum pondere descendit. Quæritur, cur transverso ligno CBD adijciatur pondus G, cùm id situlæ demissionem non juvet, sed impediat potius?

Tollenonis transversæ trabi cur pondus adijciatur.

Respondet Aristoteles quæst: 28. aut 29. in haurienda è puteo aqua duos intervenire motus situlæ, unum demissionis ac immersionis situlæ, alterum extractionis. Impedit quidem pondus G descensum & immersionem situlæ, quæ faciliùs à potentia illo remoto demitteretur ac mergeretur; at juvat extractionem. Nam hasta transversa CBD constituit vectem primi generis, in quo hypomochlium est clavus B, potentia funi DE applicata debet deprimere & attollere situlam. Pondus D impedit quidem depressionem ac demersionem, at juvat extractionem, quia gravitate suâ deorsum nitens deprimit brachium BD, sicque juvat potentiam in attollendo, in quo situs est præcipuus labor hauriendæ aquæ.

Alia multa quæ de vectis usu, utilitate, viribus, instrumentisque ad vectem reductis dici possent, omitto, & ad Axem in Peritrochio, quæ secunda est fundamentalium Machinarum, stylum converto. Sit itaque

SYNTAGMA TERTIVM.

De Axe in peritrochio, Succula, & Ergata, eorumq; viribus in attollendis ac trahendis ponderibus, ponderumque cum potentijs motricibus proportione.

MAchinæ quas hoc Syntagmate declaraturi sumus, immediatè à vecte dependent, imò aliud nihil sunt quàm perpetui quidam vectes, ut manifestè patebit infrà. Meritò ergo post vectem de ijs sermo instituitur. Pappus Alexandrinus *in fine libri 8. Collection Mathemat: inter quinq; fundamentales Machinas, ut in Proœmio hujus Libri diximus, numerat Axem in peritrochio; quem omnes Mechanicæ Scriptores sequuntur. Huic Machinæ haud absimiles sunt Succula, & Ergata; imò aliud nihil sunt quàm axis in peritrochio sine peritrochio seu rota. Ingens est harum trium (vel potiùs unius) vis & potestas in ponderibus immanibus & colossicoteris, ut* Vitruvius *loquitur, attollendis, aliter vè de loco in locũ transferendis. De singulis ordine agemus; breviùs tamen quàm in præcedente Syntagmate de Vecte, quoniam quæ ibi de proportione inter pondus & potentiam, inter utriusq; motum, & motuum velocitates ac spatia demonstravimus, hîc etiam locum habent, quoniam vectis rationem habent hæ Machinæ.*

CAPVT PRIMVM.

De Axe in peritrochio, ejusq; viribus, & usu.

DE Axe in peritrochio hæc pauca tradam. Primò, ejus formam, & usum declarabo: secundò eum esse vectem perpetuum probabo: tertiò, quæ sit in ejus usu proportio potentiæ ad pondus demonstrabo: quartò, aliam formam & usum, ejus declarabo: quintò denique, quanta ejus sit potentia, ostendam.

MEMBRVM

MEMBRVM I.

De forma, & usu Axis in peritrochio.

PAppus Alexandrinus loco paulò antè citato, & alij ex ipso, eâ formâ, quam præsens figura monstrat, depingit Axem in peritrochio. A B est axis, hoc est, cylindrus seu columna rotunda, E & F sunt clavi ferrei teretes & fortes, centro basium axis profundè & immobiliter infixi, & crenis seu foraminibus pegmatis FGH inserti, ut situm horizonti parallelum habeat axis. CD est tympanum seu rota lignea axi circumposita, quam peritrochium Græci appellant, unde & tota Machina Axis in peritrochio appellatur. Radij NC, PR, QS &c: sunt baculi teretes, tympani peripheriæ in æquali inter se distantia infixi quos Aristoteles in Mechanicis quæst: 13. aut 14. collopes, alij scytalas appellant. Nos radios, & collopes, & scytalas, eos appellabimus. Axi alligatur funis IK (quem ductarium appellant) & ad pondus usque L demittitur, eiq; circumligatur. Hæc est fabrica. Sequitur usus.

Vide Iconismi VII. Fig. IV.

Axis in peritrochio forma, & usus.

Potentia movens, v. g. manus hominis applicatur radijs QS, PR, NC, &c ijsque circumducit tympanum CD, & cum tympano infixum firmiter axem AB; quo circumducto, funis IK circa axem convolutus ascendit, secumque trahit pondus L sibi colligatum.

Lubet nunc Pappi descriptionem, ex Federici Commandini interpretatione, subjungere. *Axis igitur in peritrochio hoc modo construitur. Lignum accipere oportet firmum, quadratum perinde ac tignum; ejusq; extrema contorquentes rotunda facere, & choinicidas circumponere æreas coagmentatas axi* (ferreos & teretes clavos suprà nos vocabimus) *ita ut injectæ in foramina rotunda in immoto quodã pegmate expeditè vertantur, cùm foramina habeant τρυβὲις æreos choinicidibus subjectos. Vocatur autem id lignum, quod dictum est, Axis; & circa medium axem circumponitur tympanum, habens foramen quadratum axi congruens, ut eodem tempore & axis & peritrochium vertatur. Constructio igitur declarata est. Vsus autem est qui dicetur. Cùm enim volumus magna pondera minori vi movere, alligatas ad pondus funes circumponimus circa depressas partes axis; & in foramina quæ sunt in peritrochio injicientes scytalas, deducentesq; peritrochium convertimus, & ita facilè pondus a minore potentia mo-*

vehitur, funibus circa axem convolutis, vel etiam ab aliquo recollectis, ut nè toti axi circumponantur. Dicti autem Instrumenti magnitudinem quidē congruere oportet ijs, quæ movenda sunt, ponderibus: symmetriam verò ad rationem, quam habet motum pondus ad potentiam moventem. Hactenus Pappus.

ANNOTATIO.

NOn est necessarium ut pegma, cui Axis incumbit, sit eo modo constructū, quem præcedens figura exhibet, sed alijs etiam modis componi potest, pro artificis arbitrio, dummodò extremitates axis duobus hinc & inde fulcrorum foraminibus inserantur, ut in ijs facilè & sine magna resistentia verti possint. Quem in finem præstat & axis extremitates dictas, & foraminum cavitatem, ferro aut orichalco vestiri, ut ubi opus fuerit, oleo inficiad motum facilitandum queant.

Procurandum præterea est, ut omnia pro ratione ponderum sint valida, axem dico ipsum, fulcra quibus incumbit, funis cui pondus alligatur, scytalæ seu radij in tympano, aliaq, ut pondus sustinere possint. Præterea cavendum est, nè tota Machina à pondere tracto in præceps trahatur, prout non semel contigit: quare firmanda bene suo loco est. Vsus quotidianus plura docebit.

MEMBRVM II.

Axis in peritrochio est vectis primi generis, & quidem perpetuus.

Vide Iconismi VII. Fig. V.

Axis in peritrochio est vectis primi generis.

PRimum ut ostendā, sit in apposita figura Axis, seu potiùs basis Axis, ABC, cujus diameter sit BC, & centrum E. Sit præterea tympanum seu rota circa Axem, FGH, circa idē centrū E, in cujus circuitu infixæ sint scytalæ seu radij HI, PO &c: Tandem ex Axe dependeat funis BL, cum pondere K, scytalæ verò seu radio HI sit applicata potentia in I, aut ex I dependeat alius funis cum pondere R. Concipiatur nunc recta linea BECHI, horizonti parallela, & potentia seu pondus in I deprimat deorsum radium HI, & consequenter totum tympanum & Axem circa centrum E convertat, donec linea BECHI habeat situm NEO. Vtiq; funis circa axem convolutus attolletur, & punctum B funis erit in N, & consequenter pondus K ascendet, & punctum ejus L promovebitur usq; ad M. Linea

ergo

ergo BEI, atq; adeo totus axis in peritrochio, habet rationem vectis primi generis, in quo pondus est in extremo B, potentia in extremo I, hypomochlium in E inter potentiam & pōdus: nam BEI dividitur à puncto E in duas distantias, BE, & IE, & tota BEI convertitur circa immobile punctum E, & in tali conversione brachium EI cum potentia descendit, brachiū verò BE ascendit; quod proprium est vectis grimi generis. Axis ergo in peritrochio vectis est primi generis.

Secundum, quod vectis perpetuus sit, ostendo sic. Dum recta BEI, circa immobile punctum E tanquam circa hypomochlium convertitur, & transfertur in situm NEO, pondus K elevatur per spatium LM, tantum scilicet, quantus est arcus BN, & non ultrà; quare si eodem vecte BEI, hoc est, NEO ulteriùs elevari deberet, necessariū foret ut pondus ad M, hoc est, ad N usq; translatum firmaretur ibidem, & hypomochlium E similiter promoveretur & ascenderet usque ad punctum X, & vectis iterum supponeretur puncto N, ut acquireret situm NXY. Eadem operatio sæpius ac sæpius iteranda foret, ut tandem pondus K per plures & iteratas vices elevaretur ad desideratum locum. Quod utiq; incommodissimum foret, & magni laboris ac temporis opus. Huic incommodo ut obviam iretur, inventa est præsens Machina, in qua infiniti quasi vectes uniuntur, & perpetuatur operatio sine ulla interruptione. Nam postquam recta BEI, quæ est veluti unus ac primus vectis in operationis initio, est in situ NEO, & pondus est jam ad aliquod spatium elevatum; linea QET acquirit situm BEI, & constituit alium vectem, supponendo extremum suum punctum Q puncto B; & dum potentia in altero extremo applicata deprimit scytalam, ut dicta linea acquirat etiam situm NEO, ascendit pondus iterum ad tantundem spatij, idq; continuò, & sine ulla interruptione per depressionem aliarum scytalarum seu radiorum. Patet ergo, Axem in peritrochio esse vectem perpetuum.

Et quidem perpetuus.

ANNO

ANNOTATIO I.

NOn solæ lineæ B E I, NE O &c: habent rationem vectis in præsenti machina, sed tota Machina ex rota seu tympano, & ex axe seu cylindro conflata; rotâ enim cum axe conversâ circa centrum E, convoluitur funis circa cylindrum, & fune convoluto attrahitur pondus. Et quoniam ad continuam conversionem fit convolutio & attractio continua, continuus vectis usus in illa conversione intervenit.

ANNOTATIO II.

AXem vocavimus in hac Machina totum cylindrum tympano infixũ, Pappum & alios imitati, non nescij axem alioquin in cylindro vocari lineam rectam duo basium centra connectentem.

ANNOTATIO III.

UT vectis primi generis per Axem in peritrochio perpetuetur ope ponderis R ex majori distantia appensi, necesse est chordã ex qua pondus R dependet, non alligari scytalæ HI, sed circumponi circa extremam rotæ circumferentiam F HG, ut sicut in conversione Axis chorda B L semper tangit Axem in puncto B, sic chorda IR semper in conversione rotæ tangat eam in puncto H; volo dicere, ut semper duæ dictæ chordæ tangant Axem & rotam in duobus punctis diametraliter oppositis, quæ connectat recta linea per centra E transiens, & horizonti parallela.

MEMBRVM III.

De proportione potentiæ ad pondus in prædicta Machina.

PROPOSITIO I.

Potentia pondus sustinens Axe in peritrochio, ad pondus, eandem habet proportionem, quam semidiameter Axis ad semidiametrum tympani unà cum scytala tympano infixa, quoties potentia & pondus sunt applicata in eadem recta linea horizonti parallela.

Vide Iconismi VII. Fig. V.

Proportio potentiæ ad pondus in axe in peritrochio.

VT in præcedenti Figura, si pondus R ex puncto B suspensum sustinetur in æquilibrio à potentia I, aut à pondere R ex I suspenso: potentia in I ad pondus in B ita se habet, ut BE ad IE. Demonstrat id *Guidubaldus* Propositi: I. de Axe in peritrochio, & constat ex dictis ac demonstratis suprà Syntagm: I. cap: 4. Propositi: 5. & 6. & Syntagm: 2. cap. 1. Propositi: 3. & 4. Itaque si

si BE est subsextupla ipsius IE, erit potentia in I subsextupla ponderis in B, hoc est, habebit se ad pondus, ut 1. ad 6, adeoque potentia ut 100, poterit sustinere pondus 600.

COROLLARIVM.

COlligitur hinc, potentiam in prædicto casu semper minorem esse pondere, quia semper semidiameter Axis minor est semidiametro tympani.

PROPOSITIO II.

Si potentia est applicata in Z, aut alio quocunq; radio distincto à radio HI, & sustinet pondus; tunc potentia ad pondus habet eam proportionem, quam semidiameter axis ad lineam perpendicularem, quæ cadit à centro axis in perpendicularem potentiæ.

SIt ut antea pondus applicatum in B, potentia verò sit applicata in Z, quæ pondus sustineat; aut ex Z pendeat aliud pondus D æquilibrium faciens cum pondere ex B suspenso; & ex Z demittatur perpendiculum ZD, ad quod ex Axis centro E educatur perpendicularis EI, secans perpendiculum ZD in puncto H. Dico, potentiam in Z esse ad pondus in B, ut est BE ad EH. Ratio patet ex dictis Syntagm: I. Proposit: 7. in Annotatione; nam potentia in Z tantam vim habet, ac si applicata esset in H, & pondus B sustineret. Vide Iconismi VII. Fig. V.

COROLLARIVM I.

ITaq; datis, potentiâ I vel Z, semidiametro axis BE, & distantiâ EI, vel EH, ad inveniendas vires potentiarum in I vel Z, aut invenienda pondera R & D ex I & Z suspensa, institui debet calculus per Regulam Trium ut sequitur. Sit BE partis 1, quarum EI est 6, & EH 5, pondus verò K sit 600. Fiat ut EI 6, ad BE 1; ita 600 ad 100. Itaque potentia in I est 100. Iterum ut EH 5, ad BE 1, ita 600 ad 120. Itaque potentia in Z debet esse 120 respectu ponderis K sustentati Vide Iconismi VII. Fig. V.

COROLLARIVM II.

COlligitur hinc, potentiam in prædicto casu non semper minorē esse pondere, quia non semper semidiameter Axis

minor est perpendiculari ex centro Axis ad potentiæ perpendiculũ ductâ, quia perpendiculũ potest cadere supra ipsum axem.

ANNOTATIO.

Vide Iconismi VII. Fig. V.

Si in Z est applicata potentia inanimata, prout est pondus D ex Z suspensum, absolutè sunt vera quæ diximus in hac Propositione. At si potentia animata est applicata in Z, tunc solùm est verum quod diximus, quando ea perpendiculariter secundum lineam ZD degravat. At si ita degravaret, ac si circulariter movere vellet scytalam manu apprehensam; tantum potest potentia in Z, quantum in I, quoniam eandem proportionem habet ZE ad BE, quam habet IE ad BE.

PROPOSITIO III.

Vt potentia per Axem in peritrochio moveat pondus sursum, debet esse major quàm potentia sustinens.

COlligitur ex dictis suprà Syntag: I. & patet ex se, quia plus requiritur ad motum ponderis, quàm ad sustentationem tantùm; nam potentia movens debet vincere resistentiã ponderis, potentia verò sustinens debet tantùm adæquare eandẽ.

Corollaria ex tribus præcedentibus Propositionibus.

Vide Iconismi VII. Fig. V. *Corollaria varia de Axe in peritrochio.*

I. MAjor debet esse proportio distantiæ potentiæ à centro Axis ad semidiametrum Axis, quàm ponderis moti ad potentiam moventem. Sic in præcedenti Figura, ut potentia in I applicata moveat pondus K, debet esse major proportio distantiæ IE ad BE, quàm ponderis K ad potentiam, aut ad pondus R: & ut potentia in Z applicata moveat idem pondus K, debet esse major proportio distantiæ HE ad BE, quàm ponderis K ad potentiam, & ad pondus D.

II. Vt potentia quæ sustentabat pondus, idem moveat, debet vel crescere potentia manens eodem loco applicata, vel debet crescere distantia ex qua applicatur potentia. Sic ut potentia in H, sustinens pondus K, moveat illud, debet vel fieri major illa potentia, vel debet applicari in I.

III. Quò major est distantia potentiæ applicatæ à centro Axis ad semidiametrum Axis, eò minor requiritur potentia tum ad sustentandum, tum ad movendum pondus. Item, quò

magis

magis eadem potentia removetur à centro Axis, eò faciliùs sustentat pondus. Item quò minor seu gracilior fit Axis, eò minor cæteris manentibus requiritur potentia; & quò major seu crassior fit Axis, eò major potentia requiritur cæteris itidem manentibus.

IV. Vnde si funis convolutus circa Axem in attractione ponderis, excipiat sequentem funem in ulteriori atttactione, ita ut spiræ præcedentes tegantur à spiris subsequentibus; crescit difficultas movendi, quia crescit semidiameter Axis; nam Axis crassitiem componit tunc & ipse Axis, & funis circa Axem convolutus.

V. Quando potentia movet pondus, est ut distantia potentiæ à centro Axis ad semidiametrum Axis, ita motus potentiæ ad motũ ponderis. Nam dum pondus ex B movetur in N sursum, potentia ex I movetur in O deorsum. Patet ex dictis suprà Syntagm: I. cap: 4. Proposit: 7. Itaque etiam perpendicula motuũ ponderis & potentiæ, sunt in dicta proportione. Patet ex dictis ibidem Coroll: I. Consequenter etiam velocitates motuũ sunt in eâdem dictâ proportione, ut ex ijsdem dictis patet. Vide Iconismi VII. Fig. V.

VI. Motus potentiæ ad motum ponderis & spatium motus potentiæ ad spatiũ motus ponderis, & velocitas motus potentiæ ad velocitatem motus ponderis, majorem proportionem habent, quàm pondus ad eandem potentiam. Patet ex proximè, & ex suprà dictis.

VII. Quò major est distantia potentiæ à centro Axis, & consequenter quò major est circulus Z T I O &c: circa scytalarum extremitates descriptus, eò majus tempus in pondere attollendo requiritur, posito quòd potentia æquali moveatur velocitate ut antea, quando vicinior erat centro. Itaq; eodem tempore punctum I & punctum H moventur inæquali velocitate; & eò velociùs movetur unum quàm alterum, quò majorem describit circulum unum quàm alterum. Vide Iconismi VII. Fig. V.

VIII. Atq; ex his quæ diximus hactenus, sequitur manifestè, quò faciliùs pondus movetur ab eadẽ potentia, eò majus esse tempus in quò movetur; & quò difficiliùs, eò minus tempus esse; & è converso.

ANNOTATIO.

Vide Iconismi VII. Fig. VI.

SI in præsenti figura pondus I, pendens ex puncto H, potens est circumvertere rotam, & elevare pondus G; idem pondus I, si suspenderetur in puncto F ex chorda FM, quæ secaret semidiametrum rotæ EH in puncto N, non posset convertere rotam, & attollere pondus G. Ratio est, quia non plus posset, quàm si penderet ex puncto N. Si tamen in puncto F applicaretur potentia animata æqualis ponderi M, quæ impetum rotæ imprimeret, non secundùm lineam perpendicularem FNM. sed secundùm contingentem FL, facientem cum semidiametro EF angulum rectum; posset rotam convertere, quia tunc censeretur applicata in puncto F, & non in puncto N; FE autem ad BE habet eandem proportionem, quam HE ad BE. Eodem modo si funis FNM incumberet rotulæ L in tali situ, ut FL faceret angulum rectum cum FE; pondus X æquale ponderi I aut M posset movere rotam.

MEMBRVM IV.

De alia forma & usu Axis in peritrochio.

Axis in peritrochio alia forma, & usus.

AXis in peritrochio hactenus descriptus requirit in usu suo situm horizonti parallelum, & pondus elevatur sursum. Potest idem Axis disponi, ut habeat situm horizonti perpendicularem, & pondus moveatur vel per planum horizontale, vel per clivum montis aut aggeris.

Vide Iconismi VII. Fig. VII.

Sit in præsenti figura Axis CD, horizonti perpendicularis; cujus basi infixus sit clavus teres & fortis F, volubilis intra foramen trunci K: Circa Axem CD sit tampanum AB, cujus centrum sit E, idem videlicet quod Axis centrum; & circa tympani peripheriam sint dispositi radij, plures, aut pauciores, prout libuerit, aut necessarium fuerit. Si Axi seu cylindro CD alligeretur funis GH, & funi alligetur pondus I, & potentia quædam animata (inanimata hîc locum non habet) arreptis radijs, aut aliâ ratione, vertat totam, & cum rota cylindrum; funis adglomerabitur cylindro, & pondus I attrahetur versus cylindrũ, sive planũ horizontale fuerit in quo pondus jacet, sive acclive.

Ratio hîc eadem est quæ antea. Nam rota cum Axe constituit vectem primi generis, in quo hypomochlium est centrũ E cylindri & rotæ; distantia major est EB, cujus extremo B applicatur potentia; distantia minor est CE, cujus extremo C applicatur

plicatur pondus. Quare si proportio BE ad CE major fuerit, quàm ponderis ad potentiam, sequetur motus ponderis, tantò faciliùs, quantò longior fuerit distantia EB supra distantiam CE &c. quæ in Corollarijs præcedentibus dicta sunt.

MEMBRVM V.

De potentia seu viribus Axis in peritrochio.

Axis in peritrochio vires.

VIde quæ dicimus infrà de potentia seu viribus Succulæ, & Ergatæ; eadem enim est in omnibus ratio.

ANNOTATIO.

Rotæ molendinorum, in quarum circuitu dispositæ sunt pinnæ seu præminentes palmulæ, in quas aqua vel cum impetu cadens, vel incurrens, rotam cum inserto sibi cylindro circumagit, habent rationem Axis in peritrochio, sive rotarum cylindri situm habeant horizonti parallelum, sive perpendicularem. Nam distantia ab extremitate pinnæ usq; ad centrum rotæ & cylindri habet rationem majoris brachij vectis, semidiameter cylindri est minus brachium, centrum est hypomochlium, aqua est potentia, resistitivum motui est pondus.

Rota molēdinorum habent rationem axis in peritrochio.

CAPVT SECVNDVM.

De Succula, ejusq; usu in attollendis ponderibus.

SVccula est Axis sine peritrochio, & constat cylindro KE, cum polis seu ferreis ac teretibus clavis A & B, basium centris infixis firmiter ac immobiliter, ut binorum hinc & inde dispositorum fulcrorū foraminibus & crenis imponi possint. Cylindro adnectitur funis MN, & funi alligatur pondus O; qui funis ex cylindri conversione circa polos suos intra fulcrorū foramina, cylindro circumvolvitur; unde oritur ponderis elevatio: quantum enim funis ex illa conversione circa cylindrū voluitur, tantum ascendit pondus. Sed ad augendas vires trahentis, infiguntur cylindro circa unam aut utramq; extremitatem radij HE, FE &c. quibus manu arreptis cylindrus voluitur, ut videre est passim in torno quo aquam ex puteis haurimus. Eò autem faciliùs cylindrus circumvoluitur, & pondus attollitur, quò longiores sunt prædicti radij: habent enim rationem vectis primi generis. Quod ut intelligas, cogita punctum

Vide Iconismi VII. Fig. VIII.

Succulæ forma & usus.

E esse in ipso axe seu medio cylindri, & radium FG transire per illud punctum, & per punctum P in cylindri superficie extima. Portio igitur FEP, vectis est primi generis, cujus hypomochliū est punctum immobile E, brachium majus FE, brachium minus PE, potentia applicatur in F, pondus in P. Quod dixi de portione FEP, intelligi etiam debet de omnibus alijs similibus scytalarum portionibus. Quare ut EP (semidiameter cylindri) ad EF, ita potentia in F sustentans pondus O, ad ipsum pondus. Et si paulò major fuerit potentia, aut paulò productior radius EF, jam poterit etiam pondus movere, uti ex præcedentibus constat. Si jam EP ad EF sit ut 1. ad 6, circumferentia à puncto P descripta, ad circumferentiam à puncto F descriptam erit pariter ut 1. ad 6. Igitur potentia potens movere 30 libras, applicata in F poterit movere libras 180 in N appensas; motus siquidē ponderis sextuplo tardior erit motu potentiæ, ac proinde subsextuplam habebit resistentiam ejus, quam haberet, si æqualiter cum potentia moveretur.

Vide Iconismi VII. Fig. IX.

Idem contingit, si loco radiorum EF, EH &c: infigatur in B, centro basis cylindri, manubrium curvum BCDH: potentia enim in DH applicata, se habet ad pondus, quod potest sustentare, ut semidiameter BK cylindri ad longitudinem manubrij CD. Intelligatur enim ex axe cylindri exire recta EO, æqualis ipsi CD, quæ ex opposita parte ad punctum I superficiei extimæ cylindri pertingat; & moveatur in gyrum cylindrus cum radio OEI. Erit ergo ut EI ad EO, ita motus ipsius I, hoc est, ponderis, quod cum illo æqualiter movetur, ad motum ipsius O, hoc est, potentiæ applicatæ in C: igitur ut EI ad EO, ita potentia sustentantis ad pondus. Quare si fuerit data potentia, & datum pondus, & datus cylindrus cujus semidiameter EI, & quæratur longitudo radij apponendi, ut possit à data potentia datum pondus sustineri; fiat ut data potentia ad datū pondus, ita data cylindri semidiameter EI ad EO. Et hæc est longitudo radij, quâ data potentia potest datum pondus sustentare, non tamen movere. Augeatur igitur EO usq; in P, ad libitum, poteritq; potentia etiam movere pondus, quia jam EP ad EI habet

bet majorem rationem, quàm EO ad EI, hoc est, quàm pondus ad potentiam; ac proinde EP est quæsita radij longitudo.

Machina hactenus descripta & explicata appellatur à Latinis Succula, à Græcis ὄνος, fortassis quia propter quaternos fulcri pedes suis aut asini speciem referunt. Itali *Naspam* vocant, vietores *tornum*

CAPVT TERTIVM.

De Ergata, ejusq; usu in promovendis ponderibus.

SIcut Axis in peritrochio, ita & Succula duplicem potest habere in usu suo situm ac dispositionem, unum horizonti parallelum, alterum eidem horizonti perpendicularem, ut apparet in apposita Figura, in qua cylindrus EA, clavo terete ferreo A infixus trunco G, stat erectus perpendiculariter, infixos habens collopes E H, E I &c: & alligatum sibi funem ductarium DF, cui alligatum est pondus B. Dum enim potentia collopibus applicata circumagit cylindrum, funis DF circumvolvitur, & secum rapit pondus B. Et hæc Machina *Ergata* Latinis, Italis *Argano* dicitur. Collopes in hac Machina possunt esse quantumvis longi, & hoc habent commodi, quòd plures potentiæ simul possint illis applicari. Hoc tamen discrimen intercedit inter Ergatam & Succulam, quòd Succulæ possunt applicari etiam potentiæ non viventes, ut gravitas lapidis aut similiũ; Ergatæ verò, quia motus potentiæ debet esse horizonti parallelus, requirit communiter potentiam viventem & animatã, ut hominum, vel equorum. Advertendum tamen, quando eidem radio, v. g. radio EH, applicantur simul plures potentiæ, ut una in H, altera in C, non omnes æqualiter movere pondus, quamvis omnes æqualiter conentur, quia ejus quæ in H applicatur, momentum est ut H E; ejus verò quæ in C applicatur, momentum est ut EC. Cæterùm hîc eadem est ratio proportionis inter potentiam & pondus, inter motum utriusque, spatium, & velocitatem, quæ in præcedentibus est explicata.

Vide Iconismi VII. Fig. X. *Ergatæ forma, & usus.*

ANNO-

ANNOTATIO I.

IN Axe in peritrochio, in Succula, & in Ergata, alijsq; similibus Machinis, nec solæ scytalæ, nec sola rota cum scytalis exclusâ semidiametro cylindri, habent rationem majoris brachij vectis, sed totum spatium quod interjacet, inter centrum cylindri & locum seu punctum cui applicata est potentia; minus verò vectis brachium est semidiameter cylindri. Hocubiq; in præcedentibus supposuimus, & hic iterũ advertere voluimus, nè quis erret.

ANNOTATIO II.

IN omnibus præcedentibus exemplis, quibus proportionem inter pondus & potentiam explicavimus, locuti sumus præcisè de pondere & potentia, non consideratâ gravitate funis ductarij quo pondus attollitur vel trahitur, nec resistentiâ Machinæ quam affert difficultas versionis axis intra sua foramina, unde unde illa difficultas oriatur. Cæterùm ut exacta habeatur ratio potentiæ requisitæ ad pondus elevandum, aut longitudinis scytalarum, aliorumq; similium, habenda est etiam ratio prædictorum.

ANNOTATIO III.

SI disponatur Succula prout apparet in Figura AI, circumducendo nimirum funem ductarium EDC circa rotulas CD supernè alicubi alligatas; potest pondus elevari non solùm usq; ad cylindrum AB, sed etiam usq; ad CD, & ulteriùs, si placuerit.

CAPVT QVARTVM.

De viribus Axis in peritrochio, Succulæ, & Ergatæ.

Vires axis in peritrochio, succula, & ergata.

Vide Iconismi VII. Fig. XII.

EAdem est omnium ratio, ideoq; quod de una dicitur Machina, de omnibus intelligi debet. Quoniam verò in omnibus apparet ratio vectis primi generis, ut vidimus; eædẽ erunt harum vires ad pondera movenda, quæ vectis primi generis sunt, nempe infinita. Quare omnibus hisce tribus Machinis datum pondus à data potentia sustentari & moveri potest.

Sit enim datum pondus ut centum, potentia verò ut decẽ. Exponatur quædam recta linea AB, quæ dividatur in C ita, ut AC ad CB eandem habeat proportionem, quam pondus ad potentiam, hoc est, centum ad decem, seu decem ad unum. Si fiat axis seu cylinder pro quacunque dictarum Machinarum, cujus semidiameter sit CB, tympanum verò seu rota circa axẽ,

cujus

cujus ſemidiameter vel ſola, vel unà cum ſcytala peripheriæ rotæ infixa, vel etiam ſola ſcytala ſit AC; patet ex ſuprà dictis, potentiam ut decem applicatam in A, ſuſtentare poſſe pondus in B applicatum, fune ſcilicet cylindro appenſum, aut circumpoſitum. Si jam vel elongetur diſtantia CA verſus E, & applicetur potentia in E; vel manente diſtantiâ CA, decreſcat ſemidiameter CB cylindri; patet ex ijsdem ſuprà dictis, potentiam poſſe movere pondus; & quidem eò faciliùs, quò magis proportio CA ad CB ſuperabit proportionem ponderis ad potentiam. Quò tamen magis facilitatur motus, eò magis retardatur, quia quò major eſt circulus & motus potentiæ, eò tardior eſt motus ponderis, uti ex dictis patet.

Quod dixi de proportione centupla inter pondus & potentiam, intelligi debet de quavis proportione. Infinita ergo vis eſt trium dictarum Machinarum.

CAPVT QVINTVM.

De alio uſu axis ſeu cylindri in rota à calcantibus circumacta.

Rota calcabilis.

ALius eſt uſus, & frequentiſſimus quidem, utiliſſimusque, axis ſeu cylindri in peritrochio aut rota, quo utuntur communiter juxta fluvios navigabiles in Hollandia & Germania ad exonerandas naves, aut etiam ad pondera in fabricis attollenda. Axi enim ſeu cylindro valido CD, poliis ſuis item validis A inferiùs, & B ſuperiùs infra tectum, inſtructo, quibus intra pegmatis circumpoſiti foramina gyrari facilè poſſit, circũædificant duplicem rotam, vel potiùs ſolam circumferentiam rotarum E F G ex aſſeribus, adeo latam, ut binos viros ſtantes, & concavam rotæ circumferentiam calcantes, ſuſtinere commodè poſſit, unum videlicet ad dexteram, alterum ad ſiniſtrã. Cylindro rotarum circumdant ductarium funem IK, eumque ſurſum eductum implicant uni aut duobus orbiculis L, M, intra trabem aliquam abſconditis, iterumq; demittunt ad pondus usque O, quod extremitati aut unco ejus ferreo N adalligant. Ingrediuntur deinde duplicem rotam viri bini, & erecti

Vide Iconiſmi VII. Fig. XIII.

calcant eam, à G versus F & E quasi progredientes, & pondere suo vertunt rotam, simulq; ductarium funem cylindro circũvolvunt, & adnexum pondus elevant, eò faciliùs, quò major fuerit rotarum semidiameter, minorvè semidiameter cylindri, Ideo autem trabs cum orbiculis L, M supra Machinam disponitur, ut pondus elevari possit etiam supra Machinæ altitudinem usque ad ipsam trabem; Machina enim tota cum pegmate suo undique parietibus & tectis munito fundata est in plano horizontali.

Tota porrò hæc Machina ex Axe, rota, & trabe composita, & fulcris suis, intra quæ Axis vertitur, inferiùs superiùsque instructa, intra foramina A & B circumagi, & in omnem partem converti potest; funis verò MLN, cum orbiculis M, L, & parte trabis, prominet infra tectum extra domunculam, intra quã conclusa est Machina. Hoc autem ideo fit, ut funis MN demitti possit intra navim oneratã in fluvio, & apprehenso pondere, sublatoq;, verti queat ad ripam, ibiq; demitti. Et quamvis ingens sit Machina, tota tamen vel ab uno viro verti potest.

ANNOTATIO.

AD Axem in peritrochio pertinet etiam rota cum manubrio, seu manubrium curvum in rota; de qua re alibi erit sermo.

PORISMA.

EX dictis toto hoc Syntagmate constat, quotiescunque per Axem in peritrochio, Succulam, & Ergatam fit motus, potentiam velociùs moveri quàm pondus, & inter motum potentiæ & ponderis esse majorem proportionem, quàm inter pondus & potentiam. Itaque etiam in hac Machina verum est principium nostrum universale augmenti virium potentiæ per Machinas.

SYN-

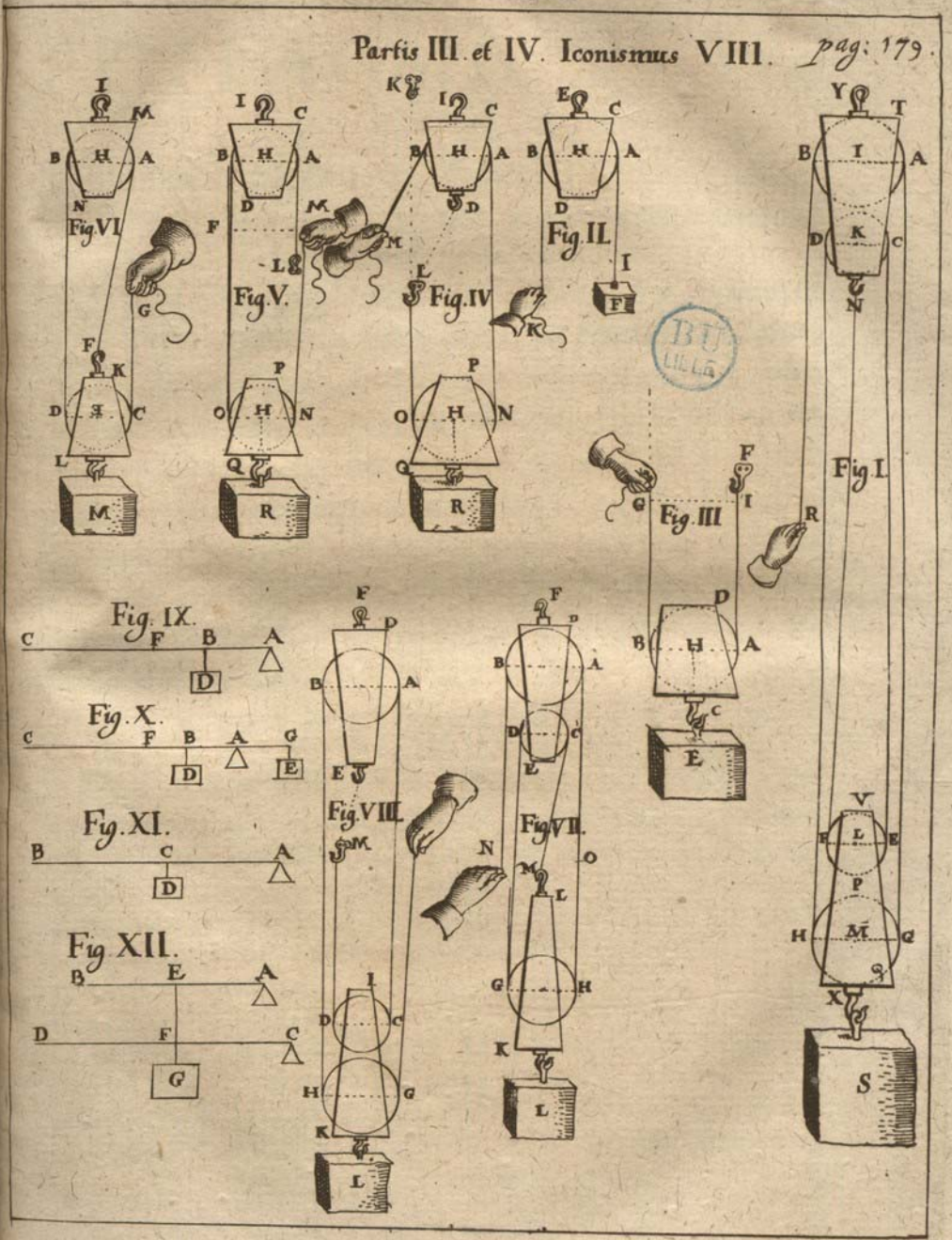


Fig. VI.
Fig. V.
Fig. IV
Fig. II.
Fig. I.
Fig. III
Fig. IX.
Fig. X.
Fig. XI.
Fig. XII.
Fig. VIII.
Fig. VII.

SYNTAGMA QVARTVM.

De Trochlea, eiusq; in sustinendo ac movendo pondere viribus, nec non de proportione potentiæ ad pondus in ejus usu.

TErtia fundamentalis Machina est Trochlea; tã frequens, ut vix ullũ sine ea pondus attollatur; tam facilis, ut nautæ, cæmentarij, alijq; è vulgo plurimi eâ utantur; tantarum virium, ut nullâ aliâ quàm hâc crediderim Archimedem unâ manu lævâ quinquies millenorum modiorum pondus permovisse, & navem maximam in littus ejectam, ad se perinde, ac si in mari remis ageretur, traxisse, aliaq; mirabilia præstitisse quæ in Libri primi Proœmio commemoravi; quamvis alij aliter sentiant. De hac Machina sequentia dicam.

CAPVT PRIMVM.

De Trochleæ forma, & usu in ponderibus attollendis.

TRochlea est machina tractoria, constans uno aut pluribus orbiculis seu rotulis, circa axiculos suos alicubi fixos, aut in loculamento quodam suspensos, versatilibus, quibus circumducto intra excavatum in circumferentia ipsarum canaliculum fune pondus trahitur. In apposita figura orbiculi seu rotulæ (ex ligno solido ac duro, aut ex orichalco) sunt AB, CD, EF, GH; axiculi seu clavi tereres, ferrei aut ænei, per orbiculorum centra adacti, sunt I, K, L, M, suspensi in loculamentis TN, & VX, ita ut orbiculi circa dictos axiculos velut circa polos verti ac gyrari in orbem possint. Singulorum orbiculorũ peripheriæ habent excavatos canaliculos, ut funem intra

Vide Iconismi VIII Fig. 1. *Trochlea, ejusq; varia dispositio.*

se, saltem aliquò usq;, excipere possint. Funis in apposita Figura est affixus puncto N loculamenti TN, indeque descendit, & circumvolvitur orbiculo FE, transiens infra P; ab E ascendit, & circumvolvitur orbiculo CD, transiens supra K; à D iterum descendit, & circumvolvitur orbiculo HG, transiens infra Q; à G iterum ascendit, & circumvolvitur orbiculo AB, transiens supra I; à B denique descendit in R, & apprehenditur à potentia trahente deorsum. Et quoniam superius loculamentum TN, est affixum unco Y, inferiori verò VX affixum est pondus S, ipsum verò loculamentum unà cum pondere affixum est superiori mediante fune orbiculis circumducto, & alligato in N; ideo dum potentia R trahit deorsum funem RB, sequitur ex altera parte funis AGQHDKCEPFN, & consequenter loculamentum inferius VX unà cum pondere S attollitur. Hæc est Trochleæ forma, & usus in ponderibus attollendis.

Solet aliquando unicus tantùm orbiculus adhiberi, & tunc Machina appellatur Trochlea simplex, & Monospastos: aliquãdo verò adhibentur duo, tres, quatuor, quinq;, aut plures orbiculi; & tunc pro orbiculorum numero Machina appellatur dispastos, trispastos, tetraspastos, pentaspastos, &c: & uno verbo polyspastos; quasi dicas, Machina seu Trochlea bitraha, tritraha, quadritraha, multitraha, à græco verbo σπάζω, aut σπάω, quod trahere significat. Et hæ vocantur Trochleæ compositæ. Itali Trochleam appellant *lataglia*, Germani Scheiben/ Rollē/ Werbel; loculamenta verò ijdem vocant Flaschen. Eadem loculamenta ab alijs dicuntur capsulæ, à Pappo Alexandrino lib: 8. Collection: Mathem: mangana.

Vide Iconismi VIII. Fig. II. *Monopasti primi generis forma, & usus.*

§. I. *Vsus Monospasti seu Trochleæ simplicis.*

CÆterùm varijs modis ad pondera attrahenda adhiberi solent trochleæ, tam simplices, quàm compositæ, ut Pappus etiam lo. cit: notavit. Nam in usu simplicis trochleæ aliquando unicum orbiculum AB, mobilem circa axiculum suũ H, & inclusum intra loculamentum CD, supernè appendimus ex unco aut trabe E, & funem ductarium IABG orbiculo circumdu-

cumducimus, uniq; ejus extremitati I appendimus pondus F, alteri verò extremitati G applicamus potentiā deorsum trahentem, aut etiam aliud pondus deorsum nitens. Et hac dispositione communiter utimur in extrahenda aqua è puteis alijsque ponderibus non adeo magnis in altum attollendis. Et hic vocetur Monospastus primi generis.

Aliquando verò eundem unicum orbiculum AB, capsulæ suæ CD inclusum, alligamus infernè ad pondus quod volumus attollere, & funis GBAI orbiculo circumpositi unum extremū I alligamus supernè alicubi, ut in clavo F, alterum verò extremum G apprehendimus, & sursum trahimus, ut sequatur trochlea cum pondere alligato. Et hic vocetur Monospastos secundi generis. Vide Iconis. VIII. Fig. III. *Monospasti secundi generis forma & usus.*

§. II. *Vsus Dispasti, seu duarum Trochlearum.*

IN usu duarum Trochlearum aliquando (ut apparet in Fig: IV.) unus orbiculus AB, cum capsula sua CD, alligatur supernè alicubi in I; alter verò orbiculus NO, cum capsula sua PQ, alligatur infernè ad pondus R; & funis ductarius circumpositus utrique orbiculo, uti Figura monstrat, unâ suâ extremitate alligatur in L, aut in K, aut ipsi loculamento in D, alterâ verò extremitate M trahitur deorsum à potentia; & dum funis deorsum trahitur, pondus R ascendit. Et hic vocetur Dispastus primi generis. Vide Iconis. VIII. Fig. IV. *Dispastus primi generis.*

Aliquandò verò in usu earundem duarum Trochlearum (ut apparet in Fig. V.) unus orbiculus AB, cum capsula sua CD, alligatur ut antea supernè in I; alter verò orbiculus NO, cum sua capsa PQ, alligatur ad pondus R; & funis ductarius utrique orbiculo circumvolutus, ut monstrat Figura, alligatur unâ suâ extremitate in L, alterâ verò extremitate M trahitur sursum à potentia. Et hic vocetur Dispastus secundi generis. Vide Iconis. VIII. Fig. V. *Dispastus secundi generis.*

Aliquando deniq; orbiculus superior AB (ut in Fig. VI. apparet,) alligatur supernè alicubi in I, ut antea, inferior verò CD alligatur ponderi M, & circumducto circa utrumq; fune, uti Figura eadem monstrat, alligatur una ejus extremitas F inferioris Trochleæ capsulæ KI, altera verò extremitas G sursū Vide Iconis. VIII. Fig. VI. *Dispastus tertij generis.*

trahitur à potentia, sequente tam Trochleâ, quàm pōdere trochleæ alligata. Et hic vocetur Dispastus tertii generis.

§. III. Vsus Trispasti, seu trium Trochlearum.

Vide Iconis. VIII. Fig. VII. *Trispastus primi generis.*

IN usu trium Trochlearum aliquando superiori loculamento DE, uti Figura VII. monstrat, includuntur duo orbiculi, AB major, & CD minor; inferiori verò loculamento IK includitur, unus solùm orbiculus GH. Deinde superius loculamentū DE alligatur alicubi in F, inferius verò IK alligatur ponderi L. Demum circumducto fune, ut vides in Figura, alligatur una ejus extremitas M inferiori loculamento in I, altera verò extremitas N deorsum trahitur à potentia, & eâ ratione attrahitur pondus sursum. Vocetur autem hic trispastus primi generis.

Vide Iconis. VIII. Fig. VIII. *Trispastus secundi generis.*

Aliquando verò è contrario superiori loculamento DE, uti Figura VIII. monstrat, includitur unus tantùm orbiculus AB, & inferiori loculamento IK includuntur duo, GH major, & CD minor. Superius loculamentum alligatur alicubi in F, inferius verò alligatur ponderi L. Demū circumducto omnibus tribus orbiculis fune, ut Figura VIII. monstrat, una ejus extremitas alligatur in M, altera verò extremitas N trahitur à potentia sursum, simulq; ascendit tam trochlea, quàm pondus ipsi adhærens. Vocetur autem hic trispastus secundi generis. Et hic nihil est aliud, quàm trispastus primi generis inversus, ut conferenti unam Figuram cum altera patet.

Omitto aliam dispositionem trispasti, si nimirum in trispasto primi generis extremum M funis non alligaretur loculamento, sed alibi; omitto inquam hanc dispositionem, quia omnino inutilis est, quandoquidem non plùs præstat quàm dispastus primi & secundi generis, imò quàm monospastus secundi generis, ut ex dicendis patebit. Vsus plurium quàm trium trochlearum, ut quatuor, quinque, sex, septem, octo &c. postea explicabitur. Nunc ad vires progrediamur.

ANNOTATIO.

QVando in una polyspastorum capsula sunt duo, aut plures orbiculi, tunc in superiori capsula orbiculus superior semper est major suo inferiore, &

in

in capsula inferiore orbiculus inferior semper major suo superiore; non quòd ita fieri necessarium sit; sed nè funes inter se implicentur; quod fieret, si omnes orbiculi inter se æquales essent.

CAPVT SECVNDVM.

De viribus Trochlearum in ponderibus sustinendis, & attollendis; & utrum trochlea reducatur ad vectem.

QVamvis pondus per trochleas multis modis moveri possit, scilicet sursum, & ad latera per planum horizontale, aut per planum inclinatum; tamen vires earum claritatis & brevitatis gratiâ solùm in motu sursum recto & ad horizontē perpendiculari explicabimus. In cæteris autem motibus eadem est ratio, quoad proportionem inter potentiam & pondus præcisè consideratum, quamvis varietas magna oriri possit ratione planorum per quæ pondera moventur. *Trochlearū vires in pōderibus attollendis.*

Et quamvis in sequentibus exemplis solùm consideremus pondus inferiori trochleæ appensum, habenda tamen in praxi semper est ratio etiam gravitatis funium & trochlearum quæ sursum unà cum pondere trahuntur. Habenda item est ratio difficultatis ortæ ex affrictu funium cum orbiculis, & orbiculorum cum axiculis, & similium impedimentorum motûs facilitatem retardantium.

Dum autem inquirimus vires trochlearum, simùl etiam examinandum est, utrum trochleæ Instrumentum in usu suo reducatur ad vectem. Pro cujus rei intelligentia recolenda sunt quæ attulimus suprà Syntagm: 2. capit. Proposit: 2. de tribus vectis generibus, ubi diximus vectem primi generis esse, quando in uno extremo est pondus, in altero potentia, inter utrumque verò intermediat fulcrum seu hypomochlium: At vectem secundi generis esse, quando hypomochlium seu fulcrum, ut in præsenti Figura apparet, est in uno extremo A, potentia in altero extremo C, pondus verò D est inter utrumq; in B, aut F. Qua in re manifestum est, & ex dictis ibidem, & Syntagmate I. patet, si pondus præcisè in medio inter utrumq; extremū pendeat, v. g. in puncto F, ab utroque æqualiter sustentari, ideoq; poten- Vide Iconis. VIII. Fig. IX. & X.

potentiam C non nisi medietatem ponderis sustentare, cùm reliquam medietatem sustineat fulcrum A; non enim est major ratio cur unum extremum plùs quàm alterum participet de pondere. At si pondus suspendatur ex alio puncto, ut ex B, tunc si potentia ad pondus habet eandem proportionem, quā habet distantia AB, ad distantiam AC reciprocè, potentia poterit sustentare pondus; & si vel augeatur potentia, ut major sit proportio potentiæ ad pondus, quàm AB ad AC; vel prolongetur AC versus C, aut pondus B magis accedat ad A, ut sit major proportio AC ad AB, quàm ponderis ad potentiam; tunc potentia potest etiam movere pondus, illudq; attollere, tantò faciliùs quò major erit AC suprà AB. Quò tamen faciliùs potentia elevat pondus in hoc casu, eò tardiùs movetur pōdus; quia motus ponderis ad motum potentiæ se habet, ut AB ad AC, hoc est, ut potentia ad pondus. His præmissis sit

MEMBRVM I.

De viribus Trochleæ simplicis, seu Monospasti.

OMnium Trochlearum præcedenti capite descriptarū, aut insinuatarū vires singulatim explicabimus, eodē ordine quò suprà recēsitæ sunt. A Monospasto igitur incipimus.

PROPOSITIO I.

Si in usu simplicis trochleæ orbiculus cum axe aut capsa sua supernè alligatur, & fune circumducto alterum ejus extremum adnectitur ponderi, alterum à potentia deorsum trahitur; trochlea fit vectis primi generis, & potentia nihil juvatur.

Vel

Monospastus primi generis est vectis primi generis, & non juvat potentiam.

Vide Iconis. VIII. Fig. II. *Monospasti primi generis vires.*

SIt in superiori Figura II. Orbiculus AB, insertus capsæ CD, & circa axiculum H centro orbiculi insertum volubilis, & funis circumpositi extremo I sit appensum pondus F, alteri verò extremo G sit applicata potentia deorsum nitens. Dico, trochleam illam habere rationem vectis primi generis, & potentiam nihil per eam juvari, sed ad sustinendum pondus F requi-

qui-

quiri potentiam æqualem ponderi, ad trahendum verò pondus sursum requiri potentiam majorem pondere. Si enim è centro H, ad puncta A & B, in quibus funis ambo extrema perpendiculariter deorsum pendentia (pondus enim & potentia deorsum nituntur versus centrum Mundi, ac proinde funis portiones AI, BG, parallelæ sunt inter se, *per ultimum Postulatum nostrum Mechanicum*) ducantur rectæ HA, HB; constituent hæ unam lineam rectam, ut demonstrat *Guidubaldus* ante Proposit: I de Trochlea: recta autem hæc linea, vel potiùs totus orbiculus ex axe suo suspensus, constituit vectem æqualium brachiorum, quoniam HA, HB, sunt æquales, & axiculus H habet rationem fulcri, ab extremo A dependet pondus, extremo B applicata est potentia (licet enim pondus & potentia sint in I & G, perinde tamen est ac si essent in A & B,) ut igitur potentia sustineat pondus, debet esse ad ipsum, ut est distantia AH ad distantiam BH, hoc est, debet esse ponderi æqualis, *per Corollarium I. Propos. 6. cap. 4. Apparatus Mechanici, & per dicta Proposit: 3 cap. I. Syntagm: 2.* Vt verò potentia prævaleat ponderi, illudq; moveat sursum, debet esse major quàm pondus, ut ex se patet, & colligitur ex Postulato I. citati Apparatus. Nihil ergo juvat hujusmodi simplex trochlea potentiam.

Monospastus primi generis reducitur ad vectem primi generis.

PORISMA.

De proportione motûs potentiæ ad motum ponderis.

EX his concluditur, pondus æquè velociter moveri sursum ac potentia deorsum. Descendat enim potentia à G usque ad K, ascendet pondus ab I usq; ad A. Cùm igitur tota chorda KGBH æqualis sit toti chordæ GBAI (eadem enim manet in utroq; statu) ergo demptâ communi GBA, remanet GK motus potentiæ, æqualis ipsi AI motui ponderis,

Proportio motus potentiæ ad motum pōderis in monospasto primi generis.

Colligitur II. Trochleam supradictam esse vectem primi generis æqualium brachiorum perpetuam; licet enim descendente potentia, & pōdere ascendente, gyretur orbiculus, semper tamen distantiæ à centro H usq; ad duo utrimque puncta

contactus A & B sunt æquales, & hypomochlium manet semper intra utramq; extremitatem medium.

Colligitur III. Etiamsi in trochlea dicto modo disposita orbiculus major fiat, non tamen pondus ab eadem potentia eodem conatu operante attolli faciliùs, quàm per orbiculum minorem; semper enim manet æqualis distantia ponderis & potentiæ ab hypomochlio, ac proinde semper eadem vis requiritur in potentia. Contrarium videtur asserere Aristoteles in Mechanicis quæst: 9. vel 10.

ANNOTATIO.

QVæret tamen aliquis, cur passim in attollendis ponderibus utamur trochleâ prædicto modo dispositâ, si potentia per eam non juvatur. Respondeo id ideo fieri, quia modus applicandi potentiam ad vim ejus exerendam commodior est, maximè si de animata potentia per manuum applicationem sit sermo. Nam quia niti ac moveri debent manus deorsum, juvantur, aut saltem non impediuntur, à gravitate brachiorum & aliorum membrorum: è contrario verò si solo funi sursum directè trahere deberent idem pondus, impedirentur à gravitate brachiorum & membrorum reliquorum deorsum naturaliter nitentium, & motui sursum repugnantium.

PROPOSITIO II.

Si in usu simplicis trochleæ orbiculus cum axe aut capsa sua infernè alligatur ponderi, & funis circum ducti extremum unum supernè alicubi religatur, alterum verò apprehendit potentia sursum nitens; trochlea fit vectis secundi generis, & potentia sustinens est subdupla ponderis, sursum verò movens paulò plus quàm subdupla.

Vel

Monospastus secundi generis est vectis secundi generis, & requirit potentiam subduplam ponderis ad sustinendum, plus quàm subduplam ad movendum.

Vide Iconis. VIII. Fig. III. *Monospastus secundi generis redu-*

SIt in superiori Figura III. orbiculus AB, inclusus capsæ CD, & volubilis circa axem suum per centrum H adactum, religeturque vel axis utrumque extremum, vel capsa ponderi E, & funis circumducti extremum I alligetur superiùs in F, alterum verò extremum G teneat potentia sursum nitens. Dico,

tro

trochleam fieri vectem secundi generis,& potentiam sustinẽtem pondus esse duplo minorem pondere; ut verò moveatur pondus sursum, sufficere potentiam paulò majorem subduplâ ponderis. Ducantur enim ex centro H,ad puncta contactus A & B,duæ rectæ HA,HB,& constituatur una recta HAB,ut antea; habebit hæc linea AHB,vel potius totus orbiculus,rationem vectis, cujus hypomochlium est in A, potentia in B,pondus in H; ac proinde ut distantia A H ad A B, ita potentia sustentans in B ad pondus sustentatum in A. Cùm igitur AH sit subdupla ipsius AB, erit etiam potentia sustentans subdupla ponderis. Si ergo subdupla potentia potest sustentare pondus,major quàm subdupla poterit illud elevare.

citur ad vectem secundi generis.

Proportio potentiæ ad pondus in monospasto secundi generis.

Tametsi verò, dum potentia elevatur versus K, orbiculus circa axiculum suum gyretur, quia tamen chorda in ijsdem semper punctis A & B tangit orbiculum,semper manet eadẽ dispositio & ordo punctorum A, H, B, ac proinde nunquam perditur ratio vectis,sed potiùs continuatur ac perpetuatur.

COROLLARIVM.

EX his manifestũ est, si duæ potentiæ pondus trochleæ prædictæ appensum sustineant,una in I,altera in G,utramque simul sumptam ponderi æqualem esse, & unamquamq; sustinere dimidium ponderis. Tantundem autem sustinet clavus I, quantum faceret alia potentia in I applicata.

PORISMA.

De proportione motus potentiæ ad motum ponderis.

IN hoc Monospasto potentia movetur duplò velociùs quàm pondus. Ostendo id mechanicè ferè sic. Fiat in præcedente Figura III. linea BG æqualis lineæ AI,& continuetur usque ad X, ut recta G X æqualis sit duabus A I, & B G simul sumptis. Certum est, quando pondus E ascendit eò usque, ut recta AB sit ubi est recta IG,punctum G funis debere esse in X,quia ambæ partes funis,nimirum AI & BG, debent esse supra rectam IG: sed tunc pondus erit motum solùm per spatium AI,seu BG,

potentia verò per ſpatium GX, quod eſt duplo majus quàm ſpatium AI; ergo potentia conficit eodem tempore ſpatium duplo majus quàm pondus, ac proinde duplo velociùs movetur.

MEMBRVM II.

De viribus Trochleæ duplicis, ſeu Diſpaſti.

QVoniam potentia in G proximè præcedentis figuræ III. applicata, ſurſum moveri debet, & tamen moventibus inanimatis, utpote gravibus, impoſſibile eſt, animatis verò difficillimum, moveri ſurſum, ſaltem difficiliùs quàm deorſum moveri; ideo obviarunt huic incommodo Mechanici, addendo alium orbiculum ſuperiorem loculamento ſuo incluſum, & alicubi ſupernè alligatum, uti in ſuperiori Figura IV. apparet; ubi funis ductarius, utrique orbiculo circumductus, unâ ſuâ extremitate alligatus eſt vel ipſi loculamento ſuperioris orbiculi in D, vel alibi in L, aut K; alterâ verò extremitate M deorſum trahitur à potentia, ſeu animata, ſeu inanimata. Hanc igitur formam diſpaſti nunc examinabimus, poſtea verò reliquas duas ibidem explicatas.

Vide Iconiſ. VIII. Fig. IV.

PROPOSITIO III.

Si in uſu diſpaſti ſuperior orbiculus alligatur alicubi, inferiori verò alligatur pondus, & unum funis extremum firmatur ſuprà, alterum à potentia deorſum trahitur; potentia non plus juvatur quàm per monoſpaſtum ſecundi generis.

Vel

Per Diſpaſtum primi generis potentia non juvatur plus quàm per Monoſpaſtum ſecundi generis.

COnſideretur Figura IV. præcedentis capitis. Ratio eſt, quia ſuperior orbiculus, ut oſtendimus Propoſitione I, nihil juvat potentiam, niſi quòd efficit ut deorſum moveatur, quæ alioquin ſurſum deberet moveri ad pondus inferiori orbiculo alligatum attrahendum. Non plus ergo poteſt potentia in M deorſum trahens, quàm in F trahens ſurſum, atque adeo quàm in Monoſpaſto ſecundi generis.

Vide Iconiſ. VIII. Fig. IV.

Proportio potentiæ ad pondus in diſpaſto primi generis.

COROL.

COROLLARIVM I.

SVbdupla ergo debet esse potentia in prædicto dispasto respectu ponderis, ut sustineat pondus; & major quàm subdupla, ut pondus attollat. Nam si in F applicaretur potentia, & sursum niteretur, deberet esse subdupla ad sustinendum, & major quàm subdupla ad movendum, ut demonstravimus in præcedente Propositione.

PORISMA.

De proportione motus potentiæ ad motum ponderis.

POtentia motus duplo major est in eodem dispasto, quàm motus ponderis. Nam ut pondus attollatur ab NO usq; ad AB, scilicet per spatium lineæ NA, aut OB, potentia debet moveri deorsum ad tantum spatium, quanta est longitudo funis NA & BO simul, ut consideranti patet.

COROLLARIVM II.

PRædictus dispastus reducitur ad vectem secundi generis, sicuti monospastus secundi generis. Nam inferior orbiculus in motu ponderis sursum efficitur vectis secundi generis, ut demonstravimus in Proposit. 2. superior verò nihil juvat motum sursum.

Dispastus primi generis reducitur ad vectē secundi generis.

PROPOSITIO IV.

Si in usu Dispasti orbiculus superior alligatur alicubi, & inferiori adnectitur pondus, & unum funis extremum alligatur suprà, alterum à potentia sursum trahitur; idem quod antea dicendum est.

Vel

Dispastus secundi generis non plus juvat potentiam, quàm primi generis Dispastus, & secundi generis Monospastus.

COnsideretur Figura V. præcedentis Capitis. Ratio est, quia orbiculus AB superioris trochleæ est penitus inutilis ad potentiam juvandam respectu ponderis ex inferiori trochlea pendentis, & idem est ac si funis religatus esset in F, & potentia

Vide Iconis. VIII. Fig. V.

in M sustineret pondus, aut sursum traheret, solâ trochleâ ponderi alligatâ, adeoque non plus facit hic Dispastus, quàm Monospastus secundi generis.

COROLLARIUM.

SVbdupla ergo requiritur in Dispasto secundi generis potentia ad pondus sustinendum, & major quàm subdupla ad movendum, seu sursum, seu etiam ad latus.

PORISMA.

De proportione motus potentiæ ad motum ponderis.

Proportio motus potētiæ ad motū ponderis in dispasto secundi generis.

MOtus potentiæ duplus est motûs ponderis, quia ut linea NO orbiculi inferioris cum pondere alligato ascendat usq; ad lineā M F, debet potentia M ascendere per tantum spatiū, quanta est chorda NM, & OF simul, ut patet consideranti.

PROPOSITIO V.

Si in usu Dispasti trochlea superior alicubi alligatur, inferioriq; adnectitur pondus, & unum funis utriq; orbiculo circumducti extremum alligatur inferiori trochleæ, alteri verò applicatur potentia sursum tendens; potentia sustinens pondus est subtripla, attollens plus quàm subtripla.

Vel

Dispastus tertij generis requirit potentiam sustinentem subtriplam ponderis, moventem paulò majorem quàm subtriplam.

Vide Iconis. VIII. Fig. VI.

COnsideretur Figura VI. capitis præcedentis. Vt causa Propositionis adsignetur, præmittendum est hoc Lemma.

LEMMA.

Vide Iconis. VIII. Fig. XI.

SIt vectis secundi generis AB, cujus fulcimentum A, pondus D pendeat è medio puncto C, & sustineatur à duabus æqualibus potentiijs, quarum una sit in C, altera in B. Dico, unamquamq; potentiam esse subtriplā ponderis, vel unamquamq; habere momentum æquale tertiæ parti ponderis D. Nam potentia in C sustinet pondus æquale sibi ipsi, seu suis viribus, quoniam distantia ejus à fulcimento A est æqualis distantiæ pon-

ponderis ab eodem fulcimento A. At potentia in B sustinet pondus duplum sibi ipsi, seu suis viribus, quoniam distantia ejus à fulcro A est dupla distantiæ ponderis ab eodem fulcro A. Quia igitur potentiæ in C & B applicatæ supponuntur æquales, ideo potentiæ in B respondet duplo plus de pondere D sustentato, quàm potentiæ in C: quare si pondus D dividatur in duas partes, quarum una sit dupla alterius, major pars continebit duas tertias totius ponderis, & reliqua unam tertiam. Quia igitur potentia C æqualis est ponderi à se sustentato, & potentia B subdupla est ponderis à se sustentati; erit unaquæque subtripla totius ponderis sustentati.

Demonstratio Propositionis.

HOc præsupposito, sit ut suprà in Figura VI. Dispatus, cujus orbiculus superior AB unà cum suo loculamento affixus in I, inferior verò CD unà cum suo etiam loculamento sit ponderi M alligatus, funis autem ductarius utriq; circumductus sit alligatus unâ suâ extremitate puncto F medio loculamenti inferioris KL, & alterâ suâ extremitate G sustentetur à potentia sursum nitente. Dico potentiam sustentantem esse subtriplam ponderis. Nam quia inferioris trochleæ diameter CD, vel potiùs totus orbiculus inferior, est vectis secundi generis uti ex supradictis patet, in cujus extremo D est fulcimẽtum, in altero extremo C est potentia G sursum tendens, è medio puncto E suspensum est pondus M, & eidem medio puncto applicata est altera potentia F sustinens unà cum potentia G pondus; sequitur ex præmisso Lemmate, unam quamq; duarum potentiarum esse subtriplam ponderis, & tantum niti ac laborare, ac si tertiam ponderis partem sustentaret.

Vide Icõnis VIII. Fig. VI.

Proportio potentiæ ad pondus in dispasto tertij generis.

COROLLARIVM I.

SVbtripla ergo potentia sufficit in Dispasto tertij generis, ad pondus sustinendum, & paulò major quàm subtripla ad movendum.

PORISMA

PORISMA.

Potentia movetur triplo velociùs quàm pondus.

NAm ut pondus à recta CD usq; ad rectam AB ascendat, debent convolui omnes tres funes G C, A F, B D, & conjungi duæ trochleæ, ac proinde potentia à puncto G sursum debet cõficere tantùm spatij, quãtùm correspõdet dictis tribus funibus.

COROLLARIVM II.

COlligitur etiam, cùm pondus M dependeat à tribus funibus, GC, AF, BD, unumquemque sustinere tertiam partem ponderis; nam omnes tres æqualiter à pondere degravantur, & omnes æqualiter sustinent.

COROLLARIVM III.

COlligitur præterea, Dispastum tertij generis non differre à dispasto primi generis, nisi situ aut ordine: nam si invertas dispastum tertij generis, & loculamentum K L suspendas supernè in I, loculamento verò M N infernè alliges pondus, habebis dispastum primi generis. Eodem modo si invertas dispastum primi generis, habebis dispastum tertij generis. Quia tamen retentâ dispositione naturali utriusque, in primo potentia sola sustinet pondus, in tertio verò unà cum aliâ potentia in medio applicatâ; ideo in primo est solùm subdupla, in tertio verò subtripla ponderis. Alij existimant, ideo in primo esse subduplam, in tertio subtriplam, quia in primo duplo velociùs movetur quàm pondus, in tertio verò triplo velociùs. Bene, quia hoc illius est signum.

MEMBRVM II.

De viribus Trochleæ Triplicis, seu Trispasti.

PROPOSITIO VI.

Trispastus primi generis requirit potentiam sustinentem subtriplam ponderis, moventem paulò majorem quàm subtriplam.

Vide Iconismi VIII. Fig. VII.

COnsideretur Figura VII. præcedentis capitis. Ratio est, quia, ut consideranti patet, trispastus primi generis non dif-

differt à dispasto tertij generis, nisi in hoc, quod chorda GO sit circumducta alteri tertio ac superiori orbiculo AB; superiores autem orbiculi, ut in præcedentibus vidimus, nihil juvant potentiam, nisi quòd potentia, quæ alioqui in deberet moveri sursum, moveatur deorsum. Itaq; in prædicto trispasto primi generis potentia applicata in N, non potest plus, quàm si ablato orbiculo AB esset applicata in O; tunc autem potentia sustinens esset subtripla ponderis, ut ostendimus in Propositione præcedente; ergo &c.

Proportio potentiæ ad pondus in trispasto primi generis.

COROLLARIVM.

Ex hac Propositione, & ex Propositione IV. præcedente, universaliter concludi potest, potentiam applicatam in N in quocunque polyspasto, nunquam plus posse quàm applicatam in O. Itaque si in O est subdupla, subtripla, subquadrupla, subquintupla &c: applicata in N non erit majoris momenti.

PORISMA,

De velocitate potentiæ & ponderis.

PAtet hinc, potentiam in N, non secus ac in O, triplo velociùs moveri pondere L, quia tantum viæ debet conficere descendendo, quantũ simul tria puncto, G, M, H, ascendendo.

PROPOSITIO VII.

Trispastus secundi generis requirit potentiam sustinentem subquadruplam ponderis, & moventem paulò majorem quàm subquadrupalam.

COnsideretur Figura VIII. præcedentis capitis. Vt probetur, potentiam sustinentem debere esse subquadruplam, id est, quæ momentum ac virtutem habeat æqualem quartæ parti momenti ac virtutis ponderis, præmittendum est hoc

Vide Iconis. VIII. Fig. VIII.

LEMMA.

SInt duo vectes secundi generis, AB, & CD, quorum hypomochlia sint in A & C, pondus G sit in medio utriusq; suspensum ex punctis E & F, & potentiæ duæ æquales sint in B &

Vide Iconis. VIII. Fig. XII.

D, quæ æqualiter pondus G sustineant. Dico, unamquamq; esse subquadruplam ponderis. Nam si potentia D sola sustineret pondus G, esset subdupla ipsius, quandoquidem ad illud se habet, sicut CF ad CD: & si potentia B sustineret sola idem pondus G, esset itidem subdupla ipsius, propter eandem rationē: Cum ergo ambæ potentiæ æquales sint, & æqualiter laborent in pondere illo sustinendo, & tantum respondeat uni, quantū alteri; unicuique respondebit subduplum subdupli, hoc est, quarta pars ponderis. Ergo unaquæq; quartam partē ponderis sustinet, ac proinde quælibet subquadrupla est ponderis G.

Demonstratio Propositionis.

Vide Iconis. VIII. Fig. VIII.

HOc demonstrato, patet Propositio. Nam duo inferiores orbiculi CD, GH, sunt duo vectes secundi generis, ut ex sequentibus patet, quorum hypomochlia sunt in D & H, potentiæ in A & N, hoc est, in C & G, pondus L est appensum in medio illorum ex linea I L. Ergo &c.

PORISMA.

De motūs potentiæ & ponderis velocitate.

Proportio motus potentiæ & ponderis in trispasto secundi generis.

QVadruplo velociùs in hoc trispasto movetur potentia quàm pondus, quia tantum viæ conficere debet sola, quantum omnia quatuor puncta, C, D, G, H, simul, ut ex sæpe dictis constat, & patet consideranti; pondus autem non plus spatij conficit, quàm unum solum ex dictis quatuor punctis.

MEMBRVM IV.

De reliquorum Polyspastorum viribus.

De tetraspasti, pentaspasti, hexaspasti, heptaspasti, octaspasti, & reliquorum polyspastorum viribus.

Polyspastorū vires.

EX dictis hactenus intelligitur usus & vires reliquorum polyspastorum ultra trispastos. Nam si tribus orbiculis trispasti secundi generis addatur alius quartus superiùs, eiq; circūducatur funis, ut potentia movens possit movendo niti deorsum, ut patet in Figura I, superioris capitis; constituitur te-

Vide Iconismi VIII Fig. I.

traspa

traspastus primi generis, at potentia sustinens non juvatur, sed debet esse quadrupla ut antea, quia orbiculi superiores non juvant potentiam, ut sæpe diximus. Quòd si invertatur Figura I. prædicta, & pondus cogitetur suspensum ex T, & trochlea superior ex clavo X, & unum funis extremum esse alligatum inferiori trochleæ in N, & alterum à potentia R sursum trahi; constituetur tetraspastus secundi generis, & potentia in R erit subquintupla ponderis, quoniã funis circumductus in quinq; punctis sustinet pondus, nempe in A, in B, in C, in D, & in N, & idem est ac si essent applicatæ quinq; potentiæ, quarum singulæ æquales essent potentiæ R, quandoquidem funes in dictis punctis non minùs sustinent, quàm potentia in R.

Si huic tetraspasto inverso addatur superiùs alius orbiculus, cui funis circumducatur, ut potentia deorsum trahere possit, constituetur pentaspastus primi generis, sed potentia nihil ampliùs juvatur, quoniam superiores orbiculi nihil juvant potentiam. Si autem talis pentaspastus invertatur, ita ut inferiùs sint tres orbiculi, superiùs duo, & potentia trahat sursum; erit hæc subsextupla ponderis. Idem judicium esto de hexaspasto, heptaspasto, & quocunque alio polyspasto.

Analecta varia de Trochleis.

I. EX hactenus dictis constat, non tam ex orbiculorum numero, quàm ex vario situ, oriri trochleas majoris potẽtiæ, ita ut uno tantundem, quantum duobus, & tantundem duobus, tribus, quatuor, quantum tribus, quatuor, quinq; &c: effici queat orbiculis. *Analecta de trochleis.*

II. Orbiculum superiori loculamento additum, & ad vires potentiæ augendas inutilem, non esse contemnendum, sed magno esse commodo, cùm propter ipsum potentia meliùs applicetur, & quæ alioquin sursum trahere debebat, possit trahere deorsum.

III. In polyspastis orbiculi superiores ascendendo, & inferiores descendendo debent crescere, ut funis commodiùs sine confusione & implicatione possit ijs circumduci. Solentplerumque

rumque orbiculi suis ligneis thecis seu loculamentis ita concludi, ut nihil præter thecas appareat. At sive tegantur orbiculi, sive detegantur, perinde est.

IV. Quò fuerint axiculi per centra orbiculorum transeuntes graciliores, & quò eorum superficies cylindricæ fuerint duriores, ac politiores, eò meliùs est, & eò faciliùs orbiculi circa illos convertentur, & pondera minori difficultate attollentur; quia enim tunc minor pars axiculorum premitur ab orbiculis, minor est affrictio, & minus impedimentum in conversione. Debent tamen etiam concavæ orbiculorum superficies, quæ axiculos tangunt, esse duræ, ac politæ. Ob hanc causam solent Mechanici practici inungere axiculos seu concavas orbiculorum superficies, oleo, vel axungiâ. Imò & extimam orbiculorum superficiem, seu canaliculos eorum, uti funem ductarium per canaliculos discurrentem, inungere solent, ut omnis asperitas tollatur.

V. Quando magnum pondus per trochleam attollendũ est, & plures homines eundem funem trahere debent, possunt extremo funis plures funes adnecti, ut plures homines applicentur. Communiter tamen, & minori dispendio, adhiberi solet ergata, ut sic utriusq; machinæ momenta ac vires componantur in unam, & unus homo æquivaleat pluribus. Exempla infrà dabimus in sequenti libro.

VI. In usu omnium trochlearum observandum diligenter est, ut id cui superior trochlea adnectitur, sive clavus sit, sive trabs, sive funis, ita firmum ac solidum sit, ut totum pondus unà cum trochleis & funibus sustentare valeat. Præterea axiculi orbiculorum ex metallo esse debent, & exactè politi, ut jã antè dixi, itáque fortes, ut cochlearum suarum pressionem, appenso pondere, sustinere queant. Demum funis orbiculis circumvolutus debet esse talis crassitiei, ut facilè congruat canaliculis orbiculorum quibus circumducitur. Advertendum etiam, quando ultra trochleas adhibetur Ergata, orbiculum illum per quem prope terram transit infernè funis, indeq; ad Ergatam venit, nullum addere momentum potentiæ, sed ideo

potissimùm adhiberi, ut funis commodiùs Ergatæ circumducatur. Procurandum præterea, quando in attractione magni alicujus ponderis ad magnam altitudinem periculum est, nè ex attritu funis cum rotulis flamma enascatur, ut madefiant rotularum canales cum fune. Contigit alicubi, cùm ingens campana ad turrim per trochleas & ergatas attolleretur, ut funis superioribus trochleis circumductus fumum ostentaret, & incendium minaretur; quod utique paulò post secutum esset, ni continuò aqua fuisset affusa.

VII. In omnibus trochleis & usu earum, numerus ductuum funis circa orbiculos superat unitate orbiculos, ut patet ex omnibus Figuris superiori capite positis. Habito itaque numero orbiculorum, habes numerum ductuum.

VIII. Si trochleæ, cui alligatur extremum funis, alligetur etiã pondus; motus potentiæ ad motum ponderis est in ratione quam habet numerus ductuum pondus sustinentium ad unitatem. Si verò non eidem trochleæ, cui funis extremum adnectitur, adnectatur etiam pondus; deme unitatem ex numero ductuum.

COROLLARIVM I
TROCHLEO-MECHANICVM.

Datum pondus à data potentia trochleis moveri potest.

VEl enim data potentia est major dato pondere, vel æqualis, vel minor. Si major, fieri potest per quamlibet trochleam, etiam simplicem, & primi generis, in qua cum æqualis potentia sustinere possit æquale pondus, ut probavimus Propositi I hujus cap: manifestum est majore posse moveri minus. Si æqualis, iterum fieri potest per omnes trochleas, excepto Monospasto primi generis; eo enim æqualis potentia sustinere quidem potest æquale pondus, at non movere, ut loco citato probavimus. Si deniq; minor, inveniatur proportio inter datum pondus & datam potentiam, & adhibeatur trochlea, in qua motus potentiæ ad motum ponderis habeat majorem proportionem, quàm pondus ad potentiam; & poterit per eã mo-

Trochleâ datum pondus datâ potentiâ moveri potest.

moveri datum pondus à data potentia. Sit v. g. datum pondus 600,& potentia data 130. Proportio inter ea est minor quàm 5 ad 1. Adhibeatur igitur tetraspastus secundi generis, instructus quatuor orbiculis, eiusque loculamento inferiori applicetur pondus,& unum funis ductarij extremum; alterum verò extremum à potentia sursum trahatur; & habebitur intentum, quia potentia major quam subquintupla ponderis sufficit ad movendum per talem trochleam pondus. Sit iterum pondus datum 1000. librarum,potentia data 250. librarum,quæ est quarta pars ponderis; poterit hoc pondus ab hac potentia sustentari à tetraspasto primi, moveri verò à tetraspasto secundi generis, uti ex dictis patet.

COROLLARIVM II
TROCHLEO-MECHANICVM.

Quodlibet pondus à qualibet potentia moveri potest per trochleam.

Imò quodlibet pondus à qualibet potentiâ.

RAtio est,quia sicuti pondus crescere,& potentia decrescere in infinitum potest, ita trochlearum virtus per multiplicationem orbiculorum augeri in infinitum potest.

Atq; hæc sufficiant de trochlea. Plura vide apud Guidubaldum. Plura nos etiam dicemus in Cursu Mathematico Tractatu de Mechanica. Exempla varia Machinarũ, in quibus vis trochleæ elucet, dabimus Libro sequenti.

CAPVT TERTIVM.

An Trochlea rectè reducatur ad vectem secundi generis.

Trochlea an rectè reducatur ad vectem secundi generis.

TOto præcedente capite passim asseruimus, Trochlearum orbiculos superiores nihil juvare potentiam ad sustinendum aut movendum pondus quod de se sine Trochlea non posset,eò quòd sint instar libræ seu vectis primi generis æqualium brachiorum,quem axis in medio velut hypomochlium suppositum sustinet,extremis verò hinc & inde secundùm æquales distan

distantias applicatum est pondus & potentia, quæ ad se funem trahere deorsum æquali nisu conantur. Tota ergo virtus potentiæ debili ad æquivalendum resistitivo validiori, aut ad illud superandum, provenit à rotulis inferioribus Trochlearũ; quas asseruimus ac probavimus habere rationem vectis secundi generis (inspice Figuram I. Iconismi ad præcedens Caput spectantis) in quibus extrema H & F sunt fulcra, in G & E censetur applicata potentia sursum nitens, in M & L tanquam in medio suspensum est pondus S, quod sustineri, aut attolli debet. Eadem est ratio de omnibus alijs Trochleis, tam simplicibus, quàm compositis.

Vide Iconis. VIII. Fig. I.

Atque hoc ita se habere, concedunt omnes quotquot legi Mechanicæ Scriptores, saltem nullus negat, excepto *P. Nicolao Zucchio* in Philosophia Mechanica par: 1. sect: 4. & *P. Paulo Casato* in Tractatu Manuscripto de Mechanica cap: de Trochlea; quorum argumenta hîc proponere & examinare placuit. *Zucchij argumenta* sunt sequentia.

I. *Verùm quæ ratio vectis secundi generis*, inquit Zucchius, *esse potest in illis* (inferioribus rotulis, aut in eorum diametris *GH*, *EF*,) *cùm tantum moveatur extremum diametri rotulæ, in quo dicitur vectis firmari* (nempe extremum H & F) *quantum movetur oppositum extremum ejusdem, quod dicitur urgeri à virtute* (nempe extremum G & E) *& æqualiter semper mutentur hujusmodi diametri signatæ in rotulis, ut semper novæ diametri horizonti æquidistantes in orbiculis bene suspensæ trochleæ sint signabiles? Neq; id præter rationem hujus Machinæ juxta finem intentum per illam; imo maximè opportunum ut rotulis convolutis faciliùs fiat motus, & sursum ascendat pondus in directum; quod non fieret, si alterum extremum diametri illarum, moto opposito, deberet consistere, ut consideranti patebit.*

II. *Rursus si impediantur rotulæ inferiores à convolutione, & sic ab eis amoveatur omnis suspicio vectis, deberet auferri omne adjumentum virtutis per trochleam; nihilominùs si tam funis circumpositus rotulis, quàm ipsæ bene lævigentur, ut in frictione sit minus impedimentum, excurrente fune inter rotulas potentiâ trahente, magnum illi accrescit in trochleis ita constitutis adjumentum: Ergo illud rotulis etiam motis minùs rectè tribuitur communiter vecti in ipsis assignato &c:*

III. *Interim aufer rotulas omnino, & appone annulos, inter quos excurrat funis, & istam opinionem falsitatis magis adhuc convinces.*

Ca-

Casati argumentum contra eandem sententiam communem est, quòd trochleæ officium sine ullo orbiculo, aut ullo motu circulari, in quo vel umbra sit vectis, exerceatur. *Rudentes enim*, inquit, *quibus navis malus hinc & inde lateribus navis alligatur, ut rectum situm servet, si quando remittuntur, intenduntur à potentia non adeo valida, perinde atq; si mediante trochleâ funis traheretur. Sunt autem duo ligna in ellipsin fere deformata, alterum navis lateri, alterum rudenti intendendo adnexum; singulis autem insunt tria foramina, per quæ funis trajicitur, alterum ab uno in alterum ductu, cujus funis tractione ligna illa viciniora fiunt, & rudens intenditur. Qua in re nullus intercedit motus circa aliquod centrum, nec ullum apparet vectis vestigium.*

Hæc sunt argumenta propter quæ duo hi Viri doctissimi, & mihi intimè noti, recedunt à communi sententia de reductione Trochlearum ad vectem secundi generis. Quam tamen, cùm ingeniosa valde sit, & augmentum virium potentiæ àpplicatæ bene explicet, non censeo deserendam propter hæc sola argumenta. Ad primum enim Nicolai Zucchij argumentum respondeo, non esse contra rationem vectis secundi generis, quòd totus unà cum pondere & fulcro moveatur, dummodò vectis officium exerceatur; hoc est, dummodò una ejus extremitas innitatur alicui velut hypomochlio, altera sursum à potentia interim urgeatur, & pondus intermedium inaltum attollatur; quæ omnia in casu nostro fiunt. Imò hoc ipsum Trochlearum excellentiā commendat, quòd per eas & vectis, & pōdus, & hypomochlium attollatur, non destructâ vectis ratione. Ad secundum dico, etiamsi rotulæ inferiores impedirentur à circumvolutione, non tamen ab eis amotum iri vectis suspicionem; haberent enim ut antea rationem vectis, quoniam adhuc unum rotulæ punctum inniteretur funi tanquam hypomochlio, alterū urgeretur sursum à fune tracto à potentia, & pondus inter utrumq; extremum appensum ascenderet. Sola differentia esset, quòd non tam facilè funis inter rotulas discurreret. Ad tertium eodem modo respondeo, quomodocunq; annuli disponantur.

Ad *P. Casati* argumentum respondeo, ligna illa nullo modo

do habere rationē trochlearum, quia malus, qui est resistitivū, & debet trahi versus latera navis, est appensus uni extremo illorum mediante fune, & potentia trahens est applicata alteri extremo eorundem, & nihil dependet intermedium. Mirum ergo non est, si non habet vectis rationem. At in casu nostro de Trochleis apparet manifesta ratio vectis.

Alia quæ iidem duo viri docti afferunt ad convincendam falsitatis opinionem communē, omitto, præsertim illud quod contra augmentum potentiæ ex multiplicatione inferiorum rotularum, & funium easdem trahentium sursum habent, arguentes longè majus debere esse incrementum virtutis potentiæ, quàm revera sit, si inferiores rotulæ vectis rationem haberent. Sed non bene arguunt, nec instituunt calculum ut deberent. Lege ipsos, saltem Zucchium qui extat; idem enim est utriusque arguendi modus.

Verum tamen est, non esse necesse reducere Trochleam ad vectem, sed explicare sufficienter possumus ejus vim per hoc, quòd in usu ipsius potentia velociùs moveatur, quàm pondus, uti ex dictis patet.

PORISMA.

ERgo in hac etiam Machina locum habet principium nostrum universale machinarium motionum, quòd potentia moveatur velociùs pondere, ut ex dictis patet.

SYNTAGMA QVINTVM.

De Cuneo, ejusque viribus in divellendo.

PAppus, & omnes Mechanicæ Scriptores, numerant Cuneum inter fundamentales Machinas. Et licet sit simplicissimum Instrumentum, & vix Machinæ nomine dignum; magnarum tamen vi-

rium est, in corporibus solidis divellendis; adeo ut quod magnæ alioquin Machinæ, & multo labore ac sumptu constructæ, efficere nequeunt, simplicissimus cuneus, & ab unoquoq; statim & nullis expensis parabilis, efficiat. De hoc nunc agendum, sed paucis, quoniam quæ dicenda sunt, vel facillima sunt, & omnibus nota; vel difficillima explicatu, & nullis nota, ideoq; omittenda.

CAPVT PRIMVM.

De forma & usu Cunei.

Vide Iconismi IX. Fig. I.

Cuneus quid sit.

CVneus est lignum, aut ferrum, formæ ferè pyramidis quadrangulæ ad unam lineam rectam fastigiatæ. Talem repræsentat præsens Figura, in qua A B est basis quadrangularis, CD vertex fastigiatus in lineam rectam; latus enim A C D, & latus oppositum, paulatim coëunt, donec in CD conveniant ac terminentur in lineam C D.

Vsus ejus.

Vsus cunei est in scindendis lignis, divellendis lapidibus, alijsque corporibus solidis ac fissibilibus violenter dividendis. Datâ enim, aut factâ in fissili corpore rimâ, intruditur manibus aliquousque cunei apex, basi verò illiditur vehementi percussione malleus, aliudvè instrumentum ad percutiendũ aptum; quâ percussione adactus cuneus paulatim magis magisque ingreditur, magnâq; violentiâ corpus in partes divellit, ut in apposita Figura patet. Itaque adhibenda omnino percussio est, ut effectum cuneo assequamur.

Vide Iconismi IX. Fig. I.

Experientiâ constat, quò minor seu acutior est angulus ad verticem cunei, eò faciliùs percussum subingredi, eòque velociùs in ingressu suo moveri, vicissimque corpus scindendum eò faciliùs ac velociùs divelli. Causam postea indagabimus, Nunc cunei naturam indagemus.

CAPVT

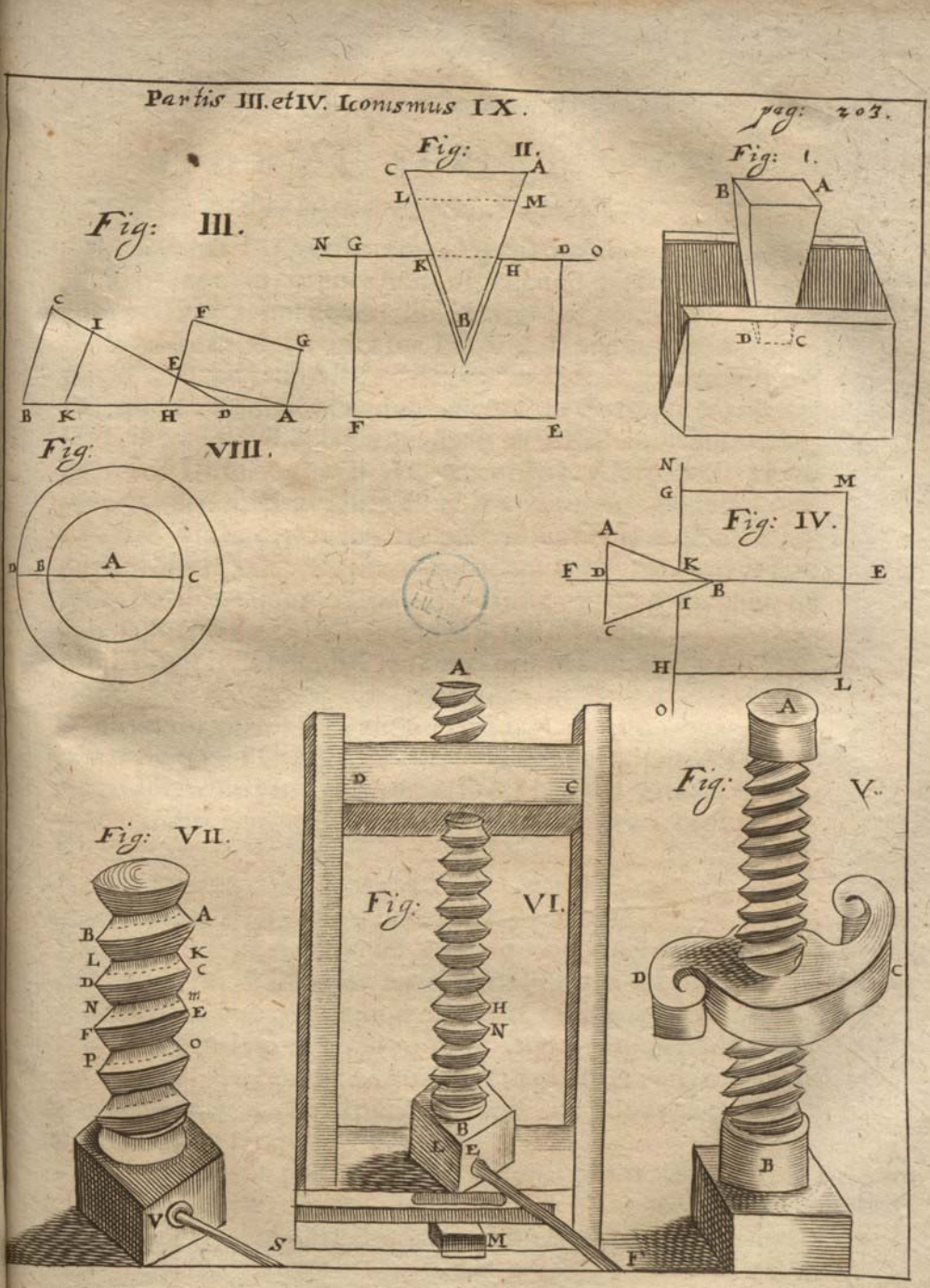


Fig: III.
C
I
F
G
E
B K H D A
Fig: II.
C A
L M
N G D O
K H
B
F E
Fig: I.
B A
D C
Fig: VIII.
D B A C
N
G M
Fig: IV.
A
F D K E
B
I
C
H L
O
A
D C
Fig: VI.
H
N
B
L E
M
S
F
Fig: V.
A
D C
B
Fig: VII.
A
B
L K
D C
N m E
F O
P
V

CAPVT SECVNDVM.

An cuneus revocetur ad vectem.

An revocetur ad vectem.

ARistoteles in Quæstionibus Mechanicis q. 17. vel 18. asserit, cuneum in corpore fissili divellendo gerere vicem duorum vectium primi generis sibi invicem oppositorum. Quod *Guidubaldus* in Mechanica sua Tract: de Cuneo, initio, sic explicat. Sit cuneus ABC, cujus vertex B, & sit AB æqualis ipsi BC; quod autem scindendum est, sit DEFG; sitque pars cunei HBK intra DEFG, & HB æqualis sit ipsi BK. Percutiatur cuneus in AC. Dum cuneus in AC percutitur, AB fit vectis primi generis, cujus fulcimentum est H, & pondus in B. Eodemq; modo CB fit vectis primi generis, cujus fulcimentum est K, & pōdus similiter in B. Sed dum percutitur cuneus, majori adhuc ipsius portione ipsum DEFG ingreditur, quàm priùs esset: sit autem portio hæc MBL, sitque MB ipsi BL æqualis. Et cùm MB, BL, sint ipsis HB, BK majores; erit ML major quàm HK. Dum igitur ML erit in situ HK; oportet ut fiat major scissio, & D moveatur versus O, G autem versus N: & quò major cunei pars intra DEFG ingredietur, eò major fiet scissio, & D ac G magis adhuc impellentur versus O & H. Pars igitur KG ejus quod scinditur, movebitur à vecte AB, cujus fulcimentum est H, & pondus in B, ita ut punctum B ipsius vectis AB impellat partem KG: & pars HD movebitur à vecte CB, cujus fulcimētum est K, ita ut B vecte CB impellat partem HD.

Vide Iconismi IX. Flg. II.

Putavit itaque Aristoteles, utrumq; oppositorum cunei laterū, quæ hinc & inde partes corporis fissilis, cujus rimæ apertæ intruditur cunei apex, ingrediuntur, esse primi generis vectem; & potentiam quidem, quæ percutiens aut percussio est, applicari basi seu capiti AC, pondus movendum vertici B, hypomochlia deniq; esse in punctis H & K, in quibus cunei latera partes fissas tangunt.

Aristotelis opinio.

Guidubaldo non placet hæc Aristotelis opinio, sed putat, si cuneus ad vectem reducendus est, potiùs debere reduci ad vectem duplicem secundi generis, quorum commune fulcimentum

Non placet Guidubaldo.

Vide Iconismi IX. Fig. II.

tum sit in B præcedentis Figuræ, pondus in punctis H & K, potentia in A & C, ita ut pars HD corporis scindendi moveatur à vecte AB versus O, & pars KG à vecte CB versus N. Et hoc existimat magis esse rationi & naturæ vectis consentaneum. Hac enim ratione putat fieri, ut duæ partes DEB, GFB, in ingressu cunei violento, moveantur in contrarias partes, DEB versus O, & GFB versus N, eodem prorsus modo, ac si intra fissuram HBK applicarentur duo vectes AB, CB, ab invicem separati, quorum lingulæ unirentur in B, fierentq; sibi mutuò fulcimẽta, potentiæ verò applicarentur in A & C, pondera deniq; movenda in punctis H & K. Dum enim vectis AB urgeretur versus D, innixus hypomochlio B, pars ponderis DHBE moveretur versus O; & dum vectis CB urgeretur versus G, innixus eidem hypomochlio B, pars ponderis GKBF moveretur versus N, sicque contingeret fissio corporis, ac separatio partium. Idem contingere putat, dum duo dicti vectes in uno cuneo conjunguntur.

CAPVT TERTIVM.

An cuneus reducatur ad planum inclinatum.

An ad planum inclinatum reducatur.

Vide Iconismi IX. Fig. III.

QVoniam autem, inquit Guidubaldus, *cuneus scindendo movetur, possumus idcirco eundem alio quoq; modo considerare; videlicet, dum ingreditur, id quod scinditur, nihil aliud esse nisi pondus supra planum horizonti inclinatum movere.* Hoc autẽ tali modo explicat. *Sit planum horizonti æquidistans transiens per AB; sitq; cuneus CDB, & CD æqualis ipsi DB, & latus cunei DB sit semper in subjecto plano. Sit denique pondus AEFG immobile in A; sitque pars cunei EDH sub AEFG. Quoniam enim dum percutitur cuneus in CB, major pars cunei ingreditur sub AEFG, quam sit EDH, sit hæc pars IDH. Et quoniam latus cunei DB semper est in subjecto plano per AB ducto horizonti parallelo, tunc quando pars cunei KDI erit sub AEFG, erit punctum K in H, & I sub E: sed IK major est HG. punctum igitur E sursum motum erit, & dum cuneus sub AEFG ingreditur, punctum E sursum super latus cunei EI movebitur; eodemque modo si cuneus ulterius progreditur semper punctum E super latus cunei DC movebitur. Punctum igitur E ponderis super planum DC, movebitur horizonti inclinatum, cujus inclinatio est angulus BDC. quod demonstrare oportebat.*

tebat In hoc exemplo, considerando cuneum instar vectis moventem, manifestum est, cuneum BDC pondus AEFG vecte CD movere, ita ut D sit fulcimentum, & pondus in E; non autem vecte BD, cujus fulcimentum H, & pondus in D. Præmissâ hac veluti explicatione, ostendit quomodo ea quæ scinduntur, tanquã super duo plana horizonti inclinata, nempe super duo cunei opposita latera moveãtur. *Sit enim,* inquit, *cuneus ABC; & AB ipsi BC æqualis. Dividatur AC bifariam in D, connectaturq; BD Sit deniq; linea EF, per quam transeat planum horizonti æquidistans; sitq; BD in eadem linea EF; & dum cuneus percutitur, dumq; movetur versus E, semper BD sit in linea EF. Quod verò scindendum est, sit GHLM, intra quod sit pars cunei KBI. Manifestum est, dum cuneus versus E movetur, partem KG versus N moveri; & partem HI versus O. Percutiatur cuneus, ita ut AC sit in linea NO; tunc K erit in A, & I in C; & K, ex superiùs dictis, motum erit super KA, & I super IC. Quare dum cuneus movetur, pars KG super BA latus cunei movebitur, & pars IH super latus BC. Pars igitur KG super planum movetur horizonti inclinatum, cujus inclinatio est angulus FBA. Similiter IH movetur super planum BC in angulo FBC. Partes ergo ejus quod scinditur super plana horizonti inclinata movebuntur. Et quanquam planum BC sit sub horizonte, pars tamen IH super IC movetur, tanquam si BC esset supra horizontem in angulo DBC: partes enim ejus quod scinditur, eodem tempore, ab eadem potentia moventur. Eadem ergo erit ratio motus partis IH, ac partis KG. Similiter eadem est ratio, sive EF sit horizonti æquidistans, sive horizonti perpendicularis, vel alio modo; necesse est enim, potentiam cuneum moventem eandem esse, cùm cætera eadem remaneant. Eadem igitur erit ratio* Hactenus Guidubaldus, qui nihilominùs in tali motu cunei agnoscit duplicem vectem secundi generis. Hanc sententiam amplectitur etiam *Mersennus* in Phænomenis Mechanicis Proposit: 12.

Guidubaldi opinio. Vide Iconismi IX. Fig. IV.

CAPVT QVARTVM.

Præcedentes opiniones examinantur.

ARistotelis opinio omnibus, quos legerim, displicet, quia non vident, qua ratione cunei vertex B trudat ac divellat corpus fissile in duas contrarias partes, ita ut potentia in A, vecte AB, trudat vertice B partem KB versus N, & potentia in C, vecte CB, trudat eodem vertice B partem HB versus O, quan-

Vide Iconismi IX. Fig. II. *Aristotelis opinio non placet.*

quandoquidem sæpe operatio cunei perficitur, esto nec vertex, nec partes vicinæ vertici aliquid dimovendi corporis attingant, sed illæ solùm, quæ sunt inter extrema distrahendi corporis pro fulcimento adsignata, ut bene advertit *Zucchius* in Mechanica parte 2. sect. 1. ubi & alias rationes contra sententiam eandem affert.

Nec opinio Guidubaldi. Vide Iconismi IX. Fig. II.

Guidubaldi sententiam impugnat idem *Zucchius* ibidem, ex eo, quòd si in cuneo ABC suprà adsignato, latus AHB est vectis secundi generis, & potentia est in A, fulcimentum in B, pondus intermedium in H; eò faciliùs deberet ab eadem potentia divelli corpus à dicto cuneo ABC, quò minor esset distantia HB, quàm distantia AH, hoc est, quò minor pars cunei esset intra, & quò major pars extra corpus divellendum; quod tamen est contra experientiam, quia *potest cuneus per vim incussam tam facilè urgere extrema* partium divellendarum *hinc inde, velut pondus sibi obsistentia, si verticem ab illis habet multùm distantem, quàm facilè urget, si parum distantem; imò faciliùs,* maximè quando cuneus est longus, & desinit in angulum acutum; tunc enim etiamsi pars maxima sit intra, & pars minima extra, tamen eâdem facilitate, aut saltem non multò majore difficultate subsequitur pars reliqua, quâ præcedentes fuerunt ingressæ. *Adde quòd,* subjungit Zucchius, *idem operabitur cuneus, si cuspide careat, solumq; aliquid cunei decurtati residuum sit inter extrema divellenda: illa enim pars cunei, quæ jam subintravit, & sæpe saltem non attingit ampliùs partes corporis divellendi: perinde se habet ad ampliandam scissionem, sive adsit, sive non; sed solum additò confert pars, quæ per impulsum ulteriùs pergendo talia extrema divellit magis ab invicem, secundum proportionem suæ majoris crassitiei successivè subintrantis.*

Eadem argumenta habet etiam *P. Casatus,* Et eadem militant contra sententiam Guidubaldi; in tantum enim pondus movetur supra latus cunei tanquam supra planum inclinatū, in quantum cunei latus veluti vectis subingrediendi divellit unam corporis partem ab altera.

Cuneus non est vectis primi aut secundi generis.

Ego tametsi valde illubenter recedam à veteri & communi opinione, tamen puto has instantias esse efficaces contra illam, & cuneum revera non esse vectem primi aut secundi generis, nisi imaginatione potiùs quàm re ipsa eum agere velimus

mus dicere; quod utiq; incongruum est. Causa itaque cur per cuneum exigua potentia movet, id est, divellit ingentia pondera, non est quòd potentia per cuneum agat tanquam per vectem, sed quia potentia in eius usu velociùs movetur quàm pondus divellendum; semper enim spatium quod cuneus in ingressu suo conficit, majus est, quàm spatium quod conficiunt partes divulsæ. Hinc est, quòd quò acutior est angulus cunei, eò faciliùs scindit, quia potentia cum eo plùs movetur, quàm pondus; quam causam postea in ultimo Syntagmate hujus libri adsignabimus, ubi etiam constabit causa, cur quò acutior est angulus cunei, eò faciliùs fit scissio à parva potentia. Atque hæc sufficiant de Cuneo. Nunc ad Cochleam procedamus.

Cuneus acutior cur faciliùs scindat.

SYNTAGMA SEXTVM.

De Cochlea, ejusque viribus in præmendis ac movendis corporibus.

Hæc ultima est fundamentalium quinq; Machinarum, habetq;, ut Pappus Alexandrinus *etiã fatetur in fine lib.* 8. nescio quid difficile, tum ad constructionem, tum ad usum. *Ingens tamen, & ferè incredibilis est ejus vis, ut ex varijs exemplis sequenti Libro constabit, adeo ut domus ligneæ integræ ejus ope fuerint aliquando translatæ, Münstero teste. De ea fusè tractat Guidubaldus. Nos paucis præcipua quædam proponemus.*

CAPVT PRIMVM.

De forma, & usu Cochleæ.

COchlea est cylindrus in unam aut plures helices seu spiras solidas & extuberantes instar helicis eidem circumvolutas

Cochleæ forma, & usus.

Vide Iconismi IX. Fig. V. & VI.

tas elaborātus; uti apparet in appositis Figuris, ubi cylindro AB circumvoluta est spira solida à summo deorsum. Hæc spira quoniam instar capreoli vitium complectitur cylindrum, ideo Instrumentum vocari etiam solet vitis, maximè ab Italis, qui *la vite* illud appellant, Germani verò **ein Schrauben.**

Vide Iconismi IX. Fig. V.

In usu ejus inditur uni aut pluribus tignis, aut manubrijs, in spiras concavas intus elaboratis (ut apparet in CD) quæ spiræ convexis cylindri spiris accuratè convenire, & ipsas intra sese recipere debent. Hæ cavæ spiræ nuncupantur communiter matrices, seu matres (Italicè *la madre*) Pappus & alij tylum eas appellant. Quæ quidem matres aliquando stabiles sunt, & intra eas cylindrus convolutus ascendit aut descendit, ut in sexta figura; aliquando verò sunt mobiles, & ipsæ circa cylindrum convolutæ ascendunt ac descendunt, ut in quinta figura.

Vide Iconismi IX. Fig. VI.

Vsus Cochleæ vulgatissimus est & frequentissimus, tum ubi pressionibus est opus, ut in prælis vinarijs, typographicis, unguentarijs, alijsque similibus; tum in ponderibus trahendis, attollendis, removendis. Ad convertendum striatum cylindrum AB (sic enim vocari etiam potest,) immitti eidem alicubi solet vectis EF. Qui quidem aliquando est immobilis, ut in prælis typographicis; aliquando verò mobilis, ut in alijs quibusdam prælis, ut è foramine E eximi, & intra foramen L, aliaque in circuitu basis aut capitis cylindri facta immitti queat. Possunt etiam ac solent plures vectes adhiberi, ut in Ergatis, ut plures homines, aliævè animatæ potentiæ possint applicari.

Si basi B cylindri A B in sexta figura appendatur pondus M, & Machina erigatur perpendiculariter supra horizontem, uti Figura monstrat; manubrium seu vectis E F conversione suâ attollens cylindrum sursum, elevat simul pondus. Si autem Machina sit prostrata, & horizonti parallela; idem pondus appensum moveri potest super planum horizontale, & inclinatum.

CAPVT

CAPVT SECVNDVM.

De viribus Cochleæ, earumq; causa, & cum potentia motrice proportione.

VIs Cochleæ communiter reducitur à Mechanicæ Scriptoribus ad cuneum, & consequenter ad vectem, quoniam cuneus etiam ad vectem ab ijsdem reducitur. Lege *Guidubaldum* tractatu de Cochlea. Alij concipiunt helices convexas in cylindro descriptas tanquam plana inclinata circa cylindrũ revoluta, ut idem Guidubaldus explicat, ideoque motum ponderis per cochleam explicant per motum super planum inclinatum. *Cochleæ vires.*

Nos generali & communi omnibus Machinis principio nostro vim Cochleæ explicamus, quia nimirum per eam potentia applicata multò plùs movetur quàm pondus, aliudvè resistitivum. Nam quando potentia est immediatè applicata cylindro, in una cylindri conversione describit integrum circulum æqualem circumferentiæ cylindri; quando verò est applicata extremitati F vectis E F in sexta Figura, tantum circulum percurrit, quantum describit punctum F circa axem cylindri; at pondus in utroque casu solùm movetur per tantum spatium, quanta est perpendicularis à principio unius spiræ ad finem ejusdem, v. g. ab N usque ad H. Hinc est, quòd quò spissiores sunt spiræ, & minùs inter se distantes, vectis autem qui ad convertendum cylindrum adhibetur, longior est, eò velociùs potentia movetur, pondus verò eò tardiùs, ac proinde eò plus momenti habet potentia. Quare si spiræ inter se distẽt unâ pedis semiunciâ, vectis verò sit pedum quinque, potentia describit in una cylindri circumvolutione circulum seu spatium pedum $31\frac{3}{7}$, hoc est, unciarum pedis 377, semiunciarum verò 754, dum pondus movetur per spatium unius semiunciæ tantùm. Igitur motus potentiæ ad motum ponderis est, ut 754 ad 1: Ergo tantum adhibens conatum, quanto opus est ad movendas 10. libras sine machina, poterit mediante hujusmodi cochleâ elevare pondus librarum 7540, vel premere suppo- *Cur per eã potentia movetur.* Vide Iconismi IX. Fig. VI.

ſitum corpus perinde atque ſi illud premeretur pondere librarum 7540.

Cochlea omnium machinarũ efficacißima

Ex his apparet, ad movendum ac premendum efficaciſſimã eſſe Cochleam, inter omnes Machinas, quia potentia per Cochleam cum multò majori ratione ſeu proportione movetur velociùs quàm pondus, quàm per ullam aliam Machinam. Verum tamen eſt, pondus per hanc Machinam tardiùs moveri, quàm per alia organa; quia quò velociùs movetur potentia, eò tardiùs, cæteris paribus, movetur pondus, uti ex ſuprà dictis conſtat.

Cochleæ incommodis.

Habet & aliud incommodum Cochlea, quòd multùm atteratur cum ſua matrice; quæ cauſa eſt cur non ſit diu durabilis. Huic tamen attritioni occurritur, ſi pinguedine & cochlea, & matrix illinatur. Illud etiam obſervandum eſt, ut matrix plures habeat ſpiras, ut durabilior ſit Cochlea. Si enim unicam tantùm habet ſpiram concavam, multùm detrimenti patitur à gravitate ponderis, quæ tota tunc uni ſpiræ convexæ innititur, quoniam unam tantùm convexam recipit concava: at ſi matrix plures habet ſpiras concavas, plures convexas cylindri ſpiras recipit, adeoq; ſingulæ minùs patiuntur à gravitate ponderis, quia tunc plures eandẽ gravitatem ſuſtinent.

Remedia eorum.

Vide Iconiſmi IX. Fig. VII.

Solent etiam, ad majorem firmitatem, circa eundem cylindrum fieri plures ſpirarum ſeries invicem parallelæ, ut ſi una ſeries ſit AB, CD, EF, alia verò ſeries ſit KL, MN, OP. Hæc multiplicatio juvat multùm ad firmitatem Cochleæ. Si enim tota gravitas ſuſtineretur à ſola ſpira AB, magis hæc eſſet expoſita fractioni, quàm ſi ſuſtineretur à duabus AB, & KL ſimul. Nihil tamen auget hæc eadem multiplicatio ſpirarum momenta potentiæ & ponderis in ordine ad motum; ſemper enim eſt eadem ratio motus potentiæ ad motum ponderis, ſive unica ſit, ſive plures ſpirarum ordines. Neque enim motus potentiæ ad motum ponderis habet rationem, quam circulus ex VS deſcriptus ad perpendicularem altitudinem AK, ſed ad AC; quia in unica circumductione ex A venit in C, aut ex C in A. Attendendæ nimirum ſunt ſpiræ ejusdem ſeriei.

PORISMA.

PAtet ex his, etiam in hac Machina locum habere principium nostrum Vniversale machinalium motionum, nimirum per eam velociùs moveri potentiam quàm pondus. Atq; hæc sufficiant de quinque principalibus ac fundamentalibus Machinis. Nunc causam indagemus, cur per eas tantopere augeantur vires potentiæ, videamusq; num unum & universale, omnibusq; Machinis (etiam ex his quinque compositis, de quibus in sequenti Libro) commune invenire possimus, quod in omnibus sit causa augmenti virium, & mensura ejusdem augmenti. Hoc est, videamus num præter adsignatum hactenus, reperiatur aliud.

SYNTAGMA SEPTIMVM.

De causa augmēti virtutis per Machinas,

Sive

De principio physico-Mechanico, cur per Machinas exiguæ potentiæ movere possint ingentia pondera.

DVo occurrunt in Mechanica Magia, quæ digna sunt ut à Mechanico Mathematico, adeoq; à Magiæ Mathematicæ Scriptore non indiligenter expendantur. Primum spectat ad proportionem potentiarum, ponderum, motuum utrorumq;, temporum in quibus moventur, spatiorum per quæ moventur, aliaq; similia. Alterum pertinet ad causam physicam, seu physico-Mechanicam hujusmodi effectuum; qui cùm sint naturales, & sensi-

Mechanica in Magia duo præcipuè considerandi.

sensibiles, suâ causâ physicâ carere non possunt. Primum, quod ad Mathesin propriè spectat, & sine ea sciri ac tractari non potest, egregiè præstiterunt hactenus Viri *doctissimi* Guidubaldus *in Mechanica sua*, Simon Stevinus *in Libris de Statica*, Galilæus *in Tractatu de Mechanica*, Marinus Mersennus *in Phænomenis Mechanicis, alijque, ita ut nihil ampliùs desiderari possit. Nos etiam in toto hoc Libro circa eandem rem, quantũ satis esse videbatur, versati sumus. Secundum, quod juris physici est, post* Aristotelem *vix, ac nè vix quidem ab ullis delibatum invenio, si tres excipias modernos, eosque doctissimos in Physicis ac Mathematicis, mihiq; Romæ notissimos, & adhuc dum hæc scribo, superstites Viros è Societate nostra. Primus est* P. Honoratus Fabry, *Gallus, in Philosophia sua, quam tribus Tomis in quarto, ut vocant, edidit in Gallia tacito suo, & apposito Doctoris cujusdam Medici, sui antea in Philosophia Discipuli, nomine. Secundus est* P. Nicolaus Zucchius, *in Nova de Machinis Philosophia, in qua, paralogismis Antiquæ detectis explicat Machinarum vires unicò principio, singulis immediato. Quam novam methodum valde mihi commendabat vir itidem doctissimus P. Carolus La Faille Antuerpianus è Societate nostra, dũ apud Serenissimum Ioannem Austriacum Siciliæ Proregẽ Mathematicarum disciplinarum Professorem ageret. Tertius est* P. Paulus Casatus *in Mechanica sua Manuscripta, quam Romæ in Scholis prælegit, dum mihi P. Athanasij Kircheri in re litteraria socius degerem. Singulorum sen-*

tentias

tentias hîc in medium proferam, deinde meam sententiam exponam. Præcipuus & unicus scopus noster est, indagare principium commune omnibus Machinis, quod radix sit & causa, ex qua proveniat quòd exigua potentia, v.g. unicus homo Machinam adhibens, possit sustentare ac movere pondus ingens, quod sine Machina multi non possent; & ex quo explicetur proportio potentiæ, quæ requiritur ad dictum pondus sustentandum vel movendum.

Machinalium operationum principium indagatur.

CAPVT PRIMVM.

Aristotelis sententia indicatur, & reijcitur.

ARistoteles, primus eorum quorum de Mechanica Commentarij ad nos pervenêre, in principio Quæstionum Mechanicarum ait, causam omnium mirabilium mechanicorum effectuum, & præsertim quòd *minora superant majora, & quæcunq; exiguam vim habentia, magna tamen movent pondera*, esse circulum. Putat enim, *ea quæ circa Libram fiunt, ad circulum referri; quæ verò circa Vectem, ad Libram; alia autem ferè omnia quæ circa mechanicas fiunt motiones, ad vectem.* Neque mirum esse censet, circulum tam mirabilium effectuum esse causam, cùm ipsius sit maximè admiranda natura, ut ibidem fusè probat; ex mirabili autem causa mirabiles effectus procedere necesse est. Vt autem probet, circulum esse causam tam mirabilium effectuum, & præcipuè quòd per Machinas parva potentia moveat magna pondera; in hunc fere modum discurrit fusis atque obscuris verbis ac demonstrationibus, quæ ego in brevissimum compendium redegi. In circulo radius longior A D celeriùs movetur, quàm radius brevior AB, aut AC, quando uterq; eodem tempore eâdem vi movetur, quoniam longior eodẽ tempore majus spatium, hoc est, majorem peripheriam percurrit, quàm brevior. Ex quo sequitur, punctum radij remotius à centro move-

Aristotelis sententia.

Eius discursus obscurus. Vide Iconismi IX. Fig. VIII.

moveri celeriùs, quàm punctum propinquius centro. Causa hujus rei est, quia uterq; radius, tam major, quàm minor, duabus fertur lationibus circa centrum, unâ secundùm naturam, alterâ præter naturam. Latione secundùm naturam percurrit peripheriam, latione verò præter naturam & violentâ retrahitur à motu naturali, & retardatur. In radio majore latio secundùm naturam est major, quàm in radio minore: è contrario verò in radio majore latio præter naturam & violenta est minor, quàm in radio minore. Quia igitur maior radius minùs retardatur quàm minor, ideo celeriùs fertur ille quàm hic. Et quoniam si duo ab eadem potentia, eâdemq; vi moventur, faciliùs movetur id quod minùs retardatur ac impeditur, difficiliùs autem id quod magis retardatur ac impeditur; sequitur majorem radium faciliùs moveri quàm minorem. Ex his infert, ideo per vectem magna moveri pondera ab exigua potentia, quoniam vectis est libra inæqualium brachiorum, & majoris brachij extremo applicatur potentia, minoris verò extremo pondus, & dum utrumq; brachium movetur circa fulcrum, tam potentia quàm pondus describit circulum, seu arcum circuli, potentia quidem majorem, quia magis à fulcro tanquam à centro distat, pondus verò minorem, quia minùs distat à centro. Quoniam igitur quod majoris radij extremo applicatum est, movetur celeriùs, ideo movetur etiam faciliùs & cum minori repugnantia, quia ut ipse ait quæst: 3. aut 4. Mechanica, ubi de vecte tractat, ἀεὶ δὲ ὅσῳ ἂν μεῖξον ἀφεστήκῃ τοῦ ὑπομοχλίου, ῥᾷον κινήσει. αἰτία δέ ἐστιν ἡ προλεχθεῖσα, ὅτι ἐπλεῖον ἀπέχουσα ἐκ τοῦ κέντρου μείζονα κύκλον γράφει *Semper sanè quantò* longitudo (de hac enim erat ibi sermo) *magis distabit ab hypomochlio, faciliùs movebit. Causa verò antedicta est, quoniam radius major majorem describit circulum.* Ecce quomodo Aristoteles ex majori celeritate motus potentiæ infert majorem facilitatem, & hujus majoris facilitatis causam ait esse, quoniam potentia percurrit majorem circulum, & consequenter minùs in suo motu retardatur, quia is minùs admixtum habet de motu contra naturam.

Quoniam igitur Aristoteles existimat, omnes Machinas

ad

ad vectem revocari,& in omnibus potentia ita applicatur, ut moveatur celeriùs quàm pondus; ideo putat, majorem celeritatem motus potentiæ,provenientem ex majori remotione ab hypomochlio,atq; adeo circulum,ſeu motum circularem eſſe cauſam &principium univerſale omnium motionum mechanicarum,in quibus minor potentia ſuperat majus pondus.

Contra hanc Ariſtotelis ſententiam hæc habeo. Tametſi ultrò concederem,ideo punctum radii magis remotum à centro moveri celeriùs,ac faciliùs,quàm punctum minùs remotũ (ſi eâdem vi utrumq; moveatur)quia magis remotum plùs habet de motu naturali,& minùs de violento,minùs verò remotum minùs habet de naturali,& plùs de violento,(quod an lõgâ illâ ſuâ & operosâ demonſtratione geometricâ evincat, alij judicent; mihi certè & aliis nonnullis id non videtur) nego tamen conſtanter,hanc eſſe cauſam cur exigua potentia iuvetur per Machinas ad movendum facilè magnum pondus. Nam neque in omnibus Machinis apparet ratio vectis,uti de Cuneo & Cochlea probavimus;& licet in Trochlea appareat ratio vectis(quod tamen Zucchius,Caſatus,& alij negant)motus tamẽ potentiæ & ponderis per eam non eſt talis, qualis per vectem fieri ſolet,nempe circularis. Non ergo circulus,nec motus circularis,eſt cauſa & principium mechanicarum operationum. Veriſſimum quidem eſt,per Machinas potentiam celeriùs moveri quàm pondus;at quòd rectè ex hac celeritate inferatur facilitas motûs,ſeu quòd virtus potentiæ per Machinam augeatur,aliter explicari debet, ac proinde aliud mechanicarum motionum univerſale principium adſignare oportet.

Ariſtotelis ſententia reijcitur.

Adde quòd ſi quò brevior eſt radius circuli, & quò minùs punctum in eo aſſumptum eſt remotum à centro, eò difficiliùs movetur,quia plùs participat de motu præter naturam; ergo ſi manente potentiâ applicatâ in vecte, aliisque machinis quæ manifeſtè ad vectem reducuntur, pondus magis accedit ad hypomochlium velut ad centrum circuli,difficiliùs deberet moveri ab eadem potentia;quod tamen experientiæ quotidianæ manifeſtè repugnat. Ariſtotelis ergo demonſtratio geometrica

trica, quâ probare nititur suam assertionem, non est legitima, ut suprà insinuabam.

CAPVT SECVNDVM.

Honorati Fabry sententia proponitur.

Honorati Fabry sententia.

PHonoratus Fabry, de quo suprà in Proœmio hujus Syntagmatis, ait, *in eo tantùm positam esse industriam, qua possint pondera moveri* per Machinas, *ut minore & minore motu moveantur*; & hoc esse unicum principium physo-mechanicum. Quod ut stabiliat, præmittit nonnulla Axiomata mechanica, seu statica, & ex illis deducit varia Theoremata, Pròblemata, & Corollaria, ipsumque tandem principium indicatum.

AXIOMATA HÆC SVNT.

Axiomata mechanica.

I. *Ab eadem potentia faciliùs producitur in eodem mobili minor motus, quàm major.* Hoc Axioma manifestum redditur ex ijs, quæ moventur per impetum: quippe motus ex duplici tantùm capite minor esse potest; primò ex eo, quòd singulis partibus mobilis pauciores partes impetus insint; secundò ex eo, quòd imperfectior impetus mobili imprimatur: atqui ex utroque capite faciliùs producitur minor motus, quia faciliùs imprimitur minor vel imperfectior impetus, nempe minore nisu agit potentia.

II. *Quò majore tempore datum spatium percurritur, eò minor est motus, id est, tardior.* Patet ex se.

III. *Quò minus spatium decurritur dato tempore, eò minor seu tardior est motus.* Constat etiam ex se.

IV. *Majore tempore potentia applicata, si semper agit, plùs agit.* Quid clariùs?

V. *Pondus alteri æquale illud movere tantùm non potest motu æquali.* Cur enim hoc movebit illud potiùs, quàm illud hoc? quod certum est.

VI. *Pondus alteri æquale movere potest illud motu minore.* Quia cùm æquali movere tantùm non possit, & cùm possit faciliùs minore quàm majore; certè minore movere potest. Fundatur hoc & præcedens Axioma in experientia in Statera, Vecte &c.

Si

Si nimirum pondus minus suspendatur ex majore, majus ex minore brachio.

VII. *Pondus minus potest movere majus motu minore, si major sit proportio motuum, quàm ponderum.* V. g. pondus duarum librarū quod movetur motu ut 3, potest movere pondus quatuor librarum motu ut 1, ut patet similiter experientiâ.

VIII. *Eò faciliùs movetur pondus per inclinatam, quàm per ipsum perpendiculum, quò inclinata major est perpendiculo.* Patet ex ijs quæ dicta sunt de planis inclinatis.

IX. *Pondus majus movet tantùm minus motu majore, cùm est major proportio ponderum, quàm motuum.* Patet; nam pondus majus ex minore vectis aut libræ brachio suspensum, potest movere minus suspensum ex majore brachio, non in omni casu, sed tunc tantùm, quando est major proportio ponderum, quàm distantiarum reciprocè, ac proinde & motuum, quia motus sunt ut distantiæ

Ex his Axiomatis deducit Fabry sequens universalissimū Problema, & Corollarium.

Problema Universalissimum.

MOvere quodcunq; pondus, à qualibet potentia applicata, motu minore, ita ut sit major proportio motuum, quàm ponderum. Patet ex VII. Axiomate, & ex dictis in præcedentibus, ubi probavimus, datâ quâvis potentiâ moveri posse quodvis pondus per Machinas. *Mechanicū problema universalissimum.*

Corollarium Universalissimum.

HInc collige, in eo tantùm positam esse industriam, qua possint pondera moveri, ut minore & minore motu moveantur. Igitur, quâ proportione imminues motum, eâdē majus pondus movebis. *Mechanicū Corollariū universalissimum.*

Post hæc varia subjungit idem Fabry Theoremata, Corollaria, & Scholia, in quibus ostendit, ideo Vecte, Trochleâ, Axe in peritrochio, Cuneo, & Cochleâ, moveri ingentia pondera ab exigua potentia, quia per illas Machinas pondus movetur motu minore quàm potentia, juxta rationem antea dictam.

Tandem iterum concludit (*ad movenda pondera in eo tantùm posita esse industriam, ut motus imminuatur, & unicum illud esse principium physico-mechanicum.*

Verissimum est quod Fabry dicit, nec alius est modus efficiendi ut per Machinas juvetur potentia exigua ad movendum pondus, suâ virtute majus, nisi ut tam pondus, quàm potentia, applicentur ita Machinæ, ut pondus moveatur tardiùs potentiâ, & potentia velociùs pondere, in ea ratione, ut major sit proportio motûs potentiæ ad motum ponderis, quàm gravitatis ponderis ad gravitatem seu virtutem potentiæ; & nisi hoc servetur, nunquam sequetur motus per Machinam; quotiescunq; verò servatur, toties infallibiliter (seclusis alijs impedimentis) sequitur motus, eò faciliùs, quò major erit proportio motuum, quàm ponderum. At non est hoc quod inquiritur, dum causa & principium universale & unicum inquiritur, cur per machinas, dum in illis dictâ ratione pondus & potentia disponuntur, augeantur vires potentiæ de se insufficientis, & fiat ut potentia exigua & insufficiens de se, reddatur sufficiens ad pondus majus se aut suâ virtute, sustentandũ, & movendum. Nullum Mechanicorum Scriptorum latuisse arbitror, dispositionem prædictam inter pondus & potentiã esse servandam, & proportionem motuum explicatam semper & in omni Machina reperiri, dum fit consistentia, aut motus ponderis à minore potentia; at nullus causam illius rei adsignavit, præter Aristotelem, cujus sententiam jam rejecimus; & præter Zucchium & Casatum, quorum opiniones jam examinabimus.

CAPVT TERTIVM.

Nicolai Zucchij sententia proponitur, & examinatur.

Nicolai Zucchij sententia.

P. Nicolaus Zucchius in Nova Philosophia Mechanica par. 2. sect. 5. pro vera ratione auctæ per Machinas potentiæ, & pro unico, universali, & omnibus Machinis immediato principio, adsignat replicationem virtutis potentiæ ex vi Machinæ. Putat enim, cùm ex applicatione ad Machinam potentiæ

tia moveatur velociùs quàm pondus, æquivalenter eam replicari in ordine ad motum ponderis causandum, & æquivalere tot motoribus sibi æqualibus, quoties motus ponderis potest contineri in motu velociori ipsius potentiæ; seu quoties potentia movetur velociùs eodem tempore, quàm pondus; Vt si potentia moveatur quinquies velociùs quàm pondus, putat illam veluti quinquies replicari, & secundùm illam replicationem æquivalere quinq; motoribus sibi æqualibus, ac proinde posse solam sic replicatam, adhibitâ Machinâ, movere illud pondus, quod sine Machina quinq; tales motores possent movere.

Hoc ut probet Zucchius, *Supponit* I. Omnia commensurabilia inæqualia ejusdem generis, hoc habere, ut nihil sit in ijs tam magnum, quod non possit æquari, imò & superari, multiplicatione alterius in determinata quantitate minoris. Cùm enim omne finitum ablatione finiti in determinata quantitate tandem consummatur; si secundùm talem ablationem à majore fiat augmentum minoris, evidenter constat posse ipsum æquari majori, & tandem illud excedere. *Mechanicæ hypotheses.*

Supponit II. Tantundem esse, saltem non minùs valere, in ordine ad motum perficiendum, virtutem motivam ut unũ successivè applicare ad movendum per spatium quinque palmorum v. g., correspondenter uni palmo post alium, atque successivè applicare quinque virtutes ut unum, unam post aliam, ita ut singulæ pro singulis palmis moveant. Cùm enim facto motu per primum palmum, virtus ut unum superfit potens pro sequenti palmo præstare quidquid potest quælibet alia ipsi æqualis (alioquin non essent potestate æquales) tantundem modo dicto erit, eam quæ motum effecit per primũ palmum, pergere ulteriùs ad movendum per secundum, atq; loco illius aliam substituere æqualem ad movendum per secundum, & sic deinceps. Quare vis movens successivè per spatium quinque palmorum, in ordine ad sic movendum æquivalet quinq; virtutibus, quarum una post aliam applicentur, singulæ ad movendum per spatium unius palmi. Ex hac

ſuppoſitione deducit Zucchius hanc conſequentiam. *Virtus ergo, quæ continuè movet, ſecundùm diviſibilitatem motus in ordine ad partes ſpatij, æquivalet alijs virtutibus ſibi æqualibus, quæ ſucceſsivè applicentur ad movendum una poſt aliam, ſingulæ pro ſingulis dictarum partium; & ita virtus continuè movens æquivalenter replicatur in partibus ſpatij, ad efficiendum in ijs talem motum.*

Supponit III. Si ad ſuſtinendum, movendumq; aliquod pondus, aut ad vincendam aliquam reſiſtentiam, ſufficiat virtus ut quinque v.g, perinde eſſe, in medio apto, v. g. aëre, applicare ſolùm unum quod habeat virtutem ut quinque, atque applicare quinque quæ ſingulæ habeant virtutem ut unum. Ex hoc infert, ſi ad movendum aliquid requiratur virtus ut quinque, & hæc ſuppleri poſſit per quinq; moventia in quorum ſingulis ſit virtus ut unum, poſſe etiam ſuppleri per applicationem unius habentis virtutem ut unum, quinquies replicatam, ſi ſecundùm illam ſic replicatam poſſit æquivalere illis quinque.

Supponit IV. In omnibus motibus qui eodem tempore fiunt, unus tamen velocior eſt altero, quòd licet ſingulæ partes velocioris ſint una poſt aliam, & nunquam pro duratione uni correſpondente exiſtat alia, ſi inter ſe comparentur; tamen comparatæ ad partes tardioris in data proportione, ſemper retinent ſimul dictam proportionem exceſſus in velocitate, quia reſpectu tardioris totius, & cujuslibet partis ſignabilis illius, ſemper eſt major velocitas ſecundùm datam proportionem in altero. Dato igitur motu in quintupla proportione velociori reſpectu alterius tardioris; ſicut totus reſpectu totius, ita partes unius ad partes alterius, pro æquali menſura temporis ſignabiles, habent exceſſum ſuum velocitatis ut quinq; ad unũ. Eſto igitur in motu velociori ſit omnium partium ſuarum ſucceſſio unius poſt aliam, ut nequeant inter ſe duratione penetrari; reſpectu tamen motus tardioris in dicta proportione dici poteſt, rationem talis exceſſus, ut ſic, non habere ſucceſſionem, ſed ſimul eſſe.

Nicolai Zucchii diſ- His ſuppoſitis, P. Zucchius hiſce verbis argumentando explicat mentem ſuam de Vniverſali & omnibus Machinis immediato

mediato principio motionum mechanicarum. *Collige ex his, quòd quia secundùm dictam proportionem virtus ut unum v. g. in motu velociori ut quinq; applicatur ad movendum pro tanto spatio, quod in quolibet signabili sui se habet ut quinq; ad unum respectu spatij, in quo correspondenter fit sic tardior motus; æquivalebit ipsa virtus ut unum pro toto spatio in tali proportione excedenti movens, quinq; motoribus sibi æquivalentibus, qui successivè unus post alium singuli pro tanto talis spacij applicarentur ad movendum.* Hæc est major propositio argumenti. sequitur minor, & conclusio: *Sed quinq; motores ut unum, respectu ponderis ut quatuor v. g. dum retinerent pro quocunq; signabili temporis in dicto motu velociori ad illud datam proportionem ut quinq; ad quatuor, superarent illud; Ergo etiam virtus ut unum, quæ pro quocunq; signabili in motu secundùm datam proportionem velociori, æquivalebit illis quinq; prævalebit respectu ponderis ut quatuor.*

cursus ad adsignandam causam physicam auctarum per machinas virium potentia.

In ista igitur (prosequitur Zucchius) *connexione virtutis minoris cum alio ipsam simpliciter excedente, secundùm quam sic applicantur, ut si moveantur, necessariò pro eodem tempore motus minoris sit major respectu motus excedentis in eadem, vel etiam in majori proportione, quàm sit excessus illius simpliciter accepti supra minorem, consistit totum artificium Machinæ ut sic, quæ assumitur ad adjumentum virtutis minoris ad æquivalendum, vel prævalendum potentiori; quia cum hac connexione minus potest æquivalere majori, & ita causare consistentiam, vel etiam illud superare, & sic movere vincendo resistentiam illius: Licet enim absolute sit minus; in tali tamẽ applicatione in ordine ad actum secundum, qui juxta eam natus est sequi secundùm talem proportionem, vel æquat, vel excedit; & augmentum virtutis per Machinam est à replicatione ipsius in motu velociori, secundùm quam æquivalet multiplicibus, quæ sic multiplicia vel compensant, vel excedunt id, quod ipsis minus multiplicibus prævaleret; quia talis replicatio vel æquivalentia, licet in ipso motu virtutis minoris habeat successionem, quæ repugnat coexistentiæ partium signabilium in illa; respectu tamen motus tardioris secundùm datam proportionem, qui ex connexione per Machinam, natus est correspondenter sequi in excedente ipsam, habet ut coëxistat secundùm illam proportionem simul cuicunq; signabili illius, & ita pro quocunq; signabili talis motus sic tardioris possit æquivalere excedenti, vel illud superare.* Hactenus Zucchius, qui Sect. 6. sequente discurrẽdo per singulas Machinas, ostendit potentiam celeriùs moveri quàm pondus, secundùm sæpe indicatam proportionem; & ex tali majori velocitate motûs arguit replicationem potentiæ.

Examinatur. Est P. Zucchius Vir doctissimus, ut omnibus, qui eum noverunt, constat, ideoque omnino mihi persuadeo, vim aliquā latere in prædicto ejus discursu, quæ meliùs ipsi, quàm alijs, perspecta sit, eumque convincat ad opinionem suam, quam multis ante annis breviter typis Parisiensibus proposuerat Orbi Litterato, & ab eo tempore multorum opiniones, objectiones, difficultates (quas in Mechanica sua loco suprà citato solvere nititur) audiverat, adhuc mordicùs defendendam. Ego ut verum fatear, sæpe eam Panormi in Sicilia legi, & cum P. Carolo La Faille, de quo suprà, contuli; sæpe Romæ relegi, & cum Auctore ipso, alijsq; doctis Viris de ea disserui; nunquam tamen perspicere potui, cur, & quomodo, ex eo quòd potentia exigua & pondus magnum ita applicantur Machinæ, ut dum utrumque movetur simul, potentia moveatur velociùs pondere in eadem, aut majore proportione, in qua se habet pondus ad potentiam, replicetur in motu potentia, vel æquivaleat pluribus potentijs sibi æqualibus; nec cur, & quomodo, tametsi concedatur in motu ita replicari potentiam, possit inchoare motum. Nam (omitto alia) ut potentia ut unum inchoet motum quo moveat per Machinā pondus paulò minus quàm quinque, debet æquivalere aut uni potentiæ ut quinque, aut quinque potentijs ut unum, simul existentibus & applicatis: Sed factâ applicatione per Machinam potentia ut unum, & ponderis paulò minoris quàm quinque, antequam incipiat motus, potentia neque æquivalet uni potentiæ ut quinque, neque quinque potentijs ut unum simul existentibus & applicatis, quia ex Zucchij opinione in motu fit replicatio potentiæ ut unum æquivalentis quinque potentijs ut unum, non quidem simul existentibus & applicatis, sed quarum una existat & applicetur post aliam, alioquin tres primæ Suppositiones Zucchij non sunt ad rem; Ergo non potest potentia ut unum, motum inchoare, & movere pondus.

Conatur solvere hoc argumentum Zucchius, & ait, necessariò potentiam, factâ prædictâ applicatione ipsius & ponderis per Machinam, inchoaturam motum, alioquin vel pondus ele-

elevabit potentiam, vel sistet; quorũ utrumq; impossibile est, ut ibidem probat. Respondeo, experientiâ constare, inchoari motũ; nego tamen ideo inchoari, quòd potentia illa applicata unà cũ pondere in motu replicetur, ut vult Zucchius. Alia ergo ad signanda est causa, cur potentia ita applicata æquivaleat majori potentiæ, & cur ejus vires per talẽ applicationẽ juvẽtur.

CAPVT QVARTVM.

Pauli Casati sententia proponitur.

P. Paulus Casatus in tota sua Mechanica bene ostendit, in omnium quinq; Machinarum usu potentiam velociùs moveri quàm pondus cum sæpe jam dicto excessu; & ulteriùs inquirit causam, cur ex eo quòd potentia & pondus applicentur ita, ut dictâ ratione moveantur, dum moventur, sequatur augmentum virium in debili potentia. Post multa præmissa tandem concludit in hunc modum. *Vnicum ergo & generale principium motus machinalis est major ratio intensionis impetus in motore, ad intensionem impetus cui resistit mobile, quàm sit ratio gravitatis mobilis ad gravitatem vel potentiam motoris. Sic ponamus datum pondus mobile, ad hoc ut moveatur tantâ velocitate, ut unâ horâ percurrat descendendo unũ milliare, requirere ut singulis momentis temporis producantur in illo duæ particulæ impetus à sua insita gravitate: igitur ut moveatur sursum hac velocitate, singulis momentis resistit duabus particulis impetus: ponamus autem illud constare ex 50. partibus materiæ, quarum 4. tantùm sint in minore corpore motore; igitur illud resistit 100. partibus impetus, ac proinde debet in minore posse esse impetus major quàm 100. quæ est gravitas resistitiva; quotiescunq; autem intensio impetus in leviore corpore ad intensionẽ impetus in graviori potest esse major quàm ut 25. ad 2, est vis motiva major quàm resistitia, adeoq; sequitur motus, quoties ratio intensionis impetus à motore producibilis, ad intensionem impetus cui mobile resistit, major est ratione gravitatis mobilis ad potentiam moventis. Quoniam verò ista habitudo impetuum innotescit ex velocitate potentiæ, & tarditate ponderis; ideo totum artificium Machinarum, quibus gravius pondus à minori movetur, in hoc consistit, quòd potentia non habet impedimentum quò minùs velociter moveatur, dum pondus tardè movetur, ita ut sit major ratio velocitatis illius ad hujus tarditatem, quàm sit hujus gravitas ad illius gravitatẽ. Quare proportio illa reciproca major motuum, & gravitatum, non est principium*

Pauli Casati sententia de principio motuum machinalium

cipium causativum motus machinalis, sed tantùm est inditium principij, mirum impetus, qui in motore est talis, ut vincat mobilis resistentiam. Quia verò illud principium semper conjungitur cum hoc inditio, & isti motus sunt effectus illius impetus; ideo sufficiet ostendere, in omnibus Machinis militare hoc principium, quòd scilicet major sit ratio velocitatis potentiæ ad tarditatem ponderis, quàm sit gravitatis hujus ad illius vires: eo enim ipso sequitur, impetum, cui resistit mobile in motu tantæ velocitatis, esse minorem eo quem potentia potest producere. Hinc vides, perpetuam servari justitiam inter potentiam, pondus, ac motum, ut quò magis crescit pondus, eò magis minuatur ejus motus; eadem enim potentia tardius movere potest gravia æquali tempore per datum spatium, quàm levia: quare ut datum pondus moveatur, vel augenda est potentia, vel minuenda ponderis velocitas. Si potentia viribus abundat, pondus movebitur velocius; si virtus est modica, pondus tardiùs movebitur, servatâ pari potentiæ velocitate. Sic ut solus moveas Machinâ pondus, ad quod sine Machina movendum opus est 20. hominibus, fac talem Machinam, in qua tu movearis vigecuplo velociùs quàm pondus; tunc enim pondus suo motu resistit viginti vicibus minùs, quàm resisteret motui æquè veloci sine Machina. Hactenus Casatus; qui videtur velle, quòd ideo, quando potentia & pondus ita applicantur Machinæ, ut motus potentiæ superet motum ponderis in dictâ sæpius ratione, potentia possit vincere resistentiam ponderis, quia quò moveri debet per majus spatium, & consequenter velociùs, eò majorem impetum debet habere in se; & eò majorem potest communicare ponderi, & sic magis diminuere ejus resistentiam. Aliud certè ex scriptis ejus elicere non possum, nec aliud ex ipsius ore, cùm Romæ de ea re cum ipso dissererem. Cui hoc unicum oppono, quòd priùs debet esse impetus quàm motus; hîc autem non priùs habetur impetus quàm motus, quandoquidē per motum acquiritur impetus.

Mechanicū principium universale ad augendas vires potentiæ per machinas, nescitur.

CONCLVSIO.

EGo hæc brevissimè statuo I. Experientiâ patet manifestâ, non solùm in vecte, & in ijs Machinis quæ sine controversia ad vectem reducuntur, sed universaliter in omnibus, nunquam sequi motum, quo minor potentia moveat majus pondus, nisi potentia & pōdus ita applicentur, ut posito quòd moveantur, motus potentiæ ad motum ponderis habeat majorem

jorem rationem, quàm pondus ad potentiam: item, quotiescunque fit talis applicatio, toties sequi motum. Signum ergo est, potentiæ vires per talem dispositionem augeri, & vicissim ponderis resistentiam diminui. Bene ergo, & universaliter asseritur, dictam applicationem potentiæ & ponderis, esse unicum, universale, & omnibus Machinis commune principium & causam, augendi vires potentiæ, & resistentiam ponderis minuendi. II. Cùm effectus ex tali dispositione secutus, sit effectus physicus; debet utiq; habere causam physicam: talis autem non potest esse sola & nuda dispositio potentiæ & ponderis, cùm hæc sola dispositio non sit activa physicè; sequitur ergo ad talem dispositionem aliquid aliud, vel in potentia, vel in pondere, vel in utroque, quod habeat rationem causæ physicæ, resultare. Quid verò hoc sit, malo fateri ingenuè me ignorare, quàm multis verbis, & dubijs ambagibus Lectorem fatigare. Atque hic finis esto Magiæ nostræ Mechanicæ, nunc ad alia pergamus.

MONITIO AD LECTOREM.

BEnevole Lector, in Mechanica nostra Hydraulico-pneumatica Parte. Classe 2. in fine Prolusionis, in qua de motus perpetui arte procurati impossibilitate egimus, promisimus nos meliùs & accuratiùs quæstionem de motus perpetui possibilitate aut impossibilitate ponderaturos in Magia nostra Mechanica, argumentis desumptis ex Philosophia, Centrobaryca, Statica, & Mechanica; at quoniam videmus librum hunc in majorem excrevisse molem quàm putaveramus, abstinere cogimur, & ad Mechanicam nostram universalem, seu Thaumaturgum Mechanicum differre, quod brevibus hìc pro dignitate explicare non possumus. Infrà tamen in Magia Hydrotechnica, & IV. Parte hujus Operis in Magia Magnetica, afferemus in medium, & excutiemus nonnulla aliorum perpetui motus, ut existimant, inventa. Eâdem de causâ omittimus Machinas aquaticas Tractorias, quas in Præloquio ad Lectorem Mechanicæ nostræ Hydraulico-pneumaticæ promisimus hocloco daturos, reservamusq; eidem prædicto Operi. Vale Lector, & promissi solutionem cum fænore exspecta, si vitam DEUS ac vires dederit.

De Machina Augustana, quam promisimus in eadem Mechanica nostra Par. 2. Classe 2. Machina 1. dicemus aliquid infrà lib. 6. Syntagm. 2. Machina 6.

LIBER TERTIVS.

DE MAGIA THAUMATVRGA,

Sive

De admirabili quarundam Machinarum fabrica, usu, viribus, & effectibus.

PROOEMIVM.

Omnes quidem Mathematicæ disciplinæ, quæ non solam theoriam spectant, sed cum theoria praxin conjungunt, thaumaturgæ, hoc est, miraculorum operatrices appellari meritò possunt; Mechanica tamen, quæ de hactenus, jure meritissimo. Hæc enim Naturam non juvat modò, ac perficit, ut aliæ, sed evidentissimè etiam vincit, dũ per Machinas, quas ingeniosissimè excogitat, nullam non debiliorem virtutem confirmat ac promovet, nullam non potentiorem sistit ac superat, nullum non cor-

Mechanica est Thaumaturga.

corporibus motum, progreßionem, gyrationem inducit; audax nimirum ac potentißima virium Natura in corporibus non tam contemplatrix, quàm arbitra. Hinc tam mirabilia ab omni ævo à Mechanicis Mathematicis excogitata opera, à Scriptoribus antiquis ac recentioribus celebrata, à multis nostrûm varijs in locis visa, quorum nonnulla in I. Parte lib: I. cap: 6. recensuimus, ut vitrea illa, eaq; artificiosißima Archimedis ad Mundi exemplar architectata sphæra; Architæ lignea per aërem volitans columba; Regiomontani artificialis aquila Carolo Quinto Imperatori Norimbergam adventanti obviam volitans; musca ferrea ibidem è manu artificis sui evolans, & convivas circumvolans, tandemq; velut defatigata in sui Domini manum rediens; poculum argenteum puellari formâ constructum, & vino plenum per mensam, ad quemcunq; jussum fuerat, progrediens; statua puellari item formâ citharã pulsans, & ad numeros saltans. Talis etiam est Machina illa artificiosißima, quam ibidem dixi Norimbergæ me vidisse, exhibentem omnium artificum statuas exercentium artes suas; & alia illa, quam Parisijs se vidisse asserit Monantholius in Præfatione ad Mechanicas Aristotelis quæstiones; &

Eius opera mirabilia.

cui similem multi in varijs Germaniæ Civitatibus, quæstûs causâ circumductam, se vidisse testantur. Talia præterea sunt varia horologia quorum lo: cit: memini; ut est illud, quod in Scania vel Scandia Danici Regni Provincia (vulgò Schonen*) extare dicitur in urbe Lundia, Laurentianum dictum. Situm id esse referunt in inferiori templi parte, ubi tabula parieti affixa visitur circulis aliquot variorum colorum distincta. In hac per certos ejus rei indices, & annus, & mensis, ac septimana, dies quoq; singuli, ac horæ, liquidissimè monstrantur, eo etiam indicato qui festus celebrari solet: item quis luminarium Solis ac Lunæ motus, quæq; horũ in Zodiaco loca diebus singulis, & inter se habitudines. Atq; hæc quidem foris. Intus autem machinis quibusdam ad id artefactis fit, ut quoties signum datur publicè horæ elapsæ, supra tabulam ipsam duo concurrant simulacra (equites dixeris cataphractos) quæ tot sese ictibus petunt, quot signa dat campana major in turri suspensa quæ horam indicat. Quod verò magis mirandum, in hujus tabulæ medio velut in throno collocatum est simulacrum Virginis DEIPARÆ sinu tenentis Infantem IESVM. Ad latera huic ostia duo, antepedes velut theatrum semicirculi formâ, arcu hujus*

Horologiũ rotatum artificiosissimum in Scania.

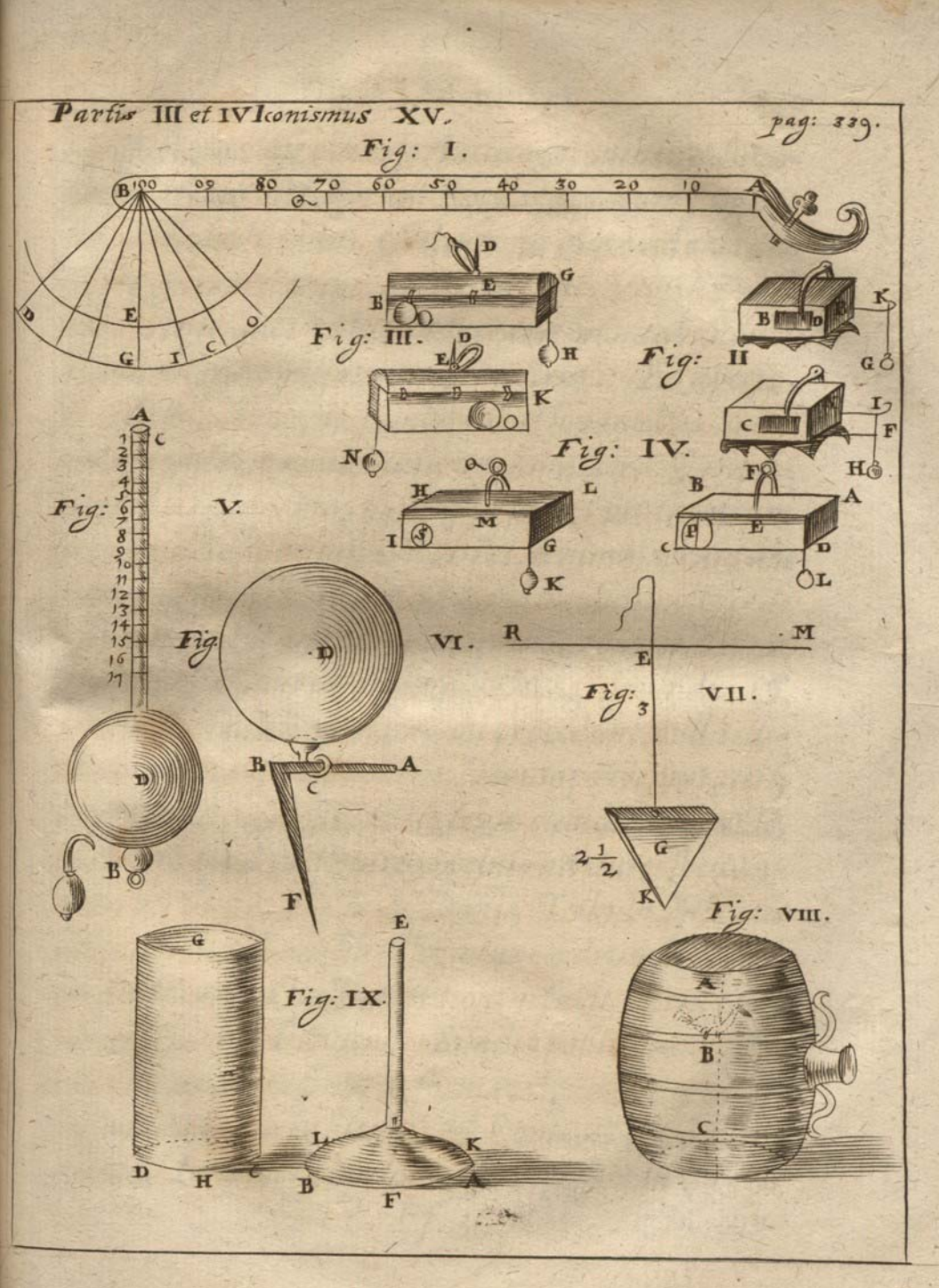
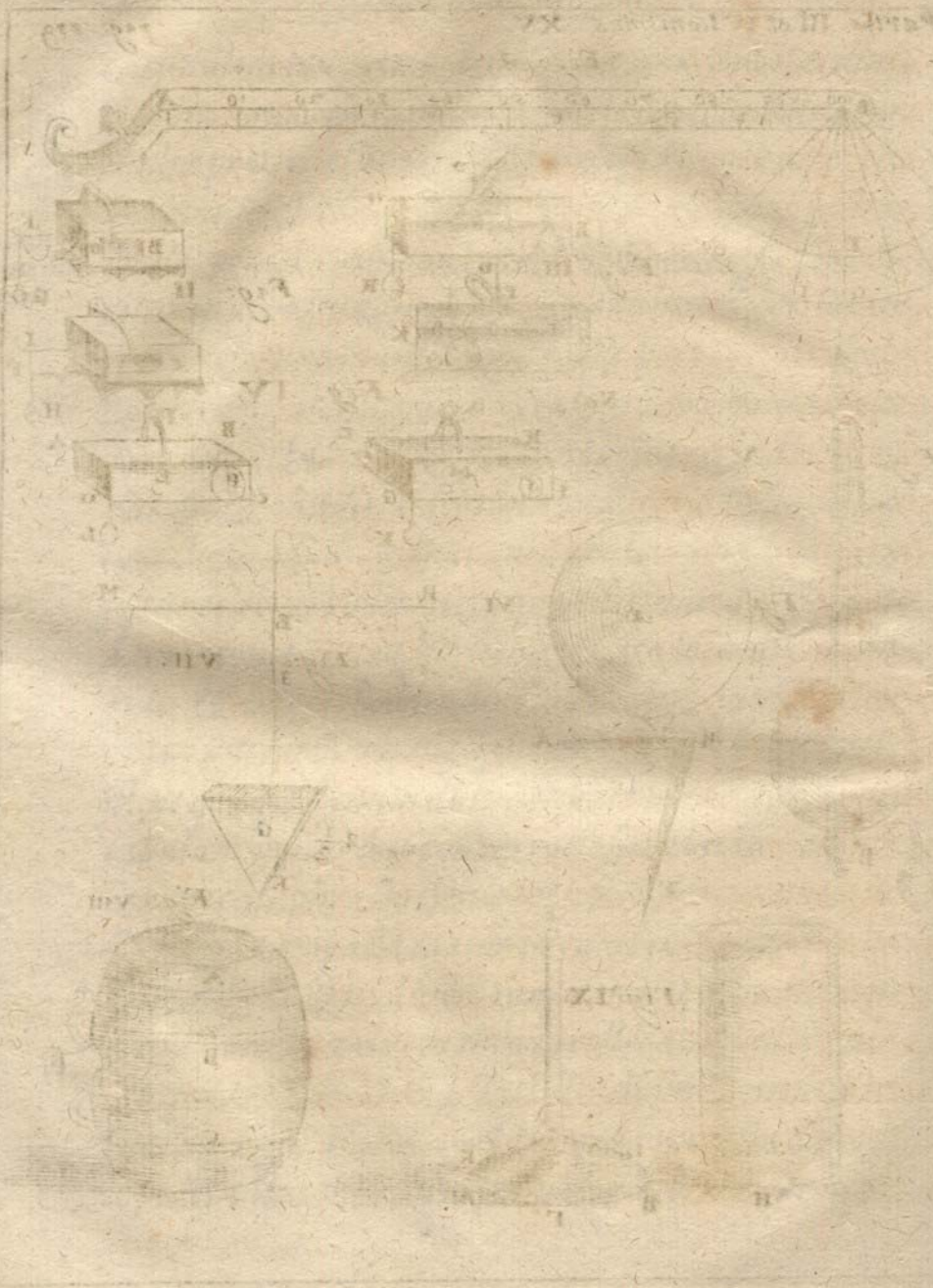


Fig: I.
Fig: III.
Fig: II
Fig: IV.
Fig: V.
Fig: VI.
Fig: VII.
Fig: VIII.
Fig: IX.



jus spectatoribus obverso. Intus machina cum simulacris trium Magorum Regum, quorum singulis singuli famuli additi. Machinâ motâ ad ejus, cui hoc negotium datum, arbitrium, prodeunt simulacra. Ante alios velut caduceator minitabundus, gladio vibrato pulsat ostium sinistrum. Eo aperto, proceditur, buccinis simul duabus sonantibus, quas inflare videntur buccinatorum simulacra. Qui primus est Magorum, magnifico prodit per theatrum incessu. Ad Virginis MARIÆ simulacrum ubi ventum est, reverenter ad hanc versus inclinat se Magus, velut adorabundus; moxq; conversus progreditur. Faciunt idem reliqui Magi, secundus, & tertius. Famuli horum immoti procedunt, nullâ editâ reverentiæ significatione. Horum postremus, iterũ receptus ad suos, ostium dextrum claudit, ita quidẽ, ut clarior quidam sonus eo occluso ad aures spectantium perveniat. ita in I. Daniæ Tabula Atlantis majoris. Similium Horologiorum à diversis opificibus factorum in Italia, mentionem facit Bern. Saccus in Historia Ticinensi. Similia passim nunc, & longè ingeniosiora fiunt in forma exigua & portatili. Nonnulla vidi in Sicilia, & Romæ, allata è Germania. Innumera hoc loco afferre possem, in quibus

Mechanicorum divinum elucet ingenium, sed omitto, nè Proœmij limites excedam.

CAPVT PRIMVM.

De Machinis quæ constant rotis ac tympanis dentatis.

Rota dentata.

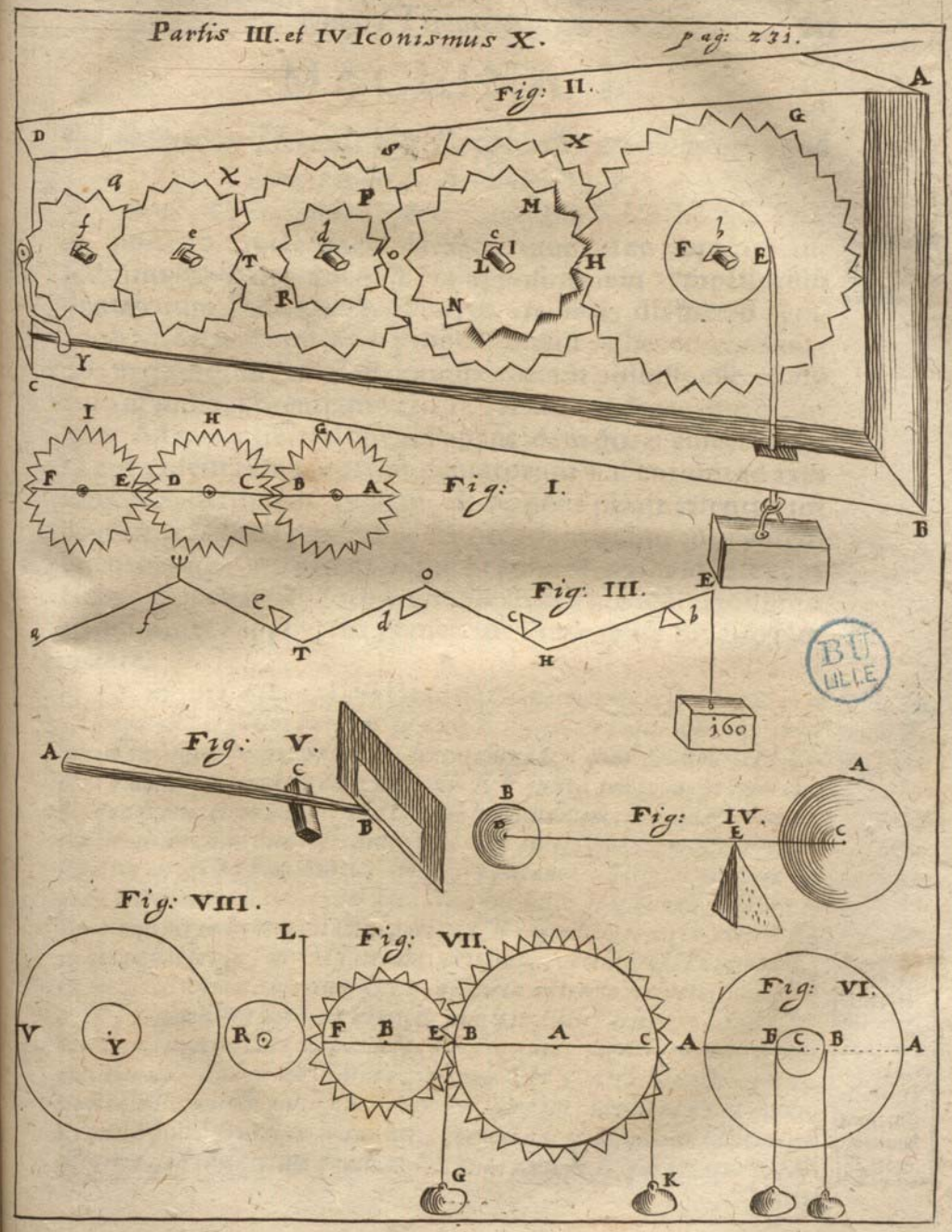
AB his incipio, quoniam admirabiles sunt, & mirabilium ferè omnium, quæ per Mechanicam exhibentur, causæ. Quod agnovit etiam *Aristoteles* initio suarum Mechanicarum Quæstionum, ubi cùm inter alia circuli mirabilia numerasset, quòd motibus contrarijs cieatur, id explicat exemplo plurium dentatarum rotularum, sibi contiguarum, & dentibus sibi mutuò implicatarum, quarum una si ab extrinsecavi moveatur in partem unam, altera in contrariam convertitur, ut patet in tribus appositis rotulis AB, CD, EF, quarum prima AB si moveatur ita, ut A feratur versus G, indeq; versus B; secunda CD movetur necessariò motu contrario, ita ut D feratur versus H, indeq; versus C; tertia denique EF iterum contrario secundæ motu cietur, ita ut E progrediatur versus I, indeq; versus F. Idem contrariorum motuum ordo servatur, si plures implexæ sibi mutuò sunt rotulæ, aut circuli. Hac arte, ut Aristoteles etiam insinuat, antiqui Deorum suorum statuas concinnabant, rotis intus absconditis, ut dum occultâ unius versatione cæteræ moverentur, varijq; statuarum motus inde orirentur, imperitæ plebi imponeretur, miraculo adscribenti, quod naturaliter fieri ignorabat. Tali etiam arte sine dubio constructæ erant Dædali statuæ adeo celebratæ, quæ, ut Plato asserit in Menone, nisi ligatæ aufugiebant, & vago quodam sinuosoq; impetu ferebantur infugam. Eodemque modo constructæ fuerunt omnes illæ Machinæ, quarum in Proœmio mentionem feci. Hæc igitur dentatorum orbium seu rotarum implicatio fundamentum est earum Machinarum, quas hoc Capite adducemus.

Vide Iconismi X. Fig. I.

Rotis dentatis mira præstari possunt.

Dædali statuæ.

MACHI-



MACHINA I.

Glossocomum Heronis & Pappi Alexandrinorum, quo datum pondus datâ potentiâ movetur.

PAppus *Alexandrinus* lib: 8. Collectionum Mathemat. Proposit. 10. ait, Heronem Alexandrinum in eo libro, qui inscribitur βαρουλκον, docuisse per appositionem tympanorum dentatorum *Datum pondus movere datâ potentiâ*, diametro tympani ad diametrum axis proportionem habente eandem, quam quinq; ad unum, & pondus motum posuisse esse talentorum mille, potentiam verò movenrem talentorum quinque. Ad hujus imitationem Pappus idem docet efficere operâ eorundem tympanorum dentatorum habentium ad axes suos proportionem duplam, & pondus ponit talentorum centum sexaginta pro mille, & potentiam ipsum moventem talentorũ quatuor pro quinque. Et hanc Machinam ipse cum Herone appellat Glossocomum. Sic autem procedit. Ad numero ipsiusmet Pappi verba, paucis meis interjectis diverso charactere.

Glossocomũ Heronis, & Pappi.

Sit, inquit, *dictum ab ipso* Herone *Glossocomum ABCD, & in eo ad longos & parallelos parietes sit axis EF, qui expeditè vertatur; huic autem* axi *insertum sit tympanum dentatum radijs quasi dentibus GH, habens diametrum duplam diametri axis EF juxta tempora: sit enim* axis *ille quadratus circa medium, ad tantam longitudinem, quanta est tympani crassitudo, in quem tutè inseratur; rotundus autem quodammodò, vel diminutus ex utrisq; partibus* seu lateribus *tympani. Si igitur ad pondus, quod attrahitur, alligati funes (qui arna vocantur) per quoddam foramẽ, vel potiùs per sectionem latam in pariete CB ingredientes, circa axen EF, ex utraq; parte tympani GH circumvolvantur, vertaturq; GH tympanũ; & hoc simul vertet insertum axem, qui circa extrema movetur in digitis æreis, & pixidibus similiter æreis, & positis in dictis parietibus ABCD: Convoluti autem funes ex pondere, quod vocatur φορτιον, pondus ipsum movebunt. Sed ut moveatur tympanum GH, oportebit adhibere potentiam talentorum octoginta, quòd diameter tympani diametri axis sit dupla.* Et paulò post. *Quoniam igitur non habemus datam potentiam talentorum octoginta, sed talentorum quatuor; fiat alius axis KL, qui ponatur parallelus*

Vide Iconismi X. Fig. 11.

Nota Lector, in delineatione schematis non esse servatam proportionẽ partium.

lelus ipsi EF, habeatq; insertum tympanum dentatum MN, ita ut ejus dentes dentibus tympani GH congruant. Hoc autem fiet, si sit ut diameter tympani GH ad tympani MN diametrum, ita multitudo dentium GH ad multitudinem dentium MN; quod quidem qua ratione fiat, ex sequentibus manifestum erit. Datum est igitur etiam tympanum MN. Sed eidem axi KL insertum sit aliud tympanum XO, diametrum habens duplã diametri tympani MN. Quamobrem volenti movere pondus per tympanum XO, necesse erit adhibere potentiam quadraginta talentorum, cùm octoginta talenta talentorum quadraginta dupla sint. Rursus tympano XO dentato adjaceat aliud tympanum dentatum PR, alij axi insertum; atq; eidem axi inseratur aliud tympanum ST, habens diametrum similiter duplam diametri tympani PR, cujus dentes dentibus tympani MN non implicentur. Ergo potentia movens pondus per tympanum ST, talentorũ viginti pondus attrahet; erat autem data potentia quatuor talentorum; necesse est igitur rursus aliud tympanum dentatum YΦ tympano ST dentato coaptare, & axi tympani YΦ inserere tympanum XΨ dentatum, cujus diameter ad diametrum YΦ eam habeat proportionem, quam duo ad unum. Ergo potentia quæ per tympanum XΨ pondus movet, erit talentorum decẽ. Rursus tympano YΦ accommodabitur aliud tympanum dentatum IZ, & ipsius axi inseremus tympanum αβ dentatum dentibus obliquis, cujus diameter ad diametrum IZ proportionem habeat eandem, quam decem talenta ad talenta quatuor potentiæ datæ.

Eius constructio.

His igitur constructis si intelligamus glossocomum ABCD in sublimi collocatum, ita ut dimoveri non possit, & ex axe quidem EF pondus appendamus, ex tympano autem αβ potentiam attrahentem quatuor talenta, neutram in partem inclinatio fiet (dummodò axes facilè vertantur, & tympanorum appositio exquisitè congruat) sed veluti in quadam libra quatuor talentorum potentia centum sexaginta talentis æquiponderabit. Si igitur uni ipsorum parvum aliquod pondus addatur, deorsum verget, & præponderabit ex ea parte, ad quam additio facta fuerit. Si enim v. g. potentiæ quatuor talentorum addatur pondus unius minæ, exuperabit ea, & pondus centum sexaginta talentorum attrahet. Sed pro additione coaptetur tympano αβ cochlea ωα, habens helicem obliquis dentibus ipsius congruentem. Hoc autem quomodo fieri oporteat, scriptum est ab Herone in Mechanicis, & nos in ijs quæ sequuntur, manifestiùs exponemus. Itaq; vertetur cochlea expeditè circa tornos existentes in foraminibus rotundis, quorum alter excedat in exteriorem partem glossocomi juxta parietem CD, & excessus quadratus accipiat ansam γδ, per quam apprehendentes & vertentes cochleã,

Eius usus.

verte-

vertemus etiam tympanum α β, & unà tympanum ι Z ipsi conjunctum; ergo & appositum ei tympanum X Ψ vertetur, & huic conjunctum Y Φ; & appositum ipsi S T, & rursus conjunctum P R; & appositum X O, itemq; conjunctum M N; & appositum G H; quare & ipsi conjunctus axis E F; circa quē convolentes ex pondere funes, pondus ipsum movebimus: nam ipsum quidē moveri perspicuè constat, cùm addita sit altera potentia ansæ, describens circulum, cujus perimeter major est perimetro cochleæ. Demonstratum enim est in Libro Archimedis περὶ ζυγῶν, id est, de Libra, & in Mechanicis Philonis, & Heronis, circulos majores exuperare minores, quando circa idem centrum conversio eorum fiat. Hæc igitur sunt quæ contemplationem mechanicam maximè continent. Hactenus Pappus, & satis clarè, ut aliâ explicatione vix indigeant. Nihilominùs aliqua circa dictum Instrumentum notemus.

ANNOTATIO I.

Explicantur meliùs vires Glossocomi.

IN descripta hactenus Machina Pappus assumpsit proportionem duplam tympani G H ad axem E F, & reliquorum sequentium tympanorum majorum sibi invicem appositorum ad tympana minora sibi adjuncta, etiam proportionem duplam, & tympani ultimi majoris α β ad tympanum minus ι Z, proportionem duplam sesquialteram, qualis est decem ad quatuor. Poterat autem assumere quamcunq; aliam proportionem, sicuti aliam assumpsit Hero, & etiam nos in sequenti Machina adhibebimus. Itaq; quia pondus pendens ex E, est talentorum 160; ad illud sustinendum à potentia in F applicata, requiritur potentia æqualis ponderi, quia ut ex dictis de Axe in peritrochio constat, E b F est vectis primi generis, in quo ut distantia E b ad distantiam F b, ita potentia F ad pondus E. At quoniam b H dupla est ipsius E b sufficit in H potentia subdupla ponderis, nempe talentorum 80, ac proinde in H sentitur resistentia ut 80. Rursus quoniam H c est æqualis ipsi c N, & c ϑ est dupla ipsi H c; ideo potentia in N sentiet pondus 80. talentorum, in O verò applicata sentiet pondus 40. talentorum. Similem ob causam potentia in A sentiet pondus 40. talentorum, at in T 20. talentorū. Sic etiam in φ sentiet pondus 20. talentorum, at in ψ 10. talentorum. Ac demum in Z sentiet pondus 10. talentorum, sed in extremitate ultimi tympani, hoc est, in cochlea α Γ, seu in ansa Γ δ, sentiet pondus 4. talentorum. Potentia igitur paulò major quàm 4. talentorum, movebit pondus 160. talentorum applicatum in E.

Eius vires. Vide Iconismi X. Fig. II.

In idem recidit, si dicas, pondus 160. talentorum esse duplo levius in H, nempe solùm 80. talentorum; & in O quadruplo levius, nempe 40 talentorũ; & in T octuplo levius, nempe talentorum 20; & in ψ sexdecuplo levius, nempe 10. talentorum; & deniq; in cochlea α Γ quadragesies levius, nempe 4. talentorum. Est & hoc verum. Potentia in H sustinet duplum sui, in O quadruplum, in T octuplum, in ψ sexdecuplum, in cochlea deniq; quadragecuplum sui. Quoniam igitur potentia est ut quatuor, & hujus quadragecuplum sunt 160; sustinebit potentia ut 4, pondus ut 160.

Quomodo augeantur. *Si tympana majora & minora continuentur in eadem dupla, aut in quacunq; alia proportione, poterit deveniri ad minorem & minorem sine fine potentiam, quæ datum pondus sustinere ac movere queat. Vides igitur quantarum virium sit præsens Machina. Quidam putant, Archimedem non aliâ, quàm hac Machinâ, ingentem illam navim movisse, de qua suprà in præcedentibus duobus Libris mentionem fecimus in Proœmijs. Notandũ tamen, quò plures fiunt rotæ seu tympanà, & quò magis facilitatur motus, seu quò magis minuitur potentia respectu ponderis dati, eò tardiorem futurũ motum ponderis, quia quò velociùs movetur potentia, eò tardiùs movetur pondus, juxta principium nostrum Universale motionum Mechanicarum, de quo Libro præcedente.*

ANNOTATIO II.

Indicatur theoria Glossocomi.

Glossocomi theoria. *Placet quod notavit acutè* P. Marius Bettinus *Apiario 4. Progym: 1. Propos: 4. Scholio I. circa præsentem Machinam, nimirum in ea ab E usq; ad a seu extremum tympani a β, esse vectem quater infractum, sive quasi compositum ex quinq; minoribus vectibus, qui ad extrema, in quibus connectuntur, faciunt angulos, & in contraria obnituntur, ac moventur alternis sursum ac deorsum secundùm extremitates suas, quoniam alternatim habent hypomochlia infernè, ac supernè, uti apparet in præsenti figura, si fingas, E H, H O, O T, τ ψ, ψ a, esse quinq; vectes, habentes hypomochlia in b, c, d, e, f, alternis infernè ac supernè, & in prioribus quatuor distantias majores esse duplas minorum, in ultimo verò duplam sesquialteram, seu ut 10 ad 4, prout in Glossocomo sunt distantia b H, c O, d T, e ψ, f a, ad distantias E b, H c, O d, T e, ψ f. Si enim ab extremo E præsentis Figuræ penderet pondus 160. talentorum, ab extremo a applicata potentia 4. talentorum; dum potentia deprimit extremum a, ascendit extremum ψ, & iterum descendit extremum T, ascendit extremum O, descendit extremum H,*

Vide Iconismi X. Fig. III.

ascen-

ascendit extremum E, & simul cum ipso ascendit pondus: ac proinde positâ proportione distantiarum prædictâ, potentia ut quatuor in H sentiet dimidium ponderis, in O quartam partem, in T octavam, in φ decimam sextam, in a quadragesimam, id est, non nisi quatuor talenta sentiet.

Ex quo etiam patet, quanta sit differentia quoad vires inter unum vectem continuum, & inter plures minores extremis suis connexos. Nam ut uno vecte continuo potentia ut quatuor sustineret pondus ut 160, deberet fieri vectis, cujus distantia major haberet partes quadraginta æquales distantiæ E b; cùm tamen in præsenti vecte infracto omnes distantiæ majores contineant tantùm partes decem cum dimidia æquales parti Eb. Vide quæ dicimus infrà Cap. 3. Machina I. *Vectium infractorũ vires.*

ANNOTATIO III.

Qualis debeat esse proportio inter numerum dentium, & magnitudinem diametrorum tympanorum sibi invicem apponendorum, & quomodo se habeant inter se velocitates eorum; quomodo item construenda cochlea habens helicem obliquis dentibus tympani dati congruentem, & quomodo formandi obliqui dentes in tympano; decet accuratè Pappus lib: 8. Proposit: 20. 21. 23. & 25. quem vide.

MACHINA II.

Glossocomon nostrum, quo talenti potentiâ movetur Terraqua, si aurea foret.

Magna fuit semper Mechanicorum audacia, magna vis, tantusq; in tam parvo numero animus, nihil ut in hoc Orbe Terrarum sit tam grave, firmum ac validum, quod eorũ Machinas expertum non sit. Et certè si vel ipsum Terraqueũ globum è sede sua eruere possunt, quid eorum effugiet conatum? Posse autem id fieri vecte, axe in peritrochio, trochleâ, & cochleâ; superiori libro ostensum fuit brevissimè. Nunc fusiùs ac solidiùs demonstrabo, eundem Terraqueum globum, etiamsi aureus foret, Glossocomo, illi, quem descripsi paulò antè, simillimo, non plus quàm viginti quatuor rotis majoribus instructo, dimoveri è loco suo, & in altum attolli posse, idque ab ea solùm potentia, quæ talentum unicum, hoc est, centum & viginti quinq; libras nostrates ponderat. *Mechanicæ potentia.* *Glossocomo Terraqua moveri potest, etiamsi aurea foret.*

Hoc ut demonstremus, Terræ magnitudinem & gravitatem cognitam habere debemus, uti patet ex suprà dictis præcedenti Libro Syntagm: 2. in Auctario; hanc autem si quis novit, is solus est, qui eam formavit, libravit, suoque in centro fixit DEVS. Ita prorsus est; neque nos à geometriæ petimus, quod à DEO discendum est. Geometricam ergo Terram, ut suprà, nobis hîc iterum fingemus, eamq; nobis ad dimovendũ proponemus, talemque, qualis ipsa formari potuit, videlicet auream, non multò minorem eâ, quam DEVS ex terrâ & aqua composuit: hanc enim qui Glossocomo nostro movebit, movebit profectò terream, seu ex terra & aqua compositam quam incolimus, eò quòd nihil repertum adhuc auro gravius. Primò ergo Terræ aureæ magnitudinem statuamus: tum auri pondus eidem adsignabimus: & denique rotas ac tympana expediemus, quibus unius talenti potentia molem illam universam sic moveat liberè, ut nè talentum quidem movere se putet.

De ambitu Terræ aureæ.

Terra aurea ambitus.

ET ambitum quidem Terræ, seu circumferentiam circuli ejus maximi, non eam pono quam suprà, sed varietatis gratiâ quam multi Astronomi & Geographi statuunt, nimirum milliariorum Italicorum octodecim millium nongentorum, vel passuum geometricorum octodecim millionum & nongentorum millium.

Ambitus Terræ	Milliariorum Italicorum	18900
	Passuum geometricorum	18900000

Atque hinc accuratâ satis, eâque trinâ multiplicatione colligo, cubum qui ex circumferentiâ circuli maximi Terræ in lineam rectam extensa construitur, tot necessariò fore passuum cubicorum, quot in hoc sequenti numero continentur unitates, nempe sex milleni, septingenti, & quinquaginta unus milliones millionum, millionum, & insuper ducenta & sexaginta novem millia millionum millionum.

Cub-

Cubus ambitus Terræ in passibus cubicis
A 6751,-269000, 000000, 000000.

De pondere Terræ aureæ.

Terræ aureæ pondus.

POndus verò auri huic cubo debitum eruemus facillimè, si unum vel alterum supponamus, quod hîc pluribus confirmare non licet; videlicet rationem gravitatis auri quam ad aquam habet, & aquæ gravitatem quam pendit passus cubicus. Quæ quidem gravitas ex Amphora Romana antiqua nullo negotio colligitur. Teste enim *Fannio* antiquo Grammatico, *Villalpando*, & alijs recentioribus, Amphora Romana antiqua pendit aquæ libras 80; & si cubica sit, latus ipsius quodlibet, hoc est, longitudo, latitudo, & altitudo est pes Romanus antiquus, quorum quinque constituunt passum geometricum, uti docuimus in Pantometro Kircheriano Lib: I. Par: 2. cap: 3. Cubus igitur unius passus geometrici dubio procul continebit 125 amphoras, eò quòd hic numerus, 125, producatur ex cubica seu trina multiplicatione numeri 5: & si idē numerus 125 ducatur in 80 libras unius amphoræ, procreabitur necessariò gravitas aquæ unius passus cubici librarū 10000 præcisè. Rationem verò, quam auri gravitas ad gravitatem aquæ habet, suppono eam, quam observavit *Marinus Ghetaldus*, in suo Archimede promoto; vel eam quam numerus 19 habet ad unitatem, ita ut quantitati unius libræ aquæ, novendecim libræ auri respondeant. Quare cùm unus passus cubicus pendat decem millia librarum aquæ; rectè omnino concludemus, eundem passum cubibum aureum esse librarum 190000, seu talentorum 1520, tribuendo uni talento libras 125: factâ enim divisione hujus numeri, 190000, in 125, quotiens est 1520. Inspice sequentem laterculum.

Amphora Romana quot libras aquæ pendat.

Amphora Romana continet libras aquæ -- -- --			80.
Passus cubicus aquæ	continet	Amphoras aquæ -- --	125
		Libras aquæ -- -- --	10000
Passus cubicus auri		Libras auri -- -- --	190000
		Talenta auri -- -- --	1520

Si autem per hunc ultimum numerum, 1520, multiplicemus numerum A suprà positum, inveniemus hunc numerum B.

	Cubus aureus ambitus Terræ in talentis.
B	10,261928,880000,000000,000000.

Et tot talentorum auri erit cubus ambitûs Terræ. Ex quo ipsum Terræ globum aureum beneficio aureæ regulæ, quam Trium vocant, sic postremo loco deduco. Primò enim certũ est, proportionem cubi circumferentiæ circuli maximi ad soliditatem sphæræ, in omnibus omnino sphæris esse eandem, eò quòd omnes sphæræ sint similes, & circumferentiæ circulorũ maximorum sint instar laterum homologorum. Deinde certus sum, hanc proportionem nec minorem esse proportione numeri C ad numerum E, nec majorem proportione numeri D ad eundem numerum F. Et denique ex ratione re-

C	59,217626,406536,151713,006945
D	59,217626,406536,151713,006946
E	1,000000,000000,000000,000000.

gulæ Trium patet, quando sunt quatuor numeri proportionales, & tres eorum dantur, dari etiam quartum: Atqui tres numeri, nimirum C vel D, E, & B, dantur; estque ut C vel D ad E, ita B cubus circumferentiæ ad soliditatem terræ; Ipsa igitur Terra dabitur, si numerus B multiplicetur per E, & summa dividatur per C; producetur enim Terra F major verâ, eaque nè unicâ quidem librâ differet à minore verâ; quæ quidem produceretur, si eadem summa divideretur per numerum D.

Glo-

Globus Terræ aureus talentorum
F | 173291 796762,514927,915797.

De rotis seu tympanis necessarijs ad movendam Terram auream.

HAbemus igitur, quod primo & secundo loco statuere oportuit, Terræ nimirum magnitudinem, ejusque gravitatem, si aurea foret. Nunc quod reliquum est, aggrediamur, & rotas seu tympana explicemus, quibus talenti potentiâ moveantur talenta numeri F. Neque ego hîc chordas texuero, neq; rotis materiam, locumque Machinæ præscripsero ex quo suspendatur; hæc enim ut aliena alijs procuranda relinquo; illud tantùm prosequar, quod Geometram, vel potiùs Mechanicum, ex geometria & arithmetica petere convenit; quam videlicet proportionem habere debeant rotæ, ut per eas datum pondus F datâ talenti unius potentiâ moveatur. Atque huc spectant duæ illæ Propositiones *Archimedis* sexta & septima Libri I. Æquiponderantium, quas explicavimus ac demonstravimus libro præcedente Syntagm: I. Cap: 4. Proposit: 5. & 6. ubi cum Archimede ostendimus, magnitudines, sive commensurabiles, sive incommensurabiles, æquiponderare, si ex distantijs suspendantur eandem permutatim seu reciprocè proportionem habentibus, ut gravitates. Hoc est, si v. g. gravitas magnitudinis A dupla sit ad gravitatem magnitudinis B, eædemq; suspendantur ex quibusvis distantijs E C, E D; & E D ad E C habeat quoque permutatim proportionem duplam; ostendimus inquam, centrum gravitatis magnitudinum A & B esse in puncto E, seu quod idem est, easdem magnitudines manere, & æquiponderare, si linea CD suspendatur vel sustineatur ab aliquo fulcimento in puncto E. Ex hac verò demonstratione dependent ferè omnia illa, quæ in vecte, axe in peritrochio, trochlea, alijsque similibus instrumentis ac machinis ad ponderum & potentiarum proportionem pertinent, ut toto præcedente libro vidimus.

Terra aurea quot rotis & tympanis moveri possit per glossocomum.

Vide Iconismi X. Fig. IV.

Si

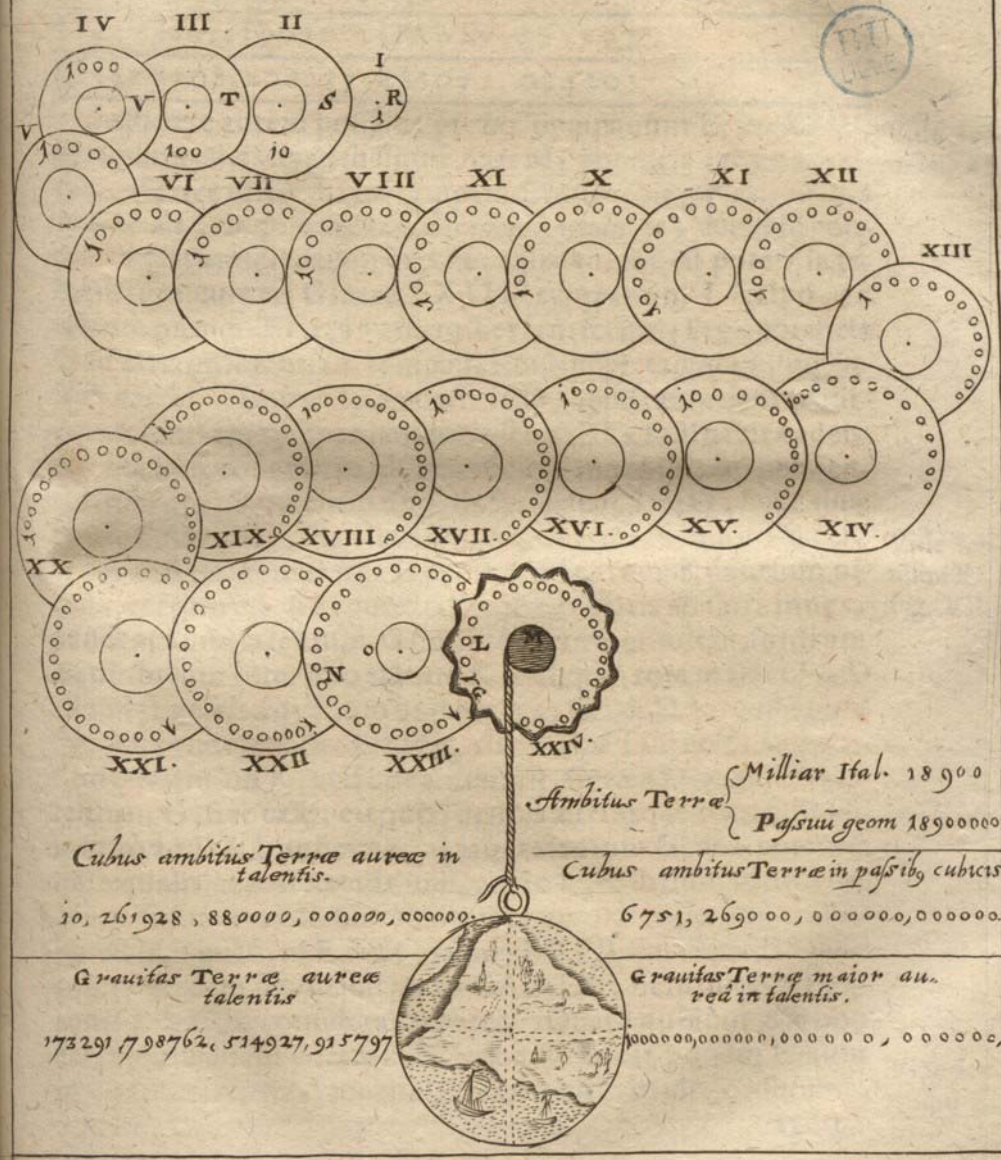
Vide Iconismi X. Fig. V.

Si enim v. g. vectis AB, ad fulcimentum C, ita dividatur, ut AC decupla sit ipsius CB; potentia applicata ad A poterit decuplũ potentiæ vel ponderis applicati in æquali distantia ponderis B, hoc est, æquiponderabit ponderi B. Si autem AC est paulò major, quàm B, potentia A præponderabit ponderi B. Item si sint duæ rotæ, AA, & BB, circa idem centrum C, ita ut unâ motâ & altera moveatur; sitque semidiameter AC iterum decupla semidiametri CB; erit ut priùs potentia ad A, subdecupla potentiæ vel ponderis appensi ad B, hoc est, potentia unius talenti ad A sustinebit decem talenta ad B appensa.

Vide Iconismi X. Fig. VI.

Atque tales sunt rotæ quas in Glossocomo nostro assumimus ad movendam Terram auream. Omnes enim majores rotæ, quas in præcedenti Machina vocavimus tympana majora, ponimus habere decuplam proportionem ad suos axes, & ad suas minores & concentricas rotas, quas minora tympana ibidem appellavimus; quamvis in Figura, ob loci angustiam, hæc decupla proportio non sit servata. Omnes etiam ferè rotas, tam majores, quàm minores, fecimus inter se respectivè ferè æquales, primis aliquot exceptis; & eo ordine, quem Figura monstrat, disposuimus, quia utrumque ad declarandum intentum nostrum commodum videbatur. Machina autem ipsa certum ordinem rotarum minimè postulat, sed illum tantùm requirit, ut axes suis tympanis infixi, validi sint, & ijs firmiter cohæreãt, & beneficio dentiũ (quales solùm in XXIV. rota majore, & in XXIII. minore expressimus) majora tympana à minoribus proximis & sibi adpositis liberè moveantur. Magnitudinem verò eam esse oportet, quæ sustinere pondus possit; ideoque ultimam, quæ totum pondus sustinet, convenit esse maximam; primam, à qua per adjunctam cochleam, aut aliter, motus incipit, minimam. Dico igitur iterum, viginti quatuor rotis paulò antè expositis tantùm, potentiâ unius talenti Terram auream ponderis F moveri posse. Quod etsi incredibile videatur, verissimum tamen esse vel inde constabit, quòd eadem potentia eodem numero rotarum sustine-

re


IV
III
II
I
1000
V
T
S
R
1
100
10
VI
VII
VIII
XI
X
XI
XII
XIII
XIX
XVIII
XVII
XVI
XV
XIV
XX
XXI
XXII
XXIII
XXIV
L
M
N
Ambitus Terræ
Milliar Ital. 18900
Passuũ geom 18900000
Cubus ambitus Terræ aureæ in talentis.
10, 261928, 880000, 000000, 000000.
Cubus ambitus Terræ in passib cubicis
6751, 269000, 000000, 000000.
Grauitas Terræ aureæ talentis
173291, 798762, 514927, 915797
Grauitas Terræ maior aureâ in talentis.
000000, 000000, 000000, 000000,

re queat numerum talentorum E; qui numerum F aureæ Terræ attributum, superat toto numero H.

E	1,000000,000000,000000,000000
F	173291,796762,514927,915797
H	826708,203237,485072,084203

Sustinere autem posse, ita probo. Tympanum L, seu XXIV, decuplum est, ex hypothesi, sui Axis M; potentia igitur applicata ad circumferentiam tympani L sustinebit, *per ea, quæ libro præcedente, & proximè ex Archimede attulimus*, decuplũ pondus ad circumferentiam axis M: talis autem est potentia talentorum numeri G intra XXIIII tympanum L scripti, ad talenta numeri E circa auream Terram scripti; Ergo potentia G ad circumferentiam tympani L sustinebit talenta E, suspensa ex axe M. Imò eadem potentia G, applicata etiam ad circumferentiam tympani minoris seu axis O, sustinebit eadem talenta E, ex eodem axe M, beneficio tympani L, cui per dentes inseritur: Sunt enim duo illa tympana, L & O, sicut duæ rotæ, CAD, EBF, dentibus sibi mutuò innexæ, quorum centra A & B; in quibus si ex C pendeat talentum K deorsum nitens; certum est, si ex puncto D rotæ minoris majori innexæ pendeat aliud talentum G similiter deorsum nitens, futurum æquilibrium inter duo talenta K & G, quia rota major C A D est instar vectis æqualium brachiorum CA & DA, è cujus puncto D si penderet talentum G, sine dubio sustineret in æquilibrio talentum K; perinde autem est, sive ex D dependeat talentum G, sive ex E, eò quòd dentes utriusque rotæ sunt sibi mutuò ad D & E innexæ. Si jam talentum G, seu potentia ipsi æqualis, transferretur in F, aut in L, & sursum niteretur; adhuc sustineret pondus talenti K, quia potentia non minùs potest in F, quàm in E, cùm brachia EB, FB, sint æqualia. Quod autem fieret in his duabus rotis CAD, EBF, fit in duobus tympanis L & O, ut consideranti patet. Quare dubium esse non debet, quin etiam potentia G, æquè sustineat pondus E, tum in circumferentia tympani L majoris, tum in circumferentia tympa-

Vide Iconismũ XI.

Vide Iconismi X. Fig. VII.

Vide Iconismũ XI.

tympani O minoris. Et hoc ipsum tenendum est de reliquis tympanis quæ sequuntur, & se mutuò movere intelliguntur, ita ut idem possit potentia applicata ad circumferentiam tympani majoris, & ad circumferentiam tympani minoris, à quo majus impellitur.

Vide Iconismũ XI.

Imò etiam illud, quod paulò antè ex decupla proportione tympani L ad axem M intulimus, in reliquis tympanis majoribus respectu minorum suorum inferri debet, in quibus eadẽ proportio supponitur; ut etiam manifestè apparet in numeris, quos singulis rotis majoribus adscripsimus. Primæ enim rotæ R adsignavimus numerum seu potentiam unius talenti, secundæ numerum 10, tertiæ 100 &c. ita ut primus numerus sit 1, secundus præter unitatem obtineat unam cyphram, tertius duas, quartus tres, penultimus in rota N viginti duas, ultimus circa rotam L viginti tres. Hac enim ratione non solùm potentia cujuslibet rotæ sequentis decupla est potentiæ rotæ antecedentis, sed etiam pondus E, quod 24 cyphris cum unitate exprimitùr, decuplum erit potentiæ G. Quoniam igitur potentia tympani L, hoc est, tympani O ipsi L annexi, sustinet decuplum pondus ad axem M, ut diximus, videlicet talenta E; & similiter potentia applicata ad circumferentiam tympani N decuplum ponderis sive potentiæ applicatæ ad circumferentiam tympani O; potentia N poterit potentiam L: sed hæc sustinet pondus E ex M; ergo & potentia N, quæ est subdecupla potentiæ, & subdecupla ponderis E, sustinebit idem pondus E beneficio tympanorum O & L, & axis M. Eandemque ob causam reliqua subsequentia tympana, usque ad tympanum R, sustinebunt idem pondus E. Et quia pondus E ut minimùm quinquies majus est pondere F, & hoc auri cùm sit, majus est vero pondere globi ex Terra & Aqua compositi; dubitari nullâ ratione debet, quin potentia unius talenti in R, non tantùm sustinere, sed trahere etiam, & in altum tollere possit auream Terram ponderis F, si quidem chordæ & rotæ tanto ponderi pares existerent. Quòd si impares chordæ fuerint, demon-

monstratum tamen relinquitur, unius talenti potentiam frangere posse, quidquid Terram sustinere non potest.

De tempore, quo ultima rota L semel convertitur.

POsuimus tympana minora esse subdecupla tympanorum majorum quibus apposita, & dentibus suis innexa sunt. Quoniam igitur primum tympanum minus R est subdecuplũ secundi tympani majoris S; in una integra revolutione minoris tympani R (& consequenter etiam majoris ipsi minori concentrici) vertetur utriusque secundi tympani S $\frac{1}{10}$ tantùm. Item quia secundum minus tympanum S est subdecuplum tertij tympani majoris T; in una integra conversione primi tympani R, & in conversione unius decimæ partis tympani secundi S, convertetur $\frac{1}{100}$ tympani tertij T, & $\frac{1}{1000}$ quarti tympani, & $\frac{1}{10000}$ quinti, & ita deinceps, prout numeri in singulis tympanis scripti indicant; idem enim numeri, quos pro potentijs adscripsimus singulis tympanis, denominant etiam partem quæ vertitur, dum prima rota semel vertitur. Et quia numerus tympani vigesimi quarti est 100000,000000,000000,000000, nempe 23 cyphræ, & unitas; in conversione una integra primi tympani R, convertetur ex ultimo tympano L, pars ab hoc numero denominata; ac proinde ut hoc idem ultimum tympanum convertatur totum semel, necesse erit primum converti toties, quot in dicto numero sunt unitates.

Iam verò si in uno horæ quadrante ponamus primam rotã R converti 10000, hoc est, decies millies, in quatuor quadrantibus, hoc est, in una hora convertetur 40000, hoc est, quadragies millies, & in uno die naturali 24 horarum 960000, hoc est, nongenties & sexagies millies; in anno verò, seu in 365 diebus convertetur 350400000, qui numerus facit trecentos & quinquaginta milliones, & insuper quadringenta millia. Et quia non est verisimile, unico quadrante posse converti rotã R decies millies; minùs verisimile erit, in uno anno converti 350400000, multòque minùs verisimile, posse converti 1000,

000000; ita ut certum sit, in uno anno non posse fieri tot conversiones, quot in hoc proximè antecedente numero sunt unitates. Nihilominùs ponamus fieri tot.

Quoniam igitur in una conversione ultimæ rotæ L, prima rota R debet converti 100000, 000000, 000000, 000000; & in uno anno non possunt fieri plures quàm 1000, 000000; si ex priori numero auferantur tot cyphræ, quot in hoc posteriore continentur, reliquus numerus erit quotiens divisionis illius majoris per istum minorem, hoc est, reliquus numerus 100, 000000, 000000 indicabit, quot anni requiranturad unicā integram revolutionem ultimæ rotæ L, nempe centrum millionis millionum annorum.

Quòd autem rota prima R non possit spatio unius quadrantis converti decies millies, sic probo. Si enim id fieri posset, commodissimè fieret per aliquam rotam maximam applicatam ad tympanum primæ rotæ, qualis est hîc rota V, applicata ad rotam R, cujus circumferentiam volo esse centū passuum, circumferentiam verò tympani R volo esse unius passus tantùm, seu quinque pedum, qualis ferè esse deberet in Glossocomo nostro rota prima R. Quo posito, procul dubio in una conversione rotæ V, verteretur rota R centies, & in centum conversionibus rotæ V, verteretur rota R centies centies, hoc est, 10000, seu decies millies. Itaque si rota R ponatur converti decies millies in uno quadrante, mediante rotâ V; oportebit rotam V converti ab uno intùs collocato, & rotam ambulando calcante, ut fieri solet, prout suprà diximus, cùm de Axe in peritrochio ageremus. Peramb labit igitur homo iste in singulis revolutionibus centum passus, atq; adeo in centum revolutionibus, hoc est, in uno quadrante horæ, progrediatur decem millia passuum, sive decem milliaria Italica quot nè velocissimus quidem equus percurreret. Signum ergo est, in uno quadrante non posse converti rotam R decies millies, servando unius talentj potentiam in R. Fieri quidem potest, ut intra rotam V paulò antè positam figeretur alia rota Y, cujus circumferentiā multò citiùs homo percurre-

Vide Iconismi X. Fig. VIII.

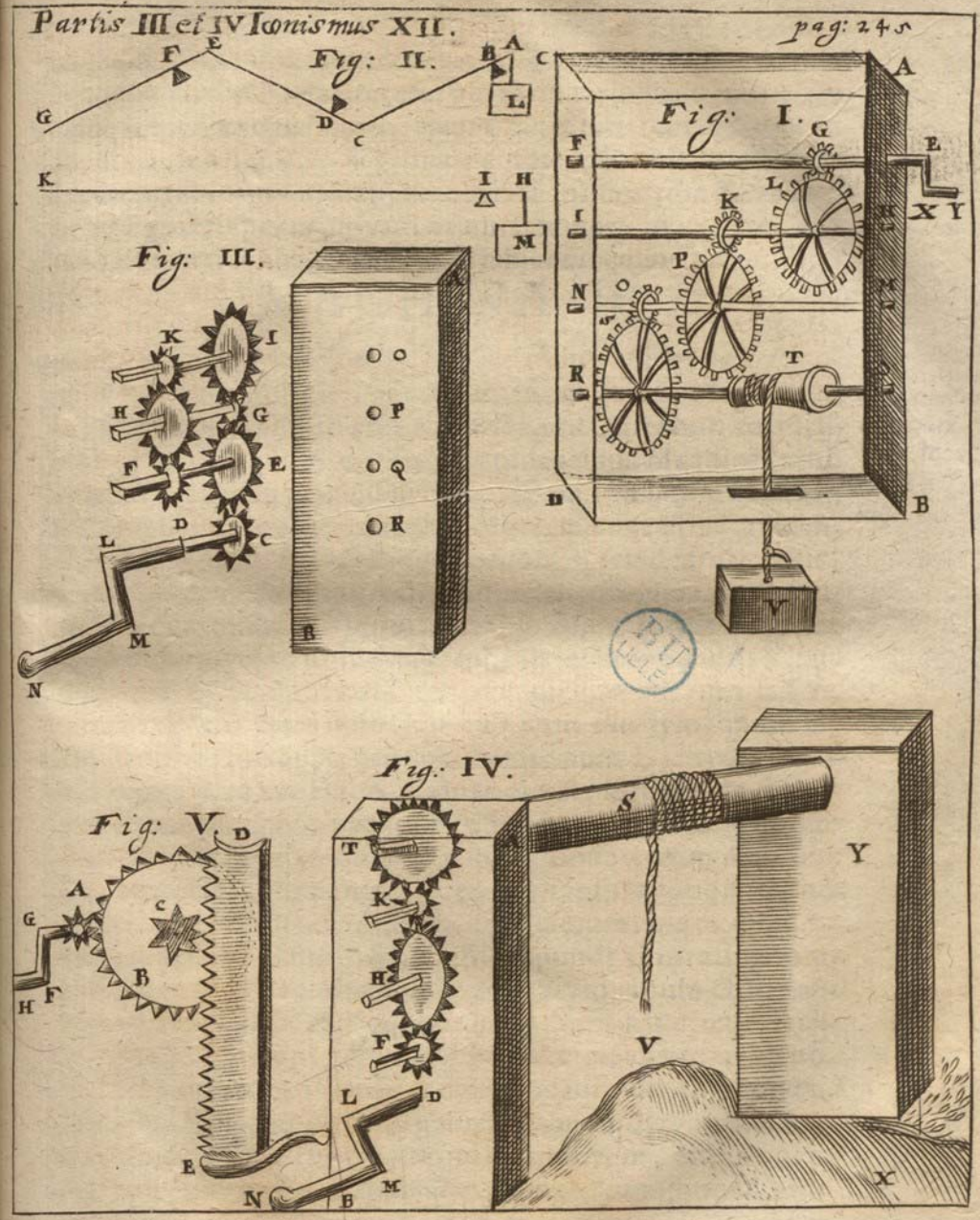


Fig: II.
Fig: I.
Fig: III.
Fig: IV.
Fig: V.

curreret, & simul circumduceret rotā V; Verùm tunc ad movendum rotam R requireretur potentia major uno talento, in ea videlicet proportione, quam diameter rotæ Y habet ad diametrum rotæ V. Si igitur per rotam Y non potest intra quadrantem moveri in gyrum decies millies rota R, multò minùs poterit per cochleam adjunctam cum manubrio, aut per aliud artificium, ut meliùs patebit ex sequentibus.

MACHINA III.

Glossocomum aliâ formâ constructum.

GLossocomum, seu Pancratium (sic aliqui appellant) dum adhibetur ad pondera elevanda, ordinariè non construitur eâ formâ, quam duabus præcedentibus Machinis exhibuimus, sed quam præsens exhibet Figura. Tignis nimirum AB, & CD, inseruntur quotquot lubet, aut necessarij judicantur axes EF, HI, MN, QR, tympanis suis, seu dentatis rotis, majoribus ac minoribus, & sibi mutuò ritè implexis, instructi, uti Figura monstrat. Infimo axi QR adjunctus est cylinder T, cui circumvolvitur funis; & funi adnectitur pondus V. Supremo axi E F additur ansa, seu manubrium curvum EXY, cujus beneficio circumducitur axis cum suo tympanulo G; hoc dentibus suis apprehendens tympanum L, circumducit ipsum, unà cum axe HI, & tympanulo K; hoc iterum dentibus suis arripiens tympanum P, circumvolvit ipsum, ejusque axem MN, & tympanulum O; hoc denique iterum dentibus suis admordens tympanum S, convertit ipsum, unà cum suo axe QR, & cylindro T; quo cylindro circumvoluto, circumvoluitur ipsi simul funis, & attrahitur pondus funi alligatum. Motus itaque in hac Machina incipit à tympanulo G, beneficio manubrij curvi EXY, quod manu hominis circumducitur. Vis Machinæ pendet à proportione majorum ac minorum tympanorum inter se, & à ratione numeri dentium eorundem. Quòd ut meliùs appareat, ponamus tympana majora esse duodecupla tympanorum minorum, & rationem dentium eorum esse eandem quæ diametrorum, hoc est, duo-

Glossocomi alia forma. Vide Iconismi XII. Fig. I.

Eius vires.

decuplam, ideoque tympana majora habere dentes 96, minora verò habere dentes 8. Hoc suppositio, dico, potentiam 50. librarum applicatam ad manubrium EXY, posse præsenti Machinâ sustinere pondus V. 86400. librarum, dummodò sola absq; instrumento possit sustinere 50. libras. Nam, quia tympanulum G est subduodecuplum tympani L, & G debet converti duodecies integrè, antequàm L convertatur semel integrè, eò quòd etiam numerus dentium tympanuli G sit subduodecuplus numeri dentium tympani L; ideo potentia 50. librarum applicata ad X Y manubrij, cujus radius EX, æqualis est semidiametro tympanuli G, potest sustinere 600. libras pendentes ex axe H I, nempe duodecuplum sui. Iterum, quia tympanulum K est subduodecuplum tympani P, & propter duodecuplam rationem dentium, G debet converti centies quadragies quater, (144) dum P convertitur semel; eadem potentia 50. librarum applicata ad XY, potest sustinere 7200. libras appensas ex axe MN, nempe duodecuplum librarum 600. Rursus, quoniam tympanulum O est subduodecuplum tympani S, & propter duodecuplam rationem dentium, G debet converti millies septingenties & vigesies octies (1728) antequam S convertatur semel; eadem potentia 50. librarum, applicata ad X Y, potest sustinere 86400. libras appensas ex axe QR, nempe duodecuplum librarum 7200.

In idem recidit, si inferiùs incipias computum, & ascendendo dicas potentiam 50. librarum applicatam axi M N, & per manubrium curvum convertendo dictum axem, simulq; tympanulum O, & rotam S, posse sustinere, (propter dictam duodecuplam proportionem diametrorũ, & dentium) libras 600 suspensas ex axe QR; & applicatam axi H I, eumque convertentem cum tympanulo K, & tympano P, reliquisque infra se, posse sustinere libras 7200; & denique applicatam axi E F, eumque per manubrium convertentem unà cum tympanulo G, & rotâ L, reliquisque omnibus infra se, posse sustinere libras 86400.

Hæc omnia intelligenda sunt, considerando præcisè potentiam

tiam & pondus,& excludendo resistentiam materiæ in Machina,& ponderis funium. Cæterùm in praxi etiam horum habenda est ratio,ut monui Libro superiore Syntagm: I. Cap· ultimo,in fine.Si jam applicetur potentia paulò major quàm 50, poterit etiam elevare pondus 86400. librarum. Quare cùm unus homo possit liberè sustinere plùs quàm 50. libras, poterit commodè dictum pondus per dictam Machinam elevare.

Quomodo augeri possint vires eiusdem.

Si plures axes,& plures rotæ adhiberentur vel supra superiorem, vel infra inferiorem axem, posset unus homo unico digito movere dictum,& quodcunque aliud pondus;imò & Orbem terrarum,non secus ad Glossocomo nostro præcedente. Sed in praxi frustra multiplicantur plures rotæ & axes, quàm adhibuimus in hac præsenti Machina,quia nulla materia suppetit nobis ad axes, rotas,& funes conficiendos, qui ferre possint pondera quæ sex aut septem axibus ac rotis sustentari & attrahi possunt.

Machinis quo magis iuvatur potentia,eò tardiùs movetur pondus.

Notandum tamen est, in hac Machina,ut in alijs mechanicis potentijs seu machinis, quò gravius pondus attollitur exiguâ potentiâ,hoc est,quò magis iuvatur potentia,& facilitatur motus ponderis, eò majus tempus insumi in pondere movendo,eòque minus iter seu spatium conficere pondus. Nam semper spatium moti ponderis ad spatium motæ potentiæ erit, ut potentia ad pondus. Quare si in præsenti Machina circumferentia tympani T est unius pedis, & in una integra conversione ipsius funis circumductio unius tantùm pedis est; dum manubrium E X Y convertitur 1728, pondus V ascendet perpendiculariter solùm ad spatium unius pedis. Quapropter si minutum secundum in qualibet manubrij conversione insumeretur,hora ferè dimidia(nimirum min: pri. 28 sec. 48) requireretur ad V elevandum per spatium pedale. Vt ergo celeriùs per similem Machinam elevetur pondus, minor numerus dentiũ indendus est rotis, efficiendumque ut tympanula sint tympanorum subdupla, aut subtripla: sed tunc aut minuendum est pondus,aut augenda potentia, cæteris paribus.

Valet in hac Machina modo explicata disposita idem,quod

suprà

Glossocomi huius theoria.

Vide Iconismi XII. Fig. II.

suprà in Machina I. diximus ex Bettino de multiplicatione vectum infractorum primi generis. Nam tympana majora & minora præsentis Machinæ constituunt tres vectes infractos AC, CE, EG, quorum hypomochlia alternis infernè & supernè constituta sunt, B, D, F, & majores distantiæ ad minores habent rationem duodecuplam, ut 12 ad 1, eandem videlicet, quam habent diametri majorum tympanorum Machinæ ad diametros tympanorum minorum. Qui quidem tres vectes dictâ ratione dispositi ita in se invicem agunt, ut cùm potentia premit punctum G, punctum E attollatur; quod fieri nequit nisi depresso brachio CD; quod propterea necessariò deprimit brachium CB, & attollit brachium BA, atque adeo pondus L.

Vectium infractorũ vires.

Quærit *Mersennus* in Mechanicis Phænomenis Proposit. II. ubi describit præsentem Machinam, num vectis HK, ejusdem cum tribus vectibus infractis AC, CE, EG, longitudinis (cujus nimirum brachium KI est 36. partium, & distantia HI unius, sicut tres distantiæ HB, ED, GF, simul sumptæ sunt 36. partiũ, & distantia AB unius) sit eadem potentia, hoc est, num eadem potentia premens in G, & in K, eodem modo pondus L, & pondus M, æqualia inter se, sustineat, aut attollat in altum. Respondet meritò quod non. Nam, uti ex dictis de Vecte in Libro præcedente constat, potentia unius libræ in K applicata, non potest sustinere nisi 36 libras; & applicata in G, potest sustinere libras 1782. Patet, quia applicata in C, sustinet 12 libras; applicata in E, sustinet duodecies 12, nempe 144; applicata denique in G, sustinet duodecies 144. nempe 17, nempe 1728.

Charistion Archimedis.

Huic Machinæ similem fuisse quidam putant Machinam Archimedis, quam Charistion appellabat, & quâ putabat se posse movere Terram, sibi ubi consisteret, Machinamque figeret, haberet. Figuram Charistij Archimedei, ut putatur, exhibet Iacobus Besson in suo de Instrumentis Libro.

MA-

MACHINA IV.

Pancratium infinitæ potentiæ Simonis Stevinâ.

SImon Stevinus lib: 3. Staticæ Proposit: 10. præscribit sequentē Machinam, qua quodlibet pondus quâvis potentiâ moveri potest, si rotæ multiplicentur; eamque valde commendat, quoniam simplicissima est, & materiâ firmiore, minoribusq; impensis parabilis, quàm præcedentes, eundem tamen effectū præstat. Ipsa Stevini verba recito. *Pancrat. ex Stevini.*

Constructio Pancratij.

SVmito trabem AB, soliditate & magnitudine operi instituto, & effectionibus mechanicis congruente. Efformato deinde tympanum ferreum C, per ambitum dentatum, cujus diameter sit, dicis gratiâ, digitorum trium, inq; ambitu dentes sex. Per centrum transidetur axis ferreus CD, ad terminos C & D quadrangulus, scapus autem intermedius rotundus esto. Hinc tympana E, v. g. dentibus octodecim, F dentibus sex, traijciantur eodem axe E F, qui similis sit antecedenti CD, terminis videlicet quadrangulis scapū teretem claudentibus. Huic E F effingantur similes axes GH, IK, ut tympana G, K, ambiantur dentibus sex, H, I, octodecim. Et quia tympana superiora plus ponderis sustinebunt, ut postea intelligetur; etiam firmiora majoraq; deformantur; atq; ideo cùm axes ordinabuntur paralleli, H quidē mordicus implicabitur ipsi F, distabit autem à tympano K; item G implicabitur tympano I, non autem tympano E; quod ipsum partium quoq; dispositio postulat. *Eius constructio.* Vide Iconismi XII. Fig. III.

Fiat deinde manubrium LMN, cavo quadrangulo, cui quadrangula axium capitula D, F, H, K, exactè congruant; sitq; flexura ML pedem longa, scapus autem MN fiat longitudine mox paulò infrà definiendâ. Denique in trabe AB transversim quatuor foramina terebrentur, eâdem inter se distantiâ quâ axes, ut tympanorum dentes commodè inter se implicari, & mutuò sese impellere possint, cujusmodi hîc sunt, O, P, Q, R; quibus axes IK, GH, EF, CD, inserti congruant, axium autem scapi teretes inter duos tympanos intermedij longitudine suâ trabis crassitiem æquent; quadrati autem isti axium termini K, H, F, D, tres, aut summùm quatuor digitos extra tympanos promineant. His ita deformatis, detracto tympano I, axem IK inserito in foramen O; similiter G H in P, EF in Q, CD in R. Affigantur deinde cuiq; axi sua tympana, dentesq; tympani F in fronte mordicùs impliciti dentibus H ipsum impellant; similiter in tergo ut C impellat tympanum

num E, & G ipsum I; formaq; perfecti Pancratij (sic enim instrumentũ hoc à sua efficientia apellare liceat) erit qualem in subjecta figura expressimus. Hactenus constructio Pancratij ex Stevino; sequitur nunc usus ex eodem.

Vsus, aliaq; accidentia Pancratij.

Eius usus. Vide Iconismi XII. Fig. IV.

PAncratij constructi usum declaraturus Stevinus, docet quâ ratione ipso in succulam transformato, ejus adjumento naves trans aggeres septaque seu aquarum obices traducantur. Eâdem autem, & potiori ratione adhiberi potest ad onera in altum sustollenda, ut patebit. Sic ergo discurrit. *Esto Pancration AB; tympana dentata K, H, F, in fronte trabis, I, G, E, C, in tergo; L M N manubrium, seu ut Pappus in Mechanicis loquitur λαβη; axis autem cui funis ductarius obvolvitur, S, crassitie sesquipedali per trabem trajectus emineat capitulo quadrato, cui affigatur dentatum tympanum T, diametri bipedalis, per ambitum 36. dentibus distinctum; atq; asterisceus hic minimium tam amplus formandus axe S, nè rotatus ejus ab I tympano impediatur. Deniq; summitas aggeris V superet imam carinam navis X aquæ innatantis, pedibus quatuor, hoc est, ut perpendicularis à summo aggere demissa in planum horizonti parallelum per imam carinam actum, sit pedum quatuor. Iam ut navis trans aggerem traducatur, circumducito manubriũ L M N. Oportebit igitur scapum M N tantâ longitudine construi, ut omnes quorum operâ opus erit, commodè hinc inde consistant.*

Ratio versationum manubrij ad axem.

PRosequitur Stevinus. *Quia manubrium L M N ter rotatum, semel circumagit tympanum F; at novies, semel in orbem aget H; & vigesies septies, tympanum K; hinc centies & sexagies bis circumductum, convertet ipsum T, hoc est, axem S. Eodemq; modo manubrium L M N affixũ ad F, id tympanum quinquagies quater circumducendum erit, ut axis S semel convertatur; ad H, decies octies; ad K, sexies, T autem toties in orbẽ vertitur, quoties ipsemet axis S. Cùm autem manubriũ altiùs inseres quàm in D, verbi gratiâ in K; nè inferiora tympana, quæ difficultatem operi inducunt, unà convertere sit opus, proximè inferius, quod in exposito casu est G loco suo depelles, nè dentes eius dentibus I ampliùs implicentur, atq; ita inferior Machinæ pars universa immota consistet.*

Ratio

Ratio potentiæ manubrium versantis ad pondus tractum.

EXplicat posthac Stevinus rationem seu proportionem inter potentiam & pondus, quæ est navis X, tali pacto. *Cùm flexura LM ex hypothesi pedem longa, octupla sit asterisci C; etiam potentia quâ C agit in E, æquivalens potentiæ impellentis manubrium LM, erit ut 8 ad 1; eodemq; modo propter efficientem H in F, ut 24 ad 1; atq; deinceps ab I in G, ut 72 ad 1; deniq; à T in K ut 216 ad 1. Sed orbiculus T æquivalet axi S, (æquivalere dixi, revera enim diameter axis S est sesquipedalis, T autē bipedalis ex hypothesi, sed quia dentes asterisci T sextupli sunt ipsius K, etiam diameter sextuplum poterit diametri K, quæ propterea erit 3. digitorum, & qui ad T digitorum 18, sive sesquipedalis, quemadmodum diameter axis S) quare pondus ab axe S rectè descendens eandem habebit rationem ad pondus situ sibi æquipondium, seu potentiam æquivalentem in MN, quam 216 ad 1. Ratiocinium hoc ab axe S descendendo deorsum inire licebit, eodem modo quo sursum ascendendo nunc nobis institutum fuit.* Ex hoc infert, si MN tantâ versetur potentiâ, quanta est 25. librarum, descendendo, istam potentiam æquivalere 5400. libris, (quia 216 multiplicata per 25, hanc summam efficiunt) ab axe S rectà deorsum tendentibus. Quoniam verò eadem potentia faciliùs trahit pondus per planum inclinatum, quàm perpendiculariter sursum, ponamus navem X esse sextuplam ponderis ab axe S rectà demissi; erit iraque navis 32400. librarum, tracta à potentia 25. librarum per manubrium MN, hoc est, ab homine versante manubrium cum conatu æquivalente 25. libris. Sed jam plures homines applicentur eidem manubrio, quanti ponderis navem trahere poterunt? *Poterit etiā, si opus sit, Pancratium geminari, atq; alterum oppositoscapo seu trabi Y inseri, quale ipsi AB insertum vides, atq; ita ipsos versantes bipertiri, nè tanta hominum manus mutua opera interturbentur,* inquit Stevinus. Qui etiam advertit, tympana dentata quæ in Pancratio explicato eâdem serie sursum collocata sunt, etiam transversè, & etiam bina binis juncta disponi posse, prout operis commoditas, concinnitasq; exiget. Alia quæ in commendationem hujus sui Pancratij subjungit, lege apud ipsum lo: cit: ubi etiam probat, si institueretur Pancration 30, orbiculis axiculisq;, cujus maximus

Eius potentia.

Ad terrarū orbem elevandum.

mus asteriscus minimi esset decuplus, flexura verò manubrij minimi asterisci semidiametro, & Succula S minimo asterisco æqualis foret; pondus toto Orbe terrarum longè majùs attolli posse à minima potentia.

ANNOTATIO I.

Proportio inter potẽtiam & põdus in machinis dentatis.

EX hactenus dictis in quatuor præcedentibus Machinis patet, in tympanis seu rotis dentatis, non secus ac in cæteris Instrumentis & Machinis, pondus ad potentiam qua sustinetur, eandem habere proportionem, quam spatium potentiæ moventis ad spatium ponderis moti; ideoq; proportio potentiæ ad pondus habetur, si sciatur quoties circumducatur potentia, hoc est, rota cui applicata est potentia, antequam semel circumducatur pondus, hoc est, rota cum axe cui applicatum est pondus. Sitaq; habeatur proportio inter pondus & potentiam sustinentem pondus; si vel augeatur potentia, vel minuatur pondus, habebitur etiam potentia movens pondus.

ANNOTATIO II.

PAtet præterea ex ijsdem hactenus dictis, proportionem potentiæ (seu sustinentis, si sustinet; seu moventis, si movet) ad pondus esse compositam ex rationibus semidiametrorum majorum rotarum ad semidiametros minorum, eidem axi infixorum. Exempla habes in omnibus quatuor prædictis Machinis.

MACHINA V.

Pancratium aurigarum.

Pancratiũ aurigarum

GLossocomorum seu Pancratiorum hactenus explicatorum compendium est Instrumentum illud, quo utuntur aurigæ ad sublevandos currus onustos, & præponderein tra molliores vias subsidentes; victores ad vasa vinaria; architecti ad ingentia pondera, atq; adeo domos ligneas integras relevandas, & ad alia multa per suppositum Instrumentum attollenda. Germani id vocant, ein Winde; Galli cric; Itali nescio quo nomine appellent, fortassis quia ejus usum ignorant. Ego certè 22. annorum spatio, quibus in Sicilia & Italia habitavi varijs locis, non nisi unum vidi Romæ, quod Eminentissimus quidam Cardinalis è Polonia, ubi Legati Apostolici officio functus erat, secum tanquam rem raram attulerat. Fabrica ejus hæc est,

Fiunt

Fiunt ex chalybe durissimo ac fortissimo tres rotæ, duæ minores A & C, & una major B. Rotula A habet exempli gratiâ quatuor dentes in circuitu, & totidem rotula C; cujus diameter etiam priori diametro æqualis est. Rota B habet (ut proportio servetur) dentes sexdecim, & unum communem axem cum rotula C. Tandem fit ex eodem chalybe firmissimum & inflexibile prisma dentatum D E. Omnia hæc ligneæ capsæ, ferro in circuitu bene munitæ, & superiùs apertæ, includuntur, ita ut dentes rotulæ A apprehendant dentes rotæ B; & dentes rotulæ C apprehendant dentes prismatis DE. Axis rotulæ A prominet extra latus capsæ, & annexum habet manubrium curvum A F G H. Quod manubrium manu unâ aut utrâque apprehensum in G H, si circumducatur, convertitur simul rotula A firmiter & immobiliter axi annexa; hæc circumducit rotam B & C; & rotæ C dentes occurrentes dentibus prismatis D E, sursum illud movent tamdiu, donec dens ultimus prope E sit è regione rotulæ C. Si jam curvatura D è capite capsæ, aut curvatura E è latere capsæ prominens, supponatur currui, dolio, domui alterivè oneri, & agitetur manubrium in gyrum; ascendit prisma, & è capsa egrediens pellit sursum pondus cui supposita est curvatura alterutra: si idem manubrium in contrariam partem agitetur in gyrum; descēdit prisma D E, & intra capsam suam iterum absconditur.

Vide Iconismi XII. Fig. V.

Eius constructio & usus.

Hæc est constructio, & usus. Virtus dependet ex proportione majoris inæqualitatis motûs potentiæ supra motum ponderis. Nam si potentia manubrio G H applicata, potens est movere paulò plùs quàm libram unam, aut decem, aut centū &c. sine Instrumento, poterit per hanc Machinam elevare pondus tam multiplum libræ uni, decem, centū &c: quàm multiplus est ejus motus ad motum ponderis. Ponatur igitur manubrij curvatura F G quadrupla semidiametri rotulæ A; ergo potentia movebitur quadruplo velociùs quàm rotula A, quia quadruplo majus spatiū conficit potentia, quàm A rotula. Et quia rotula A habet quatuor tantùm dentes, & rota B sexdecim; ut rota B, & ipsi annexa rotula C, semel vertatur, debet rotula A

Eius vires.

verti quater. Et quia etiam ſemidiameter rotæ B quadrupla eſt ſemidiametri rotulæ C; movebitur illa quadruplo velociùs quàm hæc, & conſequenter quàm priſma DE, & pondus ipſi ſuppoſitũ. Potentia ergo movetur ſexdecuplo velociùs quàm pondus, ac proinde ſe habet ad pondus ut 16 ad 1. Potentia ergo paulò major quàm libræ 1, poteſt per hanc Machinam elevare libras 16; & paulò major quàm librarum 10, libras 160; & paulò major quàm librarum 100, libras 1600.

ANNOTATIO.

Quomodo augeri poſſint eius vires.

SI pondus attollendum eſſet nimis magnum reſpectu potentiæ, vel timeretur nè chalybeum priſma D E diſrumperetur; poſſet juvari potentia, & ipſa Machina, adhibito vecte ſecundi generis, habente in altero extremo fulcrum, in altero potentiam. Si enim extremo vectis, cui potentia ſurſum pellens applicari ſolet, ſupponatur curvatura D, aut E, alterum verò vectis extremum innitatur terræ, aut alteri rei ſolidæ, & pars vectis propinquior huic extremo ſupponatur ponderi, & agitetur manubrium; fiet ratio compoſita ex ratione vectis, & ratione hujus Machinæ prædicta. Quare ſi diſtantia potentiæ in vecte, id eſt, curvaturæ D aut E, à fulcro ſit ad diſtantiam ponderis ab eodem fulcro, ut 5 ad 1; jam eadem vis poterit quintuplo plùs, atq; adeo quæ antea erat ut 100 ad 1600, jam erit ut 100 ad 8000. Atq; hic modus juvandi potentiam, aut ipſam Machinam, valde bene notandus eſt, quia ſæpe magno uſui poteſt eſſe.

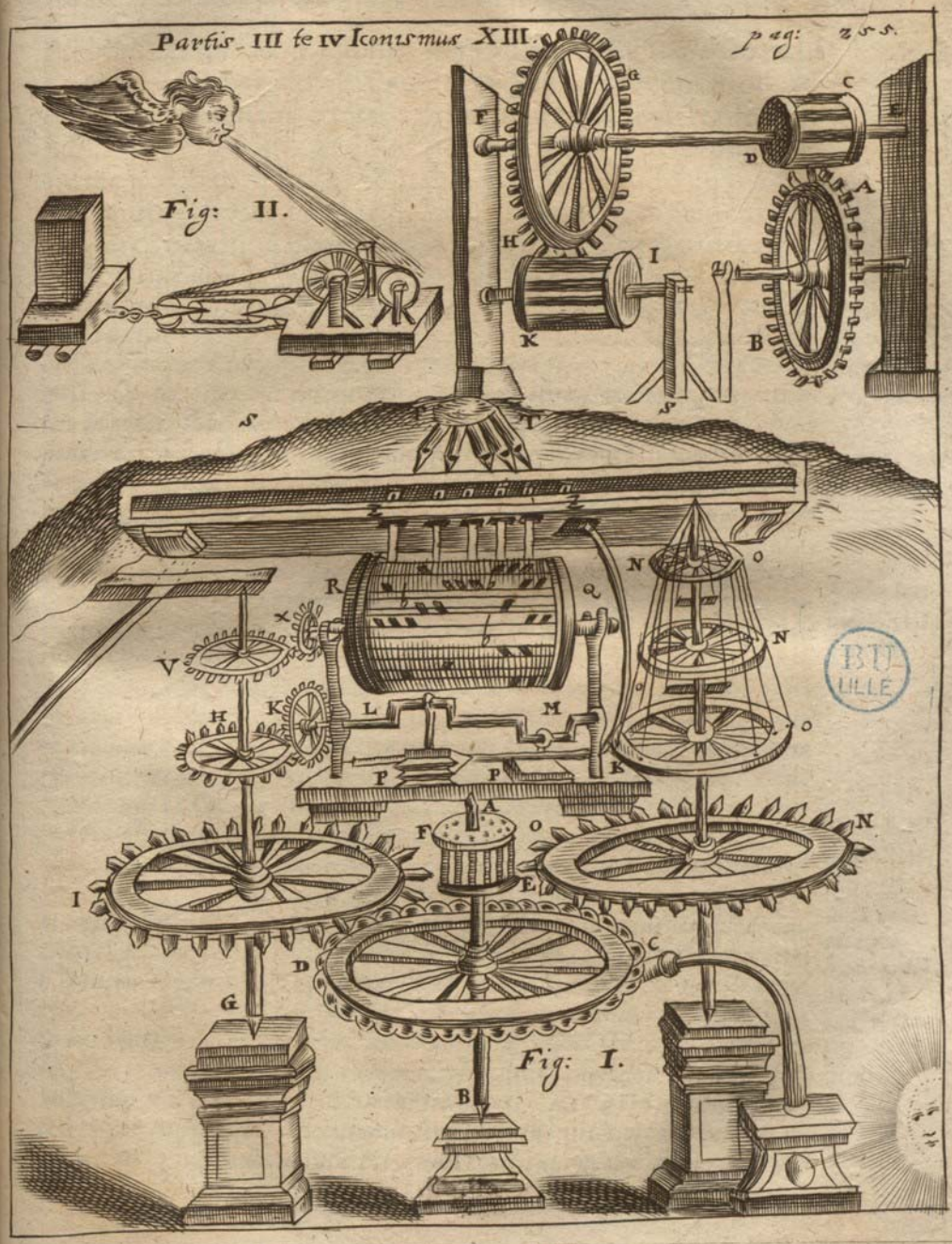
MACHINA VI.

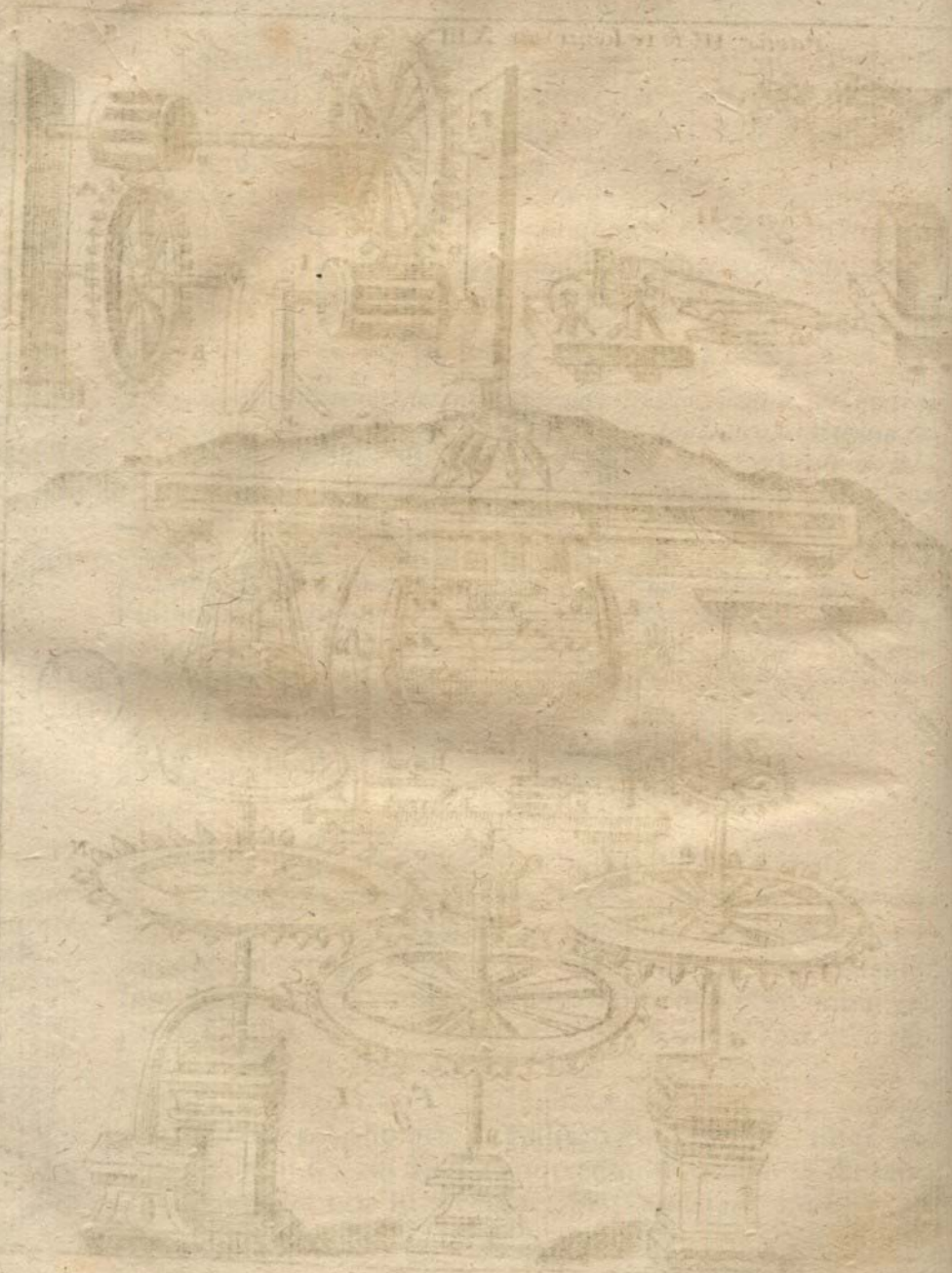
Memnonia ſtatua tonans, & harmonicè cantans.

Memnonia ſtatua tonans.

DE Memnonia Statua, citharæ ſonum ad orientem Solem apud Thebas Ægyptias olim edente, & quâ id ratione nunc etiam per ſolam incluſi aëris rarefactionem fieri queat, fusè egimus in Mechanica noſtra Hydraulico-pneumatica Par: 2. Claſſe 1. cap: 3. Machina 9. ex P. Athanaſio Kirchero to: 2. Oedipi Ægyptiaci par: 2. Claſſe 8. cap: 3. §. 1. Pragmatia I. Diximus præterea lo: cit: & in hujus Operis Par: 2. lib. 6. Syntag. 7. Pragmatia 4. Annotatione 5. alium modum, ſed valde operoſum, Memnoniam ſtatuam horrendùm tonantem, cantantem, & tantùm non loquentem fabricandi, tradidiſſe olim in

Proble-





Problemate quodam publicè demonstrato in Aula Collegij Romani, & typis edito, P. Lauretum Laurum, Quem modum quoniam ultimo loco citato promisi me hoc loco traditurũ, fidem nunc solvam; fit enim per rotas & tympana dentata. Ipsamet Auctoris verba recitabo, adjunctis solùm litteris aliquot, ubi opus fuerit ad majorẽ declarationem: & deinde quid ego circa Machinã illam sentiam, subjungã: Sic ergo discurrit.

Erigatur, ut in I. Figura, axis buxeus AB, bene dolatus, chalybeis cuspidibus acuminatus, & super puncta ægrè consistens. Prægrandis rota CD medio axi infigatur, cavis ventorum receptaculis circumcincta, quibus impulsa velocissimè circumvolvetur, & validum sese exhibebit reliquorum motuum principium. Nè tamen quis existimet, tenuissimo nos ingentem molem imponere fundamento; similibus rotis, simplicis oris halitu, vel unciæ pondere circumactis, attrahi se vidisse testatur Ioannes de Guevara *in 2. parte Mechanicæ q. 18 trecentorum quinquaginta axium pondus, & hominẽ super insidentem, nec arcanum aliud adhibebatur machinamentum, quàm trochleæ, scytalæ, & axis in parvo peritrochio, ut cernere est in II. Figura. Si tamen motorem adhuc optaremus vehementiorem, possemus pro arbitratu multiplicare rotas hujusmodi, & cætera quæ hìc sunt posita, ut modum indicent, non ut rem actu ipso exequãtur. Sit etiam axi AB infixum turgidũ tympanum & striatum EF, cui dentata rota FI correspondeat, & ad motũ ipsius moveatur. Vt autem perspecta sit proportio, quæ intercedere debet inter axes, minora tympana striata, & dentatas rotas; primò quidem supponendum ex* Pappo lib: 8. *Mathematicarum Collectior. eam proportionem esse inter circulum & circulum, quæ inter diametrum & diametrum. Propono deinde ex* Guido Vbaldo *lib: 1. Probl. Astronom: Probl: 4. quonam pacto construi, & ordinari debeant, ut unum tympanum sexagies velociùs alio moveatur, nullo facto augmento potentiæ, aut multiplicatione virtutis. Sit, ut in Fig III. dentatum tympanum AB, quod moveat tympanulum striatum superpositum CD, cum quo habeat proportionem unius ad duodecim. Dum tympanum AB movebitur semel, & unicam conficiet revolutionem; CD faciet duodecim. Sit tympanulo CD infixus axis EF, & in axe aliud tympanum dentatum GH, quod moveat aliud tympanulum striatum IK, & habeat cum illo proportionem unius ad quinq; Dum GH volvetur semel, IK volvetur quinquies. Ex his autem sequitur, quòd dum semel circumvolvitur AB, IK circumvolvatur sexagies. Et ita pro arbitratu procedere quis posset ulteriùs, excitando semper motus velociores & velociores. Ad motum igitur dentatæ rotæ FI, quam constituimus in I. Figura, movebitur*

Vide Iconismi XIII. Fig. I. *Eius constructio.*

Vide Iconismi XIII. Fig. II.

Vide Iconismi XIII. Fig. III. *Rota dentata quomodo ordinanda, ut una vertatur altera citiùs.*

bitur axis G; & in eo aliud dentatum tympanum H; quod aliud dentatum tympanum K secum rapiet; & hoc contrarijs inflexuris compaginatos axes L M circumvolvens, motu suo folles P P attollet, & deprimet, atq; adeo ventum validum procreabit. Densabitur aër in cavei S S circumpositis, & perrumpere tentabit in vocales tubos T T, si vel minimus aperiatur aditus. Nè tamen debacchetur effrænis, sed ad aliquam humanæ vocis articulationem inflectatur; tympanis striatis & dentatis V, X, circumvolvenda est harmonica rota Q R, quam in suis hydraulicis exhibuit olim Salomon de Caus, & deinde alij ex illo. Sunt autē in hac rota disponendi asserculi b, b, b, prominentes, juxta proportionem Diapason, Diatessaron, Diapente, & aliorum intervallorum harmonicorum, qui dum rota Q R circumvolvitur, ad numerum impingentes in pendulos asseres Y Z, ad ora usq; vocalium tubo rum T T protensos, illos paruper attollant, & veluti magistrâ manu ad melos excitandum attemperent. Nè tamen stridulus, & sonorus omnino concentus sit, atq; adeo organum exhibeatur simpliciter harmonicum; gula Memnonis, & fauces, strijs sunt exasperandæ, uti non rectà, sed post varias reflexiones emittatur inflexus, & articulatus sonus. Præterea quia ad formationem consonantium comprimenda aliquando sunt labia, attollenda & deprimenda lingua, protrahendaq;, coarctandæ vel dilatandæ fauces, aliaq; hujusmodi requiruntur; præstari hæc utcunq; possunt ligneolis, bedinis pellibus, bubalino corio, alijsq; hujusmodi filo ferreo alligatis, quæ similiter ad motum rotæ harmoniæ Q R diversimodè moverentur, & modum aliquem stupido gutturi imponerent. Addi etiam possent aliæ rotæ N O, quæ fila illa circumextensa artificiosè pertraherent. Et hæc solùm sufficiat indicasse. Sed primus ille spiritus, qui excavatas scytalas primæ rotæ C D tam vehementer impellit, unde nam evocatur? Nascitur domi, vel extero educitur ab antro? Hoc omnino superest explicandum. Recurrendum hîc arbitror ad parabolas, hyperbolas, ellipses, aliaq; hujusmodi, quæ conos coacervant radiorum, & metalla ipsa eliquant, nedum sicca aromata Soli oblata facillimè incendant. Constituendus igitur ita esset Memnon, ut luminosæ pyramides incendiaria acumina dirigerent ad basim, & aërem rarefacerent, & aromata incenderent & aquas cogerent subsilire. Cum autem ex dictis minima vis sufficiat, non est quod hinc detrimentum aliquod timeamus.

Memnonis statua cantans.

Hæc est Machina à Laureto Lauro data; hic modus quo putat fieri posse ut Memnonis statua à Sole irradiata, non solùm salutationem illam, χαῖρε ἥλιε, ἥλιε χαῖρε, harmonicè concinat, aut tenues philomelæ instar gracilescat in modos; sed tonare, & fulminare cum Pericle possit; ideo tam validā Steropum

ropum, Brontium, & Pyragmonum operam adhibet, ut Vulcaniam & Æoliam obtineat efficaciorem. Ego inprimis tanto molimine ad tantulam rem exhibendam non puto opus esse, præsertim cùm ejus usus nullus sit nisi Sole lucente, & validè lucente. Deinde cùm juxta hanc dispositionē rotarum cylindrus phonotacticus sive harmonicus QR celerrimè verti debeat, celerrimarum notarum erit musica. Demum quâ arte efficere velit ut statua Memnonis ingeminet χαῖρε ἥλιε, ἥλιε χαῖρε, & ut articulatè quasi loquatur, non video; nihil enim ad rem faciunt ligneola, hedinæ pelles, bubula coria, aliaqne hujusmodi ferreo filo alligata.

Censura Auctoris.

CAPVT SECVNDVM.

De varijs Machinis per rotas dentatas, orbiter indicatis.

INnumeras alias Machinas, ingeniosas & utiles, per dentatas rotas aut tympana constructas, quas aut vidi ipse, aut insinuatas ab alijs audivi, legivè, explicare hoc loco possem, earumq; indicare artificium, examinare vires, proportionem inter potentiam & pondus per eas movendum expendere; sed ut sumptibus parcam in tot Figuris æri incidendis, omittere cogor. Nonnullas tamen, quas Curiosus Lector apud alios legere poterit, indicare non gravabor.

Machinæ variæ per rotas dentatas.

MACHINA I.

Machinæ seu Instrumenta quibus iter & locorum distantiæ mensurantur.

COmmune & notissimum est Instrumentum quoddā circulari formâ constructum, & duabus tantummodò rotulis dentatis intus instructū, quo ad zonam iter pedestre agentis alligato, si funiculi, cujus extremitas una Instrumento annexa est, extremitas altera infra genu ambulantis alligetur, & inter ambulandum ad passus singulos, trahatur; rotulæ circumagūtur, & per appositos in exteriori superficie indices ad singulos passus intra divisos minutatim circulos, indicatur numerus omnium passuū, quos quis inter ambulandū ad alia intentus,

Machinæ quibus iter & locorum distantiæ mensurantur.

Primum.

& nihil de mensura itineris cogitans, confecit. Vtuntur eo nonnulli in agrorum, prātorum, hortorum, aliorumque locorum circuitu dimetiendo.

Secundum. Alterius ejusdem generis Instrumenti, sed longè ingeniosioris, & simul operosioris, meminit *Anselmus Boëtius* de Boodt in sua Gemmarum & lapidum historia; & ex ipso *P. Athanasius Kircherus* lib. 2. de Arte Magnetica Par: 2. cap: 2. Problem. 5. quod Imperatori Rudolpho II. olim oblatum fuerat, & tandem in manus ejusdē Kircheri venit, Neapoli allatum à quodam Siculo, qui emerat ipsum ab aurifabro, qui ex ipso Imperatoris cubiculo, nescio quâ ratione, id ipsum acceperat. Eo Instrumento, sanè ingeniosissimo, quatuor dentatis rotis, acu magneticâ, pinnâ, & filo ferreo intus absconditis instructo, & ad zonam ac genu, ut præcedens, alligato, iter agens, vel civitatem locum vè alium circumiens; in charta intus abscondita notatas postea invenit, absq; ullâ suâ numeratione aut operatione aliâ, omnium locorum à se obitorum distantias, situ ad Mundi plagas, figuram, totamq; ichnographiam. Lege Kircherum lo: cit: ubi id diligenter & accuratè, quantum in re obscura & intricata fieri potest, describit.

Tertium. Suprà citatus Boëtius, teste Kirchero lo: cit: meminit alterius Instrumenti elegantioris, & commodioris, ab Imperatore Rudolpho II. inventi, quod nullâ translatione indiget, quia Mappam ipsam in plano chartaceo, aspiciente eo qui iter facit, describit. In superiori enim sui parte vitrum habet pellucidum, sub quo tota Mappa suis punctis notatur ab orbiculo sub charta latitante, quam cum alio illi adjuncto agitat in hanc vel illam partem magnes.

Quartum. *Vitruvius* lib: 10. de Architectura cap. 14. docet, quâ ratione rhedâ, vel navi vecti, peractum iter dimetiamur, & sciamus quot millia passuum itineris fecerimus; atque eam rationem fuisse summâ solertiâ à majoribus traditam asserit. Totum negotium peragitur per rotas dentatas certo numero & modo intra rhedam ac navim dispositas. Lege ipsum. Verba sunt admodum obscura, nec à Philandro aut Barbaro explicantur, nisi

nisi obiter & perpaucis. Frustra ea adduxero & explicavero sine diagrammate; quod tamen, ut sumptibus parcam, omitto.

Romæ apud quendam Artificem Germanum, Summi Pontificis horologiarium, vidi rotam ligneam unicam cum manubrio item ligneo, quo Instrumentum arreptum instar monotrochij à Geometra agitabatur per viam, & in alijs adjunctis ferreis rotulis ac circulis per indices notabatur passuum numerus; singulæ enim rotæ versationes certum numerum pedũ signabant in divisis circulis, quacunque tandem ratione Geometra incederet, hoc est, seu magnos passus faceret inter ambulandum, seu parvos. Simplicissimum est Instrumentum, & meo judicio omnibus prædictis commodius, ad exactam itinerum mensuram de loco in locum inveniendam. *Quintum.*

MACHINA II.

Quadrigæ sine hominum aut jumentorum trahentium ope per vias agitatæ.

Vir Ampliffimus D. Georgius Philippus Harstorfferus in Delicijs Physico-Mathematicis to. 2. Par: 10. quæst. 11. narrat, Opificem quendã Norimbergæ, nomine Ioannẽ Hautsh, quadrigã fecisse, quæ sine equis antrorsum & retrorsum progrediebatur, multosq; opus vehementer suspexisse, velut rem artificiosissimam, se tamen statim viso curru dixisse artifici, intus prope rotas posteriores & altiores dispositas esse binas rotulas dentatas, ac sibi invicem, ipsisque rotis quadrigæ implicatas; quæ rotæ dentatæ ubi à puero intra currum abscondito circumagebantur, propellebantur posteriores rotæ, & ijs propulsis etiam anteriores. Figuram vide apud ipsum. *Quadrigæ ope rotarũ dentatarũ agitatæ.* *Norimbergæ.*

Narravit mihi non ita pridem Amplissimus Dominus Michael Schaupp, hujus urbis Consul, vectum se esse unà cum alijs quatuor Francofurti ad Mœnum in rheda, quam vir quidam, ut videbatur, simplex, Bingensis ex Moguntina Dioecesi, construxerat simili arte. Admittebat is in rhedam viros tres, quatuor, & ampliùs, & unâ solâ manu agitabat ipsam per rotas & tympana dentata intus abscondita, tantâ facilitate ac ve- *Francofurti.*

locitate, ut Francofurto Höchstam usque (oppidũ est ad Mœnum duabus horis Francofurto distans) quatuor viris & prædicto Amplissimo Consule onustam duxerit ac reduxerit exiguo temporis spatio, horæ scilicet vix unius cum dimidia.

Romæ. Non eâdem facilitate ac velocitate agitatus fuisset currus ille ingens, quem Romæ pictor quidam Belga promittebat. Duxit is die quodã P. Athanasium Kircherum & me ad ædes suas, & ostensis sclopetis, breviore uno, altero mediocris longitudinis, septem fistulis, quarum una post alteram pro libitu explodi poterat, instructis, & à se, ut ajebat, constructis; addidit, excogitasse se machinam seu castellum ligneum rotis instar currus agitabile sine equis, capax centum hominum qui nis senisvè moschettis instructorum, & insuper diversorum tormentorum bellicorum; velleque se, si alluberet, ejus rei experimentum coràm exhibere. Cùm annuissemus, traham adduxit exiguam, ex tabulis compactam, & quatuor ligneis orbiculis instructam; quam mox ut conscendit, arrepto manubrio agitare cæpit rotarum artificium intus latens, tanto conamine ac labore, ut cupiosissimo sudore maderet, & tamen vix ad aliquot passus in pavimento planissimo ac lateribus strato machinulam promovere, multò minùs vertere & retroagere, nisi cum ingenti difficultate, poterat. Risimus hominis simplicitatem, & propositâ ob oculos rei difficultate, seu potiùs vanitate, abivimus. Ille nihilominùs Melitam profectus est, operam suam Equitibus Melitensibus contra Turcas promissurus; ubi & diem suum obijsse nuntiatum mihi postea fuit.

MACHINA III.

Sphæræ, aliæq; Machinæ, siderum motus varios exhibentes.

Sphæræ Astronomicæ, siderũ motus exhibentes. *Hieronymus Cardanus* lib: 17. Subtilit: quem de artibus, artificiosisq; rebus inscribit, meminit cujusdam sphæræ cælestis mirabilis artificij, olim à Gulielmo Zelandino fabricatæ: quam cùm dissolutam, & in tenebris per incuriam marcessentem

tem reperisset Cardanus, in lucem revocavit, & Ianello Turriano Cremonensi, viro admodum industrio, in integrum restituendam tradidit. Cujus exemplo aliam deinde Ianellus *Carolo Quinto Cæsari ita construxit, ut in ea & temporum momenta, & partes signorum singulas videas, & octavi Orbis tardissimum motum intuearis. Divisiones quoq; orbis signorum varias, quas domos vocant; horasq; æquales, & inæquales; & (quod majus est, universi orbis partibus inservientes (ut hæc verè Machina Orbem universum referat) inspicere licet. Omitto progressus regressusq; singulorum errantium siderum, latitudines, altitudinesq;, aliaq; innumera; ut prorsus res non minùs famâ, quàm fide major sit.* Prima.

Habet P. Kircherus in Museo suo Sphæram armillarem ingentem ex ferro inaurato, constructam olim Romæ à Domino Greuter Germano Chalcographo, hæredum verò incuriâ penitus dissolutâ, & magnâ ex parte destructam, ab ipso verò Kirchero instauratâ, non sine labore ac sumptu. Monstrat ea rotularum plurimarum sibi mutuò implexarũ artificio motũ primi Mobilis, Solis, ac Lunæ, cum omnibus Lunæ phasibus. Secunda.

Sphæræ paulò antè ex Cardano descriptæ meminit etiam *Bernar: Saccus* lib. 7. Ticinensis Histor. dicens eam dominante in Transpadanis Ioanne Galeatio Vicecomite fabricatam, sed auctorem ignorari; collocatamq; in arce vel Castello Papiæ; ibi defuncto Principe tam mirabile opus despectum jacuisse, circulis etiam à suo loco sublatis Circa annum postea vigesimum nonum præcedentis sæculi, quo Carolus V. Imperialem Coronam Bononiæ suscepit, allatã Imperatori fuisse incompositam, situq, ac rubigine defœdatam, eumq; Machinam admiratum, curari tanti operis instaurationem, fabris undique evocatis, jussisse. Quibus circa opificij restitutionem frustra laborantibus, unum accessisse Ioannem Cremonensem, cognomento Ianellum, aspectu informen, sed ingenio clarum; qui tantum opus speculatus, refici posse Machinam dixit, sed nec quidquàm profuturam, ferris rubigine attritis, exesisque, nisi novum Instrumentum ad illius vetusti similitudinem ac symmetriam componeretur. Aggressum itaq; opus, sive priorem artificem imitando, atq; æmulando, sive exequando, diutur- Tertia.

no labore opificium absolvisse. Quod deferri in Hispaniam Imperator voluit, magistro Ianello simul deducto.

Quarta. *Iovius* de alia artificiosissima Sphæra, à Ferdinando I. Imperatore ad Solymannum Constantinopolim per Legatos missâ, in hunc modum scribit. *Legati Ferdinandi I. Imperatoris, ad Solymannum, Constantinopolitanum Cæsarem, tulêre munera, excelsum Germanico more ex auro poculum lectissimis exornatum gemmis; eruditæq; insuper admirationis argenteam Machinam, in qua non horarum modò spatia, sed errantium etiam siderum motus, mensruiq; Solis ac Lunæ coitus, exactissimâ ratione monstrabantur: intus scilicet dentatis rotis, certisq; ponderibus, admirabili momento, vel in multum ævum minutissimas temporum mensuras dispensantibus; cùm inter celeres tardosq; orbes, in tam vario inæqualiq; polorum ordine, audaci quadam supremi motoris æmulatione, conjuncta congruerent. Ea à peritissimis Astronomis excogitata perfectaq; Maximiliani I. Cæsaris fuisse dicebatur; cujus ingenium nobili semper studio, nec deterrente unquam sumptu, rara atq; admiranda concupivit. Illata ergo illa Machina, succollantibus duodecim servis, Solymanni animum, & barbarorum oculos admiratione complevit. Adduxerant enim Artificem, qui solutis Machinæ fibulis interiora admirabili ratione circumacta repanderet. Is libellũ quoq; detulerat, attritæ vel luxatæ Machinæ remedia continentem, tradentemq; præcepta, quibus tot orbium cursus nunquam interituræ ratione regeretur.* Ita Iovius.

Quinta. Saporem Persarum Regem referunt, *Cardano* teste loco paulò antè cit: sphæram Mundanæ sphæræ æmulam tam grandẽ è vitro construi fecisse, ut in ejus centro sederet, tanquam in Terræ sphærula, spectantem sub pedibus etiam astra, exorientiaq; ac occidentia sidera, ut sic mortalis cùm esset, supra tamẽ omnem mortalitatis fastum & exspectationem esse videretur. *Et certè*, subjungit Cardanus, *quid majus & divinius sub hominis sensibus cadere potest, etiam Regi universum orbem possidenti quàm quòd postquàm terras & maria possidet, etiam cælum & astra Dei domicilium habere videatur?* Barbarè ergo Moscovitarum il e Princeps, cui cùm Christianus Rex Daniæ pacẽ pro Livonia impetrare cupiens,

Sexta. misisset argenteum αὐτόματον, cælestium motuum, affabrè atq; artificiosè factum, cum alijs muneribus, cætera quidem munera Moscovita accepit, αὐτόματον verò, cùm didicisset cælestiũ mo-

motuum organum esse, contumeliosè derisum Dano remisit, inquiens, ipsum de cælo stultè sollicitum esse, cùm de terra inter ipsos armis certaretur.

MACHINA IV.

Archimedæa Sphæra, ejusq; artificium examinatum.

SÆpe jam in præcedentibus mentionē fecimus sphæræ Archimedææ, sæpissimè Auctores varij ejus meminêre, & summis laudibus ad cælum usque extulêre, utpote quæ Mundum universum, Mundiq; partes saltem præcipuas, cum vario cælorum ac siderum motu, ob oculos clarè poneret. Et certè non vulgare fuisse ejus artificium oportet, cùm ipsemet Archimedes, summus & subtilissimus Mathematicus, quique *solus* suis temporibus *variâ & naturâ, & intelligentiâ usus est ad omnia perscrutanda*, Pappo Alexandrino teste in Prooemio libri 8. ex Gemino Mathematico, librū de ea sphæra scripsisse credatur, ut ex Carpo Antiochensi colligi videtur, qui Pappo citato in loco teste, *dicit, Archimedem Syracusanum unum duntaxat librum mechanicum composuisse de Sphæropæia, hoc est, de Sphæræ constructione. Ejusdem Archimedææ sphæræ meminit* Cicero *lib: 2. de Natura Deor. & lib: I. Tuscul. qq. his verbis. Nam cùm Archimedes Lunæ, Solis, quinq; Errantium motus in sphæram alligavit; effecit idem, quod ille, qui in Timæo mundum ædificavit, Platonis Deus, ut tarditate & celeritate dissimillimos motus una regeret conversio. Quod si in hoc mundo fieri sine Deo non potest, nec in sphæra quidem eosdem motus Archimedes sine divino ingenio potuisset imitari.* Hæc Cicero; qui utinam, aut alius quispiam, ejusdem sphæræ materiam ex qua composita fuit, & modum quo fuit constructa, & in tam varios motus concitata, explicasset; aut temporis iniquitas Archimedis librum de ejus compositione nobis non invidisset; profectò in tanta perplexitate non hæreremus, ut non nisi conjecturis rei veritatem indagare cogeremur. Scimus Possidonium, Tullio teste, cujus verba postea referemus, similem aliam effecisse sphæram; sed nec hujus artificium ac compositionem scimus. Quare non ingratam rem me facturū Lectori curioso existimo, si quid varij Auctores de Archimedis

Sphæra Archimedis.

sphæ-

sphæra sentiant, in medium proferam. Quod & *Kircherus* facit lib: 2. Artis Magneticæ Par: 4. cap: 1. Prælus: 2.

Materia eius vitrea fuit.

Duo ergo quæri possunt circa Archimedis sphæram, materia ex qua confecta, modus quo in motum concitata. Vitream fuisse, plerique Auctores, qui mentionem illius faciunt, arbitrantur. His consentit *Claudianus* Poëta, asserens præterea spiritum intus inclusum eam concitasse in motum. Verba Claudiani sunt.

Iuppiter in parvo cùm cerneret æthera vitro,
Risit, & ad superos talia dicta dedit.
Huccine mortalis progressa potentia curæ?
Iam meus in fragili luditur orbe labor.
Iura poli, rerumq; fidem, legesq; deorum,
Ecce Syracusius transtulit arte senex.
Inclusus varijs famulatur spiritus astris,
Et vivum certis motibus urget opus.
Percurrit proprium mentitus Signifer annum,
Et simulata novo Cynthia mense redit.
Iamq; suum volvens audax industria mundum
Gaudet, & humanâ sidera mente regit.
Quid falsò insontem tonitru Salmonea miror.
Æmula Naturæ parva reperta manus.

Cur ex vitro.

Quærit *Cardanus* lib: 17. Subtilit: cur Archimedis sphæra ex vitro fuerit facta, cùm tamen nunc similes sphæræ non ex vitro, sed ex metallo fiant? Respondet, causam fuisse, *quoniam cùm esset æmula verè cæli, includebantur minores orbes majoribus: quamobrem qui intus erant, & sidera, spectari non potuissent, nisi omnes ex materia perspicua conflati fuissent.* Nunc autem qui hujusmodi moles faciunt, ex metallo efficiunt, quia vitri fragilitatem timent. *Kircherus* tamen loco suprà citato putat, extremam solùm superficiem sphæræ fuisse vitream, ut tota interior cælestium corporum in suos circulos divisorum anatomia meliùs videri atque distingui posset. Et hujusmodi sphæras duas testatur se vidisse Parisijs Petrus Ramus, unam è Siculis, alteram è Germanicis spolijs ereptam.

At qualis fuit interna sphæræ illius constitutio? quæ ratio motus?

motus? *Cardanus* probabile putat, positâ opinione suâ de materia sphæræ, eam ponderibus non fuisse agitatam, sed spiritu intus incluso. *Nam*, inquit, *includi vix poterant, & inclusa motum perennem non habuissent, & operis pulchritudinem fœdassent; externis verò motis orbibus ex uno latere tantùm, vim vitro gravem attulissent. Quamobrem faciliùs fuit hæc Archimedi spiritu agitare, tum maximè quòd orbibus unum tantùm motum addiderat, omnesq; circa idem centrum collocabat, ut Calippus & Eudoxus; ipsam verò Terram, exiguam sphærulam, multiplici motu agitabat in medio, nescio quibus artificijs. Quam opinionẽ secutus est Nicolaus Copernicus ætate nostra. An verò ad unguem, non satis constat, cùm incertum sit, an Archimedes Lunæ orbem, ut Copernicus, cum elementis ipsis circumvolvi voluerit. Manifestum est igitur, duabus de causis Archimedi faciliùs fuisse molem hanc vitream facere, ac spiritu absq; nixu alio agitare, quàm nostris temporibus ab his qui placita Ptolemæi sequuntur.* Quod de spiritu retulit Cardanus, insinuare videtur Claudianus his versibus:

Interna eius constitutio.

Spiritus intus incluso an fuerit agitata.

Inclusus varijs famulatur spiritus astris,
Et vivum certis motibus urget opus.

Spiritu autem agitari potuisse prædictam sphæram, confirmat Cardanus his verbis. *Sed quòd hæc Machina spiritu agi potuerit, magnâ admiratione haud dignum existimo, considerantibus nobis quantâ vi globulos expellant machinæ illæ, quæ in Germania fiunt; cùm tamen aëris impetu solùm id agant.* Loquitur de sclopetis pneumaticis, de quibus egimus in Mechanica nostra Par. 2. Classe I. cap. 2. Machina 13. & 14.

Addit tamen Cardanus, aliter forsan per spiritum intellexisse Claudianum vim abditam, quâ absconditis ex arte vinculis, seu rotarum denticulis, machina sponte ac spiritu quodam moveri poterat videri; ideoq; putat, pro spiritu non aërem, sed rotarum sese mordentium artificium, velut animã, intelligi posse. *Et certè*, inquit Kircherus, *sphæram hac viâ constructam, præterquàm quod Cicero innuit, ipsum Archimedis ingenium, quod in cyclicorum, admirandaq; staticorum natura indaganda continuò occupabatur, suadet. Cùm enim cæli, siderumq; (quo eum Livius nomine compellat) spectator assiduus, circuli rotarumq; miracula comperiret, eaq; admirandarum prorsum motionum in Mechanicis principia esse subtili indagine cognosceret; verisimile est, eum ad circuituum cælestium corporum exemplar ro-*

tas quoq; rotarumq; circuitus artificiales singulari industriâ adinvenisse, illisq; sphæram in circulos cælestes divisam animasse. Quòd si ita est, audet Kircherus dicere, Sphæram Archimedæam dictâ arte constructam vix aut nè vix quidem cum modernorum Artificum similibus operibus comparari posse; cùm ea sit horum industria atque peritia, ut non solùm primi mobilis, sed & secundorum mobilium, Planetarum dico, singulos motus, stationes, retrogradationes, directiones, declinationes, latitudines, aliasq; passiones & phænomena, quin & seu octavæ sphæræ ex Ptolemaicorum, seu Terræ, ex Copernicorum placitis, varios motus, usque ad ipsas eclypsium demonstrationes, unà cũ alijs phasibus, in sphæris metallicis (haud dubium quin & in vitreis, si vellent) ad Naturæ exemplar fabricatis, ita clarè, distinctè, minutim, & ad vivum repræsentent, nihil ut majus & artificiosius in rebus humanis fieri posse humanâ industriâ videatur, uti ex enumeratis hactenus Machinis, alijsq; passim in Germania, Belgio, & Francia obvijs manifestè constat. Archimedis tamen sphæra, si prædicto artificio fuit constructa, quia sæculo adhuc rudi & talium rerum insolente constructa fuit, mirum non est in tantam omnes tum temporis admirationẽ rapuisse, & tot laudibus atque encomijs Historicorum fuisse celebratam.

An hydraulico pneumatico artificio.

Aliam viam Archimedem inivisse, à duabus prædictis distinctam, nimirum per artem pneumaticam & hydraulicam simul; alij existimant Kirchero teste. Sed cùm omnia pneumatico-hydraulica artificia, aut metu vacui, aut rarefactione & condensatione, aut compressione, aut naturali motu ac lapsu, efficiantur, ut ex Mechanica nostra Hydraulico-pneumatica constat; non video quâ ratione dictis modis tam constantes & ordinatas cælestium motuum leges imitari potuerit, ut bene etiam Kircherus advertit. Idem dicendum est de Mercurio, si quis putaret, sphæram Archimedis motu Mercurij intus inclusi fuisse motam. Scio, aquâ & Mercurio, aërisq; alteratione, perpetuos motus varijs rationibus adumbrari posse, uti ex eadẽ Mechanica nostra constat, præsertim tota Classe 2. Partis 2;

at hi omnes motus inconstantes sunt, & exigui temporis; unde eâ viâ confectum Instrumentum admodum mancum fuisset & imperfectum; *quod absit de Archimedis operibus dicatur*, inquit Kircherus.

Nec verisimile est, Archimedem sphæram suam arte magnetica, aut alio sympathico motu animasse. Licet enim eâ ratione id fieri possit, & modum præscribat Kircherus in Arte sua Magnetica loco citato, id efficiendi; nullum tamen vestigium apud Auctores extat, ex quo colligatur, Archimedem dictam artem calluisse, alioquin Scriptores Græci, qui suorũ opera tam magnificè deprædicare solent, id minimè reticuissent. Nullâ porrò arte, quàm sympathicâ vitream, ad Archimedis imitationem, sphæram, cælestes omnes motus repræsentantem constanter, confici posse existimat Kircherus, & innuit *Drebellius* in Epistola ad Regem Angliæ, in qua ait, posse se *construere globum perpetuò secundùm cursum ætheris singulis viginti quatuor horis semel circum rotabilẽ, aut toties ampliùs, quoties tibi visum fuerit, ita ut vel mille annis nè semel fallat, ostendentem annos, menses, dies, horas, cursum Solis, Lunæ, omniumq; Planetarum, & stellarum, quarum motus hominibus notus.* Vanam tamen Debellij jactationem hanc esse, autumat Kircherus, & meritò.

An magnetico, aliovè sympathico motu.

Hactenus quid alij de Archimedis sphæra tam memorabili sentiant, dixi; nunc quid ego sentiam, brevissimè indicabo. *Primò* ergo puto, eam nequaquam spiritu seu aëre incluso fuisse motam, quoniam aliter fieri non potuisset nisi aut aëris alteratione, aut violentâ compressione; quarum prima inconstans est & valde irregularis, uti ex dictis in Mechanica lo: cit: Machina 3. constat; secunda verò non nisi exigui temporis esse potest, uti constat ex multis Machinis in eadem Mechanica Par. 2. Classe 3. cap. 2. allatis. Idem judicium esto de aqua & Mercurio. Si enim alterutro similis Machina construi posset, certè nostro hoc & superiore sæculo, quibus tanta floruêre ingenia, tam multorum in perpetuo motu per aquam & Mercurium inveniendo desudavit industria, uti citato loco Classe II. vidimus, eam qui spiam si non construxisset, saltem con-

Auctoris sententia.

ſtruere attentaſſet. *Secundò* puto, nec magnetico, aliovè ſympathico motu eam fuiſſe compoſitam, propter rationem paulò antè dictam. *Tertiò* denique exiſtimo, rotarum artificium intra Terræ globulum, non diaphanum, ut reliquam ſphæram, ſed opacum, uti oportebat, abſconditum fuiſſe; nec eo totam ſphæram, excepto Terræ globulo vitream, fuiſſe motam, ſed ſolum dictum globulum circa ſolem velut circa centrum ſuum, non ſine adjunctis alijs ſeu vitreis, ſeu alterius materiæ armillis: nec rotarum motum fuiſſe perpetuũ, ſed ponderibus attractis aut pinnis chalybeis denuò convolutis, fuiſſe ſubinde redintegratum, uti in automatis noſtratibus fieri aſſolet. Rationem conjecturæ meæ habeo, quoniam juxta Archimedis ſyſtema non totus vitreus globus, ſed ſola Terra circa ſolem multiplici motu gyrari debebat; & hoc efficere non fuit ſuprà Archimedis ingenium, cùm noſtri Artifices ſimili arte globos non ſolùm in orbem, ſed recto etiam motu ſurſum, deorſum, & ad latera torquere conſueverint. Nec crediderim, tam perfectum fuiſſe opus quàm ab Auctoribus deprædicatur, cùm certò mihi conſtet, multa ſimilia valde imperfecta fuiſſe alijs, etiam doctis viris, exhibita, qui quòd cauſam ignorarent, & nihil unquam ſimile viderant, ſummis ea laudibus deinde deprædicarunt.

MACHINA V.

Architæ columba lignea volans, & Regiomontani aquila.

Architæ columba lignea volãs.

QVod Architas Pythagoricus feciſſe traditur, & admirabile, & non vanum videri debet, inquit Aulus Gellius *lib: 10. Noct. Attic. nam & plerique Græcorum nobilium, & Phavorinus Philoſophus Memoriarum veterum exequentiſſimus, affirmatiſſimè ſcripſerunt, ſimulacrum columbæ è ligno ab Archita ratione quadam & diſciplinâ Mechanicâ factum, volaſſe. Ita erat ſcilicet libramentis ſuſpenſum, & aurâ ſpiritus incluſâ atq; occultâ concitum.* Verba *Phavorini* apud *Majolum* Colloq: 23. hæc ſunt.

Quomodo fuerit conſtructa.

Architas Tarentinus Philoſophus pariter ac Mechanicus vir columbam ligneam fecit volantẽ, quæ ſi unquam ſubſediſſet, præterea non exurgebat. Duo tam prodigioſi volatus principia indicat Gellius, ut nota-

vi

vi etiam in Mechanica Par: 2. Classe I. cap. 3. Machina 10. inclusum scilicet aërem, & partiũ libramentum. Vt tamen utrumq; conferre aliquid ad volatum concedimus, ita neutrum, etiam alteri junctum, sufficere constanter asserimus. Neque enim solâ aëris inclusione atq; addensatione folles in altum emittuntur, nisi validus suspellentis accedat impulsus; nec ullum partium libramentum seu æquilibrium innatæ contranititur lignei corporis gravitati, nè pondere prævalente deprimatur, ut etiam citato loco notavimus. Aliquid igitur ulteriùs requiritur, quod hactenus inexplicatum ab Auctoribus fuisse, pleriq; dolent, & conqueruntur. Idem de Regiomontani Aquila dicendum est, quam Carolo V. Cæsari Norimbergam adventanti obviam extra Vrbis portam volasse, & cum eodem ingrediente Vrbem revolasse, plurimi asserunt, & nos ex ipsis I. Par: hujus Operis lib: I. cap: 6. at qua id arte factum, nullus, quod sciam, memoriæ tradidit.

Ex Gellio.

Ioannes Baptista Porta lib: 20. Magiæ Natural. cap. 10. postquam docuisset modum exhibendi draconem volantem, construendo ex subtilioribus arundinum paxillis sceletum draconis, & chartâ vel subtili lino contectum ventis committendo, alligato sat longo funiculo, prout passim pueros factitare videmus apud nos, & idem apud Chinenses certo vento spirante factitare in China eosdem asseruit mihi P. Martinus Martini; subjungit: *Hinc auspicari poterit ingeniosus principia, quonam pacto & homo volare possit, ingentibus alis cubito & pectori deligatis; eos autem à puericia paulatim jactare assuescat, loco semper sublimiori. Quòd si quispiam id mirum putabit, aspiciat ea quæ Architam Pythagoricum commentum esse atq; fecisse tradunt. Pleriq; enim nobilium Græcorum, & Phavorinus Philosophus Memoriarum veterũ exequentissimus, affirmatissimè scripserunt, simulacrum Columbæ è ligno ab Archita ratione quadam disciplinâq; mechanicâ factum volasse; ita erat scilicet libramentis suspensum, & aurâ spiritus inclusâ atq; occultâ concitum.* Videtur itaq; velle, Architam simili arte, quâ volantem draconem exhibent pueri, & hominem volare posse existimat, etiã Architæ columbam volasse. Idem utiq; diceret de Regiomontani Aquila. Et ad hominis quidẽ

Ex Portâ.

Porta sententia de columba lignea volãte.

volatum quod attinet, nemini suaserim eum dictâ methodo attentare; scimus enim quanto cum impetu dracones, dum vel maximè prospero alarum remigio auras sulcare videntur, in terrā decidant, ut nec ullâ arte casus impediri à quantumvis peritis possit. Ad Architæ verò columbam quod attinet, non admodum incredibile alicui videri posset, volatum simili arte fuisse exhibitum, si spiritus ope fuit exhibitus. Innuere id videtur Phavorinus his verbis: *quæ si unquam subsedisset, præterea non exurgebat.* Et certè qui Græcorum ingenia novit, sua plenis buccis deprædicantium, & mirum in modum exaggerantiū; haud difficulter credet quod à Porta innuitur. Exhibuit fortassis dictâ methodo Architas volantem columbam; & quia res nova erat, & antea invisa; fama de columba lignea emanavit, quæ deinde Scribentium exaggeratione mirum in modum fuit aucta. Nec id mirū videri cuiquam debet. Certissimò mihi constat, ijs qui nominis aliquam famam in rebus mirabilibus, & communem hominum captum excedentibus efficiendis consecuti sunt, multa affingi quæ nunquam præstitêre; multa aliter narrari quàm facta sunt, multa in immensum augeri, etiā ab ijs qui coràm rem, quam non intelligebant, spectârunt. Ex multis hoc unum accipe exemplum. P. Athanasius Kircherus, præter alia multa, monstrare solebat in Museo suo columbam Architæ volantem, vel potiùs in aëre libratis alis tremulam ac nutabundam hærentem, idque artificio magnetico, sed adeo occulto, ut spectantiū nullus id adverteret. Mox sparsum fuit Kircherum scire artem volandi, narratumq; die quodam in congressu familiari quorundam nobilium Romanorum. Additum, resciviſse id summum Pontificem *Vrbanum* VIII. tunc temporis viventem, accersitoq; Kirchero voluisse rem tam inauditam coràm & solum spectare in conclavi Pontificio. Quā cùm exhibuisset Kircherus, obstupuisse Pontificem, & Auctori severissimè prohibuisse, nè cuiquam mortaliū eam proderet. Fidem adhibuêre narrationi alij, alij ut crederent, adduci non poterant. Vnus ergo illorum Kircherum accessit, & per Dei hominumq; fidē rogavit, fateretur num vera essent quæ narraban-

Kircherus creditur ab aliquibus, scire artem volandi.

rabantur: non cupere se scire artem, quam nosset prodi non posse, sed num eam sciret interrogare. Risit Kircherus, & falsum esse quod narratum fuisset ajebat, nec tamen alterum à concepta opinione abducere poterat, affirmantem non tantùm non prodere artem, sed nec fateri eam se scire fas esse Kirchero, Pontificis præcepto obstante.

Quæ dixi hactenus, mera conjectura est, ijsq; non assentior; altiùs enim assurrexisse Architæ ingeniũ credo, quamvis nec Gellius, nec quisquam alius artificium prodat. P. Lauretus Laurus citatus cap: præcedente Machinâ ultimâ, putat posse inclusum aërem intra columbam promovere partium libramentum, & volatum procurari, si ligneæ columbæ corpus, instar Vlyssis navis, constrictos ventos, hoc est, densatum aërem conclusum gestet in utre, & alæ expãdantur plumeæ, vel lineæ, velorum instar; si enim machina sit benè librata, & impetu aliquo impresso committatur vento seu aëri, columbam feliciter evolaturam putat. Ego puto, evolaturam quidem hac arte columbam, sed tam in ascensu, quàm descensu, ac si vertigine agitaretur, mirabiles gyros exhibituram. Duo alia prodigiosi volatus principia præscribit idem, ut loco citato in Mechanica etiam notavi; alterum tenue & incertum, validum alterũ & securum, ut ipse putat. *Ovorum gallinaceorum cortices*, inquit, *matutino rore repleti, & bene occlusi, si Solis radijs exponantur; arcanis nodis attolluntur in sublime, & extasim aliquamdiu patiuntur. Quid si majorum olorũ ova, vel folles tenui pelle consuti, replerentur nitro purissimo sulphure, hydrargyro, alijsq; hujusmodi, quæ vi caloris rarefiunt, & exteriùs vestirentur in speciem aliquam columbarum; volatum fortè aliquem simularẽt. Si ligneam & ponderosam velimus machinam impellere ad volandum, adhibeamus ignem. Si timetur incendium, columba vestiatur asbestino, stannei inserantur tubi, ut innocenter ignis foveatur in sinu. Ad impediendum stridorem, & exspiramentum favillarum, pyrius pulvis auripigmento deliniatur, & butyro imminuatur halinitrum, guttur formetur, ut pro stridore referat gemitum columbarum, ut in tauro olim infausté nimiùm docuit Perillus. Ita addere aliquid possumus, quod in Architæ opere videbatur defuisse, quòd scilicet columba non exurgeret, cùm resedisset: conjungi enim facilè possent tubi, ut alter post alterum accenderetur, & intervalla interponeren-*

Ex Laureto Lauro.

rentur pro arbitratu, ut viva omnino columba videretur. Credat qui volet; ego potiùs capram saltantem, quàm vivam columbam apparituram existimo.

Columba lignea volans non potest fieri per rotas dentatas intus absconditas.

Sed num per rotas dentatas intra columbæ corpus absconditas, & ponderibus aut chalybeis pinnis circumactas, ut in horologijs contingit, exhiberi volatus columbæ, & aquilæ etiam, potest? Non puto, quia rotarum implicatio, & per pondera aut pinnas agitatio, tribuere quidem gravi corpori potest motum, at minimè efficere ut in aëre hæreat suspensum, aut volanti simile promoveatur. Nimirum grave corpus sustentante se indiget, ut & rotæ motum tribuentes. Idem sentit *Cardanus* lib: 12. Variarum rerum cap: 58. ubi ait: *Quæri enim solet, an columbam ligneam, qualem Architam Tarentinum ex Gellio alibi narravimus fabricasse, facere liceat, scilicet quæ sponte volet, ubi tamen quieverit, immota maneat. Nam imagines statuasq; ambulantes super mensam, rotarum abditarum vi, aliquoties vidimus. Volantem etiam avē, sed funi insitam; per se, nondum. Ergo quæ se sponte elevet, vix fieri potest, quoniam firma oportet esse vincula quæ moveant, atq; ideo graviora quàm ut agi proprijs possint viribus. Mota verò ab initio & impulsa, & maximè venio flante secundo, ob alarum magnitudinem, & vim rotarum quæ illas agat, nihil prohibet. Conveniat igitur levitas corporis, alarum magnitudo, & robur rotarum, atq; venti auxilium &c.* fietq; *ut columba evolet certo ordine, ince tâ autem ignis vi &c: sic enim & sponte se elevabit, & alas movebit, sed statim desinet, quoniam ignis non manet, & materiam citra pondus suppeditare non licet.* Hæc Cardanus.

ANNOTATIO.

Machina hæc, quia per rotas dentatas non animatur, huc non pertinet; volui tamen hîc referre, quia existimare quis poterat prædicto artificio institui posse. quod ego negavi.

MACHINA IV.

Dædali statuæ, Apollonij tripodes, aliaq; similia.

INter Dædali opera, multorum scriptis celebrata, refert *Plato* in Menone sive Dialogo de Virtute, alijq; ex ipso, ligneas eũ statuas confecisse eâ arte, ut nisi ligarentur, aufugerent. Platonis verba sunt: *Quia Dædali statuis animum non advertisti, quòd etiam ha,*

hæ, si quidem ligatæ non fuerint, aufugiunt, & fugitivæ fiunt; si verò ligatæ, manent. Idem insinuat in Enthyphrone. Eundem Dædalum asserit *Aristoteles* lib: I. de Anima cap. 3. ex Philippo Comico, fecisse ligneam Venerem automatam. *Qui quidem perinde*, inquit Aristoteles, *atq; Philippus Comicus dicit. Ille namq; Dædalum ait ligneã Venerem confecisse, quæ motu movebatur argenti vivi, quod in illã infudit.* Simile quid refert Aristoteles lib: I. Politic. cap. 3. ex Homero de tripodibus à Dædalo & Vulcano factis. *Quemadmodum Dædali, aut Vulcani tripodes, quos inquit Poëta sponte suâ divinum prodijsse in certamen.* Apud *Philostratum* etiam in vita Apollonij Tyanæi legimus, tripodes aureos in Iarchæ Gymnosophistæ convivio seipsos motitasse, & aureos pincernas convivis operam suam præstitisse. *Eusebius* ex Palæphato refert, Dædalum primum omniũ pedes statuarum à se invicẽ separasse, alijs conjunctim eos fabricantibus, eâq; ratione statuas ad motũ habiles fecisse.

Vulcani tripodes automati.

Dædali Venerem ligneã argento vivo infuso motam fuisse, sentit Philippus apud Aristotelem, ut vidimus. Idẽ de alijs ejusdem Dædali statuis sentit Scaliger apud Salianum in Annalibus Anno Gedeonis ultimo, circa quem existimant floruisse Dædalum. Credibilius est, arcano & intus latente rotarũ artificio fuisse motas: Neq; hoc admodum difficile est, neque præteritis sæculis infrequens, nostro autem sæculo est pænè vulgare. Quæ in I. Parte hujus Operis lib: I. cap: 6. retulimus de lupi circumambulantis & pulsantis tympanum statua; de poculo argenteo per mensam progrediente ad quem jussum fuerat; de statuis puellari formâ pulsantibus citharam, se inclinantibus, erigentibus, manum porrigentibus, super mensam saltantibus; non alio nisi dicto rotarum artificio exhibebantur. Simili artificio constructa erat statua Ferdinandi III. Cæsaris, quæ, ut audio dum hæc scribo, Viennæ in Cæsarea Galeria, ut vocant, asservabatur. Referebat ea Cæsarem sedentem, & de sede surgentem, ita ad vivum, ut nonnulli decepti corã ea venerabundi procumberent ingenua. Scimus nonnullos lucri causâ circumferre statuas, quas in varios habitus vestiunt, & in omnem motum movent, adeo dextrè & occultè, ut vix à

Dædali statuæ quomodo in motũ concitatæ.

Statua Ferdinandi III Cæsaris effigiẽ referens

vivis discernantur à spectantibus. Ejusdem sine dubio artis erat statua illa de qua Hector Boëthius, qui refert, cùm Chennetus Rex Anglorum Cruthlintum Fenellæ filium occidisset, tum etiam Malcolmum Duffum Regem & affinem Fenellæ; illam mirâ arte fabricari jussisse statuam, in cujus manu pomum aureum gemmis nobilioribus refertum erat; quod cùm Rex à Fenella post aliquot annos invitata tetigisset, multis jaculis è statua erumpentibus confossus interijt.

Statua Fenellæ in Anglia.

Hoc eodem rotarum & libramentorũ artificio putat *Majolus* Colloq. 23. constructam fuisse ab Alberto Magno statuam loquentem articulatè, cujus loco etiam citato, & in II. Parte lib. 3. Syntagm: 3. in Prœemio meminimus. Verba Majoli sunt: *Simili industriâ ferunt Albertum Magnum, statuam hominis formâ, construxisse, quæ cum libramentis quibusdam, rotis, atq; alijs machinis intus latentibus peritissimè compositis, linguam quâdam ratione & disciplinâ moventibus articulata verba pronuntiaret. Hanc statuam cùm S. Thomas Aquinas studiosè ab Alberto missus in cubiculum, ubi latebat, audijsset verba adeo articulatè pronuntiare, perterrefactus baculo machinam contrivit; ac postea interrogatus, cùm respondisset se statuam confregisse, respondit Albertus: Opus triginta annorum destruxisti.* Quid alij de illa re sentiant, diximus loco proximè citato.

Statua loquens Alberti Magni.

MACHINA VII.

Horologia rotata, eorumq; artificium leviter indicatum.

SÆpe jam mentionem fecimus horologiorum rotatorum, quæ videlicet libramentis quibusdam, & rotis varijs variè implexis ac motis, horas indicant non oculis tantùm indicis circa horariam rotam gyratione, sed auribus etiam æris campani pulsu, quin & digitis secretiore punctura. I. Parte hujus Operis lib: I. cap. 6. memini cujusdam horologioli annulo instar gemmæ inclusi, & Carolo V. Cæsari quondam oblati, quod horaria spatia non foris modò indiculo, sed intus etiam horarijs punctionibus digito gestantis impressis dispensabat. Erat nimirum in annuli funda seu pala horologiolum, parvis libramentis & machinulis ita aptatum, ut secretiore obsequio digitum

Horologia rotata.

Horologiũ rotatum in annulo Caroli V.

tum toties leviter perstringeret, quoties ad unam quamlibet horam perstrepunt ictu malleoli cætera horologia. Aliorum quæ indice & pulsu horas indicant, horarumq; partes, & è collo suspensa, aut sacciperio inclusa, circumferuntur, & vix nucis aut amygdali magnitudinem excedunt, frequentissimus est nunc totâ pænè Europâ usus. Majorum tantus numerus est, ut nullum sit in plerisq; Europæ regnis ac provincijs oppidum, ac nè pagus quidem, in quo non audiantur ac spectentur. Nec ex ferro solùm, aut chalybe, sed è ligno etiam, & quidem mollissimo fabricantur. Rariorum etiam, & quæ præter horas, cælorum etiam motus, stellarum cursus, planetarum phases ac passiones varias, calendaria & ephemerides exactissimè ac perpetuò ostentant, non exiguus est varijs in urbibus numerus. Aliqua recensui in hujus Libri Proœmio, & in I. Parte lib: I. cap: 6. Alia leget, qui volet, apud *Majolum* Colloquio 23. & apud *Laurentium Bayerlink* in Theatro Vitæ Hum: V. Horologia, & V. Mechanica, & alijs in locis. Meritò ergo Chinenses, alioquin ingeniosissimi, & artifices eximij, cùm primùm horarias hujusmodi machinulas, à Lusitanis & Evangelij præconibus regno suo illatas vidissent, obstupuerunt. Lege quæ scribit *P. Nicolaus Trigautius* lib: 4. Historiæ Sinensis cap: 12. & lib: 2. cap. 12.

Horologia rotata mirantur Chinenses.

Artificium quod attinet, etsi notissimum est artificibus, describi tamen pro dignitate, & proponi ob oculos clarè non potest sine multis verbis, & multorum schematũ coacervatione. In alium ergo locum hujus rei tractationem differam, nempe in Mechanicam nostram Vniversalem, si non priùs pertractetur (quod opto) à P. Athanasio Kirchero in suo Thaumaturgo Mechanico, quem in Catalogo librorum à se edendorũ promittit. Interim legi potest *Cardanus* lib: 9. de Varietate rerum cap: 47. & lib. de Proportion. ubi aliquid de horologiorum artificio attingit. Alium autem qui idem argumentum versaverit hactenus, nullum scio.

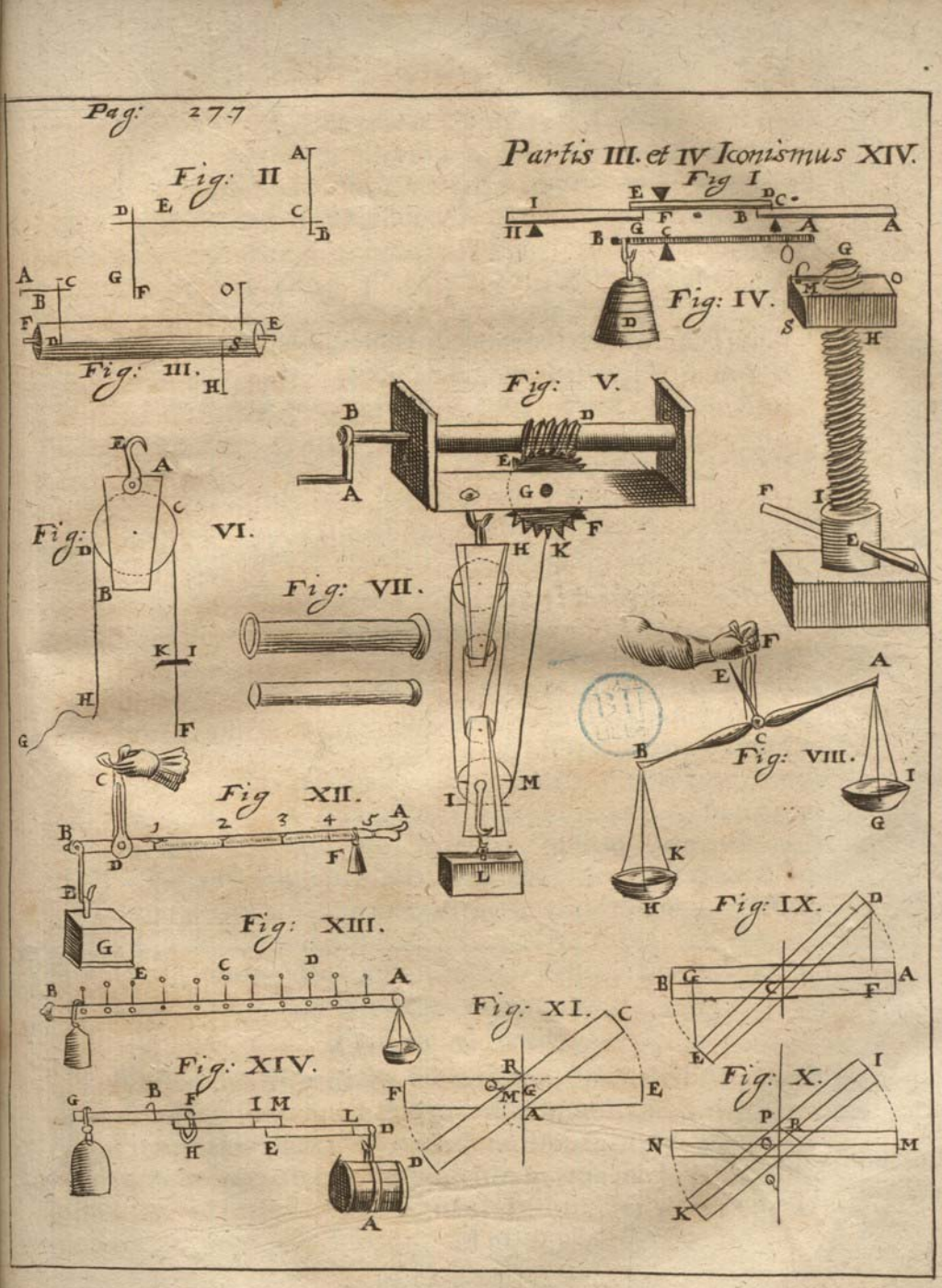
MACHINÆ VIII.

Planetologium Reitæ obiter indicatum.

Planetologiũ Reytæ.

P. Antonius Maria de Reita Capuccinus, Vir religiosus & doctus, mihiq; familialiter notus, in capite ultimo libri 4. Oculi Enoch & Eliæ, proponit artificiosissimam simul ac facillimam Machinam, quam *Planetologium* appellat, quòd sit quasi Planetarum omnium horologium, utpote omnium veros mediosq; motus, stationes, retrocessiones, & directiones, sine epicyclis & æquantibus, paucis rotulis, cochleis, & trochleolis, exactissimè ac jucundissimè monstret. Totam Machinæ fabricam, rotarum, cochlearum, ac trochlearum proportionem, dentium numerum, aliaq; ad fabricam pertinentia, describit accuratissimè, non verbis tantùm, sed schematismo etiam à semetipso delineato. Et nè quis de successu rei dubitet, si præscripta servetur symmetria & proportio, ait se proprijs manibus quondam Coloniæ Agrippinæ ex ligno solummodò simile planetologium fabricasse, rudi tantùm Minervâ, eoque tamen exactè omnium erronum motus exhibuisse. Addit, rotam totius Machinæ primam & primum motorem, aquæ aut arenæ modicæ lapsu convertibilem, tam facilè verti, ut levissimus oris flatus aut halitus sufficiat ad illam cum omnibus subsequentibus rotis, cochleis, & trochleis debitâ proportione ad invicem fabrefactis, in gyrum vertendã. Asserit præterea, præter Planetarũ motus addi posse plurima alia, interque ea motum cæli stellati, mediante globo crystallino seu vitreo, in omnes constellationum figuras ope adamantis, vel auro exteriùs distincto, intus verò præcisè ad medietatem usq; liquore destillato viridi, aut alterius caloris impleto. Hic enim globus si ad altitudinẽ poli elevatus erectusq; ita disponeretur, ut spatio 24. horarum semel ab ortu ad occasum ope Planetologij converteretur, totius firmamenti stellati typum jucundissimum exhiberet, videresq; singulis minutis temporis, supra aquæ internæ (in revolutione semper suum situm horizonti parallelum retinentis, & consequenter horizontẽ repræ-

Partis III. et IV Iconismus XIV.



repræsentantis) planam superficiem sese alias & alias stellas attollentes. Quod etsi facillimum sit, hactenus tamen à nemine practicatum vidit. Machinæ schema integrum, unà cum accuratâ ejus explicatione, libenter apposuissem, sed sumptibus parcendum fuit. Lege ergo Auctorem ipsum.

CAPVT TERTIVM.

De varijs & artificiosis Machinis, tam simplicibus, quàm compositis.

MACHINA I.

Vectes breves multiplicati, & vires potentiæ in immensum augentes.

EX dictis de vecte libro præcedente Syntag: 2. constat, quò major est distantia potentiæ ab hypomochlio, & quò minor distantia ponderis ab eodem, in usu vectis, cò magis juvari atq; augeri potentiam ad pondus movendum, adeo ut datâ quacunq; minimâ potentiâ, & dato quocunq; maximo pondere, possit arithmetico ratiocinio reperiri vectis longitudo, ad datum pondus datâ potentiâ movendum. Quanquam semper quò major est distantia potentiæ supra distantiam ponderis, cò tardior futurus sit motus ponderis, & velocior motus potentiæ. Potest contingere, ut si vecte utendum sit ad magnũ aliquod pondus exiguâ potentiâ movendum, nimis longus debeat esse vectis, qui proinde aut propter flexibilitatem & rupturæ periculum, aut propter nimiam gravitatem, aut deniq; propter nimiam longitudinem ac molem, minùs commodus foret. Videndum igitur an multiplicatis brevibus vectibus intentum effectum tunc consequi possimus. *Vectes breves multiplicati.*

Primus Modus.

MVltis modis id fieri posse existimo. Primus est ille, quem indicavimus suprà capite I. Machina I. circa theoriam Glossocomi Pappi ex Bettino, per multiplicationẽ vectium sic. Sit primus vectis AB, habens centrum motus seu hypomochlium in C. In hoc vecte motus in A ad motum in B, est ut AC ad CB, *Primus Modus.* Vide Iconis. XIV. Fig. I.

CB, ut ex dictis lo: cit: de vecte patet cap: I. Proposit: 5. Sit deinde secundus vectis DE, fulcrum habens in F, sed sursum; eritque rursus motus in D ad motum in E, ut DF ad FE: at D movetur æqualiter cum ipso B; ergo motus in A ad motum in E habebit rationem compositam ex rationibus AC ad CB, & DF ad FE. Sit præterea tertius vectis GH, habens fulcrum in I; eritq; motus in G, æqualis motui ipsius E, ad motum in H, ut est GI ad IH: ergo motus in A ad motum in H habebit rationem compositam ex rationibus AC ad CB, & DF ad FE, & GI ad IH. Sunt verò momenta potentiæ ad momenta ponderis, ut sunt motus, prout constat ex universali nostro principio machinalium motuum, de quo lib: 2. Syntagm: I. cap: 5. & Syntagm: 6. Sit autem prima ratio AC ad CB, ut 2 ad 1; secunda verò ratio DF ad FE sit ut 3, ad 1; tertia deniq; ratio GI ad IH, sit ut 6 ad 1; ratio composita erit ut 36 ad 1; quam habes, si 3 ducas in 2, ut fiant 6, & 6 ducas in 6, ut fiãt 36. Vt igitur potentia ut 1, movere posset per vectem pondus ut 36, deberet fieri vectis, cujus major distantia ad minorẽ esset major quàm 36 ad 1. At si disponantur tres vectes dicto modo, sufficit ut distantia ab A usq; ad I sit undecim partium, æqualiũ parti IH. Quare si essent tres vectes, quorum singulorum brachia longiora essent ad breviora, ut 12 ad 1; foret motus & momentum potentiæ in A, ad motum & momentum ponderis in H, ut 1728 ad 1, uti ex dictis loco cit: de Glossocomo patet. Quid fiet, si addatur quintus, sextus, & plures vectes? Vides igitur, quantũ juvari possit potentia per breves vectes multiplicatos. Vnde fit igitur ut tanta sit vectiũ disjunctorum potentia? Nempe, ut bene notat *Mersennus* in Phænomenis Mechanicis Proposit: II. quòd se invicem multiplicent, & primus vectis cujus potentia in A ut 1, sustinere potest pondus in B ut 12, non solùm addat vires novas ut 12 vecti secundo DE, ut sint 24, sed eas in 144, uti 12 in 12 multiplicata, convertat; rursusque tertij vires cubet, & convertat in 1728, ut 144 multiplicata per 12.

Secundus Modus.

Secundus Modus.

QVòd si præcedens vectium dispositio nimis in longũ protraheretur, ac proinde locum alicubi non inveniret sufficien-

cientem, ob spatij angustiam; possent disponi in transversum, prout in Figura apparet. Dum enim A premitur deorsum supra fulcrum suum C, attollitur B; & dum B attollitur & movetur infra fulcrum E, deprimitur D; simulque, dum D deprimitur, & movetur supra centrum seu fulcrum G, attollitur F cum pondere appenso, aut superposito. Erit igitur ut antea, momentum potentiæ in A ad resistentiam ponderis in F, composita ex rationibus AC ad CB, & BE ad ED, & DG ad GF. Vide Iconis. XIV. Fig. II.

ANNOTATIO.

Hæc vectium dispositio fieri potest in plano horizontali, præcedens in verticali: Quod autem de tribus vectibus diximus, applicari potest duobus, quatuor, aut pluribus; eadem siquidem est ratio.

Tertius Modus.

Contingere potest, ut non sit commodum spatium pro aliquo vecte constituendo in uno loco, propter longitudinē vectis; & tunc potest vectis ille in duas dividi partes, quæ uni cylindro adnectantur circa suum axem mobili. Sit in A extremo vectis CA pondus movendū, & ut majora acquirantur potentiæ momenta, adhibendus sit alius vectis, qui applicetur in C, & spatium commodum non sit ut ibi totus vectis constituatur, neque producendo CD ulteriùs deorsum, neq; sursum, neq; etiā in directum ipsius AB, propter loci angustiam. Assumatur cylinder FE tantæ longitudinis, quantâ opus est ut inveniatur commodum spatium, cujus pars F sit intra locum angustum, pars verò E extra; eiq; infigatur pars vectis minoris CD; deinde in altero extremo, ubicunque commodum fuerit, reliqua pars vectis infigatur, sive sit SO, sive SH. Quo facto, aucta erit potentia quantū oportebat. Vt enim SO, vel HO, ad DC, ita motus potentiæ in O aut H ad motum C; motus autem C ad motum A, est ut CB ad BA; igitur motus O ad motum A est in ratione composita ex rationibus OS ad DC, & CB ad BA. *Tertius Modus.* Vide Iconis. XIV. Fig. III.

Quomodo vecte augeri possit vis stateræ, dicemus libro sequente in Magia Statica.

MACHI-

MACHINA II.

Vectis cum cochlea immanium virium.

Vectis cum cochlea ingentium virium.

FIeri aliquando non potest, ut sufficientem vectis longitudinem adhibere possis, propter loci angustiam, ut antea etiam dixi; nec est operæ pretium vectes breves multiplicare, quia non nisi ad exiguam altitudinem pondus per eos attolli potest. In hoc & similibus casibus cochleâ possumus mirum in modum vectis non admodũ longi momenta augere, dummodò firmus ac valdus sit, & ponderi levando proportionalis.

Vide Iconis. XIV. Fig. IV.

Sit enim vectis AB, habens in C hypomochlion, in A annulum ferreum, in B uncum etiam ferreum, cui funibus aut catenis adnectatur pondus D. Paretur cochlea G H I, cum suâ matrice O S, habente in M uncum ferreum, qui annulo A infigatur. Tandem circa cochleæ basim infigantur scytalæ aut vectes duo aut quatuor, E F. His si circumducatur cochlea G H I, trahet ea conversa matricem O S inconversam, & cum ea alligatum vectem AB; qui depressus in A, elevatur in B, & unà cum eo pondus D. Huius Machinæ ingentes sunt vires. Nam momentum potentiæ scytalis E F applicatæ ad resistentiam ponderis, habet rationem compositam ex rationibus distantiæ A C ad distantiam C B, & peripheriæ descriptæ ab F ad distantiam spirarum cochleæ, juxta dicta suprà lib: 7. Syntagm: 6. cap. 2. Sit igitur, gratiâ exempli, A C ad C B, ut 4. ad 1; longitudo autem scytalæ seu vectis E F sit decupla distantiæ spirarum: ergo quarum partium semidiametur E F est decem, earum peripheria circuli ab F descripti est 62. cum $\frac{6}{7}$. Igitur motus potentiæ in F ad motum extremi est, ut 62 cum $\frac{6}{7}$ ad 1; motus autem A ad motum ponderis in B, est ut 4 ad 1: igitur motus potentiæ ad motum ponderis erit, ut 251 $\frac{3}{7}$ ad 1. Eo itaque conatu, quo sine machina possent moveri libræ 25, potentia elevabit libras 6275 circiter.

ANNOTATIO.

Vide eandem Fig. præced.

CArdanus *lib: 17. de Subtilit:* & Harsdorffer*us in Delicijs Mathem: par: 110. quæst. 10. proponunt similem Machinam, sed aliâ formâ, nempe ut cochlea*

cochlea GHI transeat per foramen circa extremum A vectis factum, & in cochleam fæmininam efformatum. Quo in casu impossibile est ut vectis pars AC descendat sine periculo ruptur æ: nam cum vectis AB in eorum dispositione semper debeat eundem angulum facere cum cochlea GHI, nempe rectũ; vel totus vectis AB descendere debet, vel si solum brachium AC descendit, diffindatur necesse est cochlea fæminina A, quia angulum obliquum cũ cochlea GHI non potest efficere dictum brachium, ob rigiditatem suam. Aliter etiam uterq; calculum instituit ac nos, ad inveniendam proportionẽ potentiæ ad pondus; an rectè, judicent alij.

MACHINA III.

Kircheriana Machinula ex pluribus complicata, quâ minimo digito talenti pondus elevatur.

IN Museo Collegij nostri Romani, à P. Athanasio Kirchero erecto, præsens visitur Machinula, composita ex Vecte, Vite seu Cochlea perpetua aut infinita, Axe in peritrochio, & Trochlea. Manubrium siquidem AB, insertum cylindro BC, unà cum semidiametro dicti cylindri BC, habet rationem vectis primi generis, cujus hypomochlium seu fulcrum est in axe cylindri, potentia in A, pondus in superficie cylindri. Vel si mavis, manubrium AB unà cum cylindro BC, est Succula, quam suprà lib: 2. Syntagm: 3. cap. 2. reduximus ad vectem primi generis. Helices DE cylindro BC circumpositæ, constituunt Vitem seu Cochleam perpetuam, sive infinitam, ut appellant, quoniam spiræ illæ ita admittunt dentes rotæ EF, ut quot ejus convolutione propelluntur versus dexteram v.g. totidem successivè à parte sinistra admittantur denuò propellendi versus eandem dexteram. Et quoniam perpetuò ac sine ullo fine, quàmdiu circumvertetur cylindrus, helices aliquos rotæ dentes admittunt, aliquos propellunt; meritò perpetua & infinita cochlea seu vitis appellatur. Rota dentata EF, inserta axi seu cylindro horizonti parallelo, cujus unum extremum est G, & supra quem conversum circumvolvitur funis ductarius; constituit Axem in peritrochio, quem loco proximè citato cap: I. descripsimus, & explicavimus. Et quia funis ductarius KM non alligatur immediatè ponderi L, uti fieri potest

Kircheriana Machinula composita ex pluribus.

Vide Iconismi XV. Fig. V.

Cochleæ perpetua.

ac solet, sed circumducitur rotulis intra capsas H & I absconditis, & capsæ I alligatur pondus L; ideo HI constituit Trochleam, quam ob numerum quatuor orbiculorum appellavimus suprà libro præcedente Syntagm: 4. Tetraspaston.

Kircherianæ Machinulæ vires.

Ingentes sunt vires hujus Machinæ. Illi quæ in Museo Kircheriano habetur, alligatum est saxum instar molæ, talenti pondus habens, nempe 125. libras, & quidem funiculis valde tenuibus; quod tamen pondus vel parvulus digitus unius etiam pueri applicatus extremitati A manubrii AB, & in gyrum motus, attollit in altum. Et licet cessetur à motu, pondus tamen non recidit, sed ex funiculis suis suspensum manet, etiamsi nec fulcrum supponatur ponderi, nec manubrium manu teneatur, aut alligetur. Imo non subsidit pondus, nisi manubrium in contrariam partem vertatur. Rem totam ego millies monstravi, & alios, etiam puerulos, factitare idem jussi, magno omnium stupore. Causa tantarum virium est, quòd motus potentiæ moventis ad motum ponderis habet rationem compositam ex rationibus trochleæ ad pondus annexum, semidiametri tympani seu rotæ dentatæ FF ad semidiametrum axis G, & deniq; peripheriæ circuli à manubrio AB descripti ad distantiam spirarum cochleæ inter se.

ANNOTATIO I.

Cochlea infinita potest augere vires cochleæ prementis, aut elevantis.

Cochlea infinita potest etiam augere vires cochleæ prementis, aut elevantis, quæ descripsimus libro præcedente Syntag: 6. cap: I. si nimirũ loco vectis, quo cochlea premens, aut elevans, convertì solet, apponatur tympanũ dentatum, quod à cochlea infinita moveatur: tunc enim ratio motus potentiæ ad motum ponderis componitur ex rationibus peripheriæ tympani ad distantiam spirarum suæ cochleæ, & peripheriæ circuli à manubrio cochleæ infinitæ descripti ad distantiam spirarum ejusdem cochleæ infinitæ.

Ipsæ præterea cochleæ infinitæ ita multiplicari possunt, ut ferè in immensũ crescant momenta potentiæ, si nimirum constituantur plures cylindri cum tympanis prout in Glossocomo à nobis suprà cap: I. Machina 3. descripto fieri solet, & circa cylindros tympanorum describantur cochleæ infinitæ, præterquàm circa cylindrum ultimi tympani, cui funis circumduci debet. Tunc enim momentũ potentiæ componitur ex omnibus rationibus peripheriæ tympani ad distantiam spirarum suæ cochleæ, & præterea ex ratione semidiametri

metri ultimi tympani ad semidiametrum sui cylindri sibi infixi, cui funis circumducitur, ut dixi.

ANNOTATIO II.

POtest præterea ope cochleæ infinitæ aliquis sursum ascendere, si intra corbem aut capsam disponat transversum cylindrum, cui funis in loco superiore alicubi alligatus circumduci possit, & cochleâ infinitâ circumagatur cylindrus: tunc enim quia cylindrus funem dependentem colligit, & id cui supernè alligatus est, cedere sive descendere nequit, necessariò capsa cum homine sibi insidente ascendere debet. Hac ratione vidi in aliquibus locis ascēdere, & in quavis altitudine ad libitum subsistere, qui pulveres ex altissimorum templorum interioribus parietibus, & statuis alto loco collocatis excutiebant. Habet enim hoc commodi infinita cochlea in dicto instrumento, ut motus sisti ad libitū queat sine recidendi periculo. Eâdem ratione ait Harstorfferus to. 1. suarum Deliciarum Mathem. par: 10. quæst. 10 metallorum fossores corbibus suis onustis insidentes ascendere è puteis suis possunt. Modum vide apud ipsum.

Cochlea infinita potest aliquis ascēdere sursū.

ANNOTATIO III.

MOdum construendi cochleam, cujus helices obliquis dentibus tympani seu rotæ dentatæ congruant, habes apud Pappum Alexandrinum *lib. 8. Collection. Mathemat. Proposit: 24.*

ANNOTATIO IV.

ALia Instrumenta quibus aliquis seipsum trahere sursum potest, leges apud Cardanū *lib: 17. de Subtilit: inter quæ facillimum & simplicissimū est trochlea simplex, seu Monospastus primi generis. Modus est qui sequitur.*

MACHINA IV.

Trochlea simplex, quâ quisq; seipsum sursum attrahere potest.

SIt trochlea seu Monospastus primi generis AB, cum unico orbiculo CD, & uncino E, quo trochlea supernè alicubi suspendatur. Orbiculo circumvolvatur funis sufficientis longitudinis FCDG, habens annexum transversum baculum IK, & pondus H aliquantò levius corpore tuo volentis ascendere. Constitutus igitur in F, trahe ad te funem FC & ut descendat baculus IK, & ascendat pondus H. Deinde insidens baculo, mani-

Trochleâ quâ quis seipsum attrahere potest sursum Vide Ioan. f. XIV. & g. VI.

manibus apprehende funem HG, & trahe deorsum; descendet pondus H, & tu cum baculo ascendes facillimè, quàm diu deorsum trahes funem HGD. Cùm descendere volueris, id sponte facies, cùm corpus tuum gravius sit quàm pondus H. Nè tamen raptim & præcipitanter descendas, manibus tene funem DHG, eumq; paulatim laxa

MACHINA V.

Machinamentum Dantiscanum, quo mons extra Vrbem situs, translatus fuit in urbem,

Machina Dãtiscana, ad montem facilè trãsferendum.

DAntiscum nobile est ad mare Balticum, & Vistulæ ostium emporium, longèq; nobilius fidelitate erga Regem suum in hoc ultimo Polono-suecico bello redditum. Eius Vrbis Magistratus cùm ante annos aliquot montẽ urbi vicinum amovere vellet, quòd munitioni loci officeret; Hollandus quidam; patriâ Harlemensis, Adam Wibe nomine, insignis Architectus, facili industriâ, & exiguis sumptibus, montem ad Vrbem ipsam pro aggeribus exstruendis transtulit. Rem totam brevissimè describit *Harstorfferus* in Delicijs suis Mathemat: to: I. par: 10. q: 32. & to: 2. par: 7. q. 5. eandemq; nuper à doctissimo quodam Lithuano oculato teste accepi. Primò igitur in monte trabem horizontaliter erexit, ab equo versatilem intra fulcrum suum, habentemq; in capite rotam horizonti parallelã. Aliam huic similem trabem cum rota erexit in urbis propugnaculo, quò terra ex monte transferenda erat. Vtriq; rotæ in circuitu excavatæ, uti in trochlearum rotulis fieri solet, circũposuit funem longissimum ac validissimum. Ex fune suspendit centenas aliquot urnulas seu sportulas vimineas, non plus uno pede inter sese distantes, nec majori spatio intra funem ex funiculis suis pedalibus pendentes. Et nè pondus urnularum deprimeret nimiùm funem duabus rotis circumductum, alias frequentes trabes cum rotulis horizonti parallelis, & in circuitu excavatis disposuit inter primã & secundam primò nominatã rotam, quæ cavitatibus suis funem extentum exciperent. Trabem cum rota monti implantatam circumducebat equus unus,

unus, & trabē propugnaculo implantatam cum rota sua alius equus; quo fiebat ut & funis cum sportulis suis ageretur in gyrum, & sportulæ quæ in monte erant, promoverentur in urbem, & quæ in urbe, in montem, perpetuâ vicissitudine ac successione. In monte dispositi erant viri tres, qui sportulas vacuas abeuntes implebant; in propugnaculo alij tres, qui sportulas venientes evertebant & evacuabant. Interim funis, qui sportulas habebat appensas intra rotarum ac rotularum cavitates sustentatus ibat in orbem, una videlicet medietas à monte in urbem, altera medietas ab urbe in montem; sicq; fiebat ut brevi tempore, & exiguis laboribus atq; impensis mons complanaretur, & impleretur propugnaculum, aggeresq; exstruerentur. Schema vide apud Harstorfferum, quod nos, ut sumptibus parcamus, omittimus; puto enim quemlibet facilè ex descriptione nostra totum artificium intelligere.

CAPVT QVARTVM.

De Machinis Veterum, quibus immania pondera terrâ & aquâ vehebant, aut trahebant.

ÆGyptios antiquos, florente adhuc eorum regno, à diluvio nimirum ad Cambysis usq; tempora, quo declinare cæpit, ac deinde Græcos, & Romanos denique, omnes Mundi nationes ac populos, qui tunc, & subsequentibus temporibus floruerunt, excelluisse uti ingenio, scientiâ, divitijs, ita & ædificiorum aliarumq; fabricarum splendore ac magnificentiâ, testātur tam frequentes apud eos & tam insolentes pyramidum moles, tot fana ac delubra magnificentissima, tam vasti labyrinthi, tam superba Regum sepulchra, tam alti & immanes colossi, tam immensæ altitudinis ex uno & durissimo lapide erecti Obelisci, tam splendida & maxima simul theatra, thermæ, aquæductus, aliaq; similia, de quibus in Magia Architectonica fusiùs agemus. Hæc autem sine machinis summâ arte & ingenio constructis perfici non potuisse, nemo est qui non videt. Operæ ergo pretiū esset, & Magiæ Thaumaturgæ maximè consentaneum, accuratè Veterum Mechanicam & Machinas

Machinæ veterum ad magna pōdera trahēdo, & elevanda.

hoc loco tractare. At quia id sine magno temporis & pecuniarum dispendio in figuris incidendis fieri non potest, contenti erimus pauca quædam ex varijs Auctoribus delibare. Ad duo porrò genera omnes Machinas veterum reducam; primò ad eas quibus immania pondera de loco ad locũ trahebantur, aut vehebantur; secundò ad eas quibus eadẽ in altum elevabantur.

MACHINA I.

Scytalæ Aristotelis, quâ veteres terrâ ingentes saxorum moles vehebant.

Scytala Aristotelis.

ARistoteles in Quæstionibus Mechanicis quæst. 11. aut 12. mentionem facit Scytalæ, quâ Antiqui utebantur ad ingentia onera devehenda: quærit enim, cur onera faciliùs gestentur scytalis, quàm curribus, cùm tamen currus magnas habeant rotas, scytalæ autem parvas. Videndum igitur, quid scytalæ apud Veteres, deinde quis earum usus.

Scytalæ significata varia.

Σκυτάλη, scytala, inter alia, significat *primò* baculum oblongũ ac teretem, cujus usus erat in Axe in peritrochio, Succula, & Ergata, ut suprà vidimus lib: 2. Syntag. 3. Et in hac significatione non agimus hic de Stytalis. *Secundò* significat quoddam genus Epistolæ, quam scytalam Laconiam dicebant, eò quòd Lacones seu Lacædemonij eâ utebantur ad communicanda secreta Imperatoribus suis ad bellum profectis, in hunc modum. Duos aut plures faciebant bacillos teretes æqualis crassitiei, unumq; tradebant Imperatori abeunti, reliquos apud se retinebant. Significaturi deinde secretum absenti, chartam instar Zonæ strictam & longam circa unum bacillorũ, hoc est, circa scytalam spiratim convolvebant, & in ea scribebant, ita ut versus scripturæ circa scytalæ (surculum alij vocant) longitudinem ducerentur; Ex quo fiebat, ut per juncturas chartæ seu membranæ procederent litteræ ac verba. Membranam hanc ex scytala revolutam & aliter complicatam, mittebant Imperatori; resolutio autem membranæ litteras ac verba trunca ac mutila reddebat, cùm partim continerentur citra juncturas, partim ultra, eæq; partes quæ simul fuerant scriptæ, & cõtinuatæ, post reso-

Scytala Laconica.

resolutionem erant ab invicem valde dissi. æ. Imperator autē secreti conscius, eandē membranam scytalæ suæ, priori omnino simili & æquali, eodem modo quo priùs fuerat, circumponebat, sicque junctura priores redibant, quæ litteras ac verba mutila & imperfecta in integrum restituebant, ut facilè legi possent. Ita *Blancanus* in Quæst: 9. Mechanica Aristotelis. Vide *Gellium* lib: 17. cap: 9. Neque in hac significatione de scytala hîc agimus. *Tertiò*, scytala significat lignum crassum, oblongum, ac teres, sive ut Geometræ vocant, cylindrum seu columnam rotundā. His, ut dicemus, utebantur veteres ad ingentia onera de loco in locum vehenda. Sed tunc in earum extremitatibus relinquebant margines duos aliquantulùm prominentes, ceu binas rotas, cum ipsis tamen scytalis seu cylindris continuos & immobiliter connexos, ut cum ipsis convolutis simul convolverentur, non tanquā rotæ circa axem. Hujus scytalæ hanc accipe Figuram. Colligitur hoc ex *Aristotele*, quæst: 11. aut 12. Mechanica, ubi, ut paulò antè dixi, quærit, cur onera faciliùs gestentur scytalis, quàm curribus, cùm tamen currus magnas habeant rotas, scytalæ autē pusillas: respondetq; id accidere, quia in curribus onus impositum premit axem, & axis rotas, & sic rotarum volutatio difficilis redditur; at in scytalis id nō contingit. Ex quo sequitur, scytalarum rotas non fuisse volutatas circa ipsas scytalas velut circa axem. Moderni nostri Architecti & lapicidæ, qui scytalis utuntur, nullas relinquunt rotas in extremitatibus, sed secundùm totam longitudinem æqualiter rotundas reddunt.

Vide Iconis. XIV. Fig. VI.

Quæritur nunc, quomodo Veteres fuerint usi scytalis ad onera portanda. Bancanus citatū Aristotelis locum explicans, existimat eos binas scytalas invicem æquidistantes, & aliquantulùm semotas, invicem sic disposuisse, ut efficerent Instrumētum vectorium currûs instar; additque. *& fortè veteres utebantur hiscytalis eo modo, quo nunc Architectores utuntur duobus illis lignis longis ac rotundis, quæ vulgò dicuntur Ruccioli.* Traham intelligit Blancanus, quod, ut *Kircherus* testatur to. 2. Oedipi Classe 8. cap. 2. §. 2. *erat vehiculi genus, constans duabus ingentibus trabibus parallelis,*

Scytalarum usus in devehendis oneribus ex Kirchero.

Trahæ vehiculi genus.

quæ

quæ radijs transversis firmiter connectebantur, & infernè laminis ferreis perpolitis inductæ erant, cornibus aliquantulùm incurvatis & repandis. His superimponebant ingentia saxa, & sic ingenti hominum aut jumentorũ multitudine rudentibus applicatâ, ad destinatum locum deducebant. Huic interpretationi non assentior, quia non congruit menti & verbis Aristotelis, qui supponit scytalas habuisse rotas pusillas, ut ex textu patet. Dubium tamen non est, antiquos trahâ hujusmodi fuisse usos, in devehendis oneribus, uti ex Philone Byzantino docet Kircherus loco cit:

Ex Monãtholio.

Monantholius eundẽ Aristotelis locum explicans, ait, scytalã *esse lignum ferrumvè cylindricum oblongum, in extremis rotulas habens, intra annulos currui affixos versatiles, ut est figura AB* (quam ibi apponit) *quæ* scytala *mota jugo rotis annexo, contrà quàm in curribus, in quibus non rotis sed currui adnectitur, omnibus suis partibus movetur duobus motibus simul, circum circa, & antrorsum; quod causa est ut leviùs vertatur, quàm rota in curru, ut cujus axis procedendo tantùm antrorsum moveatur, non autem circum circa vertatur: unde fit ut axis etiam premat magis, & veluti rotam affigat plano, sicq; remoretur; contrà in scytala rotæ, dummodò majores sint quàm ut terrâ obruãtur, à subjecta planitie infernè ipsam circumferentiam atterente impelluntur; supernè etiam ab onere cylindrum premente. Ob has itaq; causas scytala commodior erit & expeditior ad onera convehenda, licet minores quàm currus habeat rotas.* Addit ibidẽ Monantholius, scytalam posse esse illud curriculi genus, quod Gali vocant *Traineau*, Itali *Strascino*, Latini traham. Ex qua inconstantia colligo, eum nescivisse quid scytala Aristotelica fuerit.

Alij dicunt, Kirchero teste in citato Oedipi loco, veteres scytalis tabulas ligneas politas & leves instravisse, & onere impoũto vectibus ad stationem desideratam eas versasse. Addit, hoc non intelligendum de magni spatij itinere, quia fuisset valde incommoda, perpetua illa scytalarum agitatio, tabularumque ijs superinjectarum ferè in singulos quindecim passus mutatio. In parvo tamen spatio oneri devolvendo non exiguum usum præstare potuisse.

Aristotelis sententia de scytalis.

Ego ut meam sententiam exponam, ipsum Aristotelis locũ adduco ex *Nicolai Leonicenii* interpretatione, quâ cùm ferè prorsus convenit interpretatio Monantholij. *Cur super scytalas faciliùs portantur onera, quàm supra currus, cùm tamen ij magnas habeant rotas; illæ*

læ verò pusillas? An quoniam in scytalis nulla est offensatio, in curribus autem axis est, ad quem offensant? De super enim illum premunt, & à lateribus. Quod autē est in scytalis, ad ist hæc duo movetur, & infernè substrato spatio & onere superimposito. In utrisq; enim ijs revolvitur locis circulus, & motus impellitur. Ita Leonicenus. *Monatholius* sic habet. *Cur onera faciliùs gestantur scytalis, quàm curribus etiam magnas rotas habentibus, cùm ipsæ parvas habeāt? An quia onera in scytalis ad nihil offensant, in curribus verò habent axem, ad quem offensant? Supernè enim premunt ipsum, & in obliquum. In scytalis verò ad hæc duo moventur, & infernè scilicet substrato spatio, & onere superimposito. In utrisq; enim his locis revolvitur circulus, & concitatus impellitur.*

Ex his hæc statuo. I. Scytalas fuisse ligneos cylindros, seu columnas rotundas, habentes in extremitatibus adnexas & immobiliter coagmentatas rotulas, velut extantes ac prominentes quosdā margines, uti suprà ex Blancano. Ratio est, quia Aristoteles meminit rotarum in scytalis, & ait eas non premi à scytalis, sicuti rotæ curruum premuntur ab axibus, & præterea insinuat scytalas unà cum ipsis rotis moveri antrorsum, & in circulum simul II. Puto super plures hujusmodi scytalas inter se æquales, fuisse stratas tabulas inter se connexas, quæ scytalas tantùm, & non scytalarum rotas premebant; tabulato deinde fuisse superimpositū onus; ac tandem complanatâ viâ scytalas ac rotas fuisse vectibus seu sudibus propulsas, eo prorsus modo, quo nunc à nostris Architectis propelluntur subinde scytalæ non rotatæ cum tabulato & onere superimposito. Moveor, quia hac ratione scytalæ unà cum rotis moventur in gyrum & antrorsum; & nullus mihi commodior modus occurrit. Nec verò tam lentè promovetur hac ratione onus, ut aliquis putare posset; & mutatio illa scytalarum præponderat alijs incommodis in alijs modis promovendi pondera. Si quis meliùs quid suggesserit, cum grati animi testificatione acceptabo. Certè in hodiernum adhuc diem Architecti nostri scytalis sine rotis promovent hac ratione pondera ingentia, per longa viatū spatia; & vidi ego Panormi ingentes columnas marmoreas eodem artificio adductas.

Auctoris sententia de scytalis.

MACHINA II.

Ingeniosa Ctesiphontis & Methagenis ratio ad gravia onera ducenda.

Machina Ctesiphontis ad gravia onera ducenda.

DEscribit eam *Vitruvius* lib: 10. cap. 6. his verbis. *Non est alienum etiã Ctesiphontis ingeniosam inventionẽ exponere. Is enim scapos columnarum ex lapicidinis cùm deportare vellet Ephesum ad Dianæ fanum, propter magnitudinem onerum, & viarum campestrem mollitudinem, non confisus cari is, nè rotæ devorarẽtur, sic est conatus. De materia trientali scapos quatuor, duos transversarios interpositos duobus longis, quanta longitudo scapi fuerat complectit & compegit, & ferreos chodaces, uti subscudes, in capitibus scaporum implumbavit, & armillas in materia ad chodaces circumdãdos infixit, item baculis ligneis capita religavit. Chodaces autem in armillis inclusi, liberam habuerunt versationem tantam, ut cùm boves ducerent subjuncti, scapi versando in chodacibus & armillis sine fine volverentur.*

Machina Methagenis ad onera devehenda.

Cùm autem scapos omnes ita vexissent, & instarent epistyliorum vecturæ; filius Ctesiphontis Methagenes transtulit eam rationem è scaporum vectura etiã in epistyliorum deductione. Fecit enim rotas circiter pedum duodenũm, & epistyliorum capita in medias rotas, eãdem ratione, cum chodacibus & armillis inclusit. Ita cum trientes à bubus ducerentur, in armillis inclusi chodaces versabant rotas. Epistylia verò inclusa uti axes in rotis, eãdem ratione qua scapi, sine mora ad opus pervenerunt. Exemplar autem erit ejus, quemadmodũ in palæstris cylindri exæquant ambulationes. Neq; hoc potuisset fieri, nisi primùm propinquitas esset: non enim plùs sunt ab lapicidinis ad fanum, quàm millia passuum octo, nec ullus est clivus, sed perpetuus campus.

Vitruvij locus explicatur.

Hæc Vitruvius. Quæ Philander, Barbarus, & alij valde jejunè explicant, dicentes clara esse. Per scapos quatuor de *materia trientali*, intelligunt scapos crassitudinis quatuor pollicum: Per ferreos *chodaces*, ferreas rotundas parte exteriore subscudiculas, in extremis scaporum, vel axiũ capitibus implumbatas, adactasvè, per quas in *armillis* (quo nomine accipiunt ferreos annulos, & veluti umbilicos in arrectarijs, aut transversarijs) scapi, aut axes, etiã torni versantur. Aliud nihil addunt Interpretes. Vitruvius ait, exemplar hujus rei esse cylindros, quibus in palæstris exæquantur ambulationes. Scimus autem, cylindrorum capitibus seu capitum centris infigi chodaces ferreos, & chodacibus infigi armillas seu annulos ferreos, & annulis adnecti fu-

nes

nes & jugum, & in tractione ab hominibus aut jumentis factâ circumrotari perpetuò cylindrũ, & pondere suo premere atq; coæquare substratam terram, aut arenam. Eodem ergo modo scapi columnarum à bobus tracti in casu proposito volvebantur. Inclusérat nimirum Ctesiphon scapos singulos quatuor scapis ferreis trientalibus, duobus super columnæ longitudinẽ extensis, & duobus transversis super columnæ capita, qui duos priores utrimq; complecterentur atq; constringerent. Per hos transversarios scapos, & simul per columnarum centra, adegit ferreos chodaces; hisce chodacibus inseruit armillas ferreas seu annulos; in extremitatibus chodacum fecit subscudes, nè annuli exciderent; ijsdẽ extremitatibus alligavit funes, funibus juga, jugis boves; qui dum traherent, columna unà cum chodacibus intra annulos versabatur, & ad locum destinatum volvebatur. Hæc mea est sententia. *Kircherus* in Oedipo suo to: 2. Classe 8. c. 2. §. 2. citans Vitruvium, ait Ctesiphontem singulis columnis jam factis axes æneos (quos chodaces cum Vitruvio nos appellavimus) columnarum axibus correspondentes implumbasse, deinde ingentibus rotis axes dictos indidisse, & sic tandem onus rotarum ope ad arbitrium architecti devolutum fuisse. Quod est omnino contra mentem Vitruvij, qui exemplo cylindri terram complanantis volutatione suâ rẽ explicat. Adhibuit quidem Methagenes rotas, pro peristylijs devehendis, quoniam inæqualis crassitiei erat eorum ambitus; sed ipsa peristylia simul cum rotis & chodacibus intra annulos seu armillas in gyrum versabantur, nõ secus ac antea columnæ, nisi quòd terram non attingerent & premerent, sicut columnæ eam premebant.

ANNOTATIO.

Vitruvius *citato cap. 6. Libri 10. mentionẽ facit alterius modi magna pondera transvehendi, quem Paconius excogitaverat; sed irrito effectu.* Nostrâ, *inquit*, memoriâ, cùm colossici Apollinis in fano basis esset à vetustate difracta, & metuentes nè caderet ea statua, & frangeretur; locaverunt ex ijsdem lapicidinis basim excidendam. Conduxit quidem Paconius. Hæc autem basis erat longa pedes duodecim, lata pedes octo, alta pedes sex. Quâ Paconius, gloriâ fretus, non uti Methagenes apportavit, sed eâdem ratione

Machina Paconii irrita.

alio genere constituit Machinam facere. Rotas enim circiter pedum quindecim fecit, & his rotis capita lapidis inclusit: deinde circa lapidem fusos sextantales ab rota ad rotam, ad circinum compegit, ita uti fusus à fuso non distaret pedem unum. Deinde circa fusos funem involvit, & bubus junctis funem ducebat; ita cùm explicaretur, volvebat rotas. Sed non poterat ad lineam viâ rectâ ducere, sed exibat in unam vel alteram partem. Ita necesse erat rursus retroducere. Sic Paconius ducendo & reducendo pecuniam contrivit, ut ad solvendum non esset. *Per fusos sextantales intelligit, Philandro & Barbaro interpretibus, crassas duos pollices regulas, à rota ad rotam per universum ambitum, ut æquo inter se spatio distarent, ductas, & affixas; quas ideo fusos appellat Vitruvius, quòd ut è fuso muliebri, cùm trahitur involutum filium, effundi videtur, & vertitur fusus; ita involutus circum has regulas funis cùm traheretur, explicabatur, exolvebatur, & effundebatur, atq; eo pacto versabatur machina, sed non semper eâdem lineâ rectâ, quoniam non semper è medio fusorum, sed nunc ad dexteram, mox ad sinistram eorum funis explicabatur, non secus ac filum è fuso muliebri.*

MACHINA III.

Chemmin Ægyptij ratio ingentes saxorum moles terrâ vehendi.

Machina Chemmin Ægyptij ad onera devehenda.

CHemmin Ægyptius, antiquissimus ultra tempora Pythagoræ in Ægypto Architectus, & admirabilium operum fabricator, ex quo sua pleraq; acceperunt Hero Alexandrinus, Philo Byzantinus, & Pappus Alexandrinus, *Kirchero* teste in Oedipo to. 2. Classe 8. cap. 2. §. 1. *in trahendis vehendisq; longo spatio saxis immanibus parasse* dicitur *duas scytalas seu cylindros ponderi vehendo proportionatos, strato super eos facto ex solidissimis arboribus, ita tamen ut cylindros non attingerent; & hisce saxa firmiter compacta imposuisse, & tantùm cylindrorum axibus funibus adjunctis, magnâ hominum multitudine ad statutum locum per coacervatorum aggerum veluti montes quosdam pertraxisse: & nè in via quidpiam impedimenti occurreret, omnes lacunas & inæqualitates semitarum, per quas saxa devehenda erant priùs lapidibus, arenâ, terrestribus q; molibus oppletas fuisse. Hoc eodem artificio Ctesiphontem, & Methagenem filium ejus, in columnis Ephesino templo destinatis advehendis usum esse, Vitruvius tradit.* Hæc Kircherus. Ctesiphontis & Methagenis artificium jam antea ex Vitruvio vidimus; quod certè longè diversum est ab hoc quod Kircherus Chemmino attribuit;

buit; in quo non video, quomodo super duas scytalas stratum ex arboribus fecerit, quod tamen scytalas non attigerit. Nisi fortassis velit, scytalarũ rotas non attigisse, sed solùm reliquũ scytalarum inter rotas utrasq; interjectũ. Credibilius est, plures scytalas fuisse strato facto ex arboribus & tabulis firmissimis successivè subjectas, eo modo quẽ in Machina I. explicavimus.

MACHINA IV.

Pappi Alexandrini Chelone.

P*appus Alexandrinus* lib: 8. Collect: Mathemat: in fine, agens de ijs quæ in solo per machinas ducuntur, commendat machinam quam chelonem vocat, cujus formam & usum sic describit ex tertio Heronis libro. *Quæ igitur in solo ducuntur, ut inquit Hero, in chelonis ducuntur. Chelone autem machina est ex quatuor lignis compacta, quorum extrema sunt resima. His onera imponunt, & ad earum extrema sive polyspasta, sive funium capita religantur; hæc autem vel manu trahuntur, vel in ergatas referuntur; quibus circumactis, chelone in solo trahitur suppositis scytalis, vel sanidibus. Si enim parvum sit onus, scytalis; si magnum sanidibus uti oportet, propterea quod hæ non facilè trahuntur; scytalæ enim conversæ periculum subeunt, cùm onus impetum susceperit. Aliqui verò neq; scytalis, neq; sanidibus utuntur sed rotas solidis chelonis adhibentes agunt.* Machinæ schema reperies apud Pappum loco citato, & paulò distinctiùs apud Kircherum lo: cit: in præcedenti Machina, §. IV. tit. Polyspastus Ægyptiacus, in qua HHD est machina imposita scytalis RE, axibus suis RR intra polos, aut si placet, intra rotas adjunctas versatilibus. HK est polyspastus, seu quaternæ trochleæ, quarum binæ utrimq; duobus manganis seu loculamentis I & K insertæ sunt. Horum unum K alligatum est firmissimæ trabi V in terram defixæ, alterum I alligatũ est funibus HLH machinæ, cui impositum est onus. Trochleis circumductus est funis, cujus extremitas S alligata est cylindro ergatæ NOPQ, cujus vectes NQ si vel ab hominibus, vel à jumentis circumducuntur, convolvitur funis circa cylindrũ ergatæ, loculamentum I appropinquat loculamento K, & machina unà cum onere imposito attrahitur versus V. Quantæ sint vires hujus machinæ, patet ex dictis superiore libro de Er-

Chelone, & eius usus.

Chelonis forma.

Eiusdem vires.

gata,& Trochlea. Vidi Romæ simili artificio trahi per subjectã ad D. Petri in Vaticano aream ab unico equo ergatæ applicato ingentem columnam lapideam. Hoc solum incommodum habet hæc Machina, quòd si per longum spatium trahendum est onus, subinde mutare oportet stationem trabis V& ergatæ. Hujus machinæ ope putat Kircherus templum illud prodigiosum, cujus Herodotus, & ex ipso Kircherus mentionem facit lo: cit: cap: I. §. 2. ad destinatum locum fuisse tractum. Erat id ex integro & solido saxo, fuitq; trium annorũ spatio, ope duorum millium hominum, ex urbe Elephantina Saim usque, viginti dierum itinere distante advectũ. Fusiùs de illo agemus in Magia Architecto. Figuram non appono, ut sumptibus parcam.

MACHINA V.

Satyri Architecti industria in Obeliscis terrâ devehendis.

Obeliscus Nectabani Alexandria

PTolemæus Philadelphus, *Plinio* teste lib: 36. cap: 9. statuit Alexandriæ Obeliscum ex uno & solidissimo lapide 80. cubitorum altitudinis, Regis Nectabis, aut ut Kircherus eum appellat, Nectanabi jussu ex rupe Thebaica olim excisum; magisque laboratũ fuit in eo devehendo, statuendoque; inquit Plinius, quàm in exscindendo. Satyrus Architectus, ut aliqui apud Pliniũ volunt, aut Phœnix quidam Callixeno teste apud eundẽ, eum devexit hac ratione. Fossam profundissimam, sub ipso Obelisco in terram prostrato initium ducentẽ, ad ipsum usq; Nilum effecerunt, quæ deinde aquis repleta, non tam fossam, quàm flumen ingens referebat. In hac fossa duas naves in latitudinem patulas, atq; amplissimas ordinarunt, easq; lapidibus ex eadem rupe exscisis in tantum onerarunt, ut pondus lapidum Obelisci pondere duplo majus esset. Connexas deinde firmiter naves, inter se parallelas, & quantum satis erat distantes, sub ipsum Obeliscum extremitatibus suis in ripis utrimq; pendentem remis subegerunt, subeuntesq; paulatim lapidum exoneratione alleviarunt, donec tandem intra aquam assurgentes Obeliscum exciperent, & exceptum per fossam in Nilum, ex Nilo Alexandriam deducerent. Schema totius Machinæ vide

Quomodo illuc translatus.

de apud Kircherum in Obelisco Pamphilio fol. 90. Ratio patebit ex dicendis infrà in Magia Hydrostatica. Simili industriâ haud dubiè à majoribus per traditionem acceptâ, reliquos ex posteris in alijs Obeliscis, magnisq; molibus devehendis, usos fuisse, non incongruè conijcit Kircherus. Alexandriâ autē, & alijs ex locis Ægypti, ijdem Obelisci postmodum, Romanorum Imperatorum jussu Romam advecti sunt navibus ingentibus, in eum usum fabricatis, uti ex Plinio, Ammiano Marcellino, & alijs constat.

ANNOTATIO.

Vectis usus in magnis ponderibus movendis.

IN omnibus modis hactenus enumeratis interveniebat etiam usus vectis, de quo libro superiore Syntagm: 2. Stat ventes enim, inquit Pappus, de Vecte agens in extremo libro 8. Collection: Mathemat. quidam magna pondera movere, quoniam primùm à terra attollere oportet, ansas autem non habebant, quòd omnes partes basis ipsius ponderis solo incumberent; paulùm suffodientes, & ligni longi extremitatem subijcientes sub onus, adducebant ex altera extremitate, supponentes ligno prope ipsum pondus lapidem, qui hypomochlium appellatur. Cùmq; illis visus esset hic motus valde facilis, existimaverunt fieri posse, ut hoc pacto magna pondera moverentur.

CAPVT QVINTVM.

De Machinis Veterum quibus Pondera ingentia in altum attollebant.

Machina Veterum quibus pondera in altum attollebant.

DE ijs fusè tractat *Vitruvius* lib: 10. cap: 2. 4. & 5. quorum aliæ in ponderibus non adeo magnis, aliæ in majoribus & colossicoteris, ut Vitruvius loquitur, ponderibus in altum attrahendis adhibebantur. Ex his unam solam exponam, addamq; alteram ex Kirchero; reliquæ apud Vitruvium legi possunt.

MACHINA I.

Trochlea cum tignis & succula, seu ergata.

Trochlea cum tignis & succula, apud Vitruvium.

PRima Machinæ Vitruvianæ est Trochlea, tignis alligata, & succula aut ergata adjuncta. Eam sic describit Vitruvius. *Tigna tria ad onerum magnitudinem ratione* seu proportione *expediuntur, & à capite fibulâ conjuncta* (aut etiam fune, ut inferiùs divaricari possint,) *& in imo divaricata eriguntur; funibus in capitibus collocatis, & iis item*

circa

circa dispositis, erecta retinentur. Alligatur in summo Trochlea, quam etiam nonnulli rechamum dicunt. In trochleam induntur orbiculi duo, per axiculos versationes habentes; per cujus orbiculum summum Trajicitur ductarius funis, deinde demittitur, & traducitur circa orbiculi imum, Trochleæ inferioris, refertur autem ad orbiculum imum trochleæ superioris, & ita descendit ad inferiorem, & in foramine ejus caput funis alligatur. Altera pars funis refertur inter imas machinæ partes. In quadris autem tignorum posteriori bus, quo loci sunt divaricata, figuntur chelonia, in quæ conjiciuntur succularum capita, ut faciliter axeo versentur. Eæ succulæ proximè capita habent foramina bina, ita temperata, ut vectes in ea convenire possint. Ad rechamum autem imum ferrei forcipes religantur, quorum dentes in saxa forata accommodantur. Cùm autem funis habet caput ad succulam religatum, & vectes ducentes eam versant; funis se involvendo circa succulam extenditur, & ita sublevat onera ad altitudinem & operum collocationes. Quæ de tignis superiùs fabulâ (aut fune) colligatis, & inferiùs divaricatis, & per funes capitibus alligatos atq; extentos firmatis, habet Vitruvius, clara sunt, & passim in usu à nostratibus etiam Architectis. Trochlearum constructio & usus, patet ex dictis libro superiori Syntagm: 4. de Trochlea. Succulæ forma & usus, patet ex dictis eodem libro Syntagm: 3. de Axe in peritrochio. Chelonia, in quæ conjiciuntur Succularum capita, sunt falera erecta, in quorum foramina induntur succularum extremi axes, ut intra ea velut intra annulos aut armillas rectantur. Reliqua, si quæ obscura sunt, intelligentur ex dicendis postea ex Kirchero, & ex schemate ibidem apponendo. Forcipibus ferreis ad saxa utrimq; nonnihil excavata apprehendenda, utuntur passim etiamnum nostri, maximè in Italia, ubi sæpe vidi ingentes lapides hujusmodi forcipibus apprehēsos attolli in altum ope trochlearum & ergatæ, aut succulæ, ab uno aut altero homine. Si leviora pondera sunt sublevanda, non est opus succulâ, aut ergatâ, sed alterum funis extremum manibus apprehensum trahitur vel deorsum, vel sursum; prout dispositi sunt orbiculi trochlearum, juxta dicta loco cit: de Trochlea. Illa cujus mentio fit in hac Machina à Vitrovio, est Trispastus primi generis.

Chelonica quid sint.

MA-

MACHINA II.

Polyspastus Ægyptiacus ad onera in altum trahenda.

HAnc Machinam describit Kircherus loco sæpe citato Oedipi, apud quem eam vide.

CAPVT QVINTVM.

De Machinis quibus erectus fuit Obeliscus Vaticanus Romæ, jussu Sixti V. P. M.

QVàm insano gloriæ studio, & quàm immensis impendijs, Ægyptiorum Reges antiqui altissimos olim, & ex uno coeuinq; durissimo excisos lapide Obeliscos erexerint in Ægypto varijs in locis; quanta deinde divitiarum ostentatione ac jacturâ Romanorum Imperatores, Ægyptum spoliantes, eorũ maximam partem Romam transferri, & ibidem ad nominis sui gloriam perpetuandam erigi curarint; quàm barbaro furore Gothi in Romanæ Vrbis devastatione eos in terram prostraverint, confregerint, & vastatæ Vrbis ruinis sepeliverint; quàm deniq; ingenti animo & ausu Sixtus V. Pont. Max. eorum quatuor maximos, in æternum Vrbis & nominis sui decus, erigi curaverit, fusè scribunt Auctores varij, Herodotus, Plinius, Ammianus, Galesinius, Bargæus, Mercatus, ac novissimè P. Athanasius Kircherus in Obelisco Pamphilio, & in Oedipo Ægyptiaco to. 3. ubi omnium quotquot Romæ, Constantinopoli, Memphis, & alibi supersunt, & quorum notitia ad ipsum pervenit, descriptionem, ac interpretationẽ novam, & hucusq; intentatam, juxta sensum physicum, tropologicum, mysticum, historicum, politicum, magicum, medicum, mathematicum, cabalisticum, hermeticum, sophicum, theosophicumque, ex omni Orientalium doctrina ac sapientia demonstratam offert. Quibus porrò Machinis olim in Ægypto ac Romæ deductæ tantæ moles & erectæ fuerint, vix præter conjecturam, exceptis pauculis illis quæ in præcedentibus insinuavimus, quidquam habemus. Qua verò arte, quibusq; instrumentis ac machinis Romæ quatuor illi præterito sæculo *Sixti* V. ætate, translati de

Obelisci Aegyptiorũ

Obeliscus Vaticanus.

loco in locum, & reerecti fuerint, depingit ac describit accuratè in erectione Vaticani Obelisci (qui solus ex omnibus integer permanserat post Gothicam vastationem) ejusdem erector Dominicus Fontana ex pago Miliagri Novocomensis, & *Sixti* V. Architectus, calamo ac scalpro, sermone Italico, & typis æri incisis, primò quidem compendiosiùs in duobus solis folijs majoribus invicem adglutinatis, fusiùs deinde in pluribus folijs. Ex hoc igitur Auctore, simulq; ex Athanasio Kirchero to. 3. Oedipi, Syntagm: II. cap. 2. breviter totam rei historiã & artificium ob oculos animosq; Lectoris ponere decrevi. Quod autem mirandum maximè videtur, in tanta molis versatione, tractatione, dejectione, & erectione, aliæ machinæ non sunt adhibitæ quàm trochleæ & ergatæ. Vt vel hinc colligas, quanta earum sit virtus ac potentia.

Obelisci Historia.

A quo in Ægypto erectus, & Romam translatus.

Obeliscus Vaticanus, sic dictus à campo Vaticano, in quo est, fuit olim in Ægypto à Moncoreo Rege (alij Nuncoreum, alij aliter appellant) Sesostris seu Sesostridis Regis filio & successore regni, erectus; deinde Romam à Cajo Caligula Cæsare advectus, & in Circo Vaticano à se constructo, erectus, atq; Augusto & Tiberio Imperatoribus, cognatis & antecessoribus suis, dedicatus. Hic in Gothica vastatione cùm à barbaris, sive ob molis vastitatẽ ac firmitatem, sive aliam ob causam, in terram ut alij omnes, quotquot tunc Romæ erant, dejectus & in frusta diffractus non fuisset, mansit ad Sixti V. Pont. Max. ætatem usq; terrâ semisepultus, retro templum S. Petri in Vaticano. Complures ante Sixtum Pontifices desiderârunt quidem, ut erutus, & sede suâ avulsus in alium illustriorem locum transferretur; sed qui rem tentaret, inventus est nullus, omnibus vel operis δυναμίᾳ, vel sumptuum magnitudine, vel architectorum peritorum penuriâ deterritis. Tandem Sixtus V. *æternâ memoriâ dignissimus Pontifex, & ad ardua quæq, splendidaq; feliciter consummanda natus, Anno præteriti sæculi, M.DLXXXVI. Pontificatus sui II. eum à sede sua avulsum, collocavit in area Vaticana, è regione portæ majoris & phrontisterij Basilicæ S. Petri, operâ Dominici Fontanæ Architecti, de quo paulò antè. Est hic post Lateranensem Obeliscum, omnium qui visi sunt in hunc diem, sive Romæ, sive in Ægypto, maximus, ex uno integro lapide, quod marmoris est genus, varijs coloribus guttatim veluti aspersum, duritie propè indomabile, & porphyretico minimè cedens, ob idq; à Græcis πορφυρίτιλον, ab Italis* granito rosso *dicitur, à Latinis verò Thebaica*

A quo Roma reerectus.

Eius materia.

baica petra, quòd è saxifodina Thebis vicina sit erutum. Rasus omnino est, & nullis hieroglyphicis notis, ut alij plerique, ornatus; ideò fortassis, quòd Rex Moncoreus, qui eum exscindi atq; erigi curaverat, & post erectionem hieroglyphico apparatu cohonestare decreverat, morte præventus, aut alijs implicatus negotijs, id perficere non potuit. A primo suo erectore fuit Soli consecratus, à Cajo Caligula Imperatoribus Augusto & Tiberio dicatus, à Pontifice denique divino cultui, & sanctissimæ Crucis honori (cujus nunc signum ex ære inaurato in summo ejus fastigio rutilat) addictus. Cui dedicatus.

Magnitudo & pondus Obelisci.

TAnta est hujus Obelisci moles, & altitudo, ut nunquam trium annorum spatio quavis ferè hebdomade sine admiratione eum aspicere potuerim. Est solus Obeliscus, absq; sustentaculis basi subjectis, & absq; cruce alijsq; ornamentis summo ejus fastigio impositis, à base usq; ad pyramidis initium, altus palmos Romanos 107½, pyramidium verò est altum palmos 6, adeoq; totius Obelisci altitudo, à base usq; ad pyramidij summitatem, est palmorum 113½. Basis inferioris duo latera sunt lata palmos 12, reliqua duo palmos 13, (Kirchero teste, Fontana verò dat cuilibet lateri pal. 12. m. 5.) Superiora verò latera ad pyramidion sunt singula ferè palmorum 8, eodem Kirchero teste, Fontanæ verò sunt pal. 8. m. 5. Ex quo patet basin infimam non esse quadratā, sed parallelogrammā, ex symmetria Kircheri. Totam hanc molem sustentabant, cùm adhuc retro Basilicam S. Petri semisepulta stabat, præter fundamentum profundissimum & firmissimum, quatuor abaci sibi mutuò superpositi. Primus abacus fundamento immediatè impositus, erat ex marmore candido, altus palmos 4½: sequebatur hunc ex pyrite Thebaico (ex quo & ipse Obeliscus, ut diximus) sustentaculum altum palmos 4¼: hoc substituebatur alteri abaco 13 palmis alto, circumdato cimario 4 palmorum altitudinis, ex eodem pyrite: hic denique excipiebat ultimum 11. palmorum abacum: post quem super quatuor astragalos ex ære inaurato 1¼ palmorum, tandē erectus erat Obeliscus 113½ palmorum. Erat itaq; tota altitudo Obelisci, à plano horizontali usq; ad verticem, quem pila inaurata ornabat, 151½ palmis altus. Eius altitudo. Eius abaci seu sustentacula antiqua.

Nunc idem Obeliscus, ejusdemq; ut antea altitudinis, sustinetur extra fundamentum tribus sustentaculis seu abacis, & in vertice pyramidij gestat tres montes, & supra montes stellam (quæ sunt Pontificis Sixti V. insignia) & supra stellam ex ære inaurato crucem. Primus abacus fundamento immediatè impositus, ex marmore candido, est altus palmos 4½: secundus abacus palmos 13, cui coronis imposita est alta palmos 4: tertius abacus altus est palmos 11½: super hunc impositi sunt quatuor leones ærei, qui sustulciunt obeliscum, spatiumq; interjectum est palmorum 4¼ altitudinis. Tota ergo hæc abacorum stru- Eiusdem sustentacula nova.

ctura, à pavimento usq; ad basin Obelisci, est palmorum 37¼; totus verò Obeliscus à pavimento usq; ad ultimum pyramidij punctum, altus est palmos 150¾. Huic altitudini accedit altitudo Crucis cum montibus & stella, palmorum 26. unde tota altitudo à pavimento usq; ad ultimum punctum Crucis, est palmorum 176¾. Kircherus habet 178½.

Soliditas eius.

Soliditas solius Obelisci, à basi ejus usq; ad pyramidion inclusivè, est ex Fontanæ calculo, palmorum cubicorum 11118. Pondus unius palmi cubici, est librarum 86; unde pondus totius Obelisci est librarum 956148.

Evulsio Obelisci è loco vetere.

Evulsio è loco vetere.

HÆc tantæ altitudinis & ponderis moles ut è loco vetere ad locum novum, ante Basil. sciam D. Petri in Vaticano electum, transferretur, ibidemq; erigeretur, nullis sumptibus parcendum ratus Pontifex, animavit Architectum Fontanam, ac seriò huic negotio incumbere jussit, asserens, si decies centena aureorum millia in sumptus non sufficerent, totidẽ alia se daturum, aut quotquot opus forent, dummodò quod desiderabat, executioni mãdaretur. Quibus verbis animatus Fontana seriò cogitare cæpit, quâ industriâ, quibusq; machinis, Obeliscum primùm à sede sua avelleret, deinde in terram reclinaret, ad locum destinatum, mille pedibus ab antiquo distantem traheret, tandemq; ibidem reerigeret. Cùm autem nullas machinas commodiores huic operi judicasset quàm trochleas & ergatas, de earum potentia & numero necessario statuere cæpit; quod tamen non poterat, quin priùs Obelisci, & eorum quæ Obelisco in avulsione, transvectione, erectioneq;, necessariò adjuncta esse debebant, pondus cognitum haberet atq; perspectum. Quod pondus ut indagaret, simulq; avulsioni sese accingeret; sic processit.

Primò, Obeliscum detexit, terrâ circùm egestâ, ut locum haberet ad machinas per circuitum disponendas cum operarijs & equis necessarijs.

Castellum circa Obeliscum.

Secundò, castellum ligneum Obelisco altius, quod Obelisco & armando, & avellendo, & reerigendo serviret, circumædificavit hoc ingenio. Hinc & inde ex duobus oppositis Obelisci lateribus fundavit octo validissimas columnas ligneas quatuor scilicet ab utroq; latere, (Figurã, ut sumptibus parcã, omitto, eam vide apud Kircherum lo: cit:) inter sese æquidistantes, eâ tamẽ proportione, ut mediæ duæ ex utroq; latere distantiâ suâ à se invicem adæquarent Obelisci latitudinem ea in parte, ubi latissimus est. Singulæ columnæ habebant latitudinem quatuor palmorum, altitudinem tantam, ut fundatæ superarent altitudinem Obelisci sex palmis. Quoniã verò tantæ latitudinis & altitudinis trabes non suppetebant, singulæ columnæ compactæ erant ex quatuor trabibus ferreis retinaculis & funibus cannabinis strictissimè colligatæ,

gatæ, ut ad onus pendentis postmodum ex ijs Obelisci sustinendum forent sufficientes. Quia tamen solis hisce columnis architectus non fidebat, quaternas utrimq; firmissimis alijs trabibus transversis colligavit; & insuper in summitate octo columnarum alias quatuor trabes ordinavit, quæ binas ex utraq; parte columnas correspondentes arctâ commissurâ connectebant; quarum officium erat, Obeliscum pendentem sustinere. Et ut tota hæc machina adhuc majus robur acquireret, & contra omnem casûs aut inflexionis periculũ firmaretur; columnæ singulæ utrimq; alijs trabibus veluti arietibus quibus dã admotis fulciebantur, & hæ iterũ cum columnis connectebantur alijs transversis trabibus. Tota hæc machina erat validissimis clavis ferreis, & plurimis retinaculis à capite ad calcem religata, funibusq; undequaq; constricta. Clavi verò retinaculis ita erant infixi, ut eximi iterum sine trabium sauciatione possent, & structura tota, ubi opus foret, dissolvi, iterumq; componi. Erat in medio tota machina pervia, ut intra ipsam Obeliscus libere stare ac pendere posset. Atq; hæc est castelli structura.

Tertiò, constructo castello circa Obeliscum, armare atq; munire eum cæpit contra omnem læsionem, hac ratione. Duodecim longissimis ac robustissimis ferreis perticis eum circumdedit, quarum tres à singulis lateribus in longum Obelisci protendebantur. Hisce transversim alia ferrea cingula crassissima singulari industriâ circũ circa uncis ferreis, & validis retinaculis, quæ longioribus perticis annexa erant eo fine, nè cingula loco dimoveri possent, arctè inseruit. Ferreæ autem perticæ non uno continuo constabant ferro, sed ex multis frustis invicem commissis erant compactæ. Et nè Obeliscus ferreâ hac armaturâ cinctus quidquam detrimenti acciperet, dum tractaretur; infra ferream hanc vestem indusio è storeis contexto erat involutus. Armatura hæc unà cum trochleis, funibus, tabulis, alijsq; Obelisco adjunctis, pertingebat ferè ad 50000 librarum pondus; quæ additæ ponderi Obelisci 956148 librarum constituebant pondus librarum 1006148. Statuit itaq; Architectus, requiri ad minimum 40. ergatas cum suis trochleis, quarum singulæ à duobus agitarentur equis; quoniam experientiâ didicerat, singulas ergatas potentiam habere quasi 33000 librarum. *Armatura ejus.*

Quartò, antequam Obelisci avulsionem aggrederetur, fundamentum & abacum præparavit pro nova ejusdem erectione ante S. Petri Ecclesiam. Fundamentum igitur solidissimum fecit quadratum, cujus unum latus triplum erat lateris obelisci, nempe palmorum 36. In medio hujus quadrati fundamenti, extra profundum ad planitiem deducti, positus fuit abacus; supra hunc basis quadrata cum omnibus ad Obeliscum sustinendum necessarijs, ejus altitudinis, quam suprà definivimus. *Fundamentum novum Obelisci.*

Quintò, stratum præparavit à primo Obelisci situ usq; ad locum Obelisco

Agger cui Obeliscus fuit reclinatus.

erigendo præparatum. Eratis agger ex aggesta terra, utrimq; trabibus tabulisq; ligneis firmiter, nè cedere posset, cõstructus, & ita dispositus, ut semper altiori & altiori ductu usq; ad basim, cui Obeliscus insidere debebat, extolleretur.

Lectus Obelisci, seu traha ejusdẽ.

Sextò, *lectum præparavit Obelisco jacenti, & de loco ad locum trahendo, accommodatum; qui erat ex quatuor ingentibus arboribus, alijsq; transversis trabibus in formam craticulæ insertis, scytalisq; subtus dispositis concinnatus; cui Obeliscus impositus, ergatarum ope per prædictum aggerem ad constitutum locum devolveretur.*

Evulsio Obelisci è loco vetere, quomodo peracta.

Septimò, *Hisce omnibus præparatis, Obelisci avulsionem est aggressus in hunc modum. Ergatas 40. locis opportunis dispositas firmissimè plantavit, nè loco dimoveri possent. Deinde trochleas 40, singulas duobus orbiculis instructas, in superioribus castelli trabibus suspendit: totidem ad cingula ferrea Obelisci, ex ea parte, quæ columnas respiciebat, unico orbiculo instructas appendit, totidemq; alias, unico itidem orbiculo instructas, in radice castelli disposuit. Hisce tribus trochlearum ordinibus ritè dispositis, suos singulis rudentes attribuit, in hunc modum. Rudentes ad capita trochlearum Obelisci alligabantur, indeq; ad trochlearum castelli orbiculos superiores ascendebant, iterumq; descendebant ad orbiculos trochlearum Obelisci, & iterum ad trochlearum castelli orbiculos inferiores ascendebant, tandemq; descendebant, ad trochleas radicis, indeque ad ergatas derivabantur. Habebant ergatæ quatuor vectes longos, quibus ope partim hominum, partim equorum machinæ in gyrum ductæ, rudentes trochleis circumplicatos trahebant, & obeliscum alligatum paulatim in altum elevabant. Nè verò in opere tanti momenti ergatæ inæquali motu agitarentur, ad sonum tubæ omnes ad machinam agitandam commonebantur; & ad campanæ castello affixæ pulsum, agitationem inceptam unà omnes sistebant. Quòd si una ex ergatis, fune lentescente, non laborare deprehendebatur, omnibus reliquis quiescentibus hæc sola, donec alijs æquitensum rudentem nancisceretur, agitabatur. Omnia ad nutum Præfectorum, quorum singuli singulis ergatis præerant, fiebant, qui ad sonum tubæ aut campanæ moniti molitionem per homines & equos urgebant. Primo impetu ferrea quædam lamina, quæ machinam Obeliscum ambientem religabat, dirupta est; sed hac unius horæ spatio restitutâ, decem demum impulsibus duos palmos ac dimidium in altum Obeliscus elevatur. Nè tamen tantâ mole pendente sinistrum quid accideret, cunei statim ac ligna valida, quibus inniteretur, supposita, & abaci, quibus antea insistebat, remoti.*

Depositio, transvectio, & nova erectio Obelisci.

HÆc prima ad avellendum molitio acerrima cùm feliciter successisset, magnum ad reliquas aggrediendas adjecit animum. Itaq; ergatæ, trabes

bes, funes ductarii, cæteraq, ut conveniebat, mutata, atq, in diversam formam disposita, & ima pars Obelisci pendentis quatuor ergatarum viribus, quæ à tergo movebantur, cæteris quæ à fronte erant, funes remittentibus. trahi paulatim cæpit, & apex leniter demitti, suffulcientibus interim trahibus obeliscum, quæ cum ipso reclinante simul pedetentim reclinabantur; donec tandem famosissima moles omnino integra, ac sine ulla jactura humi super stratum ac lectum suum decubuit, ingenti omnium gaudio & applausu. Atq, hæc secunda molitio fuit. Postea mutatis iterum, aliterq, dispositis ergatis, Trochleis, ac funibus ductariis, per præparatum antea tumulum sex ergatarum viribus trahi cæptus fuit Obeliscus unà cum lecto suo scytalis imposito. Et quia huic spectaculo intererat ipse summus Pontifex, suâq, præsentiâ operarum moras instigabat; citiùs quàm sperabatur in destinatum locum pertractus fuit. Fuitq, hæc tertia molitio. Post quam ad aliquot dies, nè funes nimio calore conflagrarent ob motum, & aëris eo tempore æstum, cessatum est. Interim castellum dissolutum, & denuo circa nova fundamenta & sustentacula ædificatum fuit. Tandem ultimo die Aprilis Anni 1586, invocato primùm divini Numinis auxilio, erigendo Obelisco initium datum fuit, adhibitis ergatis 40, equis 80, & ampliùs, hominibus 900 partim præfectis, partim fabris, & ergatarum aliarumq, machinarum impulsoribus. Trochleæ eodem modo ut antea erant dispositæ. Post multas tandem ergatarum circumvolutiones (648 numerat Kircherus) moles supra quatuor leones basi obelisci priùs implumbatos, ad architecti directionem & arbitrium, eo situ, quem hodie cum admiratione intuemur, fuit constituta. Atq, hæc ultima fuit molitio. Post quam 26. die mensis prædicti, gloriosissimo huic triumpho delectâ à Pontifice, facto priùs per Episcopum Amerinum ad D. Petri altare Missæ sacrificio, & circa Obeliscum frequenti supplicatione peractâ, & Cruce ex ære inaurato benedictâ, tradita ea fuit Diacono sacris adhuc vestibus indutо, ab eoq, in Obelisci fastigio collocata. Quo temporis momento cuncta tormentorum bellicorum genera, quæ in S. Angeli arce erant, festivos & continuos edidêre bombos.

Depositio Obelisci supra lectum suum.

Transvectio ejusdem.

Erectio eius nova.

Atq; hic est modus, quo Obeliscus Vaticanus, ac cæteri deinceps Romæ, in Vrbis ornamentum æternum, à Sixto V. immortalis memoriæ Pontifice, ac deinde ab *Innocentio* X. fuerunt erecti. Nullius tamen difficilior fuit erectio, quàm Vaticani, quia hic integer, reliqui omnes diffracti in frusta fuerunt. Inscriptiones Olelisci, & alia huc pertinentia, vide apud Kircherum loco suprà citato.

ANNO.

ANNOTATIO.

De anulsione & reerectione columnæ marmoreæ Constantinopolitanæ.

Columnæ marmoreæ Constantinopolitanæ erectio.

HAud absimili ferè modo, quo Obeliscum Vaticanum à sede sua pristina demissum, & in nova erectum diximus, vidit Constantinopoli Petrus Gyllius *Gallus, refertq; in Topographia urbis Byzantinæ lib: II. cap. IX. avelli à machinatoribus Byzantinis columnam ingentem marmoream à sedibus suis, sitâ in dorso vallis Constantinopolitanæ, & alio in loco erigi. Nam* circa columnam, aliquo tamen interposito spatio, trabes ingentes crebras in quadrum dispositas, in solo defixas, columnâ ipsâ excelsiores, erexerunt, paribus intervallis inter se distantes: supra trabes imposuerunt transversa tigna, omnia inter se firmissimè revincta; ex quibus trochleas creberrimas appenderunt, per quas trajecerunt validos funes, ab imo columnæ scapo ad summum surgentes, ad columnam strictissimè alligatos densis funibus, ut se contingerent, & transversis rectos veluti tramis stamina secantibus, formam textilis operis repræsentantibus, extra quadraturam trabium similitudinem turris quadratæ gerentium. Ergatæ utrimq; multæ in terram defixæ erant, versatæ à multitudine robustissimorum juvenum, funes ipsos validos, quibus columna cingebatur, trahentium tam diu, quoad columnam à sedibus subtraxerunt; deinde sensim detrahentes in terram dejecerunt, & curribus impositam firmissimis, quos rotæ crassissimis ferris cinctæ sustinebant, tradiderunt incolumem in collem tertium ad Solimani Regis ædem ornandam.

CAPVT SEXTVM.

Machina Ferdinandea, jussu Ferdinandi III. Cæsaris constructa Augustæ, pro Chinensi Missione Societatis IESV.

Machina Ferdinandea.

IAm sæpe in præcedentibus mentionem fecimus Machinæ cujusdam, quam Anno 1655. Augustæ Vindelicorum fieri curavit Augustissimus Imperator Ferdinandus III. deputavitq; pro missione Chinensi Patrum Societatis nostræ, qui inibi Evangelij lucem spargunt, offerendam suo nomine Vastissimi illius regni Monarchæ. Eam hîc paucis describere placet, nullo tamen schemate apposito, ad sumptus evitandos.

In tres partes divisa est Machina, quarum infima continet artificium harmoniæ automatæ atq; autophônæ variæ; media con-

conclave catoptricum, & columnas varias ad Perspectivæ regulas dispositas; suprema deniq; Horologium Chinense sphæramq; Astronomicam, cæli motum & stellarum cursum exhibentem. Structura machinæ ex Architecturæ præceptis elaborata affabrè est, insigni symmetriâ, eboreq; & testudinum cortice exornata. Prima pars, quæ musicam autophônam continet, & undecim diversas cantilenas exhibet fistulis, tibijs, clavicymbalis, harpis, tympanis, alijsq; instrumentis, Machinæ abacum constituit. In catoptrico conclavi, quod supra abacum est, apparet David Rex, harpâ instructus, quam ad horologij sonum digitis in suavissimam melodiam concitat. Hujus conclavis parietes speculares disponi possunt in varios situs singulari artificio vectium foras prominentium ad eum modum, quo in organis pneumaticis prominent registra, ut vocant. Dictum conclave in parte anteriore habet duas portas; eburneam alteram, quâ totum conclave claudi atque operiri potest; alteram crystallinam seu specularem, cujus obductu res quælibet intus dispositæ augeri catoptrico, seu potiùs dioptrico incremento possunt. Supra conclave hoc, est Chinense horologium, cujus index & sonus duodecim distinguit horas, quarum quælibet duabus nostratibus æquivalet. Quoties horariæ sphæræ index tangit punctum novæ horæ, David harpã personat velut prælusurus horæ sono; mox horæ indicatæ pulsus auditur, simulque Angelus Davidi supereminens tripudianti similis toties in gyrum se vertit, quot horæ pulsus fuerunt auditi. Supra horologium, altiori loco, visitur Sphæra Astronomica, ad elevationem poli Chinensis accommodata; quæ 24. horarum nostratium spatio convertitur. Sphæræ adjunctus est Zodiacus, cujus eclypticam percurrens Sol, indicat cælestis Solis quovis tempore ortum & occasum, altitudinem supra horizontem, locumque in cæli Zodiaco. Addita est pyxidula magnetica, ut vocant, ad sphæram astronomicè situandam. Hæc in genere. Sequitur nunc accuratior partium & artificiorum enumeratio.

Harmonia automata Machinæ.

Eius harmonia automata.

ORganum, ut dixi, Machinæ abacum seu basim occupat, varis registris adornatum, ad quorum tactum seu attractum nunc organi pneumatici, nunc clavicymbali, nunc harpæ aut tiorbæ, nunc tympani auditur sonus. Vndecim habet registra organum, ut suprà dicebam, pro undecim diversis diversorum instrumentorum cantilenis; ac prima quidem duo registra pro tympanis sunt, reliqua novem pro aliis sonis. Pulsatur organum, quoties, ut dixi, horarius index horæ unius spatium percurrit, ac præterea quoties libitum fuerit, modò ab artificii conscio laxetur in sonum, vel separatim singulorũ instrumentorum, vel duorum pluriumvè simul. Artificium automati atq; autophôni hujus organi, & aliorum instrumentorum, non est absimile illi, quod fusè ex Kirchero descripsimus in Mechanica nostra Hydraulico pneumatica part: 2. Classe 3. Machina I. & seqq. & iterum in hujus Operis Par: 2. lib. 6. Syntag. 5. & 6. nisi quòd hîc cylindrus phonotacticus chalybeis pinnis circumagitur.

Perspectiva Catoptrica Machinæ.

Eius Perspectiva Catoptrica.

Supra abacum harmoniæ autophônæ deputatum occurrit conclave catoptricum, ut suprà dicebam; cujus porta ubi aperitur, concamerata occurrit aula, cujus fornicem eburneũ sustentãt duodecim speculares parietes, dodecagonum cavum efformantes, ornati columnis, floribus, auro atq; argento. Pavimentum quoq; eburneum est, tessellis è testudinum cortice variegatum. Vide quæ diximus Parte I. hujus Operis libro 6. Syntagm: I. cap: 2, de catoptrico Theatro, perspectiva, gazophylacio, aliisq; similibus artificiis. Habet hoc conclave registra sua instar organi, ut diximus suprà, quorum ope parietes & columnæ in varios situs statui, & in varias perspectivas possunt mutari. David Rex suum habet locum stabilem; quanquam ejus loco statua quæcunq; alia collocari queat, aut alia quævis figura. Parietes speculares ita disponi possunt, ut inter tot specula una sola statuæ prædictæ imago appareat; item ut post statuam

tuam duellantium formæ repræsententur. Si ante conclave speculare apertum disponantur, supra peristylii coronidem figuræ variæ ex cera, aut serico; apparebunt in speculis horti, sylvæ, urbes, regiones, aliaq; similia. Vide quæ diximus loco proximè citato de cista catoptrica. Si crystallinum aut speculare ostium obvertitur statuæ intus erectæ, apparebit ea ad aliquot passus remota non minor viri staturâ.

Quæ ad Sphæram astronomicam, & horologium pertinent, sufficienter explicata sunt suprà. Multa alia quæ de Machinæ directione dici possent, omitto. Quæcunq; dixi, habui ex ore P. Alberti Curtii è Societate nostra, operis directore dum Augustæ construeretur, pridie quàm Monachium ex Italia appulissem post absolutam Machinam, quæ inde Viennam missa fuerat.

CONCLVSIO LIBRI.

ET lubens, & inuitus calamum cohibeo, & ab infinitis aliis quæ dicenda erant, abstineo: lubens, nè in molem nimiã crescat liber, & ut sumptibus parcam in tot figuris æri incidendis, sine quibus tamen Mechanica, præsertim Thaumaturga, nec potest tractari, nec debet: invitus, quia fidem quam variis in locis obligavi, promittendo multa quæ huc spectant, solvere nequeo. Solvam tamen, Si Deo placuerit, & si ab alio doctiore ac feliciore calamo non præveniar, in Mechanica Vniversali, seu Thaumaturgo Mechanico. Nunc ad staticam pergamus.

LIBER QVARTVS.

DE MAGIA STATICA;

Sive

De occultiore ponderandi ratione, etiam sine ponderatoriis Instrumentis.

PROOEMIVM.

Statica quid sit.

STaticam pleriq; cum Mechanica confundunt. Ego sejungo, & Machanicam gravium movendorum, Staticam eorundem ponderandorum scientiam appello. Certè cùm aliud sit, gravia movere ex arte, efficereq; ut exigua potentia magno æquiponderet, aut etiam præponderet ponderi; aliud gravium pondus explorare, & notum facere; alia pro utroq; constituenda est seu Ars, seu Scientia. Si quis tamen à sua decedere sententia non volet, per me licet, si modò quid ego staticam nuncupem, intelligat. Magia itaq; Statica aliud non erit, quàm occultior ponderandi ratio, tàm per ponderatoria Instrumenta, quàm sine illis. Nec mirum videri debet, staticam seu ponderandi rationem in Magia nostra universali locum reperire, cùm apud ipsum rerum omnium conditorem DEVM vel in prima Mundi molitione locum innerit,

Magia Statica quid.

venerit, ut qui omnia in Numero, Pondere, & Mensura creavit. De ejus præstantia & necessitate qui plura volet, legat Præfationem Partis 9. to: I. Deliciarum Mathemat: Georgii Philippi Harstorfferi Norimbergensis Patritii. Nos rem ipsam aggredimur, & more nostro theoriam cum praxi conjungentes, tradimus primò Statica Elementa, secundò Statica seu Ponderatoria Instrumenta, tertiò staticas Praxes. Erimus breviores in hoc, quàm in tribus præcedentibus libris, quoniã multa quæ huc etiam spectant, inibi sunt tradita. Si vulgaria quædam afferemus, lucem ea præferent minùs vulgaribus.

SYNTAGMA PRIMVM.

De Staticæ Magiæ Elementis.

HÆc alia non sunt, quàm ipsiusmet Staticæ, & complectuntur definitiones seu terminorum explicationes, Axiomata, & Postulata seu Hypotheses. Statica Elementa.

CAPVT PRIMVM.

Definitiones Staticæ,

Sive

Terminorum in statica usitatorum explicatio.

DEFINITIO I.

STatica est ponderandi scientia. Ponderare autem est gravium pondera seu gravitates in nota ponderum mensura explorare. Quemadmodum verò Mechanica, quæ gravium moven- Ponderare quid sit.

dorum est scientia, non solùm gravia corporã movet, sed etiã Instrumenta præscribit, quibus moveantur, & gravitatum rationes, ac cum potentijs motricibus proportiones scrutatur; sic à Statica alienum non erit, ponderandi Instrumenta præscribere, & ponderum rationes affectionesque varias considerare. Quid porrò sit grave, quid gravitas, per quam lineam seu viã ad gravium centrum tendant gravia, aliaq; similia; jam in præcedentibus explicatum fuit.

DEFINITIO II.

Æquiponderantia corpora quid sint.

Corpora ejusdem aut æqualis ponderis, seu gravitatis sunt, quæ in eodẽ medio æquali nisu deorsum tendunt, sublatis impedimentis. Hæc lib: 2. Syntag. I. Cap. I. Definit. 9. appellavimus æquiponderantia, & distinximus ab æquilibribus corporibus. Aliqui ejusdem aut æqualis ponderis corpora appellant, quæ in eodem medio descendendo, æquali tempore æquale spatium conficiunt. Non placet, quia plumbea librili lamina & sphæra, æqualis sunt põderis, nec tamen per aquam descendendo conficiunt æquali tempore æquale spatium, ut experientiâ constat. Idem sine dubio in aëre contingit, licet minùs sensibiliter. Verum erit quod dicunt, si cætera omnia sint paria, etiam figura corporum. Eadem corpora æqualis ponderis aliqui vocant corpora æqualis potentiæ, quia pondus seu gravitas corporum est potentia eorumquâ deorsum moventur.

ANNOTATIO.

Corpora æqualis ponderis possunt esse diversæ molis, si diversæ sint speciei, ut patet in libra plumbi & libra lanæ, quæ æqualis sunt ponderis, sed inæqualis molis. Imò ejusdem speciei æquiponderantia corpora possunt esse inæqualis molis, quoniã ne omnes aquæ, nec omne aurum, argentum, oleũ, aliaq; similia, mole æqualia sunt etiam pondere æqualia. Sed de hac re alibi.

COROLLARIVM.

EX dictis patet, quid sint corpora inæqualis ponderis seu gravitatis, seu inæqualis potentiæ.

DEFINITIO III.

Graviora specie quæ sint.

Corpora specie ponderosiora seu graviora sunt, quæ sub minori mole æquiponderant, aut præponderant alijs majoris molis. Sic plumbum dicitur

dicitur ponderosius in specie sua quàm cera, aut lana; quia minor massa plumbi est æqualis, imò majoris ponderis, quàm major massa ceræ, aut lanæ.

DEFINITIO IV.

Corpus noti seu dati ponderis aut gravitatis est, cujus ponderositas certo numero exprimitur. Vt cùm dicimus, corpus sex librarum, duorum centenariorum &c. Hæc dicuntur etiam definitæ ponderositatis, seu gravitatis. Ex quo patet, quid sit data seu definita gravitas, datum seu definitum pondus. *Gravitatis notæ corpus quid sit.*

DEFINITIO V.

Corpora æquilibria sunt, quæ suspensa ex diversis libræ, stateræ, vectis, &c. brachijs, faciunt æquilibriũ, hoc est, constituunt scapum libræ &c. horizonti parallelum. Differunt ergo æquiponderantia, & æquilibria corpora, quia æquiponderantia possunt esse non æquilibria, si nimirum ex diversis à centro Instrumenti ponderatorij distantijs suspendantur. *Æquilibria quæ sint.*

DEFINITIO VI.

Pondus elevans dicitur, quidquid est causa ponderis ex ponderatorio Instrumento suspensi in altum elevati. Tale non solùm est corpus aliud ponderosum, sed impetus etiam, & quidquid impetum Instrumento ponderatorio imprimit, ut suis locis videbimus. *Pondus elevans quid sit.*

CAPVT SECVNDVM.

Axiomata Statica, seu Communes Notiones.

HVc pertinent tria Axiomata Mechanica, quæ suprà lib: 2. Syntagm: 1. cap: 2. attulimus; quæ vide. *Staticæ Axiomata.*

CAPVT TERTIVM.

Postulata Statica, seu Hypotheses.

NOnnulla ex Postulatis Mechanicis loco proximè citato cap: 3. allatis & explicatis, ad Staticam etiam pertinent. Quare explicatio eorũ, si quæ hîc repetentur, inde est petenda. *Statica Postulata.*

POSTVLATVM I.

Æqualia pondera æquali utrimq; brachio ponderatorij Instrumenti appensa sunt in æquilibrio. Quia nulla est ratio cur unum alteri præponderet, cùm æquiponderantia esse supponantur.

POSTV-

POSTVLATVM II.

INæqualia pondera æquali hinc inde brachio appensa, non æquiponderant, sed gravius præponderat. Si enim æqualia dicto modo suspensa æquiponderant, necesse est inæqualia non æquiponderare.

POSTVLATVM III.

AQualia pondera inæquali distantiâ suspensa, non æquiponderant, sed præponderat suspensum ex majori distantia. Explicatum est lo: cit: Postulato 2.

POSTVLATVM IV.

SIponderum ex quibuscunq; distantijs æquiponderantium alteri adjiciatur aliquid, non æquiponderant ampliùs, sed præponderat id cui adjectũ est aliquid. Explicatum est ibidem Postulato 3. Similiter, *Si gravium ex quibuscunq; distantijs æquiponderantium alteri dematur aliquid, æquilibrium perdunt. & præponderat id cui nihil est ablatum.* Explicatum est ibidem Postulato 4.

POSTVLATVM V.

SIponderacx quibusdam distantijs æquiponderant, etiam ipsi æqualia, seu revera, seu secundùm proportionem, ex ijsdem æquiponderant. Explicatum est cit: lo: Postulato 5. quoad distantias æquales; sed eadem est ratio quoad quascunque.

POSTVLATVM VI.

INæqualia pondera inæqualibus brachijs librata faciunt æquilibrium, si sit eadem proportio brachiorum, quæ ponderum, permutando. Explicatum ac demonstratum est fusè lib. 2. Syntagm. I. cap. 4. Proposit. 5. Multa alia eodem capite explicata huc referri possunt tanquam Postulata, aut Hypotheses, ideo nolo esse longior.

SYNTAGMA SECVNDVM.

De Instrumentis Staticis seu Ponderatorijs.

Ponderatoria Instrumenta duo.

DVo sunt præcipuè statica seu ponderatoria Instrumenta, Libra, & Statera. Vtriusq; formam, usum, & proprietates trademus.

CAPVT

CAPVT PRIMVM.

De Libra, ejusq; forma, differentijs, fabrica, & proprietatibus.

HÆc omnia hoc capite breviter quidem, at, quantum fieri poterit, clarè explicare conabimur.

PROPOSITIO I.

De natura & forma libræ ordinariæ.

Libra est organum seu Instrumentum, ad examinandam corporum gravitatem aptum, assumpto alio notæ gravitatis corpore: si enim notum pondus uni lanci impositum, & corpus examinandum alteri lanci commissum, in æquilibrio constituunt libram, tunc arguitur eorum æqualitas secundùm gravitatem, si libræ brachia sint æqualia; si verò non constituunt in æquilibrio, sed una lanx magis deprimitur quàm altera; inæqualitas arguitur. Sed hæc paulò pòst meliùs explicabuntur. Et hanc vocamus libram ordinariam. *Libra quid.*

Forma libræ ordinariæ, quoad substantiam saltem (varijs enim modis, pro artificum libitu formari solent) est, qualem monstrat apposita Figura: in qua A B vocatur librile, jugum, & scapus libræ; AC & BC brachia, librilia, radij; C centrum; CE lingula, trutina, examen, argumentum; CF ansa, spartum, angina; G & H lances; AI & BK pendula, funiculi. Lingula CE connexa est scapo immobiliter ad angulos rectos. Ansa CF sustinetur axiculo trajecto per centrum C, & per foramina ansæ utrimq; centro correspondentia. Bilances G & H, cum pendulis AI, & BK, solent esse æqualis ponderis; & præterea pendula æqualis longitudinis. Brachia AC, BC, æqualis solent esse longitudinis, crassitiei, & gravitatis. F est annulus, quo vel manibus apprehenditur, vel è clavo suspenditur totum instrumentum in ejus usu. *Libræ forma.* Vide Fig. VIII. Iconis. XIV.

Septem ergo ad libram ordinariam requiruntur, nimirum scapus seu jugum, lingula seu trutina, centrum in jugo, lances, *Libræ partes septem.*

pendula, ansa, & axiculus per centrum & ansam trajectus, quem diximus appellari aginam.

PROPOSITIO II.

De æquilibrio libræ ordinariæ.

DIximus, tunc argui æqualitatem inter pondus notum & ignotum diversis libræ lancibus impositum, quando libram constituunt in æquilibrio, si libræ brachia sunt æqualia. Explicandum ergo, quid requiratur, ut libra dicatur constituta in æquilibrio.

Libræ equilibrium quodnam.

Dico itaque, quando brachia, & pendula, & lances libræ ordinariæ sunt æqualia quoad longitudinem, & gravitatē, tunc libram in æquilibrio esse constitutam (hoc est, tam jugū libræ, quàm lances ex jugo suspensas, esse parallelas horizonti) quando lingula jugo ad angulos rectos affixa, stat immota intra ansam, in neutram partem propendens. Ratio est, quia ut ex dictis Lib. I. de Magia Centrobaryca constat, grave suspensum liberè, non quiescit, nisi linea directionis transeat per centrum gravitatis corporis suspensi, simulque per punctum suspensionis; quando ergo liberè suspensum quiescit, signum est, lineam directionis transire per dicta puncta.

Quando itaq; in libra sunt omnia æqualia, brachia, pendula, lances, & consequenter vacua suspensa liberè stat in æquilibrio; si & onerata in æquilibrio stat, signum est pondera imposita utrinque esse inter se æqualia, quia linea directionis per centrum gravitatis totius compositi ex libra & ponderibus impositis transiens, dividit totum compositum grave in duas æqualiter graves partes, ut ex dictis lib: I. patet. Rectè ergo diximus, tunc argui æqualitatem inter pondus notum & ignotum lancibus impositū, quando libram in æquilibrio constituunt.

ANNOTATIO.

ORigo & genesis libræ debetur duabus illis propositionibus, quas concedi nobis postulavimus Syntagm: præcedente, cap: 3. Postulato 1. & 2. Libræ ordinariæ fabricam docet Casimirus Siemienovvicz *Eques Lithuanus in Arte magna Artilleriæ parte I: lib: I. c. 2. sed valde operoso modo,*

qui

qui nescio an unquam ab artificibus servetur. Breviùs ac planiùs idem docet ante ipsum Simon Stevinus *lib: 3. Staticæ proposit. 2.*

PROPOSITIO III.

Cur, & quando libra ab æquilibrio dimota, ad illud redeat;

Sive

De tribus speciebus seu differentijs libræ.

IAm diximus, libram, ut & alia gravia liberè suspensa, non quiescere, nisi punctum suspensionis (quod etiam centrum motus appellari potest, quia brachiorum extremitates motu suo describunt circa illud velut centrum circulos, aut circulorum arcus) & centrum gravitatis sint in eadem linea directionis. Quoniam verò hæc duo puncta seu centra tripliciter se possunt habere, ideo triplex species seu differentia librarum oritur, diversas proprietates habentium.

Libræ tres species, seu differentiæ.

Prima species libræ.

PRimò enim potest punctum suspensionis coincidere cum puncto seu centro gravitatis, ut quando centrum gravitatis scapi A B est in puncto medio C, & ex eodem puncto C suspenditur scapus ex axiculo, aut fune, per foramen in C factum trajecto. Et in hoc casu, si librile A B dimoveatur à situ A B horizonti parallelo, & constituatur in situ D E; non redit ad parallelismum cum horizonte, sed manet in eodem situ. Ratio est, quia cùm brachium C E tantundem ponderet, quantum CD, non est ratio cur DC descendat, & sursum trahat CE. Addi potest & hæc ratio, quòd ut librile DE rediret ad situ AB, deberet vis descendendi ex D in A major esse, quàm repugnantia ascendendi ex E in B; quod tamen non contingit in hoc casu, quia brachia C D, C E supponuntur esse æqualia quoad gravitatem, ac proinde & resistentia unius est æqualis virtuti motivæ alterius, hoc est, quantum inclinat D ad motum deorsum, tantum repugnat E motui sursum. Præterea in hoc casu eadē est ratio ac in vecte; nam axiculus in puncto suspensionis C, habet rationem hypomochlij, & brachia æqualia utrimq, sunt

Vide Fig. IX. Iconis. XIV.

Libra à parallelismo remota, quando non redeat ad illum.

distantiæ vectis ab hypomochlio: in vecte autem ut potentia seu pondus uni extremo applicatum moveat aliud alteri extremo applicatum, debet vel unum prævalere alteri in pondere, vel si æqualia sunt, debet esse major proportio distantiarum, & consequenter motuum futurorum, quàm ponderum reciprocè uti ex dictis de Vecte lib: 2. Syntagm: 2. constat: hîc autem & pondera sunt æqualia & distantiæ ab hypomochlio æquales, & motus, ut consideranti patet.

ANNOTATIO.

Quæ diximus hîc, intelligi debent de solo scapo seu librili habente in medio punctum suspensionis coincidens cum puncto seu centro gravitatis: nam si ex scapo suspensæ sunt lances, semper redit ad parallelismum. Causam postea aperiemus.

Secunda species libræ.

Vide Fig. X. iconis. XIV.

Secundò potest punctum suspensionis esse supra centrũ gravitatis, ut si in libra M N centrum gravitatis sit O, punctum verò suspensionis, per quod axiculus seu agina transit, & libram sustinet, sit in P supra O. Et in hoc casu si libra dimoveatur à parallelismo cũ horizonte, hoc est, à situ MN, & ponatur in situ I K, sive à pondere, sive ab impetu; cessante impetu, aut pondere remoto, redit ad situm MN. Ratio est, quia quando est in situ MN, linea directionis PQ transit per centrum gravitatis O & per punctum suspensionis P: at quando est in situ I K, centrum gravitatis non manet in linea directionis P Q, sed transfertur in R, ideoque pars IPQ major & gravior est, quàm pars KPQ; necessariò ergo illa debet descendere, hæc ascendere, cessante vi extrinsecâ, donec punctum R reducatur iterum ad punctum O, & quiescat in linea directionis P Q.

ANNOTATIO.

Quod diximus, intelligi debet & de solo librili, & multò magis de librili cum lancibus annexis; nam tunc centrum gravitatis totius compositi non est in O sed infra O. Ex quo patet ratio illius quod in præcedente Annotatione advertimus, quia quando librili adjunctæ sunt lances, centrum gravitatis totius compositi non est in medio librili, sed infra.

COROL.

COROLLARIVM.

COlligitur hinc, cur omnes libræ quibus communiter utimur, si ponderibus impositis dimotæ fuerunt à parallelismo, sublatis ponderibus redeant ad eundem, quia nimirum licet centrum suspensionis & axiculus seu agina sit in medio scapi, & coincidat cum centro gravitatis scapi, non tamē coincidit cum centro gravitatis totius compositi ex librili & lancibus, sed hoc semper est inferius illo. Atq; hoc bene notandū est. *Libræ ordinariæ à parallelismo remotæ, cur semper ad eum redeāt.*

Tertia species libræ.

TErtiò, potest punctum suspensionis esse infra centrum gravitatis, ut si in libra EF centrum gravitatis sit in G, punctū verò suspensionis sit infrà in A. Et in hoc casu, si libra dimoveatur à parallelismo horizontis, & propter impetum aut pōdus acquirat situm CD, non redit ad parallelismum. Ratio est, quia in hoc situ centrum gravitatis G migrat in M, extra lineā directionis R S, & pars R A D major & gravior est quàm pars RAC; non potest autē ascendere major, & descendere minor, ac proinde non potest libra redire ad parallelismum, ablato pondere. Vide Fig. XI. Iconiss. XIV.

ANNOTATIO.

SEd num ablato pondere, aut impetu cessante, manet libra in situ CD? Respondeo I. si de solo librili aut scapo CD sermo est, non manet, sed pars gravior R A D movetur deorsum, donec centrum gravitatis M sit in S; tunc enim quiescit, quia centrum gravitatis S, & punctum suspensionis A, sunt tunc in eadem linea directionis R A S. Respondeo II. Si librili adjunctæ sunt lances, fieri potest ut ablato pondere, aut impetu cessante, maneat in eodem situ C D, quia fieri potest ut centrum gravitatis totius compositi sit in linea directionis R A S, infra punctum suspensionis; quo casu necessariò debet quiescere. Quòd si centrum gravitatis totius compositi est extra lineam directionis, sive ad dexteram, sive ad sinistram, movebitur unum brachium sursum, alterum deorsum, donec sit in linea directionis, & manebit in tali situ.

MONITIO AD LECTOREM.

ARistoteles in Mechanicis qq: quæst: 3 quærit, Cur, si in libra sursum fuerit spartum seu agina, & pondus depresserit libram, ea rursum ascendat, hoc est, ad æquilibrium redeat, si verò spartum fuerit deorsum, non *Aristotelis quæstio de libra.*

non redeat sursum, sed maneat. Eandem quæstionem, unà cum alia, cur si spartum est in medio libræ, ea retineat quemcunq; situm datum, fusè disputant Iordanus *de ponderibus*, Cardanus *lib: I. de subtilit:* Tartalea *in Scientia nova Italicè conscripta*, Guidubaldus *in Mechanica sua tract: de libra*, Keplerus *in Astronomia Optica ad Proposit. 20. capitis I.* Mersennus *in Phænomenis Mechanicis Proposit: I.* Ioannes Baptista Benedictus *in Mathematicis speculat. quæst. de hacre, Aristotelis Commentatores* Blancanus, Piccolomineus, Monantholius, Baldus, *& alii. Hi Auctores miris modis inter se digladiantur in explicando Aristotele, & salvando phænomeno. Alij dicunt, textum græcum esse corruptum, latinum verò corruptissimum; alij Aristotelem errasse, & contra sensum locutum; alii Aristotelis solutionem dissimulant; alii non candidè producunt in medium. Plerique etiam tales construunt libras pro quæstionis solutione, quales in usu non sunt, qualesq; fortassis nec Aristoteles, nec ipsi unquam viderunt: constituunt enim centrum motûs libræ in extremitate lingulæ supra aut infra scapum perpendiculariter erectæ. Ego constituo centrum motus libræ nunc in medio, nunc supra, nunc infra medium scapi secundùm longitudinem, hoc est, in centro gravitatis, aut supra, infravè illud, & phænomenorum eandem reddo rationem quam illi, ac præterea ostendo quomodo, aliquando saltem, maneat libra in secundo Aristotelis casu, dimota ab æquilibrio, & remoto pondere. De primo autem casu à nobis & aliis posito, nihil habet Aristoteles. Non vacat, nec operæ pretium est Aristotelis locum afferre, & examinare. Hoc solùm dico, Aristotelem loqui in casu, quando spartum seu ansa libræ est supra aut infra libram; citati autem auctores plerique in diagrammatis suis non spartum, sed solam lingulam collocant supra aut infra libram, & centrum motus constituunt in extremitate lingulæ, ut dixi.*

CAPVT SECVNDVM.

De Statera, ejusq; forma, usu, & proprietatibus.

AD parva pondera examinanda, in quibus vel grani differentia observatur, utimur communiter librâ; ad majora verò, in quibus exigua differentia exigui est momenti, staterâ utimur. De hac igitur nonnihil agendum.

PROPOSITIO I.

De Statera communi.

Statera communis quid sit.

STatera communis, quâ nunc utimur, est quasi libra inæqualium brachiorum. Ejus forma est, qualem præsens Figura repræsen-

præsentat. Partes ejus sunt quatuor, AB scapus, seu teres, seu in tria, quatuor, & quotquor artifici placuerit, latera efformatus; C D ansa seu spartum, scapum inæqualiter dividens, eiq; affixũ non secus ac in libra; B E harpago, seu uncus, seu etiam lanx; F pondus seu æquipondium, appendiculum vè, scapo appensũ, & huc atque illuc mobile, unde & cursor appellatur. Itali Romanum vocant pondus hoc mobile, nescio quâ de causâ; alij sacôma, vel antisacôma. Centrum stateræ est, ubi ansa est per cujus foramina & centrum stateræ transit axiculus. Immediatè supra centrum, intra ansam, erigi potest perpendiculariter trutina; quamvis id in majoribus stateris fieri nõ soleat. Scapi longitudo major dividitur in partes varias, æquales minori longitudini; & quælibet illarum subdividitur iterum. De modo faciendi divisiones postea aliquid dicemus. Vide Fig. XII. Iconis. XIV.

Vsus Stateræ frequentissimus est in Sicilia, & tota Italia. Consistit in eo. Vnco B E appenditur res cujus pondus inquiritur, aut si ibidem loco unci est lanx, imponitur lanci: deinde pondus F movetur versus ansam, & ab illa removetur, donec scapus in æquilibrio sit. Numerus sub quo pendet sacôma F, indicat pondus rei unco BE appensæ; quod quidem ad sacôma se habet semper reciprocè seu permutatim, ut distantia à sacomate usq; ad ansam, ad distantiam ab unco ad ansam. Ratio desumitur ex dictis lib: 2. Syntagm. 1. & 2. eadem nimirum quæ in vecte, quia statera, cum libra sit inæqualium brachiorum, idem est ac vectis, in qua axis per centrum transiens est hypomochlium. Stateram Germani vocant, **ein Schnelwag** / Itali *la statera*, Siculi *la statia*, Galli Romaine, & Crochet, ob uncum appensum. Sacôma F debet esse notæ ac determinatæ gravitatis, v.g. unius libræ. Quod pondus si sub numero 1. facit æquilibrium cum mercibus appensis, pendunt hæ unam libram; si sub numero 2, duas; si sub numero 3, tres; si sub 4, quatuor libras pendunt. Quò autem longius erit majus brachium supra minus, eò majori ponderi in unco appensi æquivalere potest idem sacôma, atq; adeo ad eò majora pondera ponderanda adhiberi potest statera. *Statera usus.*

ANNO-

ANNOTATIO I.

Stateræ fabrica.

Libra & stateræ cõparatio.

FAbricam perfectiß.mæ Stateræ docet Stevinus *lib: 3. Staticæ Proposit: 5.* Rivius, Ioannes Buteo *peculiari tractatu, & suprà citatus* Casimirus *loc: cit: Vtilior porrò est libra, quàm Statera, ad parva pondera, in quibus minima differentia magni est momenti, examinanda; quia vix sperare potest Stateræ fabrica adeo sedulum & accuratum artificis studium, qui longioris brachij divisiones câ diligentiâ & accuratione efficiat, ut paucorum granorum infra drachmam differentiam exhibeat. Illud tamen incommodum habet libra præ statera, quòd alia atq; alia nota pondera habere debeamus, ut eorum additione ac detractione demum exploremus; notamq; faciamus ignotam gravitatem; Statera autem, cùm sit libra quædam infinita brachiorum inæqualium (potest enim brachium longius magis ac magis in infinitum produci, vel brachium brevius magis magisq; decurtari;) unico pondere plurium corporum inæquales gravitates investigamus.*

ANNOTATIO II.

SOlent præterea in stateræ scapo fieri duæ trutinæ, una sursum, altera deorsum tendens; & duo unci, unus similiter sursum, alter deorsum tendens; & tam latus scapi sursum respiciens, quàm latus deorsum tendens dividi solet in certas ac determinatas partes, sed differentes inter se, in uno minorum latere majores, in altero minores. Et majores quidem divisiones, cum trutina & uncino suo, serviunt pro majoribus ponderibus explorandis; minores verò pro minoribus.

PROPOSITIO II.

De Statera antiquorum, num ea fuerit diversa à nostra.

Stateræ antiquorũ quæ

Aristotelis locus de Statera.

P*Iosephus Blancanus* in locis Aristotelis quæst: 20. Mechan: existimat, stateram antiquorum fuisse longè diversam à nostra, idq; putat se colligere ex textu Aristotelis lo cit. Verba Aristotelis, ex interpretatione *Nicolai Leoniceni*, hæc sunt.

Cur Statera, quâ carnes ponderantur, parvo appendiculo magna ponderat onera, cùm alioqui tota, dimidiata existat libra? Vbi enim onus imponitur, solùm suspenditur lanx; in altera verò parte sola est statera. An quia simul libram & vectem ipsam contingit esse stateram? Libram quidem, ubi spartorum quodcunq; fit centrum: in altera enim parte lancem, in altera autem pro lance æquipondij appendiculum habet, quod libræ incumbit ceu si quis alteram apponeret lancem, & illi pondus imponeret. Manifestum enim,

quòd

quòd tantundem trahit ponderis ei, quod in altera jacet lance. Quemadmodum autem si una libra multæ sint libræ, sic talia insunt sparta multa in ejusmodi libra; quorum uniuscujusq; quod intrinsecus est ad appendiculum, stateræ est dimidium: & omnino istuc libra est, unam quidem habens lancem, in qua pondus appenditur; alteram verò ubi in statera æquipondium. Quamobrem appendiculum ad alteram sui partem est statera. Hujusmodi autem existens multæ sunt libræ, totq; quot fuerint sparta. Semper autem quod lanci propinquius est spartum, appensoq; oneri, majus trahit pondus; quoniam fit quidem omnis statera existens, pondus verò, id quod lanci ine&c. &c.

Ex hoc Aristotelis loco colligit *Blancanus*, stateram antiquorum de qua Aristoteles loquitur, fuisse hastam oblongam AB, ex cujus altero extremo B pependerit appendiculum, ex altero verò lanx, in qua merces ponderandæ ponebantur, æqualis ponderis cum appendiculo; in medio verò paribus intervallis plures fuisse trutinas, & ex singulis modò hac, modò illâ, prout pondus emptoris postulabat, suspensam fuisse, atque interim tantum mercis lanci impositum, donec æquipondio æquaretur: singulas autem trutinas ad aliquod determinatum pondus trutinandum fuisse constitutas, v.g. unam ad sex libras, alteram ad octo &c. singulisq; notam fuisse insculptam, ut nosceretur quæ cui ponderi esset destinata. Quod quâ ratione fieri possit, declarat his verbis: *Ponamus æquipondium esse 12 librarum; dico, quòd trutina C dabit in lance pondus mercis 12 librarum, si ex ea fiat æquilibrium; est enim ut AC ad CB, ita permutatim æquipondium 12 ad mercem: sed AC ipsi CB est æqualis; ergo etiam æquipondium 12 erit merci æquale, hoc est, utrumq; erit 12. librarum. Similiter si fieres æquilibriũ ex trutina D, esset ut AD 3, ad DB 9, ita 12. ad 36. Tandem trutinâ E æquilibrante, esset ut AE 9, ad EB 3, ita 12 ad 4. Sit igitur trutina C notetur 12 numero, trutina D numero 36, trutina E numero 4, & idem de cæteris; statim facilè erit quodlibet pondus per hujusmodi stateram exhibere. Unde videas, contrario ab illis modo in nostris stateris æquipondium totam hastam percurrere, in illis verò manente æquipondio trutinam quodammodò per hastam moveri.* Ita Blancanus.

Vide Fig. XIII. Iconis. XIV.

Blancani sententia de Statera antiquorũ.

Aliquam, fateor, habuit Blancanus occasionem hanc stateram antiquorum comminiscendi ex Aristotele, quoniam is multorum spartorum in una statera meminit. Voluit tamen fortasse Aristoteles esse in eadem statera plura sparta eo modo,

Aristotelis sententia de eadem.

quo in nostra sunt plerumq; duo, unum pro majoribus, alterũ pro minoribus divisionibus, atq; ideo unum propius, alterum remotius à lance. Fortassis etiam voluit, esse plura solùm virtute, nimirum unum quod discurreret per scapum inter lancem & æquipondium fixum. Et in hoc casu non fuisset diversa statera à nostra, quoad rem ipsam, quia perinde est, sive spartum accedat & recedat ab æquipondio, sive æquipondium à sparto.

Blancani error circa Stateram antiquorum.

Sed quidquid sit de Aristotelis mente, contra Blancanum hæc habeo. I. Falsum est, trutinam C dare in lance A pondus mercis duodecim librarum, si ex ea fiat æquilibrium; quia cùm æquipondium ponatur duodecim librarum, & lanx æqualis ponderis cum æquipondio; sola lanx faciet æquilibrium cum æquipondio. Falsum etiam est, trutinam D dare pondus mercium 36 librarum, quia lanx cum mercibus dat tunc 36 libras, ideoq; merces sola dabunt solùm 24 libras. Similiter, & eâdem de causâ, falsum est tertium exemplum. II. Statera prout à Blancano fingitur, fuisset magna ex parte inutilis. Nam si æquipondij gravitas æqualis est gravitati nudæ lancis, in nullo sparto inter C & B potest fieri æquilibrium, quia merx lanci imposita unà cum lance semper constituit maius pondus quàm æquipondium, & præterea ex majori brachio dependet. Meliùs ergo fuisset, si lanx ad sacôma habuisset minorem aliquam rationem, & non æqualem, ut sic additâ merce potuisset fieri æquilibrium etiam ex spartis inter C & B. III. In hujusmodi Statera non fuisset habita ratio ponderis ipsius scapi, sed solius ponderis lancis & sacomatis, perinde ac si scapus linea esset carens omni gravitate; quod omnino falsum est in usu, prout experientia quotidiana docet. Deinde momentum brachiorum semper fuisset mutatum, propter spartorum mutationẽ; aliud enim momentum habet brachium DB, aliud CB, aliud EB &c.

Statera nostr. commodior est quàm Statera Blancani.

Longè ergo commodior est statera nostra, in qua utimur unico sparto manente ad eandem partem, & æquipondio jugũ percurrente; sic enim momentum brachij longioris idem semper maner. Et si momentum brachij minoris unà cum uncino seu lance æquale fuerit momento brachij longioris, tunc fiet exqui-

exquisitissima statera. Si enim in superiori fig. pondus unci E, cui adnectendæ sunt merces, unà cum momento brachij minoris DB, æqualia fuerint momento brachij longioris AD, ita ut dempto æquipondio F, statera AB, suspensa ex trutina CD, maneat in æquilibrio; tunc exactissimè fieri poterit divisio brachij longioris in partes æquales distantiæ DB, & istæ iterum in minores particulas subdividi. Assumpto enim F sacomate noti & dati ponderis, v.g. unciarum octo, ex distantia Ds æquiponderabit uncijs octo mercis ex E appensæ; æqualia enim pondera ex æqualibus distantijs æquiponderant, *per Postulatum I. cap. 3. Syntagm: I.* ex alia autem parte supponitur DB æquipõderare brachio AD; æquiponderantibus autem si æquiponderantia addantur, tota erunt æquiponderantia, per *Axioma III. Mechanicum libri* 2. Idem dicendum in quacunq; alia remotione sacomatis: Vt enim se habent distantiæ reciprocè sumptæ, ita etiam sacoma ad pondus, *per Proposit: V. capitis* 4. *Syntagm: I. lib. 2. præcedentis.* Vide Fig. XII. Iconis. XIV.

Ex quo patet, in statera tot esse libras, quot sunt puncta ad quæ potest constitui æquipondium. Quòd si alia æquipondia dupla, tripla, aut in alia qualibet ratione habeas, illa etiam exhibebunt æquilibrium cum duplo, triplo, aut alterius rationis pondere ad pondus, cui æquiponderat in eadem distantia æquipondium F unciarum octo. *Statera est multiplex libra.*

CONSECTARIVM.

Libra itaque stateræ comparata videtur minùs exposita deceptioni, propter æqualitatem brachiorum, & lancium, quam artifices faciliùs assequuntur, quàm proportionem brachiorum stateræ, computatis momentis ipsorum brachiorum. Statera autem utilior est quàm libra, spectatâ ponderum multitudine, quæ unico æquipondio possunt per stateram examinari. *Libra exactior quàm Statera; aut hæc utilior, quàm illa.*

SYNTAGMA TERTIVM.

De varijs & occultis ponderandi rationibus, etiam sine ponderatorijs Instrumentis.

Paucas ex multis ponderandi rationes seu pragmatias rariores & occultiores afferemus; quarum nonnullæ licet satis sint notæ, quia tamẽ causa ignoratur, raræ meritò & occultæ appellari debent. Ex allatis porrò exemplis ingeniosus Lector occasionem sumet plura inveniendi.

PRAGMATIA I.

Magna pondera communi & mediocri Staterâ examinare.

Staterâ mediocri ponderare magna pondera.

SÆpe contingit ut ingens pondus, v. g. campana, tormentum bellicum majus, & similia sint ponderanda, nec tamẽ apta Statera adsit, nec alius communiter modus sciatur id præstandi, nisi ut trabem ex alia trabe suspendamus, & alteri extremo pondus examinandum alligemus, alteri verò plura minora pondera notæ gravitatis adnectamus, donec æquilibrio facto, & singulorum minorum gravium ponderibus in unam summam redactis, quæsita propositi ponderis gravitas innotescat. Modum hîc præscribimus, quo possimus per communes & mediocres stateras, quibus ad alia communiter utimur, ingentium gravium pondus cognoscere, desumptum ex Mechanica manuscripta P. Pauli Casati, insignis Mathematici, Philosophi, ac Theologi, & dum hæc scribo, in Romano Collegio Societatis nostræ Theologiæ Professoris.

Vide Fig. XIV. Icosaf. XIV.

Detur igitur ingentis ponderis dolium A, cujus gravitas sit examinanda per stateram communem FG. Accipiatur tigillus

gillus ponderi ferendo proportionatus DE, in cujus extremo D sit uncus, cui adnectatur dolium A, & assumatur valde parva distantia DL, sitq; L punctum ex quo tigillus suspendatur, ac fiat DL ad LE, ut v. g. 1 ad 20: alius item tigillus MH sumatur, & in eo prope punctum M, quod respondeat puncto E prioris tigilli, infigatur axis in I, circa quem converti possit, sitque MI ad I H, ut 1 ad 10. v. g: demum stateræ uncus H subijciatur extremo H tigilli MH, & æquipondium à sparto B paulatim removeatur, donec fiat æquilibrium, v.g. in puncto G notâ librarum 12. Dico, dolium ponderare in tali casu libras bis mille quadringentas. Probatur. Quia si punctum G deberet moveri deorsum, descenderet duodecuplo velociùs, quàm F, hoc est, quàm H ascenderet; H verò decuplo velociùs ascenderet, quàm M, hoc est, quàm E descenderet; at E vigecuplo velociùs descenderet, quàm D, hoc est, quàm A ascenderet: Ergo velocitas motus ipsius G ad motum A esset, ut 2400 ad 1. Cùm igitur fiat consistentia, & æquilibrium, necessariò erit ut momentum ipsius G ad momentum ipsius A, ita pondus A ad pondus G. Quòd si æquipondium G magis à sparto removeatur; jam præponderabit, & attollet magis pondus A; ac proinde jam majus pondus eâdem Staterâ examinari poterit.

ANNOTATIO.

HÆc est praxis. Ingeniosus Staticus eam multis modis facilitare poterit. Æquipondium in Statera E G supponitur esse tantùm unius libræ. Quòd si majoris ponderis fuerit, quantum pondus examinari hac arte poterit? Procurandum tamen, ut omnia sint proportionata ponderi ferendo. In summa ineunda debet haberi ratio impedimentorum, quæ motum trabium circa axes suos reddunt difficilem; uti & funium alligatorum. Loco axium adhiberi possunt funes ex quibus tigilli suspendantur. Praxis hæc non est absimilis illi quam attulimus libro superiore de vectibus infractis.

PRAGMATIA II.

Aliter communi Staterâ examinare magna pondera.

ALiter communi staterâ simplici, sine tigillis adjunctis, uti possumus ad magna pondera examinanda, dummodò *Aliter idem efficere.*

jugum Stateræ sit satis forte ad pondus appensum sustinendum, & reliqua sint eidem proportionata. Modus ex eodem P. Paulo Casato hic est.

Vide Fig. XII. Icon. XIV.

Sit communis Statera suprà posita AB, cujus ansa CD, & æquipondium in extremo A (ubi plùs potest quàm in ullo alio loco) possit solùm 8 libras sustentare. Sit datum pondus G, & notum sit præter propter quàm multiplum sit respectu totius ponderis ab æquipondio in B sustentabilis; quod supposuimus esse 8 librarum. Accipiatur pondus aliud, quod ad æquipondium habeat eandem rationem, sed unitate mulctatam. Vt si notum sit, pondus G datum esse ferè sexduplum ponderis ab æquilibrio sustentabilis, accipiatur pondus æquipondij quintuplum, & in extremo A appendatur: deinde æquipondium adducatur ad illud jugi punctum, ubi fit æquilibrium. Nam si ratio ponderis in A ad æquipondium ducatur in numerum librarum à statera examinabilium (ut si in casu posito ducantur 5 per 8, fiunt 40) & producto addatur numerus librarum quas æquipondium notat, & sint v. g. 7; tota ponderis G gravitas librarum 47. innotescet.

ANNOTATIO.

RAtio hujus Pragmatiæ est, quia pondus in extremo A potest quinquies plus quàm æquipondium; ac proinde potest 40; æquipondium verò ad notam numeri 7 promotum potest septem libras; ergo simul cum pondere appenso in A potest 47. Quòd si in nullo puncto collocato æquipondio fieret æquilibrium, sed pondus G præponderaret; deberet assumi majus pondus, quod ad æquipondium haberet majorem rationem, quia signum esset etiam pondus G ad pondus à tota Statera sustentabile habere majorem, quàm assumpta fuerat, rationem.

PRAGMATIA III.

Fallacias libræ dolosæ, quæ tamen justa videatur, detegere.

MVltis modis contingere potest, ut libra aliqua sit fallax, quæ tamen justissima alioquin appareat, & nullam fraudis suspicionem ingerat. Nam

I. Ari-

I. Aristoteles quæst: I. Mechanica meminit doli quo utebantur vendentes purpuram, & alias res pretiosas, in quibus modica mercis quantitas emptori subtracta magnum inferebat damnum. Hi enim utebantur librâ quæ non omnino æqualibus constabat brachijs, ita tamen constructa erat, ut hæc inæqualitas non se ingereret oculis. Constat autem ex antè dictis, mercem ex longiori brachio pendentem habere plùs momenti ad æquilibrandum majus pondus ex minore brachio. Vt autem lateret dolus, scapum seu jugum libræ ex ligno ita construebant, ut non esset secundùm gravitatem uniforme, quamvis secundùm molem non appareret diversitas; sciebant nimirum, ejusdem ligni partes nodosas, aut radici arboris propiores, utpote densiores, magis ponderare, quàm reliquas partes à radice remotiores, & nodis carentes; ideo partem illam graviorem brachio breviori deputabant, leviorem verò longiori, ut eâ ratione jugum in æquilibrio maneret, etiamsi ansa non esset in medio. Vel si materia jugi uniformis erat, breviori brachio aliquid plumbi infundebant, ut materiæ gravitate supplente momentum, quod deerat ratione situs, appareret æquilibrium lancium & jugi in nuda & vacua libra.

Libra dolosa quot modis possit esse.

Primò ratione inæqualitatis brachiorum

II. Etiamsi libra habeat brachia exactissimè æqualia, & trutinam perpendicularem, & lances æqualis gravitatis, & funiculorum pondera æqualia; si habeat tamen funiculum alterum altero longiorem, incumbatq; plano horizontali impositis æqualibus ponderibus; non apparebit æquilibrium, si punctum suspensionis fuerit in centro gravitatis, vel infra, sed videbitur præponderare ad illam partem, quæ habuerit breviorem funiculum. Ratio est, quia cùm libram attollimus, & brevior funiculus jam extensus est, longior adhuc langueſcit, ac proinde pondus lanci impositum adhuc non resistit sursum trahenti, donec funiculus sit extensus; quare libra ex hac parte ascendit sine resistentia, & ex alia breviorem funiculum habente, invenit resistentiam: pars igitur, quæ sine resistentia est, ascendit, reliquâ adhuc manente; extenso verò utroque funiculo, attollitur utraque lanx, sed quia omnia ex hypothesi sunt

Secundò ratione inæqualitatis funiculorum.

æqua-

æqualia quoad pondus, vel remanent in eodem situ, si centrum gravitatis congruat puncto suspensionis; vel pars inclinata ulteriùs descendit, si spartum sit infra positum, quia tunc plùs quàm dimidia pars jugi est extra lineam directionis, ex ea parte qua demissiùs est brachium. Hinc pondera lancibus imposita, apparent inæqualia, quamvis revera æqualia sint, & sæpe fit ut monetæ aureæ tanquam justò leviores reijciantur, quamvis revera sint justi ponderis, quia libræ quibus earum gravitas examinatur, peccant hac funiculorum inæqualitate, etiamsi libra in aëre suspensa appareat justissima. Quòd si libra hujusmodi haberet spartum supra centrum gravitatis, ab initio imposita pondera non apparerent æqualia, quia unum brachium esset demissius altero; sed demum libra se ad æquilibrium restitueret, si verè omnia, quoad pondus, sint æqualia, ut hypothesis vult, quia linea directionis debet totum compositum ex jugo, funiculis, lancibus, & ponderibus, æqualiter quoad gravitatem dividere; quod in jugo non fieret, si unum brachium esset ac maneret demissius altero.

Tertiò ratione plani inclinati cui incumbunt lances

III. Si libra sit exactissimè facta, & omnia planè sint æqualia in pondere, & longitudine, incumbat tamen plano non horizontali; imposita pondera æqualia non constituent æquilibrium, sed videbitur præponderare lanx quæ incumbebat parti depressiori plani. Extentis enim funiculis æqualibus libræ, jugum est parallelum plano cui incumbunt pondera; & linea directionis, quæ secundùm aginæ seu jugi longitudinem cadit ad horizontem perpendicularis, sicut cum subjecto plano, ita cum jugo facit angu os inæquales; trutina autem est ad jugum perpendicularis: cùm ergo linea directionis versus partem pla i depressiorem, faciat angulum majorem recto, ad illam quoq; partem trutinæ inclinatur; igitur sublatâ librâ in altum, vel manebit in eodē situ non æquilibri, vel ulteriùs ad eandē partem inclinabitur, prout spartum seu punctum suspensionis habuerit in centro gravitatis iugi, vel infra. Quod si illud habuerit supra, constituent se in æquilibrio ipsa pondera æqualia.

Ratio

Ratio eadem est quæ antea, & pendet ex dictis suprà de triplici specie libræ, & ex Magia Centrobaryca.

Quartò, ope magnetis.

IV. Alia fallacia fieri potest ope magnetis, si lances libræ sint ferreæ & infra tabulam cui lances incumbunt, abscondatur magnes magnarum virium, eiq; incumbat lanx cum mercibus: magnes enim vires suas etiam per tabulæ spissitudinem exerens, trahet ad se lancem ferream; unde licet merx fuerit minor quàm pondus oppositum, videbitur tamen illo major, quia lancem suam magis deprimere videbitur, quàm pondus. Si emendæ sint merces, & imponatur lanx cum pondere magneti abscondito, apparebunt merces leviores pondere, etiam si æquales sint, ideoque augendæ erunt ut æquales appareant, & lancem cum pondere elevent.

Libra fallax alia.

Alteriùs libræ fallacis descriptionem ac delineationem vidi Romæ inter Adversaria P. Athanasij Kircheri, missam ex Germania ab insigni Mathematico, adhuc dum hæc scribo, superstite; sed non recordor benè artificij: hoc solùm scio, quòd libra suspendatur infra tabulatum seu tectum alicujus conclavis, & supra tabulatum disponuntur trochleæ, funes verò, ex quibus lances dependent, occultè transeunt per brachia libræ excavata, & per trutinam, pertinguntque usque ad trochleas, quibus implicantur tali pacto, ut licet vacua libra videatur stare perfectè in æquilibrio, imposito tamen uni lancium pondere, alteri æqualis ponderis mercibus, lanx cum pondere minùs deprimatur, quàm lanx cum mercibus, ideoque hæ graviores videantur, ac diminui debeant, ut libra æquilibrium acquirat.

Librarum fallacia quomodo detegantur.

Omnes porrò hæ fraudes, & si quæ sunt aliæ, deteges factâ ponderum in lancibus permutatione: si enim illud quod priùs æquilibre erat in dextera lance, adhuc in sinistra lance positum, servet æquilibrium; signum est libram exactam esse: quòd si contingat, ut ex hac lancium permutatione eadem pondera nunc quidem æqualia, nunc verò inæqualia appareant; manifestum est libram esse dolosam & injustam.

ANNOTATIO.

EX his patet, non licere brachiorum libræ inæqualitatem quoad longitudinem, compensare funiculorum aut lancium inæqualitate quoad gravitatem, ad procurandum libræ vacuæ æquilibrium. Posset quidem contingere, brachiorum æqualium secundùm longitudinem non esse æqualem gravitatem; & tunc posset lancium inæqualitas quoad gravitatem compensare brachiorum gravitatem, ut fieret æquilibrium; sed melius & securius est, si omnia sint æqualia inter se, brachia brachijs, lances lancibus, funculi funiculis.

Aliter.

Dolus libræ habentis inæqualia quoad longitudinem brachia, ultra modum jam traditum per ponderum permutationem, deprehendi etiam potest circino, mensurando utriusq; brachij distantiam à centro motûs libræ. Hujus doli, præter Aristotelem, meminit Leurechon, Schvventerus, Rivius, Cardanus, Baldus, Monantholius, Harsfforferus, Mersennus, & alij multi.

PRAGMATIA IV.

Paucis ponderibus seu sacomatis magnæ gravitatis corpora ponderare.

Ponderare magna pōdera paucis ponderibus.

NOta satis est hæc Pragmatia, & multi Auctores ejus meminerunt, ut P. Leurechon, Schvventerus, Ens, Daniel Mögling I. Parte Mechanicæ post Propositionem 13. Rivij, & alij. Fit hoc, eligendo pondera seu sacomata excedentia se mutuò in proportione dupla, & in proportione tripla; sed compendiosiùs per hæc, quàm per illa. Vtriusque dabimus exemplum.

Praxis prima.

I. Fiant pauca pondera excedentia se in tripla proportione, quorum primum sit libræ 1, secundum 3 librarum, tertium 9, quartum 27, quintum 81, sextum 243 &c. poterunt ijs ponderari corpora tot librarū, quot unitatum est summa collecta ex additione numerorum qui dicta pondera exprimunt. Sic tribus ponderibus librarum 1, 3, 9, quorū summa est 13, possum pōderare 13 libras; quatuor ponderibus 1, 3, 9, 27, quorū summa est 40, possum ponderare 40 libras; quinq; ponderibus 1, 3, 9, 27, 81, quorū summa est 121, ponderare possum 121, libras; sex ponderibus 1, 3, 9, 27, 81, 243, quorum summa est 364, ponderare possum 364 libras, Eâdem ratione ulteriùs progredi possum. Praxis con-

consistit in hoc. Si unam libram mercium volo, impono uni lanci pondus unius libræ, alteri lanci merces; & æquilibrium dat mihi unam libram. Si duas volo libras, impono uni lanci pondus 3. librarum, alteri pondus, libræ, & huic addo merces donec æquilibrium fiat. Tres mercis libras dat pondus 3 librarum; quatuor mercis libras, pondus 3 & 1; pro quinque libris impono uni lanci 9, alteri 3 & 1, & hisce addo merces donec æquilibrium fiat. Sic si volo merces librarum 21, impono uni lanci pondera 27 & 3, alteri 9, & huic addo merces donec æquilibrium fiat. Si 20 libras volo, impono uni lanci 27 & 3, alteri 9 & 1, cum mercibus superadditis; & sic de reliquis.

II. Fiant pauca pondera excedentia se mutuò in proportione dupla, sic: 1. 2. 4. 8. 16. 32. 64. &c: poteris horum tribus, quatuor, quinque &c: ponderare tot libras, quot exprimit summa ponderum addita. Sic quatuor ponderibus ponderabis libras 15, quinq; ponderibus libras 31, sex ponderibus libras 63 &c. Praxis non est diversa à præcedente: nam unam & duas libras dabunt pondera 1 & 2 singulatim; tres libras dabunt 1 & 2 simul; quinque libras pondera 1 & 4 &c. *Secunda praxis.*

ANNOTATIO.

Quod diximus de libris, intelligi debet de uncijs, semiuncijs, seu lotonibus, granis, & quibuscunq; ponderibus quæ in usu sunt Simon Iacobus *Coburgensis in Arithmetica sua aliter progreditur in ponderibus adsignandis: utrum bene, an malè, non vacat nunc examinare. Qui librum non habet, legat* Schvventerum *in Delicijs Mathemat. Part. 9. quæst. 11. qui etiam notat & benè, facilius esse, & magis ad captum vulgi, habere pondera in dupla solùm proportione se excedentia, quàm in tripla; quia in prima praxi manent omnia pondera in una lance, & facilè potest eorum summa inniri; in secunda verò praxi sæpe in utraq; lance collocantur pondera quæ debent à se invicem subtrahi, ideoq; facilè in fraudem induci possunt simpliciores & calculandi artis ignari. Merito ergo pondera per triplam proportionem progredientia sunt in civitatibus prohibita, pondera verò per duplam progredientia proportionem permissa.* *Pondera in dupla proportione se excedentia, permissa in Vrbibus.*

PRAGMATIA V.

Vno pondere notæ gravitatis idem quod antea pergere.

Ponderare magna onera uno pondere.

VNo etiam pondere notæ gravitatis, v. g. unâ librâ (& eadem est ratio de uncijs, semiuncijs, & al js notæ gravitatis ponderibus minoribus aut majoribus) mensurare possumus quotlibet libras, etiam in infinitum excrescentes; v. g. pondere unius libræ ponderare possum integrum cumulum salis, alteriusve rei, extrahendo ex eo quotquot libuerit libras. Nam si unam volo libram, pono in una lance pondus, in altera salem, donec æquilibrium fiat; si duas libras, pono in una lance pondus & salem unius libræ, & in altera lance habebo duas libras salis; si tres libras, pono in una lance pondus & duas libras salis; si quatuor libras, pono pondus & tres libras; si quinque libras, pono pondus & quatuor libras salis; & sic in infinitum. Si novem libras alis volo, aut decem; pono in una lance quatuor & quinque libras salis antea inventas, aut quinque & quatuor & unam &c. Res facilis est, nec indiget majori explicatione.

ANNOTATIO.

Ponderum pharmacopolarũ usus

VSum ponderum pharmacopolarum, ubi quatuordecim parvis ponderibus ab uno grano usq; ad 2304 grana ponderanda, hoc est, usq; ad quatuor libras pharmacopolarum progredi possumus, vide apud Danielem Mögling, *1. Parte Mechanicæ post Proposit. 13. Rivij, ubi in tabula proponit dictorum ponderum usum, doceto; quæ & quot pondera sola in una lance, quæ & quot in altera cum mercibus sint collocanda, proposito quocunq; numero granorum, drachmarum, unciarum, librarum, usque ad libras quatuor.*

PRAGMATIA VI.

Quanti ponderis sit percussio pugni, mallei, securis, aut alterius cujuslibet rei, explorare librâ.

P. *Ioannes Leurechon* Lotharingus, qui auctor est Recreationum Mathematicarum Gallico Idiomate editarum, ut etiam

tiam alibi notavi, Problem: 3, & ex ipso *Daniel Schuventerus* in Delicijs Mathematicis Par: 9. quæst: 18. *Gaspar Ens* in Thaumaturgo Mathematico Problem: 3, & alij, referunt ex *Iulio Scaligero* Exercitatione 331 in Cardanum, Mathematicum Maximiliani Imperatoris quodam die proposuisse eandem quæstionem, & promisisse solutionem. Apud Scaligerum lo: cit: reperio hæc verba. *Memini præceptorem meum Ioannem Iucundum &c. apud Maximilianum Cæsarem multa præclara profitentem. Id inter cætera, quot pondo proportionem haberet pugnus hominis ferientis cum seipso non feriente comparatus. Sed & hæc, & alia tunc ille demonstrabat; quæ fortunæ sævitiâ postea interiêre.* Hæc tantùm Scaliger in hanc rem.

Quæstionem solvit P. Leurechon his verbis. *Prenez une balance, & laissez poser le poing, le marteau, ou la hache, dessus un plat, ou sur un bras de la balance, & mettez dans l'autre bassin autant de poids, qu'il en faut, pour contrepeser; puis surchargeant tousiours le bassin, & frappant dessus l'autre coste: vous prourrez experimenter combien chasq; coup poutra faire lever de poids, & consequemment combien il vaut pesant.* Pondus percussionis pugni aut mallei ponderare.

Hæc Gaspar Ens paraphrasticè sic interpretatur & explicat. *Primò, in bilancis cratere uno malleum, aut aliud quidpiam aptum ad impetum efficiendum natum colloca: & hoc facto, lances in fulcro subterposito quiescentes effice. Secundò, sublato malleo, vel alio, cujus impetum vis ponderare, de sua lance, certus jam esto alteram lancem, etsi quiescat in fulcro, tanto tamen esse alterâ graviorem, quantum est pondus inibi relictum. Iam malleo sublato, ferito extremum antennæ in ea parte bilancis, ex qua malleus sublatus fuit. Si impetus mallei efficit ut pondus oppositi crateris subsultet, gravior est ictus quàm pondus oppositum; itaq; ponderi eidem tot pondo tam diu addito, donec ponderum auctorum gravitas mallei vel pugni percutientis (percussioni) adæquetur, hoc est, donec pervenias ad id pondus, quod mallei aut pugni percussionem attollat: atq; sic mallei vel pugni percutientis pondus cognosces.*

ANNOTATIO.

Hæc methodo invenitur quidem aliquo modo pondus seu momentum percussionis mallei, securis, alterius ve instrumenti, quia explorari priùs potest pondus solius instrumenti, & deinde pondus seu momentum percus-

sionis; at nequaquam invenitur pondus seu momentum pugni, aut brachij percutientis, quia horum pondus separatim non potest haberi. Potest tamen haberi differentia inter pugnum simpliciter deprimentum primum, deinde cum impetu & percussione deprimentem lancem vacuam bilancis, cujus lanx opposita onerata est. Potest etiam eâdem arte explorari differentia virium duorum aut plurium hominum conantium deprimere lancem vacuam, sive simplici conatu, sive adhibitâ percussione. Dixi, aliquo modo, quia qui percutit, nec semper eodem conatu, nec cum eadem velocitate, nec cum æquali elevatione brachij percutit; quæ tamen omnia percussionem ab eodem factam valde variant.

PRAGMATIA VII.

Fumum ex quolibet corpore combusto exhalantem ponderare secundum aliquos.

Ponderare fumum.

PRoblema hoc proponit paulò antè citatus *Leurechon* Problem: 13. & ex ipso *Schuventerus* lo: cit: quæst: 20. & *Gaspar Ens* loco etiam cit. Problem. 13. qui distinctiùs illud in hunc modum solvit. *Cognosce rei ante combustionem pondus, tunc ipsam exure, & cineres post combustionem remanentes lance explora, inventumq; in ijs pondus ex totius corporis ante combustionem cognito pondere subducas; residuum erit fumi ponderositas. Verbi gratiâ, fæni pondus 500 librarum fuit; cinerum remanentium post ejus combustionem, 50; tum 50 ex 500 subtrahe, & remanebunt 450, qui est numerus librarum quem fumo adsignabis.*

ANNOTATIO.

Refellitur.

NOn fumi pondus, sed cinerum & rei combustæ differentia quoad gravitatem hâc ratione invenitur. Quis credat fumum ex fæno 500 librarum combusto ponderare libras 450? Fumus est quidem corpus, & gravitatem habet; at rarus est, & calidus, & utroq; ex capite levissimus. Sed nunquid tota materia fæni, exceptâ illâ quæ sub cinerum forma latet, est sub forma fumi? Ita sanè, sed alias habet dispositiones quàm antea, ideoque aliam gravitatem ac levitatem, quoniam materia ex se nec levis est, nec gravis, sed ratione dispositionum seu accidentium. Aliam praxim ex Cusano afferemus infrà Pragmatia 12. in Annotatione.

PRA-

PRAGMATIA VIII.

Magnetis vim attractivam ad libram expendere.

MVlti modum ad id faciendum præscribunt, at primus omnium quod sciam (post Nicolaum Casanum, quem postea citabo) *Ioannes Baptista Porta* lib. 7. Magiæ Natural. cap. 19. his verbis. *Magnetis frustum in lancem ponimus, in alteram tantundem ponderis alterius rei, ut æquè pendeant lances: mox ferrum supra tabulam jacens accommodamus, ut magneti in lance apposito hæreat, & secundùm eorum omnia puncta ut perfectissimè cohæreant. In alteram lancem arenam paulatim injicies, idq; donec lanx à ferro separetur. Sic arenæ pondus expendendo, quæsitam magneticam vim habebimus. Possumus & ferrum in lance affixum accommodare ad magnetem in terra jacentem.* Ita Porta & Harsdorfferus to: I. Deliciarum Mathemat. par. 9. quæst. 23. Gaspar Ens Problem. 110. & alij.

Magnetis vim attractivam pōderare.

Idem paulò aliter efficere docet *P. Athanasius Kircherus* lib. 2. de Magnete Par. 1. ubi de Statica magnetica proposit. 10. his verbis. *Magnetem in lancem alicujus libræ ex ære confectæ disponas, ut polus borealis magnetis foramini in medio lancis relicto exactè respondeat. Deinde ponatur in alteram lancem tantundem ponderis alterius rei, ita ut utraq; lanx stet in æquilibrio perfectè. Quo facto, accipe obelum chalybeum, quem unâ extremitate filo alligabis alicui infra lancem tabulæ, & in altero extremo obelum oppones polo magnetis, ita ut se mutuò tangant, & in hoc tactu nullam vim à filo, cui ferrum alligatum est, patiantur, neq; filum etiam laxum sit, sed extensum sine ulla violentia, quæ omnia te ipsa docebit experientia: si enim plus æquò tensum esset, jam multum eâ extensione attractioni decederet; si verò nimis laxum, jam quoq; majus vero incrementum susciperet vis attractiva: ita igitur ferro alligatum sit filum, ut nec tensum, nec laxum sit, sed medium tenoat. His igitur ita constitutis, in alteram lancem paulatim tantum arenæ injicies, donec ea præponderando ferrum magneti adimat. Quo facto, arenam injectam pondera, & pondus arenæ vim attractivam magnetis quæsitam manifestabit.* Non intelligo causam, cur obelisalligati una extremitas magneti applicari debeat ita, ut filum nec nimis sit laxum, nec nimis tensum. Imò puto hoc potiùs impedire accuratam virtutis attractivam

Aliter ex P. Kirchero.

tractivæ & integram inventionem : Nam quò perfectiùs applicatur ferrum magneti, eò perfectiùs id ad se trahit, & apud se retinere nititur; quò verò imperfectiùs applicatur, eò trahit ac tenet imperfectiùs; atque adeo in primo casu integra virtus reperitur per ponderationem, in secundo verò non nisi inadæquata & imperfecta. Itaque meliùs est, meo judicio, si magnetis polus, magnete lanci perforatæ imposito, contingat immediatè ferrum validum, & quod à magnete non possit elevari, sed tantùm magnetem ad se allicere, & allectum retinere queat.

ANNOTATIO.

Aliter ex Cusano.

A*liter procedi jubet* Nicolaus Cusanus *Cardinalis in Dialogo de Staticis experimentis, his verbis.* Puto quòd virtus magnetis ponderaretur, si posito in libra ferro in una parte, & magnete in alia, usque ad æquilibrium, deinde amoto magnete, tanti ponderis alio gravi in locum *ejus* posito, magnes supra ferrum teneretur, ita quòd ferrum in bilance eo sursum ad magnetem moveretur; quo moto extra æqualitatem, in alia parte pondus aggravaretur, quò usque ferrum ad æqualitatem rediret, magnete immoto remanente: puto quòd per hoc pondus retrahens virtus magnetis proportionaliter ponderata dici posset. Similiter etiam virtus diamantis venaretur ex hoc, quòd magnetem prohibere dicitur nè ferrum attrahat; & aliæ aliorum lapidum virtutes suo modo, atque etiam ex diversitate magnitudinis corporis, cùm in majori corpore sit major virtus. *Si bilanx una cum ferro, & altera cum arena vacuæ stant in æquilibrio, & posito supra bilancem ferro onustam magnete, bilanx una cum ferro attrahitur sursum; utiq; altera bilanx cum arena descendit. Vtitaq; bilances ad æquilibrium redeant, debet descendere ferro onusta, & à magnete detenta, & altera debet ascendere: in bilancem ergo ferro onustam, & detentam à magnete, debet imponi pondus donec abstrahatur à magnete detinente, & descendens redeat ad æquilibrium cum altera. Vtiq; hoc vult dicere Cusanus, alioquin errat. In idem recidit, si magnes applicetur infra lancem ferro onustam (lance priùs perforatâ) ut ea attrahatur à magnete & descen-*

descendat, altera verò ascendat; & deinde alteri sursum elatæ tantum ponderis, v. g. arenæ injiciatur, donec descendat, & lancem cum ferro à magnete abstrahat: quantum enim erit pondus superadditum, tantæ erunt vires magnetis.

CONSECTARIVM I.

Quantò plus trahat polus magnetis borealis, quàm Australis, staticè explorare.

DOcet id *Kircherus*, & sequitur ex dictis. Si enim poli borealis vi uno aut altero ex prædictis modo exploratâ, verso magnete exploretur eisdem etiam modis vis poli australis (qui debilior est quàm borealis) differentia inter duas arenas, aliavè pondera, quibus utraque virtus explorata fuit, manifestabit differentiam inter utriusque poli virtutem. Debet autem in hac secunda ponderatione non supponi magneti idem ferrum, quod antea suppositum fuerat; quia cùm hoc imbiberit virtutem à polo boreali sibi communicatam, non jam trahetur, sed repelletur à polo australi.

Magnetici poli borealis virtutē ab australi discernere pondere.

CONSECTARIVM II.

Quantum magnes vitiatus sit, staticè cognoscere.

SEquitur præterea, quâ ratione deprehendamus, uter de duobus magnetibus mole æqualibus majorem habeat vim attractivam; & si ex eadem vena sunt eruti, uter sit vitiatus, seu ratione heterogeneæ materiæ admistæ, seu alio ex capite. Et licet hoc etiam sciri possit sine prædicto statico artificio, per solam applicationem ad ferrum æqualis molis attrahendum; non tamen potest sciri, quantum unus præ altero sit vitiatus, nisi per explorationem staticam virtutis utriusque.

Magnetū vitium pōdere explorare.

CONSECTARIVM III.

Magnes armatus quantò plus trahet eodem inerme, explorari, facilè.

Magnes armatus quãtò plus trahat, pondere explorare.

CONstat ex Magneticis, & dicemus in quarta Parte hujus Operis in Magia Magnetica, magnetem ferro aut chalybe armatum, majores habere vires attractivas, quàm inermem. Quanto ergo majores sint vires illius, quàm hujus, uno ex prædictis modis explorari potest: Nam differentia ponderum qui utriusque virtutem indicant, dabunt etiam differentiam virtutum.

PRAGMATIA IX.

Librâ sphygmicâ celeritatem & tarditatem pulsuum absq; errore explorare.

Libra sphygmica.

SAnctorius, Celebris Medicus Parisiensis, in Medicina sua Statica describit instrumentum quoddam, quod ab effectu sphygmicum seu sphygmaticum appellat, quo certò & infallibiliter pulsuum celeritas & tarditas deprehendi potest, & colligi num naturalis sit, & sanitatis index, nec nè; & num, ac quantum in eodem homine, seu sano, seu ægroto, diversis temporibus varietur. Idem Instrumentum describit, ejusque usum explicat, atq; demonstrat mathematicè, doctissimus vir *Marcus Marci*, Medicus Pragensis in Bohemia, libro quem de proportione motus, seu Regulam sphygmicam intitulat, Propositi: 41. his verbis. *Regula hæc nullo apparatu, sed hac arte simplici confit, sive ex ligno, sive ex qualibet alia materia. Hujus longitudo A B unius cubiti, aut ad placitum; quò enim major, eò plures differentiæ tarditatis indicabit: nam ad velocitatem summam indicandam quælibet magnitudo sufficit. Latitudo verò, quæ chordam seu filum capiat cum numerorum notis eidem adscriptis. Filum porrò eo modo, quo fidibus aptatur, parte superiore trochleâ versatili convolutum, parte verò inferiore foramine transmissum, globulum habens dependentem, qui eidem rectitudinem præstat & pondus. Tota longitudo regulæ, quæ continetur inter foramen & trochleam, æqualiter secetur in partes quotlibet, v. g. sexaginta, aut centum, quæ trochle à*

Fiat constructio.

Vide Fig. I Iconis. XV.

trochleâ laxatâ nodulus Q, globulo interea descendente, percurrit, suoque contactu quot ejusmodi segmenta contineat longitudo ejusdem fili cum suo globulo à foramine penduli, ostendit. Cùm ergo per dictum instrumentum pulsus celeritatem indagare voles, Trochleam versando filum eò usq; laxa, dum globulus in E v. g. aut in G descendat: quem ex G, in quo naturaliter à motu quiescit, in I, vel O dimotum inde recurrere sinas: interea, dum globulus per arcum CD ultra citraq; G excurrit, pluresq; recursus facit; agitationem quidem arteriæ manu, motum verò perpendiculi visu explora, atque unum alteri compara. Quòd si tardior arteriæ motus; perpendiculum Trochleâ laxatâ producas; si celerior, contrahas. Æquato demum utriusque motu, quænam sit celeritatis ratio, ex numerorum divisione, quem nodulus cum filo depressus indicabit, facilè cognosces. Quin & quamlibet mutationem ad singula momenta ex collatione ad hujusmodi numeros facta conjicies. Vbi ergo mensuram pulsus quam maximè naturalis hâc viâ deprehendes, divisionis intervallum, quod nodulus indicabit, diligenter nota; ad cujus motum reliquos pulsus comparando, illorum excessus & defectus facile obtinebis. Ejus usus.

Ostendit deinde mathematicè, ex antea demonstratis à se, hujusmodi Regulam metiri celeritatem & tarditatem pulsuum absq; errore. Demonstrationem lege apud ipsum, quæ clara est, posito quòd ejusdem perpendiculi cursus ac recursus omnes, etiam inæquales quoad spatium, sunt æquidiuturni, seu æquales quoad durationem. Qua de re alibi.

ANNOTATIO I.

Vir doctissimus Nicolaus Cusanus *Cardinalis, in eruditissimo Dialogo de staticis experimentis, diu ante præfatos Auctores, alium modum præscripsit, ex pondere pulsuum, sanguinis, urinæ, respirationis, de statu sanorum & ægrotantium dijudicandi.* Nonne putas, *inquit*, si aquam ex stricto foramine clepsydræ fluere in pelvim permitteres, quòusque sani adolescentis pulsum centies sentires, & similiter ageres in adolescente infirmo, inter aquas illas ponderis cadere differentias? Quis dubitat? ex pondere igitur aquarum ad diversitatem pulsuum in juvene, sene, sano & infirmo perveniretur, & ita morbi veriorem notitiam, cùm aliud pondus in una infirmitate, aliud in alia, necessariò eveniret. Vnde per- Pulsum ponderare.

perfectius fieret indicium ex experientali pulsuum tali differentiâ & pondere urinæ, quàm tactu venæ, & colore urinæ tantùm. Adhuc si spiritum seu anhelitum per inspirationem & exspirationem jam dictâ ponderum aquæ habitudine attingeret, nonnè adhuc præcisius indicium faceret? fateor certè. Si enim fluente aquâ ex clepsydrâ centum numeraret exspirationes in puero, & similiter in sene; non est possibile, aquas ejusdem ponderis evenire. Sic dico in alijs diversis ætatibus & complexionibus. Vnde quando Medico constaret pondus exspirationis sani, aut pueri, aut adolescentis, & similiter ægrotantis variâ infirmitate; indubiè tali experimento ad notitiam sanitatis & casûs ab ipsa, atque ad dosim remediorum certiùs perveniret. Imò etiam ad conjecturas periodi. Si enim reperiret in sano adolescente pondus senis & decrepiti, conijceret illum certiùs moriturum, & tales faceret admirabiles conjecturas. Adhuc si in febribus per similem modum paroxismos calidos & frigidos, per ponderum aquæ differentiam annotaret; nonnè morbi efficaciam, ac remedii opportunitatem veriùs attingere posset? Indubiè posset: experiretur enim victoriam unius qualitatis super aliam, caloris super frigus, aut è converso, & secundùm repertam habitudinem medelas applicaret. *Hæc, & multa alia Cusanus; quæ tamen omnia facilius & rectiùs per dictum sphygmicum Instrumentum deprehendi possunt.*

ANNOTATIO II.

Anhelitum ponderare.

AD praxin, anhelitum per pondera deprehendendi, præscriptam à Cusano quod attinet, non est illa contemnenda. Aliam, sed meo judicio prorsus ineptam præscribit Sanctorius citato suo libro. Iubet enim accipi speculum, & ponderari; ac deinde ante os & nares teneri, ad halitum excipiendum; demum colligi guttas aquæ speculo post halitum exceptum adhærentes, & similiter ponderari, uti & denuò speculum, cui adhuc aliquid de halitu adhæret. Sed quid post hæc omnia sedulus Staticus sciet? quantum ponderet speculum, & quantum gutta ex aere partim exspirato, partim ab exspirato ad speculum propulso; ac halitu autem nihil. Deinde quando

do instituenda est hæc operatio? hyeme, an æstate? in hypocausto calido, an extra? Æquè ridicula sunt quæ docet idem Auctor de modo ponderandi quantitatem evaporationis è corpore humano.

PRAGMATIA X.

Aëris gravitatem librâ aut staterâ expendere.

Aërem esse simpliciter gravem, & tantùm secundùm quid levem, scilicet respectu corporis levioris supra se, sive id æthera appellare lubet, sive putatum ignem, sive materiam cælestem; vix est jam qui dubitet, propter varias & frequentes experientias accuratissimè in hunc finem factas, ut aëris gravitas deprehenderetur. Quod adeo verum est, ut *P. Franciscus Mendoza* in Viridario suo Problema proponere audeat, num navigari in aëre queat; quod sequenti libro solvemus. Varij porrò sunt modi, pondus aëris librâ, aut staterâ, aut alijs ponderatorijs Instrumentis explorandi. Aliquos retulimus in Mechanica nostra Hydraulico pneumatica Parte I. Prothoria 4. Cap. 6. Proposit. I. Nempe I. si vesica bovina priùs flaccida, deinde bene inflata, ponderetur librâ. P. Ioannes Baptista Ricciolus reperit differentiam duorum granorum inter eandem vesicam flaccidam & inflatam. II. Si ponderetur Æolopila primùm aëre in statu suo naturali plena, & deinde calefacta & aëre rarissimo plena. Marinus Mersennus reperit inter utramque Æolopilam quatuor granorum differentiam. III. Si Sclopeta pneumatica, aliaque similia Instrumenta, primùm aëre non constipato, deinde constipato plena ponderentur, utique similis differentia inter utraque reperietur. IV. Galilæus Galilæi usurpavit hunc modum in examinanda aëris gravitate. *Accepi*, inquit, *lagenam vitream satis amplam, cui os obduravi diligenter, præterquàm quod inserui digitale coriaceum, cui juncta erat strictissimè utru lusorij animula; quâ deinde, instrumento ad id apto maximam aëris quantitatem intrusi; & quia facilè condensatur, duæ aut tres aëris lagenæ intrudentur præter eum aërem, quo primùm*

Aër gravis est.

Aërem pondere varijs modis.

plena erat. V. Ioannes Chrysostomus Magnenus in Democrito suo hanc præscribit artem. *Præparetur lagena vitrea cum animula uitris, & violenter intrudatur aqua absque aëris exitu; qui, ut irruent: aquæ locum det, necessario debet comprimi; & sanè poterit etiam plùs quàm dimidium aquæ insufflari in lagenam. Quòd autem major sit aëris quantitas, quàm ut liberè medium lagenæ occupet probatur, quia si exactè ponderetur cum arenæ granulis, levior erit, cùm locus datus est aëri, quàm dum compressus erat ille aër.* Eadem experientia fieri potest fonte illo Hydraulico-pneumatico, quem describimus loco citato parte 2. Classe I. cap. 2 Machina 8. & in Annotationibus ad eandem Machinam. VI. Alium modum ponderandi aërem vide apud Harstorfferum to. I. Deliciarum Mathemat. Par: 9. quæst. 14.

Sed omnibus hisce praxibus aëris gravitatem pondere deprehendendi, nulla est certior, & luculentior, adde etiam & ingeniosior, quàm illa quam fusè descripsimus in fine Mechanicæ nostræ citatæ in Experimento novo Magdeburgico, excogitata à Viro Amplissimo Ottone Gericke, Magdeburgensis Vrbis Consule, & fautore meo singulari. In alijs enim omnibus ponderatur aër non in suo statu naturali, sed violento constitutus, nimirum aut vehementer compressus, aut vehementer rarefactus; in hoc verò aër in statu suo naturali constitutus ad libram examinatur. Lege quæ ibi diximus.

PRAGMATIA XI.

Aliter aërem ponderare, ex Cusano.

Aërem aliter ponderare.

NIcolaus *Cusanus* in citato paulò antè Dialogo, de Staticis Experimentis, ait: *Si quis in libra magna, parte unâ appenderet multam lanam, & siccam, atque adunatam; & aliâ parte lapides usque ad æquilibrium in loco & aëre temperato; experiretur aëre ad humiditatem declinante pondus lanæ crescere, & aëre ad siccitatem tendente decrescere. Vnde hic tali differentiâ aërem ponderaret atque verisimiles conjecturas de temporum mutatione faceret.* Alias praxes paulò post subjungens, ait: *Nonne si quis ex alta turri lapidem cadere sineret, fluente*

ex

ex stricto foramine aquâ in pelvim, aquam interim effluxam ponderando; & similiter ligno æqualis magnitudinis cadente idem fecerit; ex diversitate ponderum aquæ, ligni & lapidis, posset ad aëris pondus devenire? Respondet: *Si quis in diversis æqualibus turribus & diversis temporibus hoc faceret, posset eandem ad conjecturam pertingere. Citiùs tamen ad aëris pondus pertingeret per figurarum varietatem in æqualitate gravitatis, ut si libram plumbi in figura sphærica de turri cadere sinerem, aquam ex clepsydra colligendo, & deinde libram similis plumbi in figura lata emitterem, similiter aquam colligendo; ex diversitate ponderum aquarum pondus aëris attingeretur. Experimur enim, aves extensis alis fixiùs manere, quia plus de aere occupant; sicut & in aqua citiùs descendit grave compactum in sphæram, quam in quadratum extensum.*

ANNOTATIO.

TRes praxes præscribit his verbis Cusanus. Primâ deprehenditur quidem aerem nunc graviorem, nunc leviorem esse, at nescitur quantum certa ac determinata aëris quantitas seu moles ponderet. Idem judicium esto de secunda praxi, quâ immediatè quidem diversis temporibus venitur in cognitionem majoris aut minoris densitatis ac levitatis aëris, mediatè verò in cognitionem majoris aut minoris ponderis, quoniam aër densior plùs, rarior minùs ponderat: at non scitur quantam tanta aut tanta aëris moles gravitatem habeat.

Ex tertia praxi quomodo aëris pondus colligatur, non video. Verum tamen est, Cusanum his praxibus suis nihil aliud velle, nisi diversorum locorum aut temporum aëris pondus, & consequenter densitatem aut raritatem deprehendere per ponderationem.

PRAGMATIA XII.

Adhuc aliter aërem ponderare, ex Cusano.

PErgit Cusanus loco cit: & sequentem aëris ponderandi praxin adsignat. *Et fortè adhuc videtur faciliùs posse ponderari aër, ut si implerentur æquales folles æqualiter in diversis temporibus & locis: ex motu enim illorum æqualium follium per æquam altitudinem stillatâ* *Aërem adhuc aliter ponderare.*

aquâ

aquâ per clepsydram tempore motûs, & eâ ponderatâ, ex proportione ponderis aquæ ad aquam variorum locorum aut temporum, id agnosci posset facilè: secundùm enim proportionem excessus ponderosioris aquæ, esset excessus levitatis aëris illius follis super aëris aquæ minùs ponderantis levitatem. Imò ponderatâ clepsydrâ, inventoque pondere ejus unius libræ, quæ aëre plena, obdurato cerâ superiore foramine, in fundo aquæ sit detenta, si pondus libræ præcisè superpositum clepsydram in fundo detinet, præcisè aër clausus bilibralis est levitatis. Sic potes scire aëris ad aërem, in diversis locis, temporibus, & regionibus, satis propinque levitatum proportionem.

Quod hîc ultimo loco dicit Cusanus, si pondus libræ præcisè superpositum clepsydram in fundo detinet, præcisè aërem clausum bilibralis esse levitatis, omnino falsum est: solùm enim colligitur, juxta dicenda libro sequente de Magia Hydro-statica, totum compositum ex clepsydra aëre plena, & pondere librili superposito, gravius esse, quàm aqua æqualis molis.

ANNOTATIO I.

Fumum ponderare.

Fumum ponderare.

Simili ingenio putat Cusanus *ponderari posse fumum per follem, si nimirum intra fumum compresso folle aërem expellamus, & aperiendo follem fumo repleamus, & ex eadem altitudine demittamus follem cum fumo, & follem cum aëre, & interim permittamus fluere clepsydram, ac deinde aquam utriusque casu separatim durante ponderemus.*

ANNOTATIO II.

Ignem ponderare.

Ignem ponderare.

POsses & ex motu fumi, *pergit Cusanus*, stillatis aqueis clepsydræ guttis, ex motu ignis sursum, stillatis itidem aquæ clepsydræ guttis, levitatem ignis super fumum & aërem conjectare. *Quæ ideo hîc adduco, ut curioso Lectori occasionem dem meliores praxes*

praxes ad similia facienda excogitandi. Hoc tamen universaliter notandum, instrumentum sphygmicum, quod suprà ex Marco Marci descripsimus, & accuratè etiam describitur à P. Ioanne Baptista Ricciolo in Almagesto suo Novo, & ab alijs multis, qui perpendiculum aut pendulum illud appellant, longè aptiùs esse ad similes experientias faciendas, quàm clepsydram aquaticam, aut arenariam. Res experientiâ constat. Multa alia experimenta statica adducit Cusanus citato suprà Dialogo, quæ vide apud ipsum.

PRAGMATIA XIII.

Sine statico Instrumento deprehendere, quot salis uncias aut semiuncias contineat quævis aqua salsa.

PRaxin docet *Daniel Schvventerus* in Delicijs Mathematicis Par: 9. quæst. 30. Ex ligno duro & ponderoso fiat bacillus teres mediocris crassitiei, longitudinis verò pedalis aut bipedalis circiter, sitque versus unam extremitatem crassior quàm versus alteram. Fundo seu basi partis crassioris nonnihil excavatæ infundatur parum plumbi, ut dum aquæ immittitur bacillus, perpendiculariter erectus hæreat, & non procumbat in latus. Accipitur deinde vas aquâ plenum, eique injicitur salis semiuncia; & dum liquefactus omnino est sal, & toti aquæ perfectè commixtus; bacillus erectus immittitur intra aquam, & notatur quousque mergatur, & mersionis terminus notatur lineâ per bacilli circuitum factâ, & adscribitur numerus 1. Injicitur deinde eidem aquæ alia salis semiuncia, & dum perfectè ut antea liquefactus est sal, immittitur iterum bacillus perpendiculariter erectus. Et quia aqua jam gravior est quàm antea, minùs profundè quàm antea subsidit bacillus. Notatur igitur circulari lineâ, ut antea, terminus immersionis, & adscribitur numerus 2. Eodem modo successivè injicitur intra eandem aquam tertia, quarta, quinta, & quotquot libuerit semiunciæ salis, bacillusque immergitur,

Salis quantitatem in aquis salsis reperire.

gitur, & lineis ac numeris notatur ut antea. Et quia aqua ex majori salis copia injecta semper fit gravior, semper minùs & minùs descendit bacillus. Oblatâ jam quâcunque aquâ salsâ, si experiri lubet quot salis uncias aut semiuncias contineat, immittitur bacillus præparatus perpendiculariter erectus; qui descensu suo usque ad certum circulum, & numerum adscriptum, momento temporis indicat quantum sit salsa aqua. Eodem ergo instrumento deprehendi potest, quæ aqua magis, quæ minùs sit salsa. Accuratiorem descriptionem ex Cabeo dabo libro sequenti de Hydrostatica Magia, ad quam propriè spectat.

PRAGMATIA XIV.

Ponderatione eligere arcam auro refertam, relictâ eâ quæ plumbo, vel alio metallo plena est, tametsi utraque ejusdem sit formæ, magnitudinis, ac ponderis.

P. *Ioannes Leurechon*, de quo suprà Pragm: VI. Libro ibi citato Problem: 44. & ex ipso *Daniel Schvventerus* in Delicijs Mathemat: Par: 9. quæst: 22. & *Gaspar Ens* in Thaumaturgo Mathem. Problem. 47. solvere nituntur Problema. At quoniam Ens vertit illud ex Gallico solùm paraphrasticè, & non omnino ad mentem Auctoris; placet ipsa Gallica verba adducere, & de verbo ad verbum interpretari, ut Lector sincerius judicium de mente Auctoris formare queat. Omissis itaque præambulis, hæc habet Leurechon.

Arcam auri præ arca plumbi pōdere eligere Vide Fig II. Iconis. XV.

L'experience, & la raison nous monstre, que deux corps metalliques de mesme forme, & egale pesanteur, ne sont pas d'egale grandeur; & que l'or, estant le plus pesant de tous les metaux, occupe moins de place; d'où il s'ensuyt, que mesme pesanteur de plomb occupera plus de lieu. Soit donque qu'en presente deux globes, ou coffres de bois, ou autre matiere semblable, & egaux, dans l'vn desquels, & au milieu y ait vn autre globe, ou corps de plomb, pesant 12 liures (comme C,) & au milieu de l'autre vn globe, ou sem-

semblable corps d'or, pesant 12 liures (comme B,) le tout faict en sorte, que la boëte, & la contenu d'vn costé soit egal, & de mesme pesanteur à la boëte, & contenu de l'autre. Pour sçauoir auquel des deux est l'or, prenez vn instrument en forme de compas crochu, & pincez auec les poinctes d'iceluy vne partie du coffre, comme vous veyez en D: puis fichez dans le mesme coffre, au milieu des deux poinctes du compas, vne aiguille, ou autre chose semblable de certaine grandeur, come E K; au bout de laquelle mettez vn poids G, tellement, qu'il soit en equilibre, & qu'il contre-balance, en forme de pezon, le premier coffre suspendu en l'air sur les poinctes du compas. Faictes tout le mesme en l'autre coffre. Or tandis que le compas ne comprendra rien des metaux enfermez, vous verrez, qu'il ne se trouuera aucune difference entre les distances du poids, suspendu à l'aiguille de chascun coffre. Mais aduanceant le compas, & prenant plus auant auec les poinctes, il se pourra faire, que vous compreniés aussi partie du metail enfermé, ou bien le poinctes seront iustement sur l'extremité de l'or, comme pour exemple en D; & posons que le poids G soit en equilibre auec tout le reste: il est certain qui'en l'autre coffre, où sere le plomb, les poinctes estant de mesmes ouuerture, & autant aduancées, come au poinct F; comprenaront vne partie du plomb, à cause qu'il occupe plus grande place que l'or, & celle partie de plomb entre F & N, aydera au poids H, & diminuera de l'autre coste C; qui sera cause, que pour rendre H en equilibre auec C, la distance NI ne sera si grande que E K, parce qu'en ces deux balances, le poids B, qui est tout l'or, est plus pesant d'vn costé du centre, & des poinctes qui supportent la balance, que le poids C, qui n'est qu'vne partie du plomb. Partant il faudra que le contrepoids G soit plus reculé d'autre costé, que le contre-poids H. Et par cette practiqueque nous conclurons, que là, où sera la plus petite distance entre le contre-poids & le coffre, là dedans sera le plomb, & en l'autre l'or.

Hæc ad verbum verè ita verto, interserendo nonnulla explicationis gratiâ diverso charactere. *Experientia, & ratio ostendit nobis, quòd duo corpora metallica ejusdem formæ, & æqualis ponderis, non sint æqualis magnitudinis; & quòd aurum, utpote gravissimum omnium metallorum, occupet minùs loci, unde sequitur quòd æquale pondus plumbi plùs loci occupet. Offerantur ergo duo globi* concavi, *aut cistæ ex ligno, aut alterius similis materiæ, & inter se æquales, intra quarum unam, & quidem in medio, sit alius globus, aut corpus plumbeum librarum* 12. *(velut C;) & in medio alterius sit globus aut simile* priori *corpus aureum librarum* etiam 12 *(veluti B) omniaque sint ita facta, ut cistæ, &* Vide Fig. 11. Iconis. XV.

contentum intra cistam, sint ab uno latere æqualia, & ejusdem ponderis cùm cista & contento alterius, hoc est, ut cistæ cum eo quod intus est medietas anterior, superior, dextera, sit æqualis medietati posteriori, inferiori, sinistræ. Verbo, centrum, gravitatis totius compositi ex cistis & globis inclusis, sit in medio cistarum. *Ad cognoscendum igitur, intra quam duarum sit aurum, accipe Instrumentum* formatum *ad instar circini* introrsum *incurvati* (tastatorem vulgò appellant) *& punctis ejus* extremis *arripe partem cistæ, prout vides in T. Deinde infige eidem cistæ, medio loco inter bina circini puncta, acum, aliudvè simile quid certæ* ac determinatæ *magnitudinis, ut EK, cujus extremitati appende pondus G, ita ut sit in æquilibrio, & æquiponderet, ad instar libræ, priori cistæ suspensæ* liberè *in aëre punctis circini. Idem prorsus efficies circa alteram cistam. Iam quamdiu circinus nihil metalli inclusi comprehendit, videbis nullam inveniri differentiam inter distantias ponderis suspensi ex acu utriusque cistæ*, quia utrumque pendet ab extremis punctis acuum aut stylorum *EK* & *NI*, & neutrum facit æquilibrium cum cista sua. *At promovendo circinum* magis versus puncta *B* & *C*, *& apprehendendo* cistas *ulteriùs* & magis versus medium earum *cum* circini *punctis; poterit contingere ut comprehendas etiam partem metalli inclusi, aut ut puncta* circini *sint exactissimè supra extremitatem auri, ut v. g. in D, & ponamus quòd* tunc *pondus G sit in æquilibrio cum reliquo* cistæ & auri *inclusi; certum est, quòd in altera cista, ubi erit plumbum, puncta* circini *æqualiter aperta, & tantundem promota* versus cistæ medium, *ut v. g. ad punctum F, comprehendent partem plumbi, eò quòd hoc occupet majorem locum quàm aurum; & hæc pars plumbi inter F & N*, comprehensi, *augebit pondus H*, addendo ipsi majus momentum, *& diminuet alterius lateris C* ponderitatem; *quod causa erit, ut ad constituendum H* pondus *in æquilibrio cum C* parte cistæ & metalli inclusi, *distantia NI non sit tanta, quanta* est distantia *EK. Ideo in his duabus bilancibus*, seu ponderationibus, pars seu *pondus B, quod totum est aurum, gravius est à parte centri, & punctorum quæ sustinent bilancem* (quia intra illam partem B, à punctis suspensionis ad finem cistæ, reperitur centrum gravitatis auri) *quàm* pars seu *pondus C, quod non est nisi una pars plumbi: propterea necesse erit ut sacoma seu contentum pondus G sit magis remotum ab altero latere cistæ, quàm sacoma seu*

contra.

contra pondus H. Et per hanc praxin concludimus, quòd ibi seu in illa *cista, ubi erit minor distantia inter sacoma & cistam, sit plumbum, & in altera aurum.*

ANNOTATIONES.

CIstæ circino introrsum incurvato suspensæ, debent hærere liberè, ut sacomata G & H ex acubus seu stylis suspensa, possint efficere cum reliquo pondere æquilibrium: punctis itaque circini ab utroque cistarum latere respondere debent cavitates quædam, intra quas huc atq; illuc discurrere possint dicta puncta, donec desideratum æquilibrium inveniatur.

Melius, meo judicio, & facilius esset, si statim à principio cistis inclinatis metalla intus latentia ad unum latus devolverentur, ubi B & C v.g. & oppositis lateribus infigerentur styli E K, & N I, appensoque pondere ab extremitate unius, v.g. ab extremitate K pondere G, circino apprehenderetur & elevaretur cista, tam diuque huc atque illuc versus alterum latus promoveretur, donec haberetur æquilibriũ ponderis G cum cista; & deinde in æquali distantia inter duo latera alterius cistæ applicaretur iterum circinus, & pondus H è stylo N I dependens tam diu huc atque illuc moveretur, donec similiter reperiretur æquilibrium. Tunc enim certum esset, aurum esse in illa cista, à qua magis remotum esset pondus in suo stylo. Aliter & faciliùs id facere.

Ratio explicatæ hactenus Pragmatiæ est, quia compositum ex cista, metallo incluso, stylo infixo, & appenso pondere, non potest hærere æquilibratum à circino (posito quòd circa curva circini crura tanquam circa cardines hinc & inde infixos moveri liberè possit) nisi puncta suspensionis in utroque latere inventa, & centrum gravitatis totius compositi, sint in eadem linea directionis tendente ad centrum mundi, ita ut si secundùm illam lineam secaretur totum illud compositum, secaretur per centrum gravitatis ipsius. Quoniam igitur circinus in utraque cista dividit totum illud compositum in duas medietates æqualiter graves, & medietas illa, in qua pondus G è Stylo E K appensum, est magis remotum à centro gravitatis, habet majus momentum ratione situs, quam medietas in qua pondus H è stylo N I appensum, est minùs remotum; sequitur etiam alteram medietatem versus B habere majus momentum ratione gravitatis, quàm medietas versus C; ac proinde cùm cistarum medietates æqualiter ponderent, ut supponitur, inferitur necessariò majus pondus metalli esse intra medietatem B, quàm Ratio dictæ operationis. Vide Fig. II. Iconiis. XV.

intra medietatem C, atque adeo in medietate B vel esse totum metallum, & in medietate C solùm partem; vel in medietate B esse majorem partem quàm in medietate C. Si ergo in medietate B est plus metalli quàm in medietate C, minus spatium occupat seu replet illud in tota cista, quàm hoc; aurum ergo illud est, hoc plumbum.

Schuventerus in sua interpretatione ostendit se intellexisse Problema propositum, Gaspar Ens in sua paraphrastica interpretatione id non ostendit, meo saltem judicio.

PRAGMATIA XV.

Vide Fig. III. Iconismi XV.

Duorum globorum ponderis æqualis, & metalli diversi (ut cupri & auri) positorum in oblonga pixide BG, ex puncto E suspensa, & per pondus H in æquilibrio constituta, uter examini DE propior sit, staticè explorare.

Alia similis pragmatia.

PRoblema hoc proponit idem P. Leurechon, & ex ipso Gaspar Ens, & bene; ideoque hujus solùm verba latina affero. Sic ergo cum Leurechon solvit quæstionem Ens. *Duo isti globi in pyxide conclusi, ad eam solummodò pixidis partem volvendi sunt, in qua pondus H appensum est, & ponatur ad aliam partem, ubi priùs erant globi, transferendum; eruntque globi in K, & pondus in N. Tunc si aureus globus, qui minor est, priùs examini DE propior fuit, loco mutato longiùs distabit, ut videre est: atque propterea centrum gravitatis utriusque globi simul sumpti, magis à dicto examine, quàm priùs elongabitur. Examine ergo semper medium tenente, pondus N augendum foret si æquilibrium conservandum. Unde colligitur, si in hac mutatione locorum pondus levius est, aureum globum nunc ab examine longiùs distare, priùsque ad examen propiùs accessisse. Si verò per mutationem locorum pondus fieret gravius, contrarium evenire judicandum est.*

ANNOTATIO I.

HÆc praxis, in rigore Mathematico vera est, quia verum est quòd mutato loco globorum & æquipondij, & manente eodem examine DE, mu-

mutetur æquilibrium ideo, quia centrum gravitatis compositi ex duobus globis tantùm, est nunc propius examini, nunc remotius ab illo. Quia igitur in præsenti casu pixis cum examine habet rationem libræ æqualium brachiorum, ut supponitur, & ex una parte globi semel hinc, semel inde è brachijs suspensi (vel, quod perinde est, brachijs impositi) gravitant præcipuè supra gravitatis suæ centrum, & secundùm lineam è centro illo ad centrum terræ ductam tendunt deorsum, per Postulatum 14. cap:3. Syntagm: I. Lib: 2. *præcedentis; ex alterâ verò parte eò magis gravitat idem grave, quò magis centrum gravitatis ipsius remotum est ab ansa libræ; sequitur Propositum.*

ANNOTATIO II.

Quæstio hæc, ejusq; solutio, visa est obscura Schuventero, ideoq; ipse alium excogitat casum, ac resolvit bene, ut sequitur.

PRAGMATIA XVI.

Si duo globi, æqualis ponderis, sed diversæ molis, ut ex auro unus, alter ex cupro, intra duas similes & omnino quoad magnitudinem & gravitatem æquales cistulas absconditi essent, staticè explorare in quâ aureus globus lateat.

PIxides sint A B C D, & L H I G, in quarum prima sit globus cupreus P major, in secunda aureus S minor, quoad molem. Quæratur in utraque punctum medium E & M; infigantur clavi aut annuli; & suspendantur funiculis E F, & M Q; promoveantur globi ad latera B C, & N I: quæ quia deorsum propendebant propter globorum pondus, suspendantur ex alteris lateribus pondera L & K, donec cistulæ in æquilibrio sint, & bases D C, & G I, habeant horizonti parallelas. Dico, in illa cistula esse globum aureum, ex qua pendet majus pondus æquilibrium causans, ut si pondus K majus est quàm pondus L, erit globus aureus in cistula L I. Ratio eadem est quæ antea. Nam

Vide Fig. IV. Iconismi XVI.

Nam quia globus cupreus P major est quàm globus aureus S; erit centrum gravitatis globi cuprei P propius ansæ E F, nempe in linea P N; centrum verò gravitatis globi aurei S remotius erit ab ansa M Q, nempe in linea SO: majus ergo momentum habet aureus globus quàm cupreus, propter majorem ab ansa distantiam illius quàm hujus. Quoniam igitur pondus K majus est pondere L; erit etiam globus prope H I gravior globo prope B C; non ratione gravitatis absolutæ, secundùm quam æquales esse ponuntur; sed ratione situs, hoc est, ratione distantiæ à linea suspensionis seu ab ansa. Tantum de Statica Magia, Nunc ad Hydrostaticam.

LIBER

LIBER QVINTVS.
DE MAGIA HYDROSTATICA,

Sive

De mirabilibus phænomenis atquè affectibus eorum, quæ librantur, vehuntur, merguntur in aquis.

PROOEMIVM.

ARs tam liquida librandi, quàm solida in liquido ponderandi, communi nomine Hydrostatica appellatur, Speciem loco generis sumendo, & aquæ vocabulo quævis intelligendo liquida. Partes habet præcipuè duas; quarum unam, quæ de gravibus aquæ innatantibus agit, Bareocolymbiam; alteram, quæ de ijsdem in aqua mersis tractat, Bareodysiam vocant earum rerum Scriptores. Utraquè sua habet elementa seu principia propria, de quibus ipse etiam tractat Archimedes eo in libro, qui περὶ τῶν ὀχουμένων, *hoc est, de Insidentibus in humido*

Hydrostatica Magia quid sit.

 inscri-

inscribitur. Utraquè innatantium ac mersorum causas, effectus, mensuram, aliaquè phænomena considerat. Nos solùm rariora quædam, & quæ praxin potiùs concernunt, quàm theoriam, in medium hoc loco proferemus. Quare meritò Hydrostaticæ Magiæ titulo librum hunc cohonestamus. Quoniam verò dicendorum mirabilium phænomenorum atquè effectuũ causas, ut aliàs semper, explicare, aut insinuare saltem cupimus; pauca ex multis, quæ principiorum vim hac in re habeant, afferemus. Ducem sequemur Archimedem, qui omnibus in hoc stadio palmam præripuit; nec negligemus Magistram rerum experientiam, quâ sine vel Archimedes ipse frustra inivertit cursum.

SYNTAGMA PRIMVM.

De Hydrostaticis Elementis seu Hypothesibus.

Hydrostaticæ elementa.

EX multis pauca, ut dixi, afferam, eaquè solùm, quæ vel naturali lumine sunt nota, vel experientiâ irrefragabili evidentia, vel ab Archimede, aut à Simone Stevino, egregio Hydrostaticæ Scriptore,

sunt

sunt evidenter probata. Vocentur autem Hypotheses. His unam aut alteram Definitionem interseremus.

HYPOTHESIS I.

Omne humidum habet pondus. Docent hoc ipsimet sensus, etiam loquendo de aëre, cùm plùs ponderent utres inflati quàm flaccidi; plùs phialæ denso, quàm raro aëre repletæ; eædem plùs ante, quàm post extractum ex parte aërem, ut multis experientijs probavimus libro præcedente, & in Mechanica Hydraulico-pneumatica, præsertim ubi explicavimus Experimentum novum Magdeburgicum. Humidi porrò nomine hîc intelligimus, & in toto hoc libro, omne liquidum & permeabile ab alio corpore, etiam argentum vivum, æs, plumbum, & similia.

Hypotheses hydrostaticæ.

Humidum omne pondus habet.

HYPOTHESIS II.

Non omnia humida sunt ejusdem gravitatis. Quod intelligè dè humidis tam ejusdem, quàm diversæ speciei. Est enim aqua gravior vino, vinum gravius oleo: & aqua marina, & quælibet alia salsa, gravior quàm dulcis; frigida ejusdem fontis aut fluvij gravior quàm calida. Idem judicium esto de alijs. Excessum aut defectum aliquorum liquidorum supra alia, vide apud Ghetaldum in Archimede promoto, & apud alios.

Humida nō omnia sunt ejusdem gravitatis.

HYPOTHESIS III.

Solida cum liquidis comparata quoad gravitatem, & ipsa etiam liquida cum alijs liquidis, positâ paritate molis, aut sunt æqualis ponderis inter se, aut ponderosiora, aut leviora. Sic unus aquæ cubus palmaris est æqualis ponderis cum alio cubo palmari ejusdem aquæ, unus autem cubus terræ aut lapidis gravior, & unus cubus ligni abiegni levior quàm aquæ cubus, uti experientiâ constat.

Corpora specie graviora, & specie leviora quàm aqua, quænā sint.

DEFINITIO I.

Corpora porrò gravia, sive ejusdem, sive diversæ speciei, quæ magnitudine & ponderitate æquantur, vocabimus specie æquiponderantia; *quæ magnitudine æqualibus præponderant,* specie graviora;

quæ magnitudine æqualibus pondere cedunt, specie leviora. Stevinus vocat hæc eadem, materiâ æquiponderantia, materiâ ponderosiora, & materiâ leviora. Iisdem vocabulis nos etiam aliquando utemur. Atquè hæc vera sunt, sive solida comparentur cum solidis, sive liquida cum liquidis, sive cum solidis liquida, & vicissim.

DEFINITIO II.

Solidum corpus.

SOlidum corpus est, cujus materia non est fluxa. Tale est aurum, argentum, æs, lapis, lignum, & similia. Argentum autem vivum, & æs ac plumbum liquefactum, liquida sunt.

HYPOTHESIS IV.

Aqua locũ in aqua datum servat.

AQua data datum sibi intra aquam homogeneam locum servat. Demonstrat hoc Stevinus lib. 4. Staticæ Proposit. I. quia alioquin daretur motus perpetuus: nam sicut ejusdem aquæ homogeneæ pars una expelleretur ab alia aqua circumassistente, sic etiam pars subsequens primæ, & pars subsequens secundæ, & sic in infinitum, cùm non sit major ratio cur pars una potiùs servet locum sibi datum, quàm alia. Quod diximus de aqua, de quovis alio liquido homogeneo intelligi debet. Quod etiam in omnibus sequentibus intelligendum est.

HYPOTHESIS V.

Corpora gravia quæ mergantur in aqua, & quæ non.

QVando corpus aliquod solidum ponitur supra aquam, si corpus illud datâ paritate molis est gravius aquâ, mergitur, & ad fundum usq; descendit; si est levius, partim mergitur, partim aliquâ sui parte eminet; si est æquè grave, descendit usque dum suprema ipsius superficies coæquetur cum suprema superficie aquæ. In idem recidit, si dicas, solidum corpus specie seu materiâ levius quàm aqua, non omninò mergi, sed eminere aliquâ sui parte; specie verò seu materiâ gravius, ad fundum usquè demergi; specie denique seu materiâ æquè grave, mergi quidem totum, sed non submergi. Patent hæc experientiâ, & demonstrantur ab Archimede loco suprà cit: proposit: 3. 4 & 7. Idem contingit, si solidum ponatur in alijs liquoribus. Verba Archimedis hæc sunt, Propositio III. *Solidum*

darum magnitudinum quæ æqualem molem habentes æquè graves sunt atque humidum, in humidum consistens demissæ, merguntur, ita ut ex humidi superficie nihil extet; non tamen adhuc deorsum ferentur. Propositio IV. *Solidarum magnitudinum quæcunquè levior humido fuerit, demissa in humidum manens, non demergitur tota, sed aliqua pars ipsius ex humidi superficie extabit.* Propositio VII. *Solidæ magnitudines humido graviores, demissæ in humidum, ferentur deorsum, donec descendant.* Eadem demonstrat Stevinus lo. cit. Proposit. 2. & 3.

HYPOTHESIS VI.

Corpus solidum æquè grave ac aqua molis æqualis, datum in aqua locum servat. Demonstrat Stevinus lo: cit: Proposit: 4. & sequitur ex Hypothesi IV.

HYPOTHESIS VII.

Solidum corpus aquâ levius, in aquam demissum, usque eò mergitur, donec tanta pars sit intra aquam, quanta est moles aquæ æqualem habens gravitatem cum toto corpore. Demonstratur ab Archimede lo: cit. Proposit. 5. qui his verbis eam proponit. *Solidarum magnitudinum quæcunq; levior humido fuerit, demissa in humidum, usq; eò demergetur, ut tanta moles humidi, quanta est partis demersæ, eandem quam tota magnitudo gravitatem habeat.* Idem vult dicere Stevinus lo. cit. Proposit. 5. ubi hanc format Propositionem. *Corpus solidum materiæ levioris quàm aqua cui innatat, ponderitate æquale est tantæ aquæ moli, quantâ sui parte demergitur.* Ex his fit, ut corpore solido sui parte notæ magnitudinis in aquam cognitæ ponderitatis immerso, totius solidi pondus inveniri possit, ut benè deducit ac demõstrat Stevinus lo. cit. Proposit. 6. Exempli gratiâ, si pars navis immersa sit 10000 pedum cubicorum, & pes aquæ cubus sit 70 librarum; si 10000 multiplicentur per 70, habebis libras 700000 pro pondere totius navis cum omnibus in navi contentis, vel illi innixis. Idem dicendum de reliquis ponderibus; & idem de reliquis humidis est intelligendum. Ex ijsdem fit, si sumatur aqua æqualis magnitudine cum parte corporis solidi demersâ, aquam illam æquè gravem esse ac totum corpus solidum aquæ ex parte immersum

HYPOTHESIS VIII.

Corpus grave in aqua levius est quàm in aëre.

Corpus solidum in aqua levius est quàm in aëre, pondere aquæ magnitudine sibi æqualis. Prima pars patet experientiâ, secundam demonstrat Archimedes lo. cit. Proposit: 7. & Stevinus lo: cit. Proposit. 8. In idem recidit, si dicas, grave intra aquam tanto minùs ponderare, quantum ponderat aqua cujus locum occupat. Exempli gratiâ, pes cubicus lapidis alicujus ponderet libras 22, & pes cubicus aquæ cui immersus est lapis, ponderet libras 20; ponderabit lapis intra aquam duas libras minùs, hoc est, viginti libras tantùm. Idem intelligendum est de solidis in alijs liquoribus. Hinc sequitur, lapidem illum descendere solùm vi ponderis 20. librarum.

HYPOTHESIS IX.

Corpus grave intra aquam demersum, quantâ ei feratur sursum.

Corpus solidum aquâ levius, infra aquam vi demersum, fertur sursum tantâ vi, quantò aqua molem habens corpori demerso æqualem, gravior est ipso corpore. Demonstrat Archimedes lo: cit. Proposit 6. cujus hæc sunt verba. *Solidæ magnitudines humido leviores in humidum impulsæ, sursum feruntur tantâ vi, quantò humidum molem habens magnitudini æqualem, gravius est ipsâ magnitudine.* In idem recidit, si dicas, corpus solidum minùs grave intra humidum magis grave vi detentum, si liberum demittatur, ascendere sursum vi ponderis, quo exceditur ab humido magis gravi. Exempli gratiâ, pes cubicus ligni ponderans quinque libras, detineatur vi intra aquam, cujus pes cubicus ponderet viginti libras, & demittatur liber; ascendet vi quindecim librarum quâ gravitas ejus exceditur à gravitate aquæ.

HYPOTHESIS X.

Gravia homogenea se habent in mole ut in pondere.

Corpora gravia, sive solida, sive liquida, ejusdem rationis seu homogenea, habent se ad invicem in mole, sicut in pondere; & è contrario. Itaquè si duo ejusdem ferri v. g. frusta sunt æqualia in mole, sunt etiam æqualia in pondere; & si in pondere sunt æqualia, sunt etiam æqualia in mole. Patet hoc naturali lumine, & demonstratur à Marino Ghetaldo in Archimede promoto Proposit. 2. & 3.

SYN-

SYNTAGMA SECVNDVM.

De Hydrostaticis Phænomenis, ac Pragmatijs.

HYdrostaticæ praxes hoc præ alijs Mathematicis habent, quòd omnes, aut ferè omnes ingeniosæ simul & mirabiles sunt, atq; ad varios humanæ vitæ usus utiles. Optandum propterea vehementer ut magis excoleretur tam fœcundus Admirandorum Mathematicorum, seu mavis Physico-Mathematicorum ager, præsertim hoc tempore, quo nec Ghetaldi desunt, nec Stevini, nec (ausim dicere) Archimedes. Scio multa olim à viro doctissimo, & verè magno Geometra, P. Gregorio à S. Vincentio ad præsentem materiam pertinentia Pragæ fuisse conscripta; sed in tot Vrbis cladibus ac direptionibus perière omnia. Scio ibidem delitescere adhuc quæ in eandem rem commentatus est insignis Mathematicus. Quæ utinam lucem aliquando viderent: uti & ea quæ alius Romæ typis non ita pridem præparavit. Hydrostaticæ Pragmatiæ.

PRAGMATIA I.

Proposito quocunque corpore solido quod sit gravius aquâ, invenire gravitatem aquæ eidem in magnitudine æqualis.

SIt propositum quodcunque corpus solidum quod sit specie seu materiâ gravius aquâ, hoc est, quod demergatur in aqua, Pondus cujuscunque aquæ inva-

nire per corpus aquâ gravius.

aqua, cujuscunque sit materiæ, figuræ, & magnitudinis; oporteatque invenire quanta sit gravitas aquæ cujuscunque, æqualis magnitudinis cum corpore proposito. Explora bilance (aut statera) exactissimè dati corporis solidi pondus, idque in partibus quantum fieri potest minimis, nempe in unciis, semiunciis, drachmis, granis. (Sufficit autem explorare pondus partis quantumvis parvæ talis corporis solidi, ut infrà Pragmatia 5. dicitur.) Cognito pondere, suspende ipsum corpus crine equino ex una lance libræ; in altera verò lance colloca æquale omninò pondus, quod in aëre faciat cum ipso corpore æquilibrium. Corpus ita appensum ex lance, demitte in aquam illam, cujus gravitatem vis inquirere in paritate molis cum corpore solido, & ita tene ipsum suspensum, ut immergatur quidem penitus aquæ, sed fundum non attingat. Procurandum autem est, ut neque lancem cui appensum est corpus, neque aliam in qua sunt pondera, contingat aqua. Hoc corpus ita suspensum in aqua, erit levius in aqua, quàm erat extra aquam, *per Hypothesin* VIII. & quidem tanto erit levius in aqua, quanta est gravitas aquæ magnitudine æqualis ipsi corpori solido, *per eandem Hypothesin* VIII. Explora igitur iterum exactissimè in partibus minutissimis pondus ipsius in aqua, & vide quot partibus sit factum levius, sive quantum sit diminutum ipsius pondus. Dico, istam diminutionem ponderis dare gravitatem aquæ magnitudine æqualis ipsi corpori solido. Cùm enim, *per dictam Hypothesin* VIII. corpus aquâ gravius, fiat in aqua tantò levius præcisè, quantum est pondus aquæ magnitudine æqualis corpori demerso; erit in casu posito pondus molis aquæ corpori demerso æqualis tot partium, quot partibus diminutum est pondus ejusdem corporis in aquam demersi; & quidem præcisè, & æqualitate omninò mathematicâ. Quare si corporis solidi propositi gravitas sit extra aquam ut 24. v. g. intra aquam verò ut 20; erit gravitas aquæ æqualis molis cum corpore solido ut 4.

ANNO-

ANNOTATIO I.

Eâdem prorsus ratione explorabis pondus omnium aliorum liquorum, cùm in omnibus sit par ratio, ut suprà diximus.

ANNOTATIO II.

Dixi, corpus esse suspendendum è lance crine equino; quia ferè æqualis gravitatis esse dicitur cum aqua, nihilque in ista ponderare. Quòd si corpus ponderandum fuerit ita grave, ut crine simplici sustineri non queat, appende ipsum pluribus simul junctis; & nè aliquid gravitatis crinium conjunctio addat corpori ponderando, pone in altera lance totidem aut ferè totidem crines.

Crines equini æqualis ponderis cum aqua.

ANNOTATIO III.

Quòd si propositum fuerit aliquod corpus solidum magni ponderis, ita ut difficulter possit ponderari in aqua, & tamen nota sit gravitas corporis, quæ sit v.g. 4000; accipe parvum aliquod corpus ejusdem rationis, cujus gravitas sit v.g. 10. & quære modo jam dicto gravitatem aquæ magnitudine æqualis corpori parvo gravi ut 10, quæ sit v.g. ut 2, & dic per Regulam Auream: ut 10 ad 4000, ita 2 ad aliud: vel, quod idem est, ut 10 ad 2, ita 4000 ad aliud; & invenies 400. Gravitas igitur aquæ magnitudinem habentis æqualem corpori solido gravi ut 4000, erit 400. Ratio hujus rei fundatur in Hypothesi X. Quid faciendum, quando pondus solidi magni dati non est notum, nota tamen est magnitudo; dicitur infrà in Pragmatia 8.

PRAGMATIA II.

Differentiam inter gravitates aquarum quarumcunque invenire.

INventâ per præcedentem pragmatiam gravitate alicujus liquæ, inquirê eâdem prorsus ratione aliarum aquarum quarumcunque gravitatem. Confer deinde ad invicem pondera aquarum inventarum, & scies, quæ aquæ sint æqualis gravitatis, quæ majoris, quæ minoris, datâ paritate molis. Si enim pondus corporis in aquas diversas demersi æqualiter diminuitur, habebunt aquæ illæ æquale pondus sub æquali magnitudine; si inæqualiter diminuitur, non habebunt æquale pondus, sed illa erit gravior, in qua minuitur magis; illa verò levior, in qua minuitur minùs. Et hæc praxis longè certior & accuratior est, quàm si diversæ aquæ in eodem vase ponderarentur in aëre.

Aquarum differentiae in aqua invenire.

ANNOTATIO.

Quod dixi de aquis collatis ad invicem, intelligendum est etiam I. de quibuscunque liquoribus ejusdem speciei collatis ad invicem. II. de quibuscunq;

buscunq; liquoribus diversæ speciei collatis inter se. Apud Ghetaldum exstat tabella quâ liquores diversi inter se conferuntur: sed huic ego non censeo fidendum sine scrupulo, quia non omnium locorum liquores ejusdem generis sunt inter se æqualis ponderis.

PRAGMATIA III.

Mixtionem argenti in aurea corona, ad imitationem Archimedis invenire.

§. I.

Modus Archimedis ad inveniendam aquarum quantitatem &c.

Mixtionem argenti in aurea corona invenire

Archimedes quomodo deprehenderit argentum corona aurea mixtũ.

Hiero (verba sunt Vitruvij lib. 9. cap. 3.) *Syracusis auctus regiâ potestate, rebus bene gestis, cùm auream coronam votivam Dijs immortalibus in quodam fano constituisset ponendam, immani pretio locavit faciendam, & aurum ad sacôma appendit redemptori. Is ad tempus opus manufactum subtiliter regi approbavit, & ad sacôma pondus coronæ visus est præstitisse. Posteaquàm inditium est factum, dempto auro tantundem argenti in id coronarium opus admixtum esse; indignatus Hiero se contemptum, neq; inveniens quâ ratione id furtum deprehenderet, rogavit Archimedem ut in se sumeret de eo cogitationem. Tunc is cùm haberet ejus rei curam, casu venit in Balneum, ibiq; cum in solium descenderet, animadvertit quantum corporis sui in eo insideret, tantum aquæ extra solium effluere. Itaq; cùm ejus rei rationem explicationis offendisset, non est moratus, sed exiliens gaudio motus de solio, & nudus vadens domum versus, significabat clarâ voce, invenisse quod quæreret: nam currens identidem græcè clamabat, εὕρηκα, εὕρηκα. Tum verò ex eo inventionis ingressu duos dicitur fecisse massas æquo pondere, quo etiam fuerat corona, unam ex auro, alteram ex argento. Cùm ita fecisset, vas amplum ad summa labra implevit aquâ, in quo demisit argenteam massam; cujus quanta magnitudo in vase depressa est, tantum aquæ effluxit. Ita exemptâ massâ, quantò minùs factum fuerat, refudit sextario mensus, ut eodem modo, quo priùs fuerat, ad labra æquaretur. Ita ex eo invenit, quantum ad certum pondus argenti certa aquæ mensura responderet. Cùm id expertus esset, tum auream massam similiter pleno vase demisit, & eâ exemptâ, eâdem ratione mensurâ additâ, invenit ex aqua non tantum defluxisse, sed tantum minùs, quantum minùs magno corpore eodem pondere auri massa esset, quàm argenti. Postea verò repleto vase, in eâdem aquâ coronâ demissâ, invenit plùs aquæ defluxisse in coronam, quàm in auream eodem pondere massam; & ita ex eo quod plùs defluxerat*

aquæ

aquæ in corona, quàm in massa, ratiocinatus, deprehendit argenti in auro mixtionem, & manifestum furtum redemptoris. Hæc Vitruvius.

§. 11.

Difficultates contra modum Archimedis.

Difficultas contra eum modum.

MOdus hic, quo Vitruvius ait usum Archimedem ad inveniendam illam aquæ mensuram, quæ ad certum pondus auri, argenti, & coronæ responderet, non caret difficultate, & majori diligentiâ indiget, quàm quæ ab hominibus adhiberi posset, inquit *Marinus Ghetaldus* in Archimede promoto Proposit. 17. Impossibile enim esse videtur, exemptâ coronâ, vel aureâ massâ, vel argenteâ, tantum aquæ refundere ad vnguem, quantum ex vase effluxerat. Nam imprimis repositâ aquâ in vase, non possumus affirmare ipsum vas esse plenum, nisi aqua incipiat effluere; sæpe autem antequam effluere incipiat, colligitur in medio in cumulũ; qui cumulus cùm aliquando frangatur pluribus in locis, aliquando verò in uno tantùm loco, fit ut aliquando plùs, aliquando minùs de cumulo illo effluat. Itaq; vel plus aquæ additur eo quod defecit, vel minùs, nisi conjecturis agere velimus; at verò conjecturæ pro veritate non recipiuntur. Deinde exemptâ coronâ, vel aureâ massâ, vel argenteâ, eximitur etiam simul cum ipsa aliquantum aquæ quæ circum ipsam remanet; unde non tantum colligitur aquæ, quantum defecit in vase. Præterea per collectionem quæsita aquæ mensura inveniri non potest: æquè enim impossibile est universam illam aquam colligere, quæ extra vas effluit, quando corona, vel aurea massa, vel argentea in ipso vase deprimitur: nã pars aquæ adhæret vasi illi ex quo effluit, pars verò vasi illi in quod influit.

Has, aliasque difficultates movent *Ghetaldus* loco cit. *Galilæus* in Discursu circa hanc rem, *Ioannes Baptista Hodierna* Siculus in Annotat. circa dictum Discursum, *P. Nicolaus Cabæus* in lib. 2. Meteoror. Aristot. tex. 25. q. 5. & alii: qui propterea induci non possunt ut credant, Archimedem hac usum fuisse methodo ad aurifabri furtum patefaciendum. Negare tamen non possunt, prædictum modum esse ingeniosissimum, & speculativè loquendo certissimum ad desideratas aquæ qualitates in-

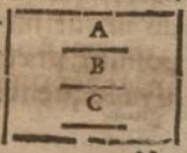
veniendas. Addo ego, eundem modum non solùm speculativè, sed practicè etiam certissimum esse, illoque de facto Archimedem fuisse usum existimo, & omnes prædictas difficultates, pluresque alias prævidisse, & illas suo perspicacissimo ingenio præcavisse; quamvis nobis non constet quâ id effecerit viâ: non enim quia nescimus nos prædictos evitare scopulos, debemus aut fidem derogare Vitruvio, aliisque præstantissimis auctoribus id ipsum asserentibus, aut credere eosdem Archimedem evitare nequivisse. Fateor tamen, stantibus prædictis difficultatibus non posse sine sensibili errore in praxin deduci prædictum modum. Alia ergo inquirenda est via inveniendi præcisè aquas magnitudine aquales coronæ, aureæq; & argenteæ massæ, unà cum earundē aquarum gravitate, aut mensura.

§. III.

Aliorum modus.

Aliorũ modi ingeniosi.

Auctores paulò antè citati, & ante ipsos *Ioannes Baptista Benedictus* Theoremate Arithmet. 126. afferunt sequentem modum, similem prorsus modo in Pragmatia I. tradito. Accipiantur duæ massæ æqualis omninò ponderis cum corona, una ex argento purissimo, altera ex auro purgatissimo. Tria hæc corpora, nempe corona, aurum, & argentum, singulatim crine equino suspensa ad bilancem demergantur in aquam ita, ut in aqua quidem pendeant, sed fundum non contingāt, juxta dicta Pragmatiâ I. Et quia hæc tria corpora leviora sunt in aquâ, quàm extra aquam, juxta Hypothesin VIII; vide quantum quodlibet ex ipsis fiat levius in aquâ. Diminutio ponderis, quo leviora fiunt ista corpora in aquis, est per eandem Hypothesin VIII. pondus præcisissimum aquæ quæ æqualis est magnitudine singulis illis corporibus, quæque ab iisdem corporibus ejiceretur è vase exactissimè pleno in singulis immersionibus, si juxta modum â Vitruvio enarratum institueretur operatio. Sit A corona, B aurum, C argentum, æqualis omnia ponderis, inæqualis tamen molis. Diminuatur corona in aquâ libris 7, aurum libris 5, argentum libris 9. Erit ergo pondus aquæ, æqualis coronæ, librarum 7, æqualis auro librarũ 5, & æqualis argento librarũ 9.



Nec

Nec tamen necesse est accipere massam auri & argenti æqualis ponderis cum corona, sed adhiberi potest quantumvis exigua auri & argenti particula, juxta Annotationem III. Pragmatiæ I. Sit enim coronæ gravitas 100. librarum, & oporteat invenire gravitatem aquæ magnitudinem habentis æqualem auro 100. etiam librarũ. Accipiatur parva aliqua auri particula, cujus gravitas sit 10. librarum, (aut etiam quantumvis minor,) & inveniatur gravitas aquæ magnitudine æqualis auro 10. librarum, sitq; talis gravitas aquæ v.g. 2. librarum: si dicas per regulam auream Arithmeticæ, ut 10. ad 2, ita 100 ad aliud, invenies gravitatem aquæ magnitudinem habentis æqualem auro 100 librarum, esse 20. librarum. Eâdem ratione invenies ex particula exigua argenti gravitatem aquæ molem habentis æqualem argento 100 librarum.

Ingeniosissimus sanè est hic modus, nec Archimedem latere potuit, eoque ipsum de facto usum fuisse contendit Galilæus & Cabæus. Ego crediderim, ipsum primo priùs, deinde hoc posteriore fuisse usum, Vitruvium verò solius prioris meminisse, utpote notioris, & ad captum vulgi accommodatioris. *Etiam Archimedi notus.*

§. IV.

Quo ratiocinio Archimedes invenerit, quantum argenti esset auro mixtum.

VIdimus modũ quo Archimedes vel invenit, vel invenire potuit aquas magnitudine æquales coronæ, auro, & argento, & consequenter gravitates hujusmodi aquarũ. At quâ ratiocinandi methodo, quavè Arithmeticæ regulâ idem Archimedes ex cognitione dictarum gravitatum deprehendit, quantum præcisè argenti, quantumque auri permixtum erat coronæ? Hoc neq; Vitruvius, neque ullus ex antiquis docet. Recentiores tamen varios excogitârunt modos, quibus verisimile est Archimedem fuisse usum. Alij enim utuntur Regulâ proportionum, quam Regulam Trium communiter appellant, & apud Mathematicos Regulæ aureæ nomen meruit, ob immensam ejus utilitatem. Alij adhibent Regulam Falsi, alij Regulam Algebræ omnium ingeniosissimam, alij deniq; Alligationis Regulam *Ratiocinia ad inveniẽdum argentum auro mixtum in corona.*

gulam, quâ utuntur Arithmetici, quando res diversi pretij, magnitudinis, ponderis, reducere volunt ad pretium, magnitudinem, pondus medium inter extrema, ideoque Regulam Mixtorum vocant. Nonnullos modos referam.

§. V.

Ratiocinium per Regulam proportionum.

Ratiociniũ per Regulã Trium.

INter alios qui proportionum Regulam adhibent ad inveniendam argenti & auri portionem in corona, sunt Ioannes Baptista Benedictus, & Marinus Ghetaldus.

Benedictus Theoremate Arithmet. 122. & 128. ita procedit. *Primò* assumit tria corpora æqualis omninò ponderis, nempe aurum purum, purum argentum, & coronam ex auro & argento mixtam. *Deinde* ex his tribus corporibus (quæ sunt necessariò inæqualia in magnitudine) invenit tres aquas, tribus prædictis corporibus respondẽtes; quæ quidẽ aquæ sunt inæquales inter se, tam magnitudine, quàm pondere, ut ratio exigit. *Tertiò*, ex his tribus aquis colligit gravitates prædictis tribus corporibus debitas, si æqualia forent in mole, & consequenter inæqualia in pondere. Quâ autẽ ratione hujusmodi gravitates inveniantur, vide apud ipsum. *Tandem* inventis tribus corporibus in mole æqualibus, at inæqualibus in pondere, accipit primò differentiam inter gravitatem puri auri & puri argenti; secundò gravitatem solius puri auri; tertiò differentiam inter gravitatẽ puri auri & coronæ. Hæc tria disponit in Regula Trium sic, ut primum locum habeat differentia inter gravitatem puri auri & puri argenti, secundum locum gravitas solius puri argenti, tertium locum differentia gravitatum puri auri & coronæ; & factâ operatione invenit gravitatem argenti quod est in coronâ, quam gravitatem deinde subtrahit à tota gravitate coronæ, & remanet gravitas auri quod est in eadem corona. Idem aurum quod est in corona, inveniret, si in Regula Trium poneret secundo loco gravitatem auri, tertio loco differentiam gravitatum puri argenti & coronæ.

Exemplum Benedicti per Regulã Trium.

Exemplum *Benedicti* hoc est. Ponit pondus auri esse 234, argenti 156, coronæ 216. Detrahit nunc pondus argenti à pondere auri,

auri, & remanēt 78, quod vocat primam differentiam. Detrahit etiam pondus coronæ à pondere auri, & remanent 18, quod vocat secundam differentiam. Ponit ergo in Regula Trium primo loco 78, secundo loco 156, tertio loco 18, & multiplicat secundum numerum per tertium, productum verò dividit per primum, & invenit 36 pro gravitate argenti quod est in corona. Detrahit tandem 36 ex 216, & remanent 180 pro gravitate auri quod est in corona. Sic ergo stabit exemplum.

Pondus auri -- -- -- --	234.
Pondus argenti -- -- --	156.
Pondus coronæ -- -- -- --	216.
Prima differentia -- -- --	78
Secunda differentia -- -- -- --	18

Vt 78. ad 156. ita 18. ad 36. gravit. argenti in corona.

Pondus coronæ -- 216.

Argentū in corona 36. subtracta, à pondere coronæ, relinquit

Residuum -- -- 180. pondus auri in corona.

Si poneret primo loco in Regula Triū 78, secundo loco gravitatem auri 234, tertio loco differentiam inter gravitatem argenti & coronæ, quæ est 60; inveniret 180 pro gravitate auri in corona; quæ 180 si detraheret à gravitate coronæ 216, remanerēt ut antea, 36, pro gravitate argenti quod est in corona. Reliqua unà cū demonstratione hujus praxis, vide apud Auctorē lo: cit.

Vt vides, Benedictus procedit per ambages, utendo Regulâ Trium. Eâdem Regulâ Trium utitur etiam *Ghetaldus* in Archimede promoto Proposit. 18 & 19. sed viâ compendiosiore incedit in hunc modū. Primò accipit, vel intelligit tria corpora æquè gravia, unum aureum, alterum argenteum, tertium mixtum ex auro & argento, quod est corona. Deinde invenit tres aquas tribus prædictis coporibus in mole æquales, simulque invenit gravitates trium dictarum aquarū. Tertiò, accipit primò differentiam inter gravitatem aquæ auri & aquæ argenti; secundò gravitatem communē trium corporum, seu gravitatem unius ex illis; tertiò, differentiam inter gravitatem aquæ auri & aquæ coronæ. Has tres gravitates ita disponit in Regula Trium, ut primum

Exemplum Ghetaldi per regulā Trium.

primum locum obtineat differentia inter gravitatrs aquarum auro & argento debitarum, secundum locum gravitas communis trium corporum, tertium differentia inter gravitates aquarum auro & coronæ debitarum. Factâ operatione, invenit gravitatem portionis argenti in corona; quam gravitatē subtrahit à tota gravitate coronæ, & remanet gravitas auri in eadem corona. Demonstrationem vide apud ipsum.

Si in Regula Trium ponat tertio loco differentiam inter gravitates aquarum auro & coronæ debitarum, invenit gravitatem portionis auri quæ est in corona; & subtractâ gravitate portionis auri à gravitate totius coronæ, remanet gravitas portionis argenti in eadem corona.

Exemplum ponit Ghetaldus in numeris fractis hujusmodi. Sit coronæ gravitas 95 librarum, sicut & gravitas auri, atque argenti. Sit præterea gravitas aquæ debitæ auro 5. librarum, & gravitas aquæ debitæ argento $9\frac{6}{11}$ librarum, denique gravitas aquæ debitæ coronæ sit 6 librarum. Fiat ut differentia inter 5. & $9\frac{6}{11}$ quæ est $4\frac{6}{11}$, ad 95, ita differentia inter 5 & 6, quæ est 1, ad aliud; invenies $22\frac{17}{20}$ pro gravitate portionis argenti quod est in corona; quâ detractâ ex totali gravitate coronæ, reliquum est $72\frac{9}{20}$ pro gravitate portionis auri.

Vel si pro tertio proportionis termino sumatur differentia inter 6 & $9\frac{6}{11}$, quæ est $3\frac{6}{11}$; tunc quartus terminus $72\frac{9}{20}$ erit gravitas portionis auri; quæ si dematur ex totali gravitate coronæ, remanebunt $22\frac{17}{20}$ pro gravitate portionis argenti.

Exemplum aliud. Exemplum aliud in numeris integris est hujusmodi. Gravitas communis auri, argenti, & coronæ sit 100, gravitas aquæ auri sit 5, aquæ argenti 10, & aquæ coronæ 7. Differentia ergo inter gravitatem aquæ auri & argenti erit 5, & differentia inter gravitatem aquæ auri & coronæ erit 2. Fiat ergo, ut 5 ad 100, ita 2 ad aliud; invenies 40 pro gravitate argenti in corona, remanebuntq; 60 pro gravitate auri in eadem corona. Si fiat, ut 5 ad 100, ita 3, hoc est, differentia inter gravitatem aquæ argenti & coronæ ad aliud; invenies 60 pro gravitate portionis auri, & 40 pro portione argenti in corona.

§. VI.

Ratiocinium per Regulam Falsi.

P. *Christophorus Clavius* in Arithmet. pract. cap. 23. quæst. 24. & *Gemma Frisius* etiam in Arithmet. pract. parte 3, capite de Regula Falsi, inquirunt quantitatem argenti admixti coronæ per Regulam Falsi duplicis positionis. Exemplum *Clavij* hoc est. Ponatur v. g. coronam illam fuisse 100 librarum (similiterque massam puri auri, & puri argenti; eâque impositâ in vase, effluxisse 65 libras aquæ; impositâ verò massâ puri auri effluxisse 60 libras aquæ; impositâ tandem massâ puri argenti, effluxisse 90 libras aquæ. Finge ergo *primò*, aurificem abstulisse 40 libras auri, totidemq; libras argenti substituisse, ita ut in corona fuerint 60 libræ auri, & 40 libræ argenti. Vide jam, an corona ita confecta ejiciat 65 libras aquæ. Hoc autem scies per Regulam Trium bis institutam, dicendo primò; si 100 libræ auri ejiciunt 60 libras aquæ; 60 libræ auri quantum aquæ ejicient? dicendo secundò; si 100 libræ argenti ejiciunt 90 libras aquæ; 40 libræ argenti quantum aquæ ejicient? Invenies in utraque operatione 36 libras aquæ, quæ simul faciunt 72, ita ut corona modo à te confecto effecta ejiciat 72 libras aquæ; debebat autem in rei veritate ejicere tantum 65 libras. Aberrasti ergo à veritate per excessum numeri 7. Pone ergo numeros primò confictos, unà cum hoc errore seu excessu 7, & cum dictione *plus* ante crucem, ut hîc vides.

Ratiocinium per Regulam Falsi.

Finge *secundò*, aurificem surripuisse 30 libras auri, ac proinde in corona fuisse 70 libras auri, & 30 libras argenti. Vide ut antea, an corona ita confecta ejiciat 65 libras aquæ, dicendo primò: si 100 libræ auri expellunt 60 libras aquæ, 70 libræ auri quantum aquæ expellent? dicendo secundò: si 100 libræ argenti ejiciunt 90 libras aquæ, 30 libræ argenti quantum aquæ ejicient? Invenies in priori operatione 42 libras aquæ, in posteriore verò 27, quæ simul efficiunt 69 libras aquæ, ita ut corona hoc modo à te confecto effecta expellat 69 libras aquæ; debebat autem expelle-

pellere tantum 65 libras. Aberrasti ergo rursus à veritate per excessum numeri 4. Pone ergo numeros secundâ vice confictos unà cum hoc errore seu excessu 4, & cum dictione *plus*, post crucem, ut hîc vides.

Operare jam per Regulam Falsi duplicis positionis tali pacto. Primò, quoniam in utraq; falsa positione aberratum est à veritate per excessum, subtrahe minorem errorem à majore, nempe 4 à 7, & numerum 3 relictum serva pro Divisore. Secundò, multiplica numerum librarum argenti primò positum per secundum errorem, nempe 40 per 4; & numerum librarum argenti secundò positum per primum errorem, nempe 30 per 7; & invenies 160 & 210. Tertiò, productum minus detrahe ex producto majore, nempe 160 ex 210, & remanent 50. Quartò, residuum hunc numerum 50 divide per divisorem jam antea inventum, nempe per 3, & quotus inventus erit numerus librarum argenti in corona, nempe in casu posito $16\frac{2}{3}$; quæ si auferas à 100, remanent $83\frac{1}{3}$ libræ pro auro quod est in corona. Quod ut probes, dic: si 100 libræ auri ejiciunt 60 libras aquæ, quantum aquæ ejicient $83\frac{1}{3}$ libræ auri? Item, si 100 libræ argenti ejiciunt 90 libras aquæ, quantum aquæ ejicient $16\frac{2}{3}$ libræ argenti? Invenies pro priori operatione 50 libras aquæ, pro posteriori verò 15 libras aquæ, quæ simul conficiunt 65 libras aquæ, quas posuimus coronam ejecisse.

PRAGMATIA IV.

Quantum argenti sit auro mixtum, cognoscere, ex Porta: item quantum auri sit in vase deaurato; & quantum æris in moneta argentea.

Porta praxis ad metallorum mixturam inveniendam.

IOannes Baptista Porta lib: 18. Magiæ Natur: cap. 8. aliam præscribit praxin, ad cognoscendam portionem argenti auro mixtam, & universaliter ad quamcunq; metallorum misturam deprehendendam, quæ si vera esset, priori longè præstaret, propter facilitatem. *Habeas*, inquit, *exactissimam stateram, vel lances; in altera earum quodvis metallum appone* (cujus scilicet misturam indagas) *in altera tantundem ejusdem metalli, sed in sua specie purissimi;*

& cùm lances in aëre æquilibres erunt, eas in vase aquæ pleno impones, & sub aquam immerges circiter semipedem. Tunc mirabilis quædam res erit. Nam lances, quæ in aëre æquilibres erant, in aquis variabunt naturam, & inæquales erunt: nam impurum metallum summa petit, sincerum ima. Cujus ratio hæc est, quòd aurum purum cum ea specie gravius est omni impuro auro, quia purum aurum minorem locum occupat; ergo graviùs pendet ex superiori ratione. Vnde si scire voluerimus, quantum argentum in eo auro sit, pone tantum auri puri in altera lance, quantum sufficit ut lances sub aquis pares sint; æquatas in aëre sustollito, & pondus quod in aquis addideras, erit mistionis pondus.

Si scire velis, quantum auri fuerit in deauratione alicujus vasis; pone vas in altera lance, & in altera tantum argenti purissimi, quantum sufficit ut æquilibrent in aëre lances: mox in aquis mergas, & vas descendet; pone in altera lance tantum auri, quod sub aquis æquiponderet; extrahe, & pondus erit auri deaurationis. Idemque de argento, ære, ferro, plumbo albo, nigrovè facies.

Sed si scire quæris, utrum in numismatibus argento sit æs admistum, vel si pecunia ex superflua æris admistione adulterata sit; pone numisma in altera lancium, & in altera tantundem argenti purissimi, & in aëre æquilibrans sub aquis merge; descendet numisma; adjungo tantum æris, ut æquilibre sit; extrahe, & adjunctum pondus erit mistura. Hæc Porta; circa quæ tamen sequentia noto.

ANNOTATIO.

PRædicta praxis supponit, auro admixtum esse argentum, argento æs; & ratio praxeos, si legitima est (quod postea examinabimus) pendet ex tribus. Primum est, quòd aurum sit gravius argento, & argentum gravius ære. Alterum, quod hinc sequitur, est, quòd aurum & argentum æqualis ponderis (eadem est ratio de argento & ære) non sunt æqualis molis, sed major est moles argenti, quàm auri. Tertium, quod ex hoc secundo sequitur, est, quòd aurum ejusdem cum argento ponderis, sed minoris molis, occupet minorem locum in aqua, quàm argentum, hoc est, quòd aurum excludat minus aquæ, quàm argentum ejusdem ponderis, quia utrumque excludit aquam suæ moli æqualem. Ex his tribus, & simul ex Hypothesi 8. sequitur, quòd si aurum & argentum æqualis molis lancibus imposita, faciant in aëre æquilibrium, & unà cum lancibus demittantur intra aquam, non retineant æquilibrium, sed aurum magis subsidat in aquâ, quàm argentum æqualis ponderis: nam cùm utrumque tanto minus ponderet in aqua, quantum est pondus aquæ ijsdem æqualis in mole; aquæ autem moles æqualis ar- Examinatur.

gento major ac ponderosior sit, quàm aquæ moles æqualis auro; necessariò fieri debet levius argentum quàm aurum, adeoq; aurum magis quàm argentum subsidere debet. Oportet tamẽ adhibere talem libram, cujus lances & pendula sint exactissimè æqualia quoad materiam, pondus, longitudinem, & omnia alia; alioquin error contingere potest in ponderando tam extra, quàm intra aquam. Hac eâdem arte, si vera esset ac legitima, deprehendi posset facillimè & sine ullo Arithmeticæ calculo, an, & quantum argenti admistum esset coronæ, aiterivè cuicunque aureo vasi.

Falsa est. *Verùm errat vehementer Porta in eo, quòd existimet, pondus additum intra aquam lanci minùs depressæ, donec æquilibrium acquirat libra, esse pondus metalli admisti quod quæritur. Verum quidem est, aurum, quia gravius est argento, magis subsidere intra aquam, quàm argentum æqualis ponderis extra aquam propter rationem paulò antè insinuatam; & ut argentum cum auro intra aquam obtineat æquilibrium, addi debere ipsi argento majus pondus; at qui probat Porta, hoc pondus additum argento puro esse æquale ponderi argenti additi auro adulterato? certè neque ex Hydrostatica, neq; ex Philosophia, neq; ex ulla alia scientia id constat. Imò si verum esset, sequeretur etiam aurum purissimum esse argento mistum. Sumatur enim purissimi auri massa quantivis ponderis, & alia ejusdem extra aquam ponderis ex argento purissimo, & utraq; lancibus imposita demittatur intra aquam modo à Porta præscripto; subsidet magis aurum cum lance sua, quàm argentum cum sua: addatur huic lanci tantum auri, donec æquilibris fiat alteri: ajo, vel pondus auri denuò additi esse pondus argenti auro purissimo misti, vel falsam esse Portæ praxin, uti revera falsissima est, & experientiæ repugnans.*

Potest quidem deprehendi per prædictam Portæ praxin, utrum aurum, aliudvè metallum adulteratum sit; & fortassis etiam, quod genus metalli levioris se admistum habeat, si sciatur aliunde per experientiam propriam, aut alienam proportio quam habent inter se gravitates metallorum extra & intra aquam (quas proportiones Ghetaldus & alij in tabulam redegerunt;) at quantum præcise admixtum sit sciri minimè potest.

PRAGMATIA V.

Mixturam metallorum quamcunq; notam facere, & monetarum ligaturam explorare, ex ponderis diminutione in aqua.

Monetarum mixtura. PRaxis præcedente Pragmatiâ III. proposita, ad misturam argenti in aurea corona cognoscendam, procedit præcipuè

notam f cere hydr staticè.

prè per pondus aquæ quam corpora demersa ejiciunt, aut ejicere debent; hæc quæ sequitur, procedit per diminutionem ponderis eorundem corporum intra aquam demersorum; estque universalis ad quamcunque misturam quorumcunq; metallorum, & etiam ad ligaturam, ut vocant, monetarum; nec speculativa tantùm, sed practica, & sæpe in praxin redacta à P. *Nicolao Cabæo*, qui eam tradit loco suprà cit. nec aliud requiritur quàm accurata libra, aut statera, & aqua communis. Et sanè mirum est, ac prorsus magicum, metallorum quorumcunq; mixturam, & cujuscunque monetæ ligaturam, sine ullo lydio lapide adhibito, nullâ aquâ regiâ ac corrosivâ, nullo igne, nec monetam aut rem aliam artefactam dissolvendo, aut corrumpendo, aut radendo, sed solâ aquâ communi, ex diversitate ponderis quod habet in aëre & aqua, tam exactè & sine errore, modò calculus arithmeticus, & ponderatio benè instituantur, deprehendi posse, idque, ut dixi, non speculativè tantùm, sed practicè, & à quolibet qui calculare novit. Exempla ponam primò in moneta, deinde in ære campano, quoniã in ipsis Cabæus praxin instituit: quare ipsiusmet Cabæi calculum, & totum procedendi modum retinebo.

Modus procedendi ex Cabæo.

Primum exemplum.

Sit igitur proposita moneta argentea, cujus ligaturam inquiris. Primùm omnium inveniantur tria pondera omninò æqualia, ut vitentur difficultates numerorum: unum ex his ponderibus sit moneta ipsa; alterum sit argentum purissimum, & probatum omni experimento, & ut dicitur in Italia *di copella*; tertium sit ex ære puro, quoniam hoc admisceri solet argento pro ligatura, ut suppono. Et hæc tria pondera sint exactissimè æqualia, ad majorem facilitatem, ut dixi; vel certè sit nota illorum magnitudo in partibus minutissimis similibus. Singula ex his ponderibus singulatim crine equino ad bilancem suspendantur, & aquâ suppositâ in eam demersa pendeant. Et quia leviora sunt, dum in aqua dependent; graviora, dum in aëre; vide quantum quodlibet ex ijs fiat levius in aqua. Invenies, argentum purum fieri magis leve certis ac determinatis minutis partibus, v. g, 97, æs verò purum æquale argento fie-

ri levius 105 ex ijsdem ponderum partibus; monetam denique ipsam fieri leviorem in ijsdem partibus 99. Hoc de facto invenit *Cabæus* in certa moneta, certis partibus, bilance exactâ, opere exquisito. Scito igitur, hoc pondus quo leviora fiunt metalla, ex Hypothesi 8 esse pondus exactissimum aquæ quam ejicerent illa tria corpora, si in vas plenum aquâ immitterentur: est enim pondus aquæ quæ aqualis sit in magnitudine singulis illis corporibus: unde 97 est pondus aquæ æqualis argento, 105 est pondus aquæ æqualis æri, & 99 est pondus aquæ æqualis monetæ. Sumatur ergo hæc quantitas aquæ pro aqua ejecta ab illis tribus corporibus. Atq; hanc de facto invenit *Cabæus* in experimento suo, quando indagavit ligaturam monetæ sibi oblatæ. Quia ergo argentum solet ligari cum ære in partibus 12, ponantur partes illorum corporum 12 in singulis, ut inveniatur ligatura, & adhibeatur Regula Algebræ cum Cabæo; quam ita clarè ac facilè proposuit ipse, ut ab omnibus percipi possit, dummodò communem numerandi & calculandi rationem satis notam habeant.

Fiat ergo per Regulam Auream, si 12 argenti puri dant aquæ 97, quantum aquæ dabit argentum purum quod est in moneta? Et quia nescio quantum in moneta sit argenti (hoc enim est quod inquiro;) dicam, illud argentum quod est in moneta, ex partibus illis esse 12 partes, exceptis illis partibus quæ in eadem moneta sunt ex ære; quas æris partes quia similiter ignoro, dicam esse 1. Rad. & notabo hoc charactere 1.Rad.; quæ nota supponit mihi numerum partium æris existentis in moneta, quæcunq; tandem sit. In moneta ergo sunt 12 partes argenti minùs 1. Rad. æris. Et ad faciliorem descriptionem, numerum demendum notabo, more Algebristarum, virgula tali, —; sicut numerum addendum ignotum notabo signo hoc, +. Dico ergo, si argenti puri 12, dant aquæ 97; argentũ monetæ 12 — 1.Rad. quid dabit? Multiplico secundum per tertium, & fient 1164 — 97 Rad.; qui numerus productus quia juxta Regulam Trium debet dividi per primum, loco divisionis subscribatur primus, sic enim est ac si esset divisus; & habeo, ut 12, ad 97, ita

Aliud exemplum per Regulã Algebræ.

12 — 1.Rad.

12—1. Rad. ad $\frac{1164}{12}$—97 Rad. & ista est aqua quam ejecit argentum purum quod est in moneta; & quamvis nesciam adhuc quanta sit ista aqua, est tamen hæc ipsissima, & postea scietur determinatè quanta sit.

Similiter ad inveniendum æs purum quod est in moneta, dico, si 12. puri æris dant aquæ 105; quid dabit æs quod est mixtum in moneta? Et quia nescio quantitatem istius æris, pro illa quantitate ignota suppono hanc notam, 1. ℞. hoc est unum numerum partium, quicunque tandem sit. Dicatur ergo ut antea, si 12 æris puri dant aquæ 105; 1. ℞ æris monetæ dabit $\frac{105}{12}$·℞. quia tamen nescio quantum sit illud æs quod est in moneta, ideo neque scio quid significet iste numerus; interim tamen significat veram aquam à vero ære monetæ eiectam; sicut primus numerus ignotus significabat veram aquam à vero argento monetæ eiectam. Iungantur ergo isti duo numeri, $\frac{1164}{12}$—97.℞. & $\frac{105}{12}$ ℞; & quia in illo primo sunt minùs illæ 97 ℞; debent detrahi ex 105 ℞ & ita fiet summa, $\frac{1164+8}{12}$ ℞; & ista est aqua ejecta à vero ære, & à vero argento monetæ, & consequenter à tota moneta. Quia autem scio, aquam ejectam à tota moneta esse 99, consequenter scio, ipsos duos numeros, $\frac{1164+8}{12}$ ℞. & 99. esse æquales: & quia ex his numeris alter est integer, alter est fractio; ideo ex regula generali numerorum fractorum subjiciendo integro unitatem, multiplico per crucem $\frac{1164+8}{12}$ ℞. & 99, fient 1164 + 8 ℞. & 1188, æquales. Iam si ab æqualibus æqualia auferas, quod remanet, erit æquale. Deme ergo ex primo, 1164, & totidem ex secundo; remanebunt ex una parte 8 ℞. ex altera 24, æquales; & si 24 dividantur per 8, proveniunt 3, & consequenter 1 ℞ æqualis est 3. Ergo quando posuisti in moneta esse æris 1. ℞, posuisti esse 3; & cùm posuisti argentum in eadem esse 12--1. ℞, posuisti esse 12 minùs 3, hoc est, 9. Ergo in illa moneta sunt 9 argenti, & 3. æris, ex 12 partibus; quod erat inveniendum.

Vt autem constet hoc esse verum, præterquàm quòd ex ipsa operatione mihi videtur satis constare, sic ostendo cum Cabæo. Si 12 argenti dant 97, 9 dabit $72\frac{2}{12}$: & si 12 æris dant 105, 3 dabit

$26\frac{1}{12}$; quæ duo si jungantur, fient 99, quæ est aqua ejecta à moneta.

Secundum exemplum. Alterum exemplum ponit Cabæus in moneta Iuliorum (moneta est Italiæ, æquivalens ferè medio capitello monetæ nostræ) quam etiam examinavit. Invenit ergo primùm omnium aquam ab argento puro ejectam, similiterâ puro ære, & à moneta, datâ paritate ponderum, modo supra explicato examinando singula corpora horum trium metallorum in aqua communi. Fuit autem aqua monetæ 495, argenti 489, æris 561. Dixit ergo: Si 12 argenti dat 489, monetæ 12--1. Rad. dabit $\frac{5868}{12}$—$\frac{489}{1}$ ℞. Item, si æs 12, dat 561, æs monetæ 1. Rad. dabit $\frac{561}{12}$ ℞; qui numeri juncti sunt $\frac{5868}{12}$+72 Rad. æquales $\frac{495}{1}$, hoc est, 5868 +72 ℞, æquales 1940; demptis utrimque 5868, remanent 72 Rad. æquales 72; & sic in illa moneta ex 12 uncijs, 11 sunt argenti, 1 æris. Fiat jam: si argenti 12 dant 489, 11 dabunt $448\frac{1}{12}$; item, si æris 12 dant 561, 1 æris dabit $46\frac{9}{12}$: quæ si jungantur, fient 495; & hæc est aqua ipsa monetæ.

Tertium exemplum. Tertium exemplum ponit Cabæus in quadam mixtura æris campani antiqui, ex ære & stanno compositi, quæ ipsi oblata fuerat. Posuit pro partibus metalli 60; & tales invenit aquas, & ex aquis talem mensuram, ut sequitur.

Æs	60.	146 aquæ.
Stan.	60.	113 aquæ.
Mixt.	60.	142 aquæ.

Æris 60, aquæ 146. 1. ℞. $\frac{146.\ ℞.}{60.}$

Stanni 60. aquæ 113. 1. ℞. $\frac{6780--113\ ℞.}{60}$

$\frac{6780+33\ \text{Rad.}}{60}$ æqualia $\frac{142}{1}$

6780- 33 ℞ æqualia 8520.

33 ℞. æqualia 1740.

24

1. ℞. 52 33

In

In ære igitur illo campano mixto ex ære & stanno, ex 60 partibus illis mixtis, $52\frac{24}{31}$ erant ex ære, reliquæ ex stanno.

ANNOTATIO.

In omnibus his tribus exemplis potuit etiam adhiberi Regula Falsi, ut ipsemet Cabæus advertit. Qui plura desiderat circa hanc praxin inveniendi metallorum mixtorum pondus, legat quæ habet P. Iacobus de Billy apud Mersennum in Phænomenis Hydrauli: Proposit. 51. & Rivaldus commentario in Archimedem pag. 534.

PRAGMATIA VI.

Ex gravitate auri cognoscere ejus qualitatem hydrostaticè, per aquam communem.

AVrum aliud dicitur purum, aliud non purum, sed alijs metallis mixtum. Aurum purum appellatur aurum 24 partium, & in Italia *oro di ventiquattro caratti*: aurum non purum appellatur aurum tot vel tot partium, pauciorum tamẽ quàm 24. Quæ quidem mixtio quoniam varia esse solet, ideo varia etiã est qualitas auri non puri (puri enim una tantùm est qualitas, nempe 24 partium:) nam qualitas auri in quovis corpore proposito exprimitur partibus auri puri quæ sunt in ipso corpore, non in magnitudine, sed in gravitate sumptis, qualibus totum corpus constat 24: ita ut si corpus aliquod aureum sit 24 unciarum, quarum 20 sint aurum purum, 4 alterius metalli; aurum illud appelletur aurum 20 partium, sive *di 20 caratti*. Similiter si ex massa aliqua aurea, aureovè quocunque corpore, sumatur particula 24 unciarum, & expurgetur, reductaque ad aurum purum amittat ex pristina gravitate 4 uncias, & remaneant solùm 20 unciæ auri puri; dicitur massa illa aurum 20 partium, sive *di 20 caratti*: particula verò illa purgata, & ad aurũ purum redacta, dicitur jam aurum 24 partium; antea verò erat aurum 20 partium, licet ipsius pondus fuerit 24 unciarum.

Aurum purum & non purum.

Inter varias autem auri permixtiones, quibus cum alijs metallis alligari potest, eam retinuêre artifices, quam diuturnâ experientiâ deprehenderunt omnibus alijs esse commodiorem, & solius argenti & æris permixtione perficitur, ita tamen ut argenti & æris partes semper sint æquales in pondere. Quando

Aurum non purum cum solo argento & ære misceri solet.

ergo aurifices volunt producere miscendo aurum cujuscunq; qualitatis, accipiunt tot partes auri puri, quot partium volunt esse aurum producendum, pauciores tamen partibus 24, & reliquas partes quæ desunt ad 24, explent argento & ære, sumendo ex utroq; metallo partes æquales in gravitate; & aurum tali ratione permixtum denominant à partibus auri puri in mixtione assumpti.

Auri non puri mixtura quomodo exploretur ab aurificibus.

Quot porrò partium sit aurum quodcunque propositum, ita explorant aurifices. Abscindunt ex toto auro particulam exiguam, cujus pondus sit 24 partium minutissimarum: expurgant deinde particulam illam; & si quidem pondus remanet idem quod erat antea, totum aurum est purum; si minuitur partibus v. g. quatuor, est aurum 20 partium; si minuitur parte unâ, est aurum 23 partium &c. Similiter particula illa expurgata jam quidem est aurum purum, antea verò erat aurum 20, aut 23 partium &c.

Quomodo hydrostaticè exploraripossit.

Hydrostaticè verò per ponderationem solam auri propositi in aqua communi, ejus qualitas exactissimè cognosci potest ex gravitate sic. Primò, ponderetur in aëre aurum propositum non purum, & accipiatur massa puri auri, item massa corporis mixti æqualiter ex argento & ære, quarum utraque sit æqualis omnino ponderis cum auro non puro proposito. Deinde tres hæ massæ separatim ponderentur in aqua, & inveniantur gravitates trium aquarum tribus prædictis massis æqualium in mole. Postea inveniatur primò differentia inter gravitatem aquæ puri auri, & corporis ex argento & ære mixti; secundò differentia inter gravitatem aquæ auri non puri, & corporis ex argento & ære mixti. Tandem adhibeatur Regula Trium, & fiat, ut differentia inter gravitatem aquæ puri auri, & aquæ mixti corporis ex argento & ære, ad gravitatem auri non puri propositi; ita differentia inter gravitatem aquæ auri non puri & aquæ mixti ex argento & ære, ad aliud; & quartus numerus indicabit partes auri puri in auro proposito; quæ reductæ ad partes vigesimas quartas, dabunt qualitatem auri.

Exemplum primum.

Exemplum sit aurum non purum propositum unciarum, alia-

aliarumvè partium 24. in pondere, similiterq; aurum purum, & mixtum ex argento & ære sit totidem unciarum, aut aliarũ partium in pondere. Sit præterea aqua auri puri unciæ 1, aqua auri non puri unciarum 2, aqua deniq; mixti ex argento & ære unciarum 3. Erit differentia inter primam & tertiam aquam 2, differentia verò inter secundam & tertiam aquam erit 3. Fiat ergo, ut 2 ad 24, ita 1 ad aliud; prodibit aurum 12 partium. Si prima aqua ponatur unciarum 2, secunda unciarum 3, tertia unciarum 5; fiatque, ut 3 ad 24, ita 2 ad aliud; prodibit aurũ 16 partium. Si iterum prima aqua ponatur 2, secunda 3, tertia 6 unciarum; fiatque, ut 4 ad 24, ita 3 ad aliud; prodibit aurum 18 partium.

ANNOTATIO.

EAdem qualitas auri cognita hactenus per Regulam Trium, cognosci etiã potest per Regulam Falsi, Regulam Alligationis, & Regulam Algebræ. Sed non libet diuiùs immorari.

PRAGMATIA VII.

Differentiam ponderis inter corpora solida, quæ aquâ sunt graviora, invenire hydrostaticè per aquam.

PErtinaci labore, & obstinatâ industriâ, possunt fortassis fieri ex ferro, ære, lapide &c. duo corpora sphærica, cubica, alteriusvè materiæ, æqualia in mole, & pondera illorum conferri ad invicem; licet vix de æqualitate illorum certus esse possis unquam, vel de consimili figurâ, propterea quòd physica æqualitas, & quæ ab instrumentis physicis dependet, æqualitatẽ mathematicam (qualem inquirunt, qui solidorum differentiã ad efficiendas proportionum tabulas inquirunt, datâ paritate molis) minimè assequatur. Omisso igitur tali labore, expeditissimè cujuscunque corporis, quod in aqua mergatur, differentiam ponderis, datâ paritate molis, poteris invenire hydrostatico artificio, tali methodo.

Hydrostaticè invenire differentiã ponderis inter corpora solida.

Sume quotcunq; corpora, ferrum, æs, stannum, argentũ &c: pura tamen in sua specie, cujuscunq; sint figuræ, & bilance exactissimâ adhibitâ fac, ut corpora illa sint inter se omnino æqualia pondere, quod non est impossibile, nec operosum, si ni

hil cures de figura. Pone autem pondus esse 100 v. g. unciarũ, aut scrupulorum, aliarumvè minutissimarũ partium, in quas libra distingui solet. Tum singula corpora ex crine equino suspensa, & in aquam demersa, iterum examina eâdem librâ intra aquam, & observa quantum minuatur uniuscujusque pondus, dum in aqua est: habebis enim per hoc, quanta sit cujusque corporis moles & magnitudo: erit enim imminutio illa ponderis, ut sæpe jam dictum fuit, mensura ponderis aquæ quæ æqualis sit in magnitudine demerso corpori. V. g. appensum aurum, antequam in aquam mergatur, sit 100 unciarum; tum per crinem demerso auro in aquam, & iterum appenso, non erit ampliùs 100 unciarum, sed v. g. 95: ex hoc colliges, aquam æqualem magnitudine & mole illi auro, esse quinque unciarũ. Appende iterum plumbũ suspensum ex crine equino in aqua, & vide quantum ejus pondus imminuatur: antequam in aquã mergeretur, erat 100 unciarum; dum est sub aquis, erit v. g. 92 tantùm: & ex hoc similiter colliges, quantitatem aquæ prorsus plumbo æqualem, nempe 8. unciarum. Ergo jam habebis duo illa corpora, aurum, & plumbum, cùm sint æqualia in pondere, non esse æqualia in magnitudine & mole: nam aqua æqualis auro, est 5 unciarum, & aqua æqualis plumbo, est 8 unciarum; ergo quoad magnitudinem sunt ut 5 ad 8, dum sunt æqualia in pondere, quia aqua quæ mensurat utrumque, est ut 5 ad 8. Et idem obtinere poteris in quotcunq; corporibus solidis quæ in aqua mergi possunt. Et sicut quæ æqualia sunt pondere, sunt magnitudine ut 5 ad 8; ita quæ æqualia sunt magnitudine, erunt pondere pariter ut 5 ad 8. Et hæc est expeditissima ratio, quâ proportionem corporum in magnitudine & pondere poteris obtinere, nec aliam puto esse aut meliorem, aut magis accuratam quæ ad praxin deduci possit, ut Gabæus etiam fatetur in Meteoris loco suprà cit:

Non omnia metalla æqualia pondere in eadem specie, sunt æqualia mole.

ANNOTATIONES.

I. Non omnia metalla ejusdem speciei, nec fortassis æquè pura, æqualia pondere, sunt etiam æqualia mole; unde non licet ex uno metallo ferre judicium omnium ejusdem speciei. Discrimen tamen est minutissimum nec nisi summâ diligentiâ invenitur.

II

II. Vix datur aurum, aut argentum purum. Nam argentum ex cineritio seu copella, ut vocant Itali, non prodit usquequaq; purum, nisi bis, ter, quater, & amplius in cineritio ponas. Quocunq; enim facto experimento, dum in cineritio frigescit, resurgit sal plumbi ex ipso cineritio, & putabitur perfectum argentum, cùm erit undecim, duodecim &c: tantùm partium; & ex omnibus probatoribus vix unum aut alterum invenies, qui det tibi argentum purum. Deinde nisi aquâ experiaris, periculum est, nè aliquid auri habeat admixtum. Aurum etiam vix purum invenies, in quo nihil penitus sit ligaturæ; certè aurei Veneti non sunt usquequaque puri, inquit Cabæus.

Aurum & argentum purum vix invenitur.

PRAGMATIA VIII.

Pondus cujuscunq; corporis quod in aqua demergitur, invenire per aquam, cognitâ corporis magnitudine.

Pondus cujuscunque corporis invenire extra aquam.

SIt corpus aliquod solidum ingens gravius aquâ æqualis magnitudinis, ut obeliscus, columna marmorea, aut simile quid, quod mensurari quidem possit mensurâ cubicâ, at non possit ponderari, eò quòd suspendi nequeat è ponderatorio instrumento. Dupliciter inveniri potest pondus talium corporum, primò extra aquam, secundò per aquam.

Primus modus, at valde operosus, hic est. Fiat ex eadem, aut ex simili prorsus materia, ex qua constant hujusmodi corpora, cubus palmaris (aut uncialis, aut alterius determinatæ mensuræ, in qua nota est eorum magnitudo) eâ, quâ fieri potest, diligentiâ accuratè quadratus: deinde hujus cubi pondus exactissimâ librâ aut staterâ exploretur: tandem numerus cuborum palmarium aut uncialium, quos continet corpus propositum, multiplicetur per pondus cubi præparati, & summa resultans dat pondus totius corporis. Atque hac arte fuit inventum pondus obelisci Vaticani, de quo suprà lib: 3. cap. 5.

Modus hic ingeniosus quidē est, ut dixi, at valde operosus, quia oblato quocunque corpore alterius materiæ, oportet facere novum cubum ex eadem aut simili materia cujus est corpus de novo oblatum; quod utiq; laboriosissimum est. Pretium ergo operæ fuerit, inquirere rationem, quâ semel habito ex quocunque metallo, vel saxo, perfecto cubo, possimus cujuslibet gravis corporis, cujus magnitudo sit nota, pondus reperire. Talis autem est, qui sequitur, omnino mirabilis, & ingeniosus.

Item per aquam.

Secundus igitur modus hic est. Fac ex quacunq; materia quæ gravior sit aquâ, nempe ex ferro, plumbo, lapide &c: cubum perfectum palmarem (aut semipalmarem, aut etiam uncialē &c:) Hujus cubi pondus explora exactissimè in aëre, deinde in aqua, modo dicto suprà Pragmatia I. & nota diligenter, quantum diminuatur pondus ipsius in aqua. Diminutio ponderis in aqua dabit tibi pondus cubi aquei magnitudine æqualis solido tuo cubo. Sit v.g. solidus tuus cubus in aëre appensus 100 partiū determinati ponderis, v.g. librarum, unciarū, drachmarū &c: in aqua verò 88, ita ut diminuatur pondus ipsius in aqua 12; erit cubus aqueus æqualis cubo tuo solido, 12. Quotiescunque igitur habebis frustum aliquod cujuscunq; solidi aquâ gravioris, cujus pondus extra aquam inventum diminuetur intra aquam 12 partibus ejusdem denominationis, quibus diminutus est tuus cubus solidus; certum est, aquam æqualem illi frusto esse etiam æqualem cubo aqueo, ac proinde & cubo tuo solido, ideoque certissimè concludes, frustum illud esse æquale, & mole & pondere, cubo.

Hoc posito, si solidi cujuscunq; propositi, cujus notam habes magnitudinē in cubis, pondus explorare vis, exscinde ex corpore illo, aut ex materia ejusdem rationis cum tali corpore, frustum aliquod cujuscunq; figuræ, illudq; imminuendo aut augendo paulatim eò redige, donec differentia pōderis ipsius, dum in aëre primùm, deinde in aqua appenditur, sit 12 partiū. Hoc autem facilè obtinebis per Regulam Trium, ubi semel exploraveris differentiam illius frusti, dum appenditur in aëre & in aqua: si enim invenias primâ vice in aëre v.g. 100, in aqua 80, ita ut differētia sit 20; si dicas, 20 oriuntur ex 100 in aëre, 12 ex quo oriuntur? statim habebis pondus in frusto extra aquâ appenso requiritur adhoc, ut diminutio in aqua fiat 12. Inventâ hac differentiâ, constat ex modò dictis, frustum illud, licet non sit cubicæ figuræ, esse tamen omnino æqualis magnitudinis cum cubo tuo solido, quia aquæ moles correspondens tā frusto, quàm cubo tuo, est æqualis cubo aqueo. Multiplica jam numerum ponderis talis frusti in aëre appensi cum numero

cubo.

cuborum quos in corpore ponderando reperisti, & habebis pondus totius corporis propositi. V.g. Si corpus propositum est 100 cuborum palmarium, & frustum est 20 librarum; multiplica 100 per 20, & invenies corpus propositũ esse 2000 librarũ.

PRAGMATIA IX.

Ex noto pondere alicujus solidi corporis aquâ gravioris, notam facere ipsius magnitudinem.

SIt saxi alicujus ingentis nota gravitas, cujuscunq; sit figuræ. Si ex ipso saxo, aut ex simili, frustum abscindas, & per dicta Pragmatiâ præcedente efficias, ut frustum hoc sit æquale in magnitudine tuo cubo solido, hoc est, ut pondus ipsius in aqua sit 12 partibus minus quàm in aëre; & deinde pondus talis frusti examines in aëre, inveniasque esse v. g. 66. librarum: si totum saxi pondus dividas per 66, scies quot cubos æquales tuo contineat illud saxum.

Pondere corporis noto, invenire eius magnitudinem hydrostaticè.

PRAGMATIA X.

Datis duobus aut pluribus corporibus aquâ gravioribus, ejusdem aut diversæ speciei, æqualibus in pondere, invenire utrum sint æqualia in mole.

SInt duo corpora metallica, v. g. duæ monetæ, æquales in pondere, sed vel ex diverso metallo, vel ex diversa ligatura; vis scire num, & quantum una sit major alterâ. Appende singulas crine ad bilamem in aqua, & nota quantum diminuatur ipsarum pondus: si enim æqualiter diminuitur, sunt æquales in magnitudine, quia tanta erit utriusque moles, quanta moles aquæ ipsis æqualis, quas in casu posito æquales esse necesse est, uti ex dictis pragmatiâ 8. constat. Si verò inæqualiter diminuitur utriusque pondus in aqua, inæquales erunt in magnitudine; illaque erit major, cujus pondus magis diminuitur; nam signũ est, huic respondere molem majorem aquæ quàm alteri.

Pondere duorum corporum æquali cognito, invenire eorum magnitudinem.

COROLLARIUM.

HAc arte poteris scire, utrum moneta aliqua sit adulterata: nam adulterata major est quàm non adulterata. Suppono tamen te habere monetam non adulteratam, cum qua alteram compares.

PRA-

PRAGMATIA XI.

Invenire gravitatem cujuscunque aquæ, mediante corpore quod sit aquâ levius.

Pondus cujuscunq; invenire per corpus aquâ levius.

SVprà Pragmatiâ I.& II. docuimus, quâ ratione cujuscunque aquæ gravitas, & gravitatis diversarum aquarum differentia, inveniri queat mediante solido corpore quod sit gravius aquâ; nunc docebimus, quâ idem ratione fieri possit mediante corpore quod sit levius aquâ.

Pone igitur corpus levius aquâ, in diversis aquis, & nota quantum in qualibet mergatur: in qua enim plùs mergitur, illa aqua levior est; in qua verò mergitur minùs, illa aqua gravior est. Ratio patet ex dictis Hypothesi VII: cùm enim corpus aquâ levius, in aquam demissum, eam in gravitate rationem habeat ad humidum æqualis molis, quam pars corporis demersa habet ad totum corpus; clarum est, humidum illud, in quod idem corpus minore sui parte immergitur, esse gravius altero humido, in quod majore sui parte immergitur. In quo erravit Mersennus in phænomenis Hydraulicis Proposit: 50. ubi contrarium dicit, utique calami lapsu, aut in considerantiâ. Itaque ex majori vel minori parte corporis demersi colligi potest, quanto gravior aut levior est aqua una quàm altera, uti ex Annotatione III. sequente constabit.

ANNOTATIO I.

Item per corpus aquè grave ac aqua.

SI globulo cereo, vel meliùs cereo cubo aut parallelepipedo addas tantum plumbi, ut in humido proposito nec supernatet, nec descendat, sed ubique in eo usque ad supremam superficiem mergatur; signum est tantum aquæ, quantum est aggregatum ex cera & plumbo, esse æqualis ponderis cum tali aggregato. Iam si in alio quovis humido positum tale cereum corpus descenderit, id erit priori humido levius; si verò supernataverit, erit id gravius; si deniq; mergatur usquè ad supremam solùm superficiem, erit æquè grave.

PORISMA.

ITaque etiam mediante corpore æquè gravi ac aqua, inveniri potest aquarum diversarum gravitas.

ANNOTATIO II.

EOdem cereo corpore experiri poteris, eandem aquam modò graviorem esse, modò leviorem, pro ambientis aëris frigore, aut calore. Imò videbis, si aqua

si aqua frigida tepefiat non nihil per manuum immissionem, cereum illud corpus descendere, cùm antea non descenderet, quia aqua tepida levior est quàm frigida.

ANNOTATIO III.

SI quis cylindrum aliquem concavũ æneum, aut argenteum (lingnei enim aquam imbibunt) vel meliùs parallelepipedum ex eâdem materiâ, construi curaret, eâ symmetriâ cum aqua, ut in ea ad horizontem perpendiculariter erectus nataret, & aliquâ sui parte supernataret; pars ejus immersa, vel emersa, doceret aquæ, vel alterius humidi cui imponeretur, gravitatem; si tamen semel quis illo instrumento exploraverit, quantæ sit humidum aliquod gravitatis, vel ipsius instrumenti gravitatem in aere noverit. Nam si tota instrumenti longitudo dividatur crebris lineis per circuitum ductis, & basi parallelis, in partes æquales parum inter se distantes, & notetur usque ad quam lineam immergatur; certum est, humidum illud cui immersum est, aquale toti instrumento quoad molem, eam in gravitate rationẽ habere ad totum instrumentum, quam habet totum instrumentum ad partem sui mersam. Si igitur instrumenti pondus in aere est unius unciæ v.g. & mergatur dimidiâ sui parte, aquæ moles toti instrumento æqualis erit duarum unciarum: Si mergatur ad tertiam sui partem, aqua toti æqualis erit trium unciarum &c. Id tamen incommodi, ut benè notat Mersennus, habet prædictum instrumentum, quòd vix ac nè vix quidem deprehendi possit ab oculo quantumvis acuto, num aquæ limbus extremus lineam instrumento inscriptam, vel insculptam attingat, vel superet; quandoquidem in aquæ & lineæ confinio idem ferè contingit quod in confinio luminis & umbræ, in quo lumen ab umbra distinguitur ægerrimè, cùm aqua diaphana ipsius instrumenti colorem induere videatur. Præstat igitur, ad liquidorum gravitatem accuratè explorandam, uti modis antepræscriptis in hac, & in I. Pragmatia.

Item per cylindri cũ corpus ad id paratum.

Cylindrus ad aquarũ gravitates inveniendas.

PRAGMATIA XII.

Quantum salis contineat quælibet aqua salsa, hydrostatico artificio cognoscere.

LIbro præcedente Syntagm. 3. Pragmatiâ 13. descripsi modũ idem efficiendi, dixique me eum olim in *Cabæo* legisse. Cabæus ait, se eam praxin reperisse in libello germanicè à Ioanne Thölden de Sale scripto. Locus apud Cabæum est lib. 2. Meteor. tex. 26 quæst. 2.

Salis quantum contineat quælibet aqua salsa reperire.

Fiat tubus seu fistula gracilis AB ex ebore, aut vitro, in cujus extremo sit sphærula D, prout in figura apposita apparet. Sit

Vide Fig. V. Iconismi XV.

totum instrumentum longitudinis palmaris, aut paulò brevioris; & ut sphæra aliquantò crassior & major debet esse, ita fistula debet esse gracilis omnino & levis. Accipe deinde aquam puram omnino, in qua certò scias nihil penitus inesse salis (qualis est aqua per alembicum sublimata;) & in hanc aquam instrumentũ tuum impone, & paulatim adjunge ad sphærulam inferiorem, ubi B, pondus aliquod, sive extra appendendo, sive intus infundendo, donec adjunctum pondus ita deorsum trahat sphærulam extremam, ut solum summum fistulæ orificiũ A emineat supra aquam; quod orificium claudere debes, nè aut injectum pondus, si fundo non adhæret, egredi possit; aut aqua ingredi, si casu invertatur, aut mergatur. Parato sic instrumento, ita ut quoties immittitur in aquam purissimam, demergatur usque ad extremum ferè fistulæ, jam nulla est necessitas explorandi pondus aut injectæ materiæ, aut adjunctæ (ut aliqui crediderunt) aut totius instrumenti; sed cujuscunque sit ignoti ponderis, vel exigui, æquè potest deservire. Post hæc sume vas plenum aquâ purissimâ, in qua totum hoc instrumẽtum demergi possit, & consequenter profunditas hujus vasis sit aliquantulùm major quàm longitudo instrumenti. Imple vas aquâ, ut prorsus scias exactissimè pondus hujus aquæ; & in hac cognitione ponderis hujus aquæ exacta totã diligentiam collocare debes. Totum hoc pondus hujus aquæ divide in partes 1200; sic enim ista aqua, cujuscunq; sit ponderis, supponetur esse librarum 100; & una pars illarum 1200, erit uncia illarum librarum 100; idem enim est ac si divideres datam aquam in partes 100, & singulas partes in 12. uncias. Sume deinde sal bene præparatum, & exsiccatum, in quo scilicet nulla sit extranea humiditas quæ pondus illius proprium variet; & ex illo sic præparato, & in pulverem subtiliter redacto, exactè repone particulas unciales ad rationem tuæ aquæ, id est, divide particulas salis, quarum pondus sit æquale uni ex illis 1200 partibus aquæ.

Instrumenti divisio. Iam impone paratum instrumentum AB in purissimam illam aquam explorati ponderis, & in fistula nota exactè ad quã usque

usque partem demergatur, notando in fistula circulum C, ita ut deleri non possit: mox in aqam injice unciam unam salis, hoc est, unam ex paratis particulis 1200, & fac ut in aqua sal ille dissolvatur; videbis statim instrumentum assurgere, ita ut major jam pars fistulæ emineat ex aqua. Nota diligentissimè in fistula signum partis eminentis ex aqua, ita ut deleri non possit. Aliam similiter unciam salis tui impone in aquam, ut dissolvatur; iterum magis assurget instrumentum, & major pars fistulæ eminebit ex aqua; & tu exactè pariter nota signum indelebile partis jam eminentis ex aqua. Mox tertiam imponito unciam salis in aquam; quâ dissolutâ tertiò assurget instrumẽtum, & major pars fistulæ eminebit; & tu eâdem diligentiâ nota partem eminentem; & sic deinceps procedito, quoadusque instrumentum sphærulæ pondere erectum manebit, & non obliquabitur, aut sternetur super aquas. Et si quidem fistula erit teres, & æqualis crassitici, ad singulas uncias salis injectas æqualiter assurget.

Vbi eò deveneris, ut vel tota fistula emerserit ex aqua, vel certè ut instrumentum non maneat ampliùs erectum, quia summitas fistulæ suo pondere ipsum obliquat; ut instrumentum producas, & usum longiorem habeas; para tibi pondus plumbeum, & uncinulo appende ad B, & paulatim pondus plumbeũ imminuendo, pone instrumentum in tuam illam aquam, inquam hactenus salem injecisti, & fac ut pondus valeat ipsum detrahere in aqua illa salsa, ut mergatur præcisè usque ad C; & iterum uncias salis addendo, non obstante adjecto pondere, assurgit per singulos gradus 1, 2, 3, 4 &c. Adde jam alterum pondus, quod in aquam bis salsam detrahat instrumentum usq; ad C; & sic deinceps; & habebis instrumentum perfectum, quo dignoscere possis quantum salis sit in unaquaque aqua salsa, quocunque sale sit salsa.

Quotiescunque enim hoc instrumentum in aquam pones, statim ex fistula emergente ex aqua videbis quantum salis sit in singulis 100 libris aquæ illius: sive enim aqua sit in magna quantitate, sive in parva, etiamsi hoc instrumentum collocaveris in *Instrumentum usus.*

medio mari, sive in uno cyatho tantùm, assurget pro ratione salis in aqua existentis: ut enim se habuit illa pars 1200 salis ad illam aquam, ita se habet cujuscunque ponderis sal ad similem aquæ partem, ut videmus contingere in omni exploratione minerarum, & exactè consideranti patebit. Si ergo custodias semel tibi elaboratum instrumentum A B, dummodò non varietur pondus illius quo primò instrumentum parasti; habebis quomodo statim cujusque salsi fontis abundantiam vel inopiam salis possis pronuntiare, & ita Principes non decipies, nec tibi blandieris, sed scies ex libris 100 aquæ datæ quantum salis extrahere possis.

Et quia consuevêre sapienter, ubi aquam salsam exsiccare non possumus, illam motu, agitatione, disjectione, dissipatione, deflatione ventorum, quantum fieri potest, exsiccare, ut minore labore, minoreque lignorum dispendio igne absumatur; potest hoc eodem instrumento cognoscere, quantum jam aquæ in illo motu & agitatione consumptum sit, & quantum tibi profuerit tua industria, & poteris illam evidenter probare Principibus. Si enim aqua salsa deprehendatur habere, dum in fonte prosilit, v. g. 18 uncias salis, & post motum habeat 20, aut 30; videbis quid tibi profuerit agitatio.

Hoc instrumento, imò experimētis habemus, aquam marinā longè aliquando minùs esse salsam, quàm sint aquæ fontanæ.

Hoc eodem instrumento poteris diiudicare statim, quænam aqua potabilis sit levior: si enim instrumentum in tua aqua pura descendat usque ad C, in aliâ verò aqua magis descendat; illa alia aqua erit levior & purior quàm tua aqua; si in alia minùs descendat, illa erit gravior & impurior.

Instrumenti ratio seu causa.

Ratio & causa hujus instrumenti hæc est. Res levior aquâ in specie, in aquam demergitur tantum, ut pars demersa sit æqualis parti aquæ quæ in pondere sit æqualis toti corpori aquis imposito, hoc est, parti demersæ & parti non demersæ simul sumptis, per Hypothesin VII: quia ergo si aquæ puræ sal misceatur, totum illud corpus aquæ fit magis grave, datâ paritate molis; hinc fit, ut si ad constituendum corpus aquæ æquale in magnitudine

tudine tuo instrumento, ex aqua pura tantum aquæ requirebatur, ex aqua salsa minor requiratur aqua; & quò magis salsa, eò minor requiratur, utpote quæ gravior est, datâ paritate molis. Et hinc est quòd instrumentum in aqua salsa minùs demergatur; æqualiter autem demergatur, sive aqua sit in magna quantitate, sive in parva, quia demergitur aquæ ratione sibi respondentis, ut dictum.

ANNOTATIO.

HÆc ferè Cabæus, multis quidem verbis, ut solet, at clarissimè tamen. Liber germanicus quem citat, est Haligraphia Ioannis Thölden *Hessi, ubi par. 2. cap. 1. prædictum instrumentum describit, sed ita jejunè, ut nec ipsum ejus usum intellexisse videatur.*

PRAGMATIA XIII.

Super aquas lacuum ac fluminum ambulare, hydrostaticâ arte.

FIt hoc cingulorum pneumaticorum ope, quæ describit *Schvventerus* ex Francisco Rösler, par: 12. Deliciarum Mathemat. q. 16. & *Mersennus* in Phænomenis Hydraulicis Proposit. 49. Coroll. 1. Parantur in hunc modum. Ex corio bubalino aut taurino fit cingulum latum sesqui palmo circiter, aut ampliùs, longitudinis tantæ, ut lumbos circumdare, & claudi arctè suis fibulis queat. Hinc & inde ab utroque lumborum parte assuuntur cingulo duo ex canina pelle utres in vesicarum modum efformati, eâ arte, ut nec aqua penetrare, nec aër intus conclusus exire possit. Vtrique utri infigitur fistula lignea, cujus interius orificium platismatio seu ventili, ut vocant, instruitur, exterius cuneolo seu obturamento exemptili. Hæ fistulæ tantæ debent esse longitudinis, ut cingulo præcincti os ad orificia exteriora applicari, & inspirato aëre vesicæ inflari queant. Hisce ita constructis, qui pneumatici cinguli ope supra aquas, vel potiùs intra aquas ambulare desiderat, eo lumbos præcingit; utres seu vesicas assutas inflat per fistulas, fistularumque orificia obturat; pedum soleis plumbea pondera certâ proportione alligat, ut erectum in aquis corpus perseveret, nec depronetur in latus prævalente extantis corporis ac capitis pondere; & ut quamcunque

Ambulare super aquas hydrostaticâ arte.

Cingulum pneumaticum.

cunq; in partem vertere se queat, talos pinnulis quibusdam ceu remis obarmat; sicque instructus flumina, lacus, aliasque quascunque aquas consistentes, & à fluctibus liberas, sine periculo tranat, anseris, anatis, cygni, mergi, aliusvè aquaticæ avis instar, adeo ut caput galeâ, bustum militari thorace munire, tormentarium pulverem, sclopetum, hastam gestare queat. Ratio desumitur ex dictis Hypothesi V. Cùm enim cingulum prædictum plures aëris pedes cubicos capiat, vixque reperiatur ullus qui duobus aquæ pedibus cubicis æquiponderet, Mersenno teste; fieri nequit ut illo cingulo nixus immergatur, nisi usque ad ipsum cingulum. Possunt præterea crura ocreis ad umbilicum usque pertingentibus contra aquæ humiditatem defendi. Apparatu hactenus descripto armatus nescio quis Daniæ Rex, unà cum aulico quodam ad milliare integrum per lacum ambulavit, Schvventero teste.

ANNOTATIO I.

Possunt pneumatica hæc cingula fieri tantæ latitudinis, & utres vento fæti tantæ capacitatis, tantâq; aëris mole onerari, ut aquea moles totum hominis pondus hujusmodi cingulo obarmati longè superet gravitate, ac proinde non solùm hominem aquæ aliquo usq; immersum ac veluti sedentem, sed etiam erectum & toto ferè corpore extra aquas extantem teneat, seu jacere lubeat, seu sedere, seu ambulare. Possunt præterea eadem cingula seu utres eorum laminis ferreis vestiri, ut Sagittis vel Sclopetis resistant.

ANNOTATIO II.

Schvventerus loco citato ex eodem Francisco Rösler docet modum præparandi ex corio thoracem ad modum campanæ efformatum, suprà clausum, infrà apertum, antè fenestellis instructum, quo tectus quispiam, & ponderibus plumbeis certâ proportione libratus, in aquam se demittere, infra eâ huc illuc ad libitum discurrere, legere, scribere, aliaque sine submersionis periculo peragere queat. Artificium vide apud ipsum.

PRAGMATIA XIV.

Naves, aliaq; magni ponderis in mari aut fluminibus submersa extrahere, hydrostatico artificio.

Naves submersas extrahere.

ARtificium describit Cardanus lib: 1. Subtilitatum, apposito etiam schemate, quod omitto, solis litteris quibus utitur, appo-

appōsitis. Fundamentum artificij latet in Hypothesi nostra 8. & 9. suprà allatis. Verba Cardani hæc sunt. *Cùm naves freto merguntur, quas eruere consilium est, cymbæ onustæ saxis per funes alligantur navigio* submerso *ab urinatoribus, sicut funes quantum fieri potest tendantur; inde totidem cymbis vacuis lapides ex prioribus detracti excipiuntur; quo fit ut alleviatæ cymbæ navigium* submersum *paululùm ex profundo secum trahant. Nam aër cymbas, quæ pondere lapidum fermè mergebantur, cùm aquæ subesse nolit, in superficiem aquæ attollit, unde navigium* submersum *fermè pro cymbæ altitudine superius trahitur. Trahatur igitur ex A in B; tunc cymbæ quæ plenæ sunt lapidibus, illi* navigio *annectantur funibus, transfusisq; lapidibus navigium trahetur in C. Rursus priores cymbæ, in quas lapides transfudisti, nectentur tensis funibus navigio in C existenti, trahentque deductis lapidibus ipsum in D, atq; perpetuâ transmutatione ad aquæ superficiem tandem deducetur. Sed dicos: plurimis cymbis opus erit ad triremem educendam. Verum est. Sed ratio sic constat. Quælibet navis aut cymba tantum ferre potest ponderis, quantũ est pondus aquæ quam continere potest. Velut si triremis capiat in flumine mille amphoras aquæ, quarum pondus sit decem millium talentorum; triremis illa in flumine decem millia talenta feret. Quòd si eadem in mari capiat, ut dixi, easdem mille amphoras, quarum pondus sit duodecim millium talentorum (nam aqua maris gravior est quàm fluminis) eadem in mari duodecim millia talenta ponderis feret. Atq; eâ ratione manifestum est, cur navigia appellare soleamus à mensurâ, ut navem mille vel quingentarum amphorarum: idem est ac si dicas, quæ ferre potest mille aut quingenta ponderis talenta: nam qualis est capacitas, ut dixi, navis ratione aquæ, tantum est pondus quod ferre potest, scilicet quantum est pondus aquæ. Manifestum est igitur ex hoc, quòd diversa pondera eadem navis in diversis aquis feret, quoniam & aquarum ipsarũ diversa sunt pondera. Iuxta verò hanc rationem liquet ponderis magnitudinem esse pro ratione impellentis aquæ. Nam si, ut gratiâ exempli dicam, cymba viginti amphoras sustinet, hoc est, quia aër inclusus ab aquæ amphoris viginti superius impellitur, ut aqua illa, scilicet quæ in navi contineretur, locum suum recipiat. Bellè igitur convenit hoc experimentum cum ratione quæ superiùs dicta est, scilicet vesicam aëre plenam ab aqua sursum pelli, quòd vesica aquæ locum occupet: Quare pondus pro magnitudine aquæ quam vesica continere potest in aëre sustinebit, id est, ita vesicæ pondere superimposito, ut ipsum pondus totum in aëre sit, non in aqua. Verùm pondus quod in aqua est (ut ad navigium eruendum rursus veniam) tantò levius*

Naves quãtum pondus ferre possint in aqua.

redditur, quantò aquâ ipsa gravior extiterit; unde paucioribus cymbis opus erit, quàm quæ pondus demersi navigij ferre possent. Duplici verò ratione navigia ex gravioribus aquis facilius extrahuntur, quàm ex levioribus, atq; ideo ex mari, quàm ex fluminibus, vel lacubus: altera, quòd cymbæ in mari plùs sustinent ponderis; reliqua, quòd navigium in ea aqua minùs grave est. Oportet autem hanc ob causam animadvertere, cùm, ut dictum est, navigium gravius reddatur in aquæ superficie (quia partim est in aëre) quàm in imo; ut quantò magis elevatur à cymbis, eò plures ac majores cymbæ alligentur, nè decepti hac ratione nō solùm denuò mergatur, sed & impetu.

Hactenus Cardanus, clarissimè, & optimè, ac planè ex hydrostatices principiis. Solùm addendum est, cymbas debere esse instructas polyspastis, aut ergatis, seu succulis, quibus funes alligari per vices, & tendi prout oportet, queant. *Dubitavit autem aliquis*, subjungit Cardanus, *cur exoneratis cymbis B, impletis autem aliis quæ per A significantur, non descendat navis quæ elevata fuit ab A cymbis vacuis? Non enim plenæ possunt sustinere pondus. Causa est, quia factis jam funibus æqualibus cymbarum A & B, cùm jam vacuum seu inane, vel aër qui in cymbis continetur, potentior sit navis pondere, plus trahet inane cymbarum B, quàm remittat gravitas aucti ponderis cymbarum A. Itaque hac ratione perpetuò navis ascendet; hoc duntaxat observato, ut plenarum cymbarum funes eò sint vacuarum cymbarum funibus breviores, quantò pondus lapidum eas cymbas deprimit.* Quod ut faciliùs ac citiùs fiat, debent omninò adhiberi machinæ tracturiæ quas dixi.

ANNOTATIO.

EX dictis hac Pragmatia patet ratio illius methodi, quâ libro 3. cap. 4. Machina 5. diximus satyrum Architectum obeliscos navibus impositos terrâ devexisse.

PRAGMATIA XV.

Navem sub aquis natantem fabricari, ex Mersenni phantasia.

Mersennus vir doctus. MArinus Mersennus, ex Ordine Minimorū quem S. Francisci de Paula vocant in Italia, vir adeo fuit doctus, ut cùm alioquin moderato valdeac demisso fuerit animo, seque ac sua minimè laudare consueverit, dixerit tamen Romæ P. Athanasio Kirchero, Amico suo intimo, putare se, nullam sibi quæstionem à quoquam in quavis materia proponi posse, quam

quam non confideret se soluturum. Is inter alia multa præclarè à se inventa, & libris commendata, in opusculis suis quæ *Cogitata physico mathematica* appellat, libro 2. de arte navigandi, post tractatum de Magnetis proprietatibus, subjungit modum construendi navem sub aquis natantem; qui tamen viris doctis adeò impossibilis, imò & ridiculus videtur, ut dubitari possit utrum seriò loquatur; & ego Romæ aliquoties in congressu virorum doctorum audivi, cùm rem aliquam ingeniosè quidē excogitatam, at factu difficilem aut impossibilem vellent significare, dicerent esse instar navis Mersenni. Quoad impossibilitatem rei sum in eadem cum alijs sententia, ideo supervacaneum judicabam artificium ab ipso propositum hìc adducere: at quoniam pauci fortassis dicta Opuscula habent, & nihilominùs artificium scire desiderant, narrationē ejus totam in breve compendiū contractam attexere non gravabor. Sic ergo discurrit.

Navis submarina Mersenni.

Primò, supponit ex hydrostatica, navem ita posse onerari, ut sit proximè ejusdem cum aqua ponderis, stetque propterea in quovis aquæ loco, si aqua à superficie usque ad fundum sit ejusdem gravitatis. Et quia nimis est difficile, ita librare corpus aliquod in aqua, ut ubique sub ipsa maneat, & datum locum servet; supponit remorum motu & agitatione suppleri posse dictam æqualitatem.

Secundò, nil interesse ait, cujus sit materiæ navis natatura sub aquis, cùm semper levior futura sit quàm ut immergi possit, etiamsi fuerit ænea, ob magnam aëris inclusi molem. Quapropter suburranda erit, varijsq; ponderibus deprimenda, donec sit ejusdem ferè cum æquali aquæ mole gravitatis, & parvo negotio possit vel ad superiorem aquæ superficiem redire, vel fundum petere: Super quo fundo, si quando satis firmum & rectum fuerit, ait posse navem suppositis roris curruum instar circumduci; cùm autem fundum id non permittit, posse remis inter aquas moveri.

Eius materia.

Tertiò, ligneam navim ait fortè commodiorem fore. Eam verò ita exactè claudi ex omni parte debere, ut aqua ingredi non queat, nisi fortè guttatim; & tunc eam facilè posse ex nave

Mare in profunditate liberū à fluctibus.

ejici. Porrò neq; fluxum & refluxum, neque tempestates huic navi timendas esse asserit, cùm cæ tres aut quatuor profunditatis sexpedas minimè superent, ideoq; tutos esse, ac in perpetua tranquillitate eos, qui distant à maris superficie sex, decem, & quæ deinceps sunt, sexapedis.

Hæc eadem quæ hactenus ex Mersenno retulimus, insinuaverat idem jam antea in Phænomenis Hydraulicis Proposit. 49. Coroll. 2 Pergit, &

Eiusurinatores navim dirigentes.

Quarto, hujuscemodi urinatores supponit, qui navim comitentur, ut respirandi modum sub aquis per mensem integrum sciant, & sub nave degentes, illam quocunq; necesse fuerit, dirigant, ad fundum pertrahant, aut è fundo ad quamlibet altitudinem erigant. *Cùm enim*, inquit, *funem cui plumbi massa, vel anchora, aut aliud quodvis pondus alligatur, in fundum demittent; navis levior facta, versus aquæ superficiem, quantum placuerit, ascendet, descendeque tractione ponderis. Quod & fieri poterit contis, & remorum palmulis peculiari modo constructis & motis.*

Quoniam autem plurimæ difficultates occurruut quibus obviam eundum, puta circa varias egestiones, & quæcunque nocent oculis, aut odoratui, ejicienda; item circa homines extra navem, quoties opus fuerit, emittendos, aliosque in eam admittendos; circa cibos etiam & advehendos, & coquendos, tormenta bellica in pisces majores explodenda, & alia hujusmodi; putat his omnibus difficultatibus, omissis alijs modis, occurri posse ut sequitur. Et quidem egestiones ac sordium ejectiones quod attinet, *parentur*, inquit, *& effingantur coria, quæ nullam aquam admittant, quæq; diversis canalibus ad aquam pervenientibus adhibeantur, & comprimi, dilataríq; possint. Cùm enim sordes expurgandæ, ejiciendæq; fuerint; ex canalibus, quorum epistomia reserabuntur, in coria ad aliorum canalium modum efformata, & in extremo prope aquam fortiter alligata, primùm ejicientur; deinde clausis epistomijs canalium, solvetur illud corium extremum, ut sordes in aquam decidant.* Eandem sordium ejectionem putat fieri posse dolijs duplex aut triplex fundum habentibus, si delapsis sordibus ad primum fundum, id auferatur, & ijsdem delapsis ad secundum restituatur, & hoc secundo ablato sordes in mare decidant.

Quomodo purganda à sordibus.

Ad

Ad hominum è navi emissionem quod attinet, putat eam institui posse per alios canales capacitatis unius dolij: per hoc enim canales similiter ingredi & egredi tot homines posse putat, quod necessarium fuerit; *qui ad aquæ superficiem ascendentes, novos cibos, aquam, & alia secum advehant, & alia si opus fuerit, revehant: statim enim atque per epistomia canalium coriorum prædictis similia descenderint, clausis iterum epistomijs post coriorum solutionem, nè quidem aquæ guta in navem ingredietur.* Idem dicendum putat de dolijs diversorum fundorum. Quisq; porrò ingredietur vel egredietur, veste coriaceâ induendum asserit, & ea pondera cruribus ac alijs partibus corporis adhibenda, quæ vel in fundo corpus detineant, vel impediant nè velocitate nimiâ superficiem aquæ petat, ob pericula navis occurrentis, & alia vitanda, nè caput illidatur, aut machina urinatoria frangatur.

Quomodo homines emittendi & intromittendi.

Quod ad tormenta spectat, suis etiam corijs alliganda censet; sic enim *non poterit per fenestras aqua, neq; per ora tormentorum, utpote clausa* ante explosionem, *ingredi: sed cùm post explosionem aqua subitò in illorum ora ingrediatur; ad summum ejiciendum fuerit tantundem aquæ, quantum tormenti concavo continetur. Corium verò fenestras tormentorum ita claudat, ut foras promoveri, & retrahi possint, ob corij mobilitatem & obedientiam; quod in retractione invertetur instar manicæ.*

Quomodo tormentis bellicis instruenda.

Quintò, licet navis pars inferior aperiretur, putat non posse aquam in eam ascendere nisi ad paucorum pedum altitudinem, cùm aër quo plena est navis, non possit cedere. Confirmat hoc exemplo vitrei scyphi, lagenæ, & aliorum vasorum inversorum in aquam, quæ suum aërem ita conservant, ut n eo, licet sub aquas profundissimas immerso, flammam nutriant. Addit, se multoties expertum, candelæ sebaceæ unius unciæ flammam in laterna, cujus concavum $\frac{1}{18}$ pedis cubici, sub aquis mersam, 25 secundis, vel triente minuti horarij durare: quare si laternæ concavum fuerit unius pedis cubici, tantòque majore flammâ nutriatur, quantò major fuerit laterna; putat flammam sex minutis horarijs duraturam; atque adeo vas decem pedes cubicos habens conservaturam flammam per integram horam. Ex quibus facilè concludi posse ait, quanta debeat

Quomodo ignem, flammas candelarum, & aërem ad respirandum conservet.

beat esse navis, ut quisque suâ flammâ vel igne datæ quantitatis utatur. Atque hâc ratione, aperiendo videlicet in navis parte inferiore fenestras, licet fortassis sufficiens remedium inveniri queat ad fovendum in navi submarina ignem, ad coquendos cibos, & ad respirandum; asserit nihilominùs se ex Pneumaticis tam facilè effecturum ut ignis ad cibum coquendum, & flamma ad videndum nunquam desit, ut navem citiùs nemo possit construere, quàm ut ei conservandæ sub aquis flammæ modum ostendat.

Quomodo aliter sordes ejiciendæ homines omittendo &c.

In fine libri 4. Harmoniæ Monito V asserit, jam in usu esse fenestram navium, quas *pontones* appellant, in fundo navis, per quam sordes in altum mare solent ejici; ideoque duplicibus illis fundis, vel dolijs, de quibus paulò antè, minimè opus esse in submarina nave, cùm tot fenestræ in navis fundo, seu tot foramina fieri possint, quot ad omne sordium genus ejiciendum, vel ad homines extra navim mittendos, aut pisces, & alia quæpiam in eam admittenda necessaria fuerint: ac præterea fumum ignium, & candelarum varijs artificijs per illa foramina posse in mare dispelli, haustrisque etiam aquam dulcem in fundo maris occurrentem, in navem trahi. Ibidem ait, egregium urinatorem Ioannem Barrieum ex urbe Pertusio tribus leucis ab Aquis Sextijs distante oriundum, invenisse artem quâ facilè in fundo quolibet maris per sex aut plures horas respirare ambulare, naves demersas extrahere, & quidvis aliud præstare valeat. Item laternam, candelæ lumen, quàmdiu libuerit, conservantem, quæ diversis usibus infra aquam adhibeatur, v. g. piscationi quorumlibet piscium. Et cum alijs urinatoribus nè quidem decem pedes cubici aëris ad respirationem ad dimidiam horam sufficiant, eundem uno duntaxat aut altero pede cubico ad sex horarum respirationem uti, & laternam vulgarium magnitudinem vix superantem, ad flammam sub aquis perpetuò conservandam adhibere.

Vrinator excellens.

Sexto, navem hanc suam submarinam asserit terrenum ambi-

ambitum, nemine cæterorum mortalium conscio, unius aut alterius anni spatio conficere posse; eamque, si maris profundum non desit, tantæ magnitudinis esse posse, ut unius anni victum centum hominibus suppeditet. Sed cùm multa loca possint occurrere minùs profunda, satius judicat minorum navium submarinarum classem apparare, quarum aliæ panem, aliæ vinum, aliæ aquam ferant. *Navis, velocitas, & capacitas.*

Septimò, jubet plures urinatores habere domenculas seu castella navibus extrinsecùs adhærentia, in quibus excubent, navium incolas monituri de singulis quæ in fundo maris occurrerint, ut quæ voluerit Architalassus, in naves inferantur, & novæ observationes scriptis committantur; v. g. num aliqui pisces lumen laternarum quæ collocatæ fuerint in fundo maris, fugiant; an omnes ad illud accedant; quantò velociùs suber, uter inflatus, aut quodlibet aliud corpus aquâ levius, ad superficiem aquæ superiorem ascendat; quodnam corpus eâdem in aqua velocitate ascendat, quâ plumbum in aqua, vel etiam in aëre descendit; quantum iter globus tormenti militaris in aqua percurrat, & alia similia. *Eiusdem domunculæ pro urinatoribus.*

Octavò, ait aquæ dulcis scaturiginem sæpius in fundo maris occurrere, quibus nautæ submarini feliciter uti, & eam in naves instrumentis hydraulicis attrahere possint. Motum autem aëris, sive condensatione, sive quovis alio modo, puta ex lignorum combustione, & in cineres conversione, ex nautarum in navim reditu, & ex eadem exitu, ex aëre inspirato extra navem emisso, ex victuum comportatione, & sordium ejectione, & ex mille alijs rebus oriundum, permittit uniuscujusque cogitationi. *Aëris in ea motus quomodo procurandus.*

Nonò, Ad navis figuram quod attinet, judicat omnium optimam fore, si piscium figuram æmuletur; puppim tamen ac proram ait posse in acumen æquale desinere, ut quòcunque libuerit, navis agitari possit remis; quarum palmulas hac arte construi vult, ut in omnem partem converti, & statim acie suâ, non latiori parte possint ad libitum aquam dividere, *Figura navis.*

tum ut navim antrorsum & retrorsum, tum ut sursum ac deorsum moveas: hac enim ratione quaslibet obvias rupes & montes superare, vel ad eorum radices adnatare poteris. Remis etiam adhiberi vult harpagones & uncinos majores, quorum attractione & impulsione navis ascendat aut descendat. Fundo etiam & lateribus navis affigi vult retia diversa, ad pisces occurrentes capiendos.

Artes quæ in ea exerceri possunt.

Decimò, addit quòd nulla ferè sit ars, quæ non possit in ea nave exerceri, nullum opificium, quod non in ea peragi: in particulari verò ait, posse in ea tenuari metalla in stamina chalybeis plagulis, omnia molarum genera usurpari, furnis æneis vel ferreis panes coqui, libros in ipsa navi conscriptos excudi, & alia similia.

Navicula majori navi adjunctæ.

Vndecimò, vult plures naviculas abiegnas, aut alterius ligni aquâ levioris majori navi alligari, quibus solutis aquæ superficiem pro libitu repetas, tum ut polorum altitudinem capias, tum ut cujuslibet occurrentis Insulæ incolas agnoscas, & ea in majorem navem referas quæ detexeris, quæquè ad victum aut voluptatem pertinent. Novis enim ponderibus navicula quæ suopte nutu ascenderat, deprimetur, continuòque nauta quispiam è mari poterit egredi, prout opus fuerit, aut libuerit. Majores etiam naves non solùm remis, sed etiam prædictis naviculis ad superiorem aquæ superficiem revocari posse existimat, ut lignis oneretur ad navim iterum demersam reficiendam intra ipsam aquam.

ANNOTATIO I.

De vanitate hujus navis Mersenniana.

Navis Mersenniana vanitas.

Vides, Lector, quàm mira ac portentosa hic Auctor, & quantâ præsidentiâ sibi promittat de nave sua submarina. Audierat, vel legerat, naviculam à Cornelio Drebellio in Anglia constructam, quæ sub aquis depressa natabat, ut ipsemet refert loco suprà citato ex Phænomenis

nis Hydraulicis; putabatque, si verum est quod de Drebellij navicula narratur, eundem successum habituram quantumvis magnam navem: quæ si construeretur, & mari committi ab ipso Mersenno deberet, vereor nè responderet quod Rhodiensibus respondit Callias architectus, de quo Vitruvius *in peroratione & calce Operis sui de Architectura. Erat Rhodiensibus Diognetus Rhodius architectus, & ei de publico quotannis certa merces pro arte tribuebatur ad honorem. Venit quidam architectus ab Arado, nomine Callias, & acroasin fecit, exemplumque protulit muri, & supra id machinam in carchesio versatili constituit, quà helepolim ad mœnia accedentem corripuit, & transtulit intra murum. Hoc exemplar Rhodij cùm vidissent, admirati ademerunt Diogneto quod fuerat ei quotannis constitutum, & eum honorem ad Calliam transtulerunt. Interea Rex Demetrius Rhodum obsidet, & mœnibus admovet helepolim immanibus sumptibus, & summâ industriâ ac labore fabrefactam, cujus altitudo erat pedum 125, latitudo pedum 60, & ita cilicijs & corijs crudis confirmata, ut posset pati plagam lapidis balistâ immissi pondo 360, ipsa autem machina erat pondo 360000. Cùm autem Callias rogaretur à Rhodijs, ut contra eam helepolim machinam pararet, & illam, uti pollicitus erat, transferret intra murum; negavit posse.* Non enim, *inquiebat*, omnia eisdem rationibus agi possunt, sed sunt aliqua quæ exemplaribus non magnis, similiter magna facta habent effectus; alia autem exemplaria non possunt habere, sed per se constituuntur. Nonnulla verò sunt quæ in exemplaribus videntur verisimilia; cùm autem crescere cæperunt, dilabuntur, ut etiam possumus hinc animum advertere: terebratur terebrâ foramen semidigitale, digitale, sesquidigitale; si eâdem ratione voluerimus palmare facere non habet explicationem; semipedale autem, majusvè, nè cogitandum quidem videtur omnino. Sic item quemadmodum in nonnullis parvis exemplaribus factum apparet, in non valde magnis fieri posse videtur; non tamen eodem modo in majoribus id consequi potest. *Ita videlicet responderet Mersennus parvam naviculam infra aquas librari, huc illuc pro libitu impelli, aërem & alia intromitti atque emitti,*

Callia vana promissio Rhodijs facta.

Helepolis Demetrii.

ti, flammam in ea nutriri, aliaque multa perfici circa eam posse, circa majorem navim non posse. Sed irriti conatûs exemplum proferamus.

ANNOTATIO II.

De vanitate navis Roderdamensis.

Navis Rotterdamensis.

Romæ cùm essem, missa fuit è Belgio ad P. Athanasium Kircherum forma navis æri incisa, quam construxisse dicebatur Rotterdami in Hollandia Gallus quidam ingeniossimus (cujus nomen mihi excidit) Anno 1653; & paulò pòst ex eodem Belgio Romam appulêre nobiles quidam, qui asserebant se navim vidisse. Longitudo ejus dicebatur esse pedum 72, altitudo pedum 12, & latitudo pedum 8. Eâ promittebat auctor se velle destruere die uno naves hostiles centum, ita ut neque ab igne, neque à tormentorum globis, neque à tempestatibus, neque ab alijs quibuscunque sinisterioribus casibus pati quidquam posset, nisi Deus id modo peculiari permitteret. Et licet naves hostiles intra portum conclusæ, probèque custoditæ forent, spondebat tamen eas à sua navi non fore securas seque nihilominùs sine impedimento cum ea accessurum. Et licet proditione quadam in manus hostium veniret (alioquin enim esse impossibile asserebat ut interciperetur) à nemine tamen præte quam à se solo eam dirigi posse, ideoque hosti prorsus inutilem futuram. Vnde meritò fulmen maris eam appellari posse dicebat. Tantam præterea velocitatem ejus futuram asserebat in mari, quanta vix avis ullius in aëre; adeo ut intra diem unum ex Hollandia in Galliam navigari, indeque in Hollandiam renavigari; intra sex verò hebdomades in Orientalem Indiam penetrari posset. Hæc cùm legissem & audivissem Romæ, ingens me desiderium incessit de navis eventu aliquid certiùs experiendi: asserebat enim Kircherus, impossibile esse ut successum haberet; & jam fama adventârat, eam mari commissam statim præ nimio pondere submersam fuisse.

Quam-

Quamprimùm ergo Herbipolim appuli, ab amplissimo hujus urbis Consule, Domino Michaële Schaupp Petiui, dignaretur per notos & familiares in Hollandia in id inquirere: quod & pro sua humanitate fecit, & Amsterodamo per litteras intellexit, navim nunquam fuisse mari commissam, utpote ab omnibus inutilem ad promissos effectus consequendos æstimatam. Venit paulò pòst navis Auctor huc ad Eminentissimum Principem nostrum, eique suam operam obtulit; & cùm de variis machinamentis à se inventis magnificè se laudasset, nihil de navi sua dixit. Inter alia asservit, construxisse se tubo spicillum, quo Lunam non solùm cavernosam, ut alii, sed alicubi prorsus diaphanam ac per viam deprehendisset, & per patentia foramina cœlum ipsum ac stellas perspexisset. Risit princeps hominis jactantiam, jussitque Collegium nostrum accederet, & cum viris doctis de inventionibus his tam egregiis conferret: at deprehensum se animadvertens, neque ad nos venit, neque ad Principem rediit. Atque hæc de navibus phantasticis sufficiant. Navis Rotterodamensis schema, quod penes me habeo, non appono, quia pretium operæ non est. De navi submarina Drebelly lege Harstorfferum in Deliciis Mathemat. Par. 13. quæst. 8.

PRAGMATIA XVI.

Maris profunditatem metiri Hydrostaticâ arte.

P. Josephus Blancanus lib. 5. Sphæræ cap. 4. ex Leone Baptista Alberto, modum docet explorandi profunditatem maris absque bolide; qui tamen fallacissimus est, ut videbimus. Jubet accipi globulum gallæ, aut suberis D, habentem infixam ansulam ferream C; & ex ansula appendi jubet uncinum plumbeum ABF, cujus major sit pars BF, quàm AB, & unà cum globulo demitti ad fundum maris, & eodem momento verti clepsydram: statim enim ac per F impinget in fundum maris, reclinabitur uncinus, & exibit ab ansula C; quare galla, aut suber revertetur sursum ad superficiem aquæ, utpote aquâ

Maris profunditatem metiri.

Vide Fig. VI Iconismi XV.

Modus Leonis Baptistæ Alberti.

te aquâ levius: quo reverso, sisti jubet clepsydram, & metiri tempus; deinde maris illius, in quod demissus erat globulus, profunditatem explorari bolide, quæsit exempli gratiâ pedum 300, & tempus illud fuerit 10. minatorum unius horæ. His positis, ait, si ejusdem ponderis uncinus, & suber, in aliud mare ignotæ profunditatis demittatur, & tempus descensûs simul ac ascensûs numeretur per clepsydram, aut aliâ ratione; sciri poterit illius profunditas absque bolide: nam ut 10. minuta ad pedes 300, ita tempus hoc secundum inventum ad quæsitam profunditatem.

Et Nicolai Cusani.

Similem modum docet *Cusanus* in Dialogo de staticis Experimentis, his verbis, *Cum plumbo fieret* (hoc est, inveniretur maris profunditas) *formato ad instar Lunæ octo dierum, ita tamen, quòd cornu unum sit ponderosius, & aliud levius; & in leviori pomum, aut aliud leve tali instrumento appendatur, quòd plumbo in fundo pomum trahente, & primò cum ponderosiori parte terram tangente, & se sic successivè inclinante, pomum de cornu liberatum sursum revertatur, habitâ scientiâ per simile plumbum & pomum in alia aqua notæ profunditatis: nam ex diversitate ponderum aquæ ex clepsydra, à tempore projectionis plumbi, & reversionis pomi, in diversionis pomi, in diversis aquis, scitur quæsitum.*

Sed vterque falsus.

Verùm, ut optimè advertit *Cabæus* lib. 2. Meteor. tex. 6. quæst. 15. & *Ricciolus* lib. 2. Almagesti cap. 5. num. 11. hic modus omnino fallax est: nam supponit, eandem esse profunditatis rationem ad profunditatem, quæ est temporis ad tempus prædictum; & præterea, aquas maris ubique ejusdem esse crassitiei & densitatis; quorum utrumque falsum est. Nam certum est; non omnes aquas marinas esse ubique æquè salsas, ac proinde nec æquè graves ac densas, quia magis salsæ sunt magis graves ac densæ.

Maris aqua non ubique æquè salsa; Et in fundo fortassis densiores.

Probabile etiam valde est, aquas maris circa fundum graviores ac densiores esse; quàm circa superficiem, quoniam expertissimus quidam Archicolymbetes apud Mersennum loco citato præcedente Pragmatiâ testatur, se cùm 60, aut 80 sex-

pedas

pedas in profundum descendisset, ulteriùs non potuisse descendere, donec novo pondere demergeretur; cùmque super fundo ambulanti fossa profundior aquâ plena occurrisset, in eam, utpote magis resistentem, non potuisse descendere: quod non possis explicare, inquit Mersennus, nisi aqua versus fundum gravior & gravior evadat. Certum præterea est, gravia ac levia ascendere ac descendere naturali suo motu velociùs ac velociùs versus finem, atque adeo difformiter. Fallax ergo est prædictus modus explorandi maris profunditatem, & alius est excogitandus.

Plerique bolide vtuntur, ponderi videlicet funi alligato, & intra mare demisso, donec fundum attingat; ex Spatio enim demersi funis colligunt profunditatem maris. Sed & hic modus potest esse fallax, nisi certa adhibeatur cautela. Nam vt bene aduertit Cabæus loc. cit. cum Leone Baptista Alberto, potest tanta esse maris profunditas, vt datâ bolide mensurari non possit, etiamsi funis non desit; si nimirum pondus dati plumbi aut ferri vnà cum fune leuius sit; quam moles aquæ æqualis moli funis & plumbi simul; tunc enim funis non trahetur deorsum perpendiculariter à fune, sed fluitabit huc illuc, & vndulatim natabit. Appendendum ergo est funi tantum pondus, vt certus sis ad fundum vsque perpendiculariter descendere, alioquin nunquam eris certus de profunditate maris. Quantum porrò pondus hîc & nunc appendendum sit, docet *P. Ricciolus* lo. cit. in hunc modum.

Modus ordinarius per bolidem etiam fallax esse potest.

Esto superficies maris MR, & bolis EGR, cuius funis EG sit pedum mille; quæraturque pondus plumbi GR, idoneum ad retinendum funem EG in recto situ lineæ perpendicularis sub aqua. Accipe funem decempedalem eiusdem speciei & crassitudinis, cuius est EG, & probè medefactum aquâ marinâ illum pondera, sitque exempli ergo librarum 3; cui appende plumbum GR grave in aëre libras $2\frac{1}{2}$, sed in aqua maris ponderatum sit librarum tantummodò 2, vt differentia sit selibræ, & aggregatum ponderum in aëre sit librarum 5^{1}. His notatis in scheda, demitte totum funem decempedalem EG, cum plumbo illo

Cautela adhibenda in bolide, ex Ricciolo. Vide Fig. VII. Iconismi. XV.

GK, infra superficiem aquæ marinæ MR, & staterâ expende utrumque; sitque pondus illorum simul libræ unius, exempli gratiâ: subtracto igitur pondere libræ unius, ab aggregato pondere illorum extra aquam, restant libræ $4\frac{1}{2}$; tanti ergo ponderis est aquæ profunditas illa, cujus moles æqualis est moli totius bolidis EGK: demptâ autem selibrâ, quæ fuit differentia inter pondus plumbi, & pondus funis, à libris 4^1, restant libræ 4, quæ competunt profunditati aquæ æqualis soli funi EG; qui numerus vocetur argumentum profunditatis aquæ. Quo argumento, sic reliquum problematis expedies. Multiplica per argumentum prædictum, nempe in nostro casu per 4, numerum pedum funis dati, qui erat millenarius, & fiunt 4000; quo diviso per 10, restant 400. Dic ergo, si pedes 10. talis funis pendent libras 3 ergo funis pedum 1000, pendet libras 300; quibus demptis à libris 400, restant libræ 100 plumbo appendendæ funi mille pedum, ut rectà deorsum trahatur; alioquin si pondus plumbi sit minus, & mare profundius mille pedibus; fluitabit funis obliquè, nec tali bolide explorari poterit profunditas maris. Hæc Ricciolus. Lege etiam Mersennum Phænomenis Hydraulicis propositis, 52.

ANNOTATIO I.

Ricciolicalculus videtur esse falsus.

ETiam hæc regula, seu calculus ejus supponit aquã maris, cujuscunq; profunditatis, ejusdẽ esse gravitatis versus fundum & versus superficiem: nam sicuti aquæ moles æqualis funi decem pedum, est versus superficiem, ubi fit prima ponderatio, quatuor librarum; ita putatur eandem molem aquæ versus fundum esse similiter quatuor librarum, cùm tamen probabile sit esse graviorem. Deinde posito quòd aqua per totum sit ejusdem gravitatis, non valet hic modus, nisi in casu quo profunditas minor est quàm longitudo dati funis; si enim major est profunditas, non poterit sciri quanta ea sit, sed solùm quòd major sit quàm longitudo funis dati. Præterea non video, cur detracta differentia inter pondus funis trium librarum, & pondus plumbi duarum librarum cùm dimidia, nempe selibræ, residuum pondus quatuor librarum indicet pondus aquæ molis æqualis soli funi. Quid

ergo

ergo faciendum, si in aëre pondus funis est æquale ponderi plumbi appensi? Taceo alias difficultates contra hunc eundem modum occurrentes. Dicendum ergo, modum explorandi maris profunditatem per bolidem, ordinariè securum esse, quia ordinariè non est tanta profunditas ut pondus funi appensum non pertingat usque ad fundum; infallibiliter tamen non esse certum, propter rationem ex Cabæo & Alberto adductam.

ANNOTATIO II.

S*imilem modum affert* Schwenterus *in Deliciis Mathem. par. 13. q. ult. ex Christophoro Puchlero, & Rivio; qui propterea easdem patitur difficultates.*

PRAGMATIA XVII.

Vitreas auiculas, aliasque cuiuscunque formæ icunculas ex vitro in aqua librare, sursumque ac deorsum pro libitu molitare.

PRaxin tradidimus in Mechanica Hydraulico-Phneumatica Parte 2. Classe I. cap. 5. Machina 6, quam appellavimus *Hydrotechnicum tubum, varia Ludentis Spectacula exhibentem.* Præscripsimus autem duos modos.

PRIMVS MODVS.

PRimum modum vocauimus *Experimentum Florentinum*, quia Florentiæ primum fuit inuentum, quo globulus vitreus leuissimus, intus cauus, habensque collum exiguo osculo peruium, tubo vitreo aquâ pleno includitur, & tubus clauditur. Globulus enim intùs susceptâ, subsidit ad fundum vsque tubi, ibique hæret immotus: tubi verò fundo aquæ frigidæ im-

Auiculas vitreas librare in aquis.

Experimentum Florentinum.

merso, & aquâ non nihil frigefactâ, ascendit illicò globulus, & in suprema hæret superficie: calefacto tubo vel manuum, vel aquæ, vel ignis calore, descendit iterum globulus, tantò magis minusuè, quò magis minusuè fuerit aqua tubi calore alterata. Causam horum motuum globuli adsignauimus ibi ex Hydrostaticis principijs, quia nimirum globulus vnà cum aëre & aquâ inclusis, est nunc grauior, nunc leuior, quam æqualis moles aquæ.

SECVNDVS MODVS.

Experimentum Romanum.

SEcundum modum appellauimus *Experimentum Romanum*, quia Romæ inuentum, quo phialæ seu tubo vitreo angustioris, quod pollice contegi queat, aquâ penitus pleno, inijcitur prædictus globulus, aut icuncula aliqua vitrea intus caua, & exiguo osculo alicubi aperta; qui quidem globulus (aut incunla) cum sit aëre plenus, hæret circa tubi collum, pressâ verò aqua pollice, descendit, magis aut minùs, iterumque ascendit, quò magis aut minùs aqua premitur. Huius etiam causam ex Hydrostaticâ petiuimus, quia videlicet aqua pressa insinuat se se per osculum in globulum, eumque constituit nunc magis, nunc verò minùs grauem, quàm sit æqualis ipsi moles aquæ.

Experimentum Magnani de anfere vitreo natante.

Simile, vel potiùs idem cum Romano Experimento proponit *Emanuel Magnan* in cursu suo Philosophico to. 4. c. 17. Proposit. 3. num. 8. vbi docet, quâ ratione ex vitro formandus sit anser intra aquam doliolo vitreo inclusam natans, his verbis. *Ad lucernæ flammani arte vitrariâ formatur è vitro globosa ampulla ciceris aut cerasi magnitudine, collo seu tubulo prætenui, ac non ad modum longo, ea Proportione, quà solet in phialis majusculis, cum solâ magnitudinis differentiâ. Nihilominùs ad elegantiam operis potest artifex ampullulæ jam formatæ coaptare & annectere velut anseris caput, & alas, & caudam, ita tamen, ut prædictus ampullæ tubulus inferiorem teneat locum, & sit in anfere quasi loco pedum; quorum similitudinem faciliùs obtinebit, si eius orificio (quod tamen debet*

bet manere apertum) circumponat, & ad ignem, vt dictum, lucerna coagulet particulas vitri tot ac tantæ molis, vt figurâ simul & pondere duplex obeant munus, nimirũ anserini explicati pedis formam referant (quod est ad operis venustatem,) & prægrauent eundem tubulum ad hoc ut in aqua, dum vitreus anser fluitabit, aut mergetur, locũ inferiorem constanter teneat more pedum. Insuper debet tota hæc machinula particulis vitri hinc inde in modũ pinnarum, aut alios ad elegantiam dispositis ita onerari, vt cum aqua, cui imponitur, ad æquilibrium reducatur, nempe vt non quidem sponte mergatur ad imum, sed quovis exiguo (velut duorum vel trium arenæ granulorum) addito pondere mergi queat. Sic instructus vitreus anser committitur aquæ contentæ capaciori alvo vitreæ maiusculæ ampullæ dolioli Specie, vt videre potes in Fig. (hæc enim forma visa est percommoda, quamvis & aliæ commodæ sint) cuius ex latere positum orificium possit impositio pollice facilè occludi; & sit omnino plenum aquâ doliolum, ut pollex orificium occludens aquã tangat. Tunc verò si pollice aquam premas subsidet ad imum anser; euadet autem in altum si paululum remittas pollicem: (caue tamen nè sic remittas, vt aqua possit effluere:) & iterum si premas aquam, desiliet illicò anser: & quod magis mirêre, si ad quantam tibi propositam premendi mensuram premas, digito constanter ad eam mensuram premente, perstabit anser immotus in medio aquæ ad quodvis optatum signum in linea perpendiculari, v.g. in A, vel in B, vel in C, at descendet ascendetuè ad quod volueris, prout impacto pollice vim adhibueris premendi maiorem vel minorem: ita vt requiratur pressiò vehementior, vt ad inferius punctum C. anser consistat, & leuior, vt ad punctum superius A; mediocris verò, vt ad vmbilicum B.

Vide Fig. VIII. Iconismi XV.

Hæc Magnan. Causam Experimenti eandem adsignat quam nos, nimirum quia pro variâ pressione aquæ anser assumit variam gravitatem, nunc majorem, nunc minorem, nunc æqualem aquæ ejusdem cum ipso molis. Hoc autem quomodo contingat, ita ipse explicat, diverso modo â nostro, ut primâ fronte apparet. *Aqua prementi pollici cogitur concedere locum, quia non patitur condẽsari se pressu illo, & ideo quarit*

Causa Experimenti.

rit alibi locum æqualem ei quem invadit atque occupat pollex premens: & cum non inveniat, propter parietes dolioli benè firmos atque inuios, solùm superest sub anseris pede tubulus apertus ampullulæ: cum enim tota anseris aluus, nempe ampullula, plena sit aëre, & aër nõ difficulter patiatur se densari: dũ aqua premitur à pollice, premitur aër ab aqua ad os tubuli instante, atque densatur, & ad locum angustiorem redigitur intra dictam aluum, & partem loci totalis quem prius occupabat, permittit aquæ sese per tubulum insinuanti, & sic intra anserem aqua admittitur plùs minusuè, secundùm quod plùs minusuè premitur à pollice. Tunc autem quia moles vitrei anseris, prout præcisè constat vitro & aëre, minuitur, vt patet; adeoque minorem in aqua locum occupat: consequenter fit respectu eius grauior, ex demonstratis ab Archimede lib. de his vehuntur in aqua. At verò cum remittitur digitus, minuiturque eatenus vis premendi, aër præcedenti vehementiori pressu in alvo anseris præter naturam densatus, adeoq; vim passus, arreptâ facultate leuioris pressûs, laxat iterum sua spatia, & restituit se in pristinum locum excluditque ex eo aquam; & eatenus tota iam anseris moles, prout suo vitro & suo constat aëre, locum occupat in aqua majorem, vnde et fit respectu ejus levior. Diversitas apparens hujus modi à nostro consistit in eo. Nos volumus, globulum seu anserem solo aëre plenum, superiorem aquæ locum petere, quia levior est quàm aquæ moles quam excludit: eundem globulum seu anserem aëre plenum & aquâ, descendere penitus, vel in dato per pressionem loco hærere, quia gravior est, aut æquè gravis, quàm aquæ moles quam occupat: ideo autem esse graviorem nunc, quàm antea, quia antea solum aërem includebat, nunc unà cum aëre includit aquam. Putamus itaque, aquam intra globulum contentam, addere ipsi globulo & aëri pondus. Magnan verò vult, globulum seu anserem unà cum aëre totam aluum occupante occupare majorem locum in aqua, hoc est, plus aquæ excludere, quàm globulum seu anserem unà cum aëre intra aluum condensato; quod quidem verissimum est: ex quo infert, in primo casu leviorem esse aquâ quam tunc occupat

cupat & excludit, in secundo casu graviorem aquâ quam nunc occupat & excludit. Hoc secundum est verum, si aqua intra globulum recepta non addit illi pondus falsum, si addit; vel saltem non convincit, quia non constat tunc an gravitas sufficiens ad descensum sit â solo vitro & aëre condensato, an simul etiam ab aqua inclusa.

TERTIVS MODVS.

ALium modum librandi anserem vitreum, aliasque aviculas, & icunculas quascunque, vidi Romæ apud quendam artificem Germanum, qui icunculas illas ad lampadis flammam elaborabat; & Augustæ apud Joannem Wisel, cujus memini suprà 1. par. lib. 10. Syntagm. 1. cap. 3. Efformant hi anserem, aut aliam avem, ex vitro, intus cavam, & aquâ leviorem, ac proinde eidem supernatantem: deinde globum aut ampullam vitream rotundam, aut cujùscunque alterius figuræ, replent ad duas aut tres partes aquâ lympidissimâ, & ansere injecto claudunt vitro liquefacto ad eandem lampadem. Hoc facto, quamcunque in partem verteris aut everteris ampullam, semper anser supernatat. Res non est magni artificii. Majoris esset, si ita effingeretur anser, additis aut detractis hinc inde particulis, ut æqualis esset gravitatis cum aqua ejusdem molis, & consequenter datum quemcunque locum in aqua servaret, & tamen semper erecto corpore intra aquam consisteret: Tunc enim si ampullæ aquâ penitus plenæ includeretur, semper in aqua natare conspiceretur. Quâ verò ratione corpora aliqua possint dicta ratione in aqua librari, paulò pòst dicemus.

Experimentum Augustanum.

PRAGMATIA XVIII.

Quatuor humores intra sphæram vitream ita librare, ut mundum elementarem referant.

Sphæram quatuor Elementorum repræsentare.

ELementorum ordinem naturalem hunc esse, à DEO rerum Auctore indictum, constat, ut terra, ut pote gravissima, infimum & universi centro vicinissimum locum occupet; supra terram sit aqua, ut pote terrâ levior; supra aquam aër, ut pote adhuc levior aquâ; supra aërem denique putatus ignis, seu æther, omnium levissimus. Quatuor hæc elementa, eorumque ordinem, æmulantur nonnulli quatuor diversæ gravitatis seu levitatis humoribus, intra vitream sphæram seu oblongam ampullam inclusis; qui licet inter se motu & agitatione confundantur, ac veluti in chaos redigantur, unusquisque tamen mox propriam sedem ac veluti sphæram sibi debitam repetit. Hujus modi ampullam cum liquoribus suis vidi Romæ, non sine delectatione. Humores porrò quatuor, qui quatuor elemẽta quoad gravitatem ac levitatem, & consequenter quoad situm intra ampullam referunt, quibusque elementarem mundum aliqui æmulantur sunt sequentes.

Liquores quatuor Elementare referentes.

Pro terra antimonium crudum, vel etiam colorem illum cæruleum, quem smaltum vulgò in Italia vocant, exactè depuratum, loco infimo ampullæ inferunt. Supra hunc, pro aqua spiritum tartari infundunt. Supra hunc pro aëre infundunt spiritum vini tertiò rectificatum, qui & colore aërem refert. Supremo denique loco, pro igne seu æthere affundunt oleum de been, ut vocant Chymici, quod colore, levitate ac subtilitate dictum elementum refert. Hi quatuor liquores ejus sunt naturæ, ut quomodocunque illos & quantumcunque permiscueris inter se agitatione, inversione, & confusione, singuli tamen ad proprias & à principio sibi attributas sedes, veluti ad

sphæras

sphæras suas redeant. Lege *Kircherum* lib. 3. Magnetis par. 2. cap. 3. Experim. 5. ubi ait, posse similes quatuor liquores, quatuor elementorum veluti similes, ex una & eadem simplici substantia chymico magisterio extrahi; & se octo diversos liquores, quorum unus alterum continuâ serie transcendebat, ex diversis oleis & spiritibus fieri aliquando curasse, & iis octo cœlorum orbitas retulisse, & in iisdem planetarum & fixarum stellarum corpora, magneticâ arte in orbem, ad exemplar Naturæ, rotasse.

Liquores octo cœlos referentes.

ANNOTATIO I.

Vtrum huiusmodi liquores eâ arte præparari atque includi possint, ut unus alterum sphærico complexu circumdet.

HOc facere se posse, *asserit* Cornelius Drebellius *in Epistola de perpetui mobilis inventione, ad Angliæ Regem, his verbis.* Cæterum ut magis confirmem, me intelligere causam motûs rerum sursum & deorsum, & quid terram & aquam in medio aëris portet: ita in vitro clauso terram in medio aquæ, aquam in medio aëris, atque aërem in medio ignis suspendo, ut unum elementum aliud ambiat, velut circulus alius alium: aut è diverso, statuo aërem in medio aquæ instar globi, & aquam in medio terræ, ita invicem se amplectentes, ut aër hunc terrarum orbem. Atque hoc modo altum humile, humile altum, leve grave, grave leve facio. *Kircherus lo. cit. ait, si de unico humore in medio alterius conglobato sermo sit, se non negare id fieri posse, & se certum quoddam olei genus scire, quod cuidam aquæ super affusum, in globum mox se, ut videlicet hoc situ singulæ olei partes à violenta corrosione aquæ meliùs sese defendant, contrahit. Difficile tamen esse arbitratur, plures humores ita constituere, ut unus alterũ sphæricè, circũdet. In centro tamẽ terræ & universi id fieri posse, imò necessariò ita fieri debere existimat. Vnde, ex Kirch. mẽte, si quis supradictos quatuor liquores circa mundi centrum ita disponeret, ut in ipso centro collocaret*

Liquores plures an possint se mutuo includere sphæricè.

In centro Terræ id fieri posse putat Kircherus.

cares antimonium, deinde affunderet spiritum tartari, tum spiritū vini, ac tandem oleum de been; antimonium confluēret in globulum Mundo concentricum, & circa hunc reliqui conglobarentur; tum quia ad loca decliviora sublatis impedimentis (quæ ibi nulla forent, ut supponitur,) confluerent; tum quia secundùm omnes suas partes æqualiter à centro Mundi distare affectarent, prout humidorum natura requirit. Atque hæc ipsa humidorum natura est causa, cur idem extra Mundi centrum in Terræ superficie apud nos fieri non posse existimet Kircherus. Cùm enim omne humidum consistens sphæricam habeat extimam superficiem, habentem idem centrum cum universo, ut Archimedes *demonstrat in lib: de Insidentibus humido; clarum est, si extra Mundi centrum, in Terræ superficie, unus humor circumdaret alterum sphæricè, nullam habere extimam superficiem suam æqualiter à dicto centro distantem, quandoquidem superficies homisphærii superioris magis distaret à centro, quam superficies homisphærii inferioris, ut ibidem apodicticè demonstrat Kircherus.*

Non verò extra centrum.

Ego existimo, licet naturaliter fieri non possit ut plures humores se mutuò sphæricè circumdent, propter causam adsignatam; arte tamen id fieri non repugnare, alioquin nec unum oleum intra aquam aliquam conglobari posset, quia non haberet extimam superficiem æqualiter undique à centro universi distantem. Sicut ergo arte fieri potest, ut oleum propter causam aliquam conglobetur intra certam aquam, ita etiam fieri potest ut hæc ipsa aqua conglobetur intra aliam, propter eandem aut similem causam. Quâ verò arte id fecerit, aut facere voluerit Drebellius, nescio. Refert Kircherus ex Theatro chymico, Empiricos quosdam promittere, sepossè magisterio quodā admirando totum creationis Mundi opus ob oculos ponere simili arte, nimirum certo quodam liquore vitream implendo sphæram, eique instillando oleum, quod ipsi benedictum appellant, & subitò hac infusione ceu chaos quoddam causando moxque aliud oleum priori super affundendo. His enim factis, ajunt in momento chaos illud abyssale, ceu divinâ voce percussum, in lucem assurgit, elementa in sphæras suas discernuntur, puriore hujus molis parte in cœlos, parte aliâ in plane-

Contrarium sentit Auctor.

Empiricorum figmentum.

planetas & lucidissima sidera abeunte, ita ut totum denique opus, ceu μικρόκοσμος *quidam, elementis, motu, luce, stellis, cæterisque mundi partibus* μεγάκοσμον *perfectè referat. Hoc tamen jactabundorum Empiricorum seu chymistarum merum figmentum esse arbitratur Kircherus; addens se olim Francofurti ad Mœnum hujus rei solum rudimentum quoddam apud insignem Medicum vidisse; qui dum affundebat liquorem liquori, evestigio liquorem dilutum in quasdam scintillulas ceu stellulas abiisse, quæ tamen non diu durarint; cæterùm nullam liquorum conglobationem notare potuisse.*

ANNOTATIO II.

Liquores plures permistos in vitro includere.

Similem praxin diversos liquores eidem vitro infundendi, ut unus supernatet alteri, docet Daniel Schwenterus *in Delictis Mathematicis par. 13. quæst. 49. Iubet accipi vitrum cylindricum, eique infundi primo loco lac ad altitudinem duorum circiter digitorum, supra lac oleum, aut butyrum liquefactum; supra hoc poni segmen panis instar orbiculi rotundum, æqualis ferè cum vitro diametri; supra panem infundi cerevisiam, & supra hanc iterum oleum aut butyrum liquefactum, ac panis segmentum; supra hoc vinum album, rubrum, spiritum vini, & alios liquores, ita tamen ut semper oleum aut liquefactum butyrum cum panis orbiculo intercedat. Res est nec magnorum sumptuum, nec magni laboris, non modicæ tamen admirationis pro inexpertis.*

PRAGMATIA XIX.

Globulum solidum in medio liquore hydrostaticè libratum suspendere.

Globulum solidum in medio liquore suspendere difficile.

EX Hypothesibus suprà Syntagm. 1. positis constat, solida humido graviora descendere usque ad fundum; liviora partim mergi, partim extare extra supremam superficiem; æquè

què gravia denique datum quemvis locum intra humidum servare. Hoc postremum tametsi verum sit, difficulter tamen solidum aliquod æqualis cum aqua gravitatis ita intra eam librari ac suspendi potest, ut diu datum locum servet, & non vel ascendat, vel descendat penitus: nam vel minimus aquæ mucus hujusmodi solido accidens atque adhærens, id præponderare ac descendere facit; uti & quælibet vel levis aëris ambientis mutatio, & ex ea consequens aquæ alteratio aut calore, aut frigore, idem vel sursum trudit alleviatum, vel deorsum mergit aggravatum. Certè P. Kircherus in defesso studio, & pertinaci labore in hujusmodi librandi rationem olim incubuit, nihil tamen unquam stabile ac diu durabile efficere potuit, ut ipsemet fatetur lib. 2. Magnetis par. 1. Proposit. 8. Diu itaque cùm in homogeneis humidis rem istam frustra tentasset, ad homogenea se convertit, & tandem incredibili mentis oblectatione sequentem modum invenit, & publici juris fecit lo. cit. Pragmatia 3. his verbis.

Quâ arte id fecerit Kircherus

Aquâ fontanâ, aut alio liquore à face turbida, quam semper admistam habet, per longam decoctionem repurgato, sphæram vitream ad medietatem impleto: huic alium quempium heterogeneum humorem, è vino, terebintho, baccis been, vel simili materiâ aliis incommistibili, dummodò ejusdem cum substrato humore coloris sit, arte chymicâ extractum, affunde. Ego spiritum tartari spiritui vini, cui misceri nesoit, conjungere soleo. Vasi itaque hujusmodi humoribus repleto, sphærulam magnete factam immittes. Dico sphærulam priùs ad humores libratam, usque ad medium sphæræ seu vasis humoribus prædictis repleti *descensuram, ibique constituram. Cùm enim sphæra* immissa *humore superiore sit gravior, & levior inferiore; ergo infrà descendet* usque ad superficiem inferioris, *in hujus verò, utpote gravioris, superficie ipsa levior persistet; ergo globus consistet in medio, humido inferiore graviore, nè descendat levius, impediente; & gravitate sphæræ, nè per levius se medium elevet, retardante.*

Sphærula sic stabit mediis immobilis undis,
Non secus ac medio Tellus immobilis orbe.

Quod

Quod spectaculo cùm primùm exhibuissem, dici vix potest, quantum admirationis, etiam iis qui Philosophi haberi volunt, id pepererit, dum non caperent, qui tam stabiliter sphæra in centro suo librari posset. Cùm enim diversitatem humorum ex identitate coloris dignoscere non possent, hærebant, nec nisi manifestato mysterio rem concipere poterant; præsertim cùm à suo centro amotam sphærulam, idem semper adeo constanter repetere viderent, ut nulla arte & industria ejus ad medium nisus eludi posset. Quam quidem stabilitatem eâ, quæ sequitur, ratione ei induces. Magnetem fundo, vel orificio vasis, humores prædictos, cum sphærulâ magnete factâ continentis *ita adaptabis, ut poli magnetis horizonti æquidistent. Hoc peracto, trahetur sphærula magnete facta à magnete jam memorato in medium vasis centrum, ut se poli magnetici corporis sphærulæ inclusi, suprapositi* aut infra positi *magnetis polis conforment, nec unquam hunc situm, quantumvis violenter à centro dimoveatur, relinquet.* Hactenus Kircherus.

PRAGMATIA XX.

Discumbentes illudere, ut pro vino aquam bibant.

PRaxin proponit Porta lib. 18. Magiæ Natural. cap. 2. in hunc sensum. Fiat scyphus infundibuli forma, habens patulum os suprà, infrà verò paulatim in pyramidem desinat, & augusto ori pilam vitream adnexam gerat. In hujusmodi scyphum infundatur primò aqua, inspectante illo cui illudere vis, donec pila repleatur; deinde adjungatur paulatim vinum, donec repleatur scyphus; quod quoniam levius est aqua, ei non miscetur Propina mox Amico; & vinum metacumbibes: porrige deinde amico; & primò vinum merum, deinde dilutum, tandem puram aquam bibet. Atsi Amicus ad idem certamen te provocabit, & volet ut tu primò bibas; reple pilam cyathi vino, & aquam superaffunde, ipso etiam inspectante, & antequā bibas, eum variis colloquiis remorator; nam interim, p augustū os inferius scyphi aqua paulatim descēdet, & tantundem vini

Discumbentes illudere ut pro vino aquam bibant.

vini ascendet; videbisque, si attendas, per aquã vinum ascendere, & aquam descendere per medium vini, & ima petere, pilamque replere. Ubi aquam descendisse noveris, vinumque ascendisse; bibe tu, & hauries vinum: porrige deinde schyphum amico, & hauriet aquam dilutam, deinde puram.

ANNOTATIO I.

UThac fraude illudatur etiam iis, qui vinum diluere non consueverunt, necesse est scyphum cum pila inferiùs adjuncta non esse ex vitro, sed ex alia materia non pellucida; & præterea ut aqua ipsis non videntibus in primo casu infundatur. In secundo autem casu fraus locum apud ipsos vix inveniet, quoniam neminem provocabunt ad vinum dilutum sibi propinandum.

ANNOTATIO II.

RAtio hujus praxis per se patet, quoniam aqua gravior est vino, ideoque illa inferiorem, hoc superiorem affectat locum. Ex quo etiam evenit, *inquit porta*, ut non sine maximo bibentium incommodo, cùm vinum cretaceis in vasculis, vel æneis, malè clausis puteo immergimus, refrigerandi causa, aqua gravior, per minimum spiraculum subiens, vinum egredi cogat, expellatque, parvoque temporis momento vas aqua repleatur, vinum evanescat, ut nè aqua tantillum vini resipiat: ob id os solertiùs claudatur. *Experientiam vidi sæpius in sicilia, adeo ut ob eam causam putei aut cisternæ fuerint destructæ, aquis vini sapore infectis. Mersennus in fine phænomenorum Hydraulic. Monito 2. ait, aquam vino infusam, cùm fundum petere deberet, ut pote vino gravior, innatare, neque posse sine artificio ad fundum præcipitari, quod equidem miror. Ibidem asserit, olea fundum aquæ petere.*

ANON-

ANNOTATIO III.

Vino aqua an aqua vinum infundendum.

Q*Værunt nonnulli, vtrum præstet aquam vino, an vinum aquæ infundere. Germani nostri responderent, neutrum expedire.* Porta *tamen contra eos invehitur,* qui bibentes priùs aquam, postea vinum infundunt: nam quia vinum leuius est, aqua grauiòr, vix misceri possunt; vnde principio vinum meracius bibunt, mox dilutius, postremò aquam. In magnatum mensis vinum priùs in cyatho porrigunt, aquam mox infundunt, vt sui ponderis aqua cum vino remista descendat, & æqualem gustui saporem repræsentet. Iubet Theophrastus priùs infundi vinum, mox aquam. *Idem vt fiat, suadet* Cardanus *lib. 5. subtilit. Itali, & maximè siculi, apud quos vinum generosius, in hac re non sunt scrupulosi, & plerumque infusis cyatho priùs tribus aut quatuor aquæ partibus, quartam demum aut quintam vini superaffundunt.*

ANNOTATIO IV

Aliter illudere cuipiam, vt pro vino aquam bibat.

Vinum quomodo citò refrigerandum.

E*X hoc quòd vinum leuius est aquâ, imponi alia ratione potest bibacibus, vt aquam pro vino bibant, si nimirum scypho aquâ semipleno affundatur paulatim & quasi guttatim vinum, donec repleatur; adeo enim tunc vinum superminet aquæ, vt sola linea liquòres determinet, vnde epoto vino aquam tandem bibentes, hauriunt.* Cardanus *loc. cit. ait, si aquæ panis crustulam priùs superimponens, super crustulam sensim effundas vinum, etiam detractâ crustulâ apparere vinum aquæ supernatare. Eadem de causâ quòd leuius est vinum quàm aqua, qui vinum citiùs frigidum reddere quærunt intra aquam* inquit porta, *phialam vino plenam in vas aqua plenũ submergunt, obturato & inverso ore* phialæ, *& dum sub aquis est, phiala inuersa os aperiunt: tunc enim, partim ob vacui metum, partim quia vinum ob leuitatem descendere intra aquam, & aqua ob grauitatem ascendere intra vinum non potest, hæret vinum in phiala vt nè gutta effluat; & quia aqua attingit immediatè superficiem vini intra collum phialæ contenti, hoc citiùs refrigeratur. Evacuato igitur collo, extracto, & iterum repleto, iterum refrigeratur.*

PRAGMATIA XXI.

Vt quis putet aquam in vinum convertis efficere

Aquam convertere in vinum.

QVia aqua gravior est quàm vinum, & infra vinum descendere appetit, fit, vt si phialam vitream (aut alterius cuiuscunque materiæ) longiusculum & gracile collum, angustiusque osculum habentem, aquâ repleas, & inversum collum vino immergas; aqua suo pondere descendat intra vas vino plenum, & vinum suâ leuitate ascendat intra phialam, & aquæ succedat, nec cessatur donec tota descenderit aqua, & tantundem ascenderit vini: & hoc adeo fit manifestè, vt si vinum rubrum sit, videas vinum per medium aquæ ascendere, usque ad fundum phialæ inversæ, & aquam descendere properanter ad fundum vasis vinum continentis. Hoc supposito, si cui illudere vis, & persuadere te posse aquam in vinum convertere: immerge collum oblongum phialæ aquâ plenæ infra foramen superius dolij vino plenî, & post aliquod temporis spatium extrahe: invenies phialam vino plenam, putabiturque ab ignaro mysterij: aquam in vinum conversam *Porta* lib. 18. *Magiæ* Natural. cap. 3.

ANNOTATIO.

QVod de vino ascendente, & aqua descendente diximus, ait Scwenterus *in Delicijs suis part.* 13. *quæstione* 34. *tentari posse vino rubro & albo. Sed nisi unum sit altero notabiliter leuius, vix succedet.*

PRAGMA-

PRAGMATIA XXII.

Aquam à vino separare ex principiis Hydrostaticis aliisque modis.

EX principijs hydrostaticis id fieri potest, & alijs etiam modis. Aliquos hîc referam, licet non omnes ad hydrostaticam pertineant. Iisdem porrò modis experieris, num vino sit aqua permista.

PRIMVS MODVS.

IOannes Baptista Porta lib. 18. Magiæ Natural. cap. 3. varios modos affert experiendi, num vino permista sit aqua, & vnum ab altero separandi, quorum primus & secundus tantùm ad hydrostaticen spectat. Ac primus quidem idem est cum eo quem Pragmatia præcedente tradidimus. Secundus, ex ijsdem principijs desumptus, adeo intricatis verbis atque sententijs à Porta traditur, vt quid dicere velit, dispicere haud valeam. Ipsissima ejus verba adnumerabo, vt qui perspicacioris sunt ingenij, eius mentem expiscentur. Sic ergo ait. *Sit inferius vas vino repletum ex aqua misto, & volumus aquam à vino separare. Sed oportet sit primò vas quod integrè capiat vinũ, quod in subiecto vase remistum sit. Et si quantitas ignoretur, conijciatur quantum esse possit, vel saltem minor. Inde prædictum vas aquâ compleatur, idq; supra vas inuertatur, ubi vinum aquâ remistum sit: & summa pars inuersi vasis, summa ora inferioris liquoris liber, nè aër ingredi possit. Nam tunc illicò aqua descendet, in subiectum vas & leuior commisti pars ascendet, & aqua subsidet: & si totum vinum ascendet, vel tantillum vini in aqua remanebit, Scito tandundem aquæ in puro vino fuisse remistum: quod ex odore & sapore facilè conijci poterit, si bene operatus fueris. Tunc*

Aquam à vino separare varijs modis.

Porta locus obscurus.

accipito vas majoris capacitatis ejusdem liquoris, & ponatur in vas subiectum, quòque totum hauriet; vnde ex proportione ascensi vini & aquæ, scire facile quis poterit, quanta aquæ portio in vino remista sit. Sed commoditatis gratia phiala, quæ aquam continebit, rotundi alui sit, & foramen non admodum magnum: & subiectum vas quod vinum habeat, sit obstrictioris, vt rotundum superius aptius coniungi possit cum inferiori, nè aër intercedat. Sed quia interdum euenire solet vt pila superiòr, postquàm omne vinum hauserit, nec replebit suam capacitatem, & nos aquam è vino separare voluerimus; pilam manibus capiendo obvolamus, vt os cœlum aspiciat; tunc illico vinum reuoluetur, & veniet in superiorem partem: quod penicillo contacto, totum foras euocatur, vt postea dicetur. *Tu sedulus inspicitò: cum vinum hausisse vides, moue penicillum, & remanet aqua pura.* Hæc Porta loco cit. & lib. 3. Pneumaticorũ cap. 4. Æstimo eum duo docere velle; primò quâ ratione cognoscamus vtrum vino admista sit aqua; quod fit, procurando per præcedentem pragmatiam, vt vinum ascendat, aqua descendat: secundò, si fortè cum vino ascendit etiam aqua quomodo eam iterum à vino separare debeamus, modo scilicet postea meliùs explicando. Ad primum igitur quod attinet, iubet primò accipi phialam rotundi alui, & angustioris, & repleri aquâ purâ: secundò, impleri vas aliud stricti etiam oris vino illo, cui aquam admistam esse suspicamur: tertiò, ponere phialam cum aqua inuersam supra vas subiectum, vt os respondeat ori, & liquores se mutuò contingant, ita tamen, vt aër per ora penetrare non possit. His enim factis, aqua ex phiala descendet, & vinum ex subiecto vase descendet. Vbi ex odore & sapore constiterit, totum vinum è subiecto vase ascendisse, & solam aquam relictam; videndum, num plùs aquæ in subjecto sit vase, quàm fuerit antea in phiala superposita; hoc enim manifestum erit signum, excessum aquæ fuisse vino admistum. Quòd si cum vino ascendit etiam aliquid aquæ, quod deinde penicillo laneo separatur; etiam illud fuit vino admistum. Vides itaque, in quo consistat hydrostaticum artificium. Nunc ad alia artificia pergamus.

Explicatur.

SECVN-

SECVNDVS MODVS.

SEquentem modum tradit idem *Porta* loc. cit. cap. 4. & diu antea etiam tradiderat cap. 13. libri 2. ex quatuor quos de Magia Naturali adhuc puer scripserat. Verba eius priori loco hæc sunt. *Nos idem præstabimus alio modo, non leuitate & grauitate, vt diximus, sed tenuitate & densitate. Nam aqua humorum omnium subtilissima est, quia simplex est; vinum autem cùm coloratim sit, & color ex mistione elementorum, corpulentum magis est. Vt igitur vinum ab aqua separemus, materiam habeamus paratam oportet foraminulentam* seu porosam, *ex qua formemus vas, in quod vinum cum aqua iniectum foras exstillet: nam aqua foras elabitur per poros materiei; quod permisto & corpulento reseratur. Etsi ligna multa esse possunt, hedera optima erit, quia porosa, multisq. interpatet rimulis. Vnde si ex eo cyssibium paratum habeas, id est, vas hederaceo ligno formetur scilicet viridi, & in eo vinũ aquâ mistum inijcias; aqua breui tempore foras exstillabit. Quod contrarium antiquos omnes & recentiores sensisse video; cui tum ratio, tum experientia reclamat. Ait enim Cato. Si volueris scire vtrum vino aqua addita sit, nec nè, vasculum facito de materia hederacea; vinum quod putabis aquam habere, eòdem mittito; si habebit aquam, vinum effluet, aqua remanebit: nam non continet vinum vas hederaceum. Et Plinius ab eo. Hederæ mira proditur natura ad experienda vina: si vas fiat ex ligno eius, vina transfluere, ac remanere aquam, si qua fuerit mista. Vnde, duplici errore vterque notandus erit, quod dicat ex hederæ vi mira prouenire, cum lignum foraminulentum id facere possit. Præterea dicit vinum foras effluere, & aquam remanere; quod contrarium euenit. Sed meliùs & probabilius Democritus sensit, qui non vase hederaceo vsus est, sed quodam foraminulento. In ollam, inquit, nouam nondum imbutam infundunt & per biduum suspendunt: percolabit enim olla, si aqua fuerit admista. Ad idem opus alio artificio vsus est Democritus. Quidam spongiâ nouâ, oleo imbutâ, osculum vasis obturant, & inclinant, & effluere sinunt: si aquam habet, sola effluit aqua. Quo etiam experimento in oleo vtitur. Spongia enim foraminosa est, & satis aperta, & oleo imbuta impedit nè liquor foras exstillet tam facilè. Africanus aliud addit. Alumen liquidum in do-*

Hederaceo vase aquam à vino separare.

in dolium vini mittito, deinde spongiâ oleo imbuta osculum obtura, & inclinato, effluere sinito: sola enim aqua effluet. Alumen enim constringit liquores ut modiæ permeent. Hæc omnia porta. Locus ex *Plinio* citatus est lib. 16. Natural. Hist. cap. 35. & loquitur de hedera quæ smilax vocatur, Quod porta docet de hederaceo vase, & de Alumine liquido in dolium injecto, adscribit *Weckerus* lib. 5. cap. 7. etiam Alexio Pedemontano: quod ego tamen nullibi apud eum in Italico exemplari inuenio.

TERTIVS MODVS.

penicillo lino vel laneo quam à vino separa-e.

HVnc etiam modum habet *Porta* loc. cit. cap. 5. his verbis. *Fiat lineũ, vel* potiùs laneum *penicillũ, uel ex gossipio, & dolio immerge quod aquam & vinum remistum habeat, & penicillum extra liquorem supernatet, & ascendat suprà, deinde cadat pendulum extra vas: leuior enim liquor ascendet per penicillum, & foras exstillabit. Sed ubi leuius ascendit, attrahet quoque graue: ob id ubi color immutari videtur, remoue vas: nam profluet* alioquin etiam *aqua. Clarum est enim, quòd cùm vinum sit leuius, semper in superiorem vasis partem ascendet, & per penicillum effluet, etsi omnes oenopolæ contrarium dicant. foras enim penicillo aquam effluere, & intus vinum remanere* existiman. Quod Porta hîc penicillum vocat, nos in Mechanica Hydraulico-pneumatica par. 1. protheor 1. c. 2. propriet. 8. appellauimus filtrũ; nihilq; aliud est, quam panni linei aut lanei lacinia stricta & longa, aut ex gossipio contortus funiculus instar ellychnij. Vbi etiam diximus, partem quæ extra vas pendet, debere esse longiorem seu demissiorem quam liquoris in vase contẽti suprema superficies: alioquin nihil ex vase effluet. Lege ibi dicta. Eundem modum docuerat antea *porta* lib. 2. ex quatuor, cap. 13. eumque adscribit *Weckerus* lo. cit. Alexio Pedemontano: quem tamen apud eum non inuenio *Cardanus* lib. 5. subtilit. hoc modo contrarium fieri docet his verbis. *Quod si linteum vino aquæ misto imponatur, promineatque extra vrceum; aqua è vase tota ascendit per linteũ, sincerumq; relinquit in calice vinũ. Quo experimento proditur lymphatũ à puro: nec posset, hoc fieri si uinũ & aqua misceren-*

miscerentur. d quem locum cardani Mastix Scaliger Exercit. 101. num. 4. ait: *Caue verò, Cardane, nè amplius vinum lymphatum dicas: memini enim mihi præceptores meos, viros exactissimæ in benedicendi diligentiæ, ferulam minitari, si vinum amentiæ dissimularem, quod esset aqua temperatum. Nam meracum νυμφολημπτοειδεῖς efficit, dilutum verò sapientes. Soli indocti Grammatici vinum bibunt lymphaticum* At hoc parum ad rem. Quod Cardanus habet, docet etiam *Schwenterus* in Delicijs Mathemat. par. 13. quæst. 15.

QVARTVS MODVS.

Distillatione vinum ab aqua separare.

P*Ossumus & aliâ ratione leuitatis*, inquit Porta lo. cit. cap. 7. *vinum ab aqua separare, ratione distillationis. In distillatione enim leuius primò ascendit, dein grave, dum maiore vi ignis non vrgetur; & sic rationi consentaneum est. Vt igitur liquor ascendat oportet priùs in tenues vapores attenuari, & leuius fieri. Vinum igitur, quia aquâ tenuius, in stillatorio vase ponemus in balneo aquæ paulatim ascendit leuissimus vini vapor, & in subiectum vas prolabitur: videbis ergo in receptaculo aquam vitæ, recipies, & ex quantitate illius argumentaberis proportionem aquæ vino remistæ.* Non videtur operæ pretiũ tanto impendio rem experiri.

QVINTVS MODVS.

Congelatione vinum ab aqua separare.

E O dem capite prosequitur *Porta*, & ait: *Et hoc artificio sciemus, quanta in dolio aqua remista sit. Accipiatur vini quantitas, & phialæ indatur vitreæ, & phialam in aquam frigidissimam expones, vt quidquid in phala sit, conglacietur, vt docuimus. Si vinum sincerum est, difficiliùs & tardiùs congelabitur, si aquæ plusculum habuerit, citius conuertetur. Vbi vinum congelatum erit, frangatur phiala supra patinam; glacies paulatim liquescet; primò vinum, quia calidius; postremo aqua remanet conglaciata, separata à vino, quia tardius soluetur. Ex cuius proportione conijcies, quanta aquæ pars in dolio coniecta sit* Hic modus potiùs seruit ad cognoscendum, vtrum vino admista sit aqua, quàm quanta sit admista, & ad illam separandam. Lege etiam Mizaldum.

PRAG

PRAGMATIA XXIII.

Vtrum vino admista sit aqua, cognoscere.

Vino an admista sit aqua cognoscere.

PRæter nonnullos modos ex præcedentibus, breuis ac facilis est sequens, quem tradit *Porta* loc. cit. cap. 6. his verbis. *Pone vinum, de quo dubitas vtrum aquæ admistum sit, in vase aliquo, & in eo pone malum, aut pyrum: si mergitur pomum, vinum erit impermistum; si verò superfluitabit, vinum permistum erit, quia vino aqua leuior est.* Hæc porta, addens Democritum contrarium falsò docuisse his verbis: *Malum quidam in vas inÿciunt; meliùs autem pyra silvestria, alij locustam, alij cicadam: & si quidem innatauerint hæc purum est vinum: si verò merguntur, aquam habeat.* Contrarium vtique verum est, propter rationem à porta adsignatam, & ex Hydrostaticis principijs desumptam. Democriti errorem sequitur etiam *Weckerus* loc. cit. & *Alexius Pedemontius* Par. 2. secretorum fol. mihi 173. his verbis. *A conoscere se il vino hà dentro aqua. Pliglia pere crude, & mondale, & tagliale per mezzo: over more; & gittale nel vino: & se nuotano di sopra dal vino, il vino è puro & netto; mà se scendono al basso, il vino è meschiato con acqua.* Hoc est, *ad dignoscendum, utrum vinum habeat in se aquam. Accipe pyra cruda, & decontica illa, & seca per medium, aut certè mora: & conÿce illa intra vinum: & si quidem natant supra vinum, purum ac sincerum est, si verò descendunt ad fundum, vinum est mixtum aquæ.*

PRAGMATIA XXIV.

Mustum an habeat admistam aquam, deprehendere.

Mustum an habeat admistam aquam cognoscere.

EXperiendi modus idem est cum præcedenti, sed effectus contrarius: vinum enim purum & sincerum, quia defæcatum, tenue est: mustum verò quando recens, & nondum defæcatum,

catum, crassum est & viscosum: ideo si in mustum mala vel pyra sylvestria inieceris, & mustum fuerit purum atque sincerum, supernatabunt; at si aquam habuerit admistam, mergentur, & fundum petent, ita *Porta* ex sortione nescio quo. Alium experiendi modum habet *Weckerus* loco suprà citato ex Georgio Valla Placentino, dicens: *Si vales experiri an musto remixta sit aqua, ovum imponito: si statim descendit, aquosum est; sin contrà, purum.*

ANNOTATIO.

Occasione hujus Pragmatia quærit Porta, *in fine cap. 6. loco citato, quæ pars musti aqua diluti (aquatam vocant Itali) sit melior, superiornè in dolio an inferior: respondetque superiorem esse meliorem inferiore, quia aqua cum tempore sustdit & ad fundum descendit, vini partes subtiliores ascendunt & supernatant: unde qui ex superiori dolij parte depromit aquatam illam, minùs aquæ deponit, quàm qui ex inferiore parte haurit.*

PRAGMATIA XXV.

Vt lignea statua supra aquam ambulet, efficere

PVerorum hic lusus est, at non iniucundus, & huius loci. Lignum accipiunt feres & oblongum, rotundæ columellæ formam habens, maius minusuè, provt statuæ quantitas & pondus requirunt. Huius columellæ basi superiori imponunt firmiter atque affigunt statum, columellam aquæ immergunt ad perpendiculum, itàque librant appenso infrà lapidis aut plumbi pondere, donec mergatur ad plantas vsque pedum statuæ suprapositæ. His factis, si vexillo aut expanso velo instruxeris statuam lacui impositam, à vento quamuis in partem impelletur: si cuppæ aquâ plenæ imposueris eandem, & vel in statua, vel in columella ferri frustum absconderis; applicato occultè ad latera cuppæ magnete valido, atque circumducto, duces quò-

Statua lignea vt supra aquam ambulet, efficere.

eũque libuerit statuam. Hac arte plura & iucunda hydromantica spectacula exhiberi possunt, vt iuuncularum digladiatio, hircorum cornibus se petentium congressus, & similia.

SYNTAGMA TERTIVM

De selectioribus Hydrostatices Erotematibus

Hydrostatica Erotemata.

Quæ ad praxin spectant, præcedenti syntagmate expediuimus: quæ ad theoriam, huc reseruauimus: Ex multis pauca afferemus, lectori curioso fortassis nec ingrata, nec inutilia. Sit ergo.

EROTEMA I.

Vtrum nauigari possit in aëre.

Nauigari in aëre an possit.

VTrum, & quâ arte intra seu infra aquas nauigari possit ex aliquorum mente, suprà vidimus: Similem quæstionem de aëre, *vtrum parte aliqua sit nauigabilis*, hoc est, vtrum etiam intra ipsum nauigari artificio aliquo possit, proponit *Franciscus Mendoza* in Viridario lib. 4. Problem. 47. atque, propositum problema eius generis esse, vt vel ipsi pueri in consulto Magistro audeant sine hæsitatione illud decidere, ac respondere, fieri non posse vt navis vlla, aut agitata vento, aut impulsa remis, aut vtraque simul adiuta beneficio, aërem non secus ac aquam scindat. *Primò*, quia si id fieri posset, iam dudum modus fuisset inuentus. *Secundò*, quia quæcunque materies, ex qua fabricari potest navis (nisi fortè ignea sit, aut cælestis) est aëre ipso naturà suâ grauior; ergo ex ea constructa navis consistere

Negatiua sententia argumenta.

stere nequaquam in aëre potest, non solùm onusta, sed nè vacua quidem. *Tertiò*, quia experientiâ constat, leuissima quæque, etiã paleas, in aëre sublatas decidere in terram; quantò ergo magis nauis?

Problema hoc iam dudum tetigit *Albertus de Saxonia* lib. 3. physic. quæst. 6. art 2. conclus. 3. apud Mendozam lo. cit. Cùm enim ostendisset, ignem esse aëre subtiliorem, rariorem, ac leuiorem; vt consectarium colligit, aërem, vbi igni contiguus est, (siue verus ille sit, siue putatus, hoc est, æther) nauigabilem esse, vti aqua, vbi est aëri contigua. In hujus sententiæ gratiam ait Mendoza, si quanauis supra convexam aëris superficiem poneretur, sustinendam in ipso aëre, & impelli remis, nisi aliud obstaret, posse. Probat experientia, quâ videmus res naturâ suâ grauiores aquâ, aëre tamen plenas, aquæ innatare, quæ alioquin non repletæ aëre facilè demerguntur, vt patet in pelui & quocunque alio aheneo aut ferreo vase, quod dum aëre repletur, extat in summa aqua, nec demergitur, licet sit aquâ grauius naturâ suâ. Ex hac experientia huius modi argumentum conficit Mendoza. *Vas æreum plenum aëre, aliter demergendum, in summa aqua sustentatur cùm eâ sit naturaliter multò grauius; ergo nauis lignea, aut cuiuscunque alterius materiæ, in summa aëris superficie constituta, & elementari igne repleta, supra aërem sustinebitur, nec priùs in ipso aëre submergetur, quàm nauigij grauitas superet leuitatem ignis quo plenum est. Nec obstat vehemens ignis natura, quæ ligna possit comburere, quia ille ignis ob suam raritatem non habet efficaciam ad comburendum, vt ingenuè fatentur Philosophi, qui communi placito in concauo Lunæ ignem collocant.* Confirmat sententiam, quia ligna pleraque innatant aquæ, quâ tamen grauiora sunt secundùm bonos Auctores, non alia de causa quàm quia pouros habent, quibus aër recipitur, & ita leuitate suâ lignorum grauitatem superat, vt ea non sinat demergi. Idem ergo contingere poterit naui materiâ illâ igneâ plenæ.

Affirmatiua sententia argumenta.

Hæc Mendoza, nec improbabiliter, siue supra aërem ponatur ignis elementum, siue, quod probabilius, æther, hoc est, defæ-

Affirmatiua sententia probabil.

defæcatissimus aër; sicut enim, licet lignum aliquod, ferrum, cuprum, plumbum, & similia, sint aquâ grauiora æqualis molis, ac proinde per se solariè sumpta merganturin aqua, elaborata tamen inconcauam figuram, & repleta aëre nostro impuro ac ponderoso, natant supra aquas, & apta sunt vt ex ijs nauis construatur, & aqua sine mersionis periculo sulcetur; ita licet eadem corpora sint grauiora in specie quam aër noster, elaborata tamen in cymbas, & repleta materia illa leuissimâ, natare possunt in aëre, & apta fieri ad nauiculas constituendas, eò quòd totum compositum ex nauicula illa & æthere leuius esse possit, quàm æqualis moles aëris nostri impuri, etiam in suprema regione. Loquor semper cum Mendoza de naue constituta in suprema superficie aëris immediatè infra æthera, vt repleri ætherea illa materia possit. Quod autem apud nos prope terram, aut in media aëris regione prope aut supra nubes, & vniversaliter intra sphæram aëris nostri fæculenti & crassioris non possit institui similis nauigatio, causa est, quia deest materia illa atherea qua nauis constructa repleatur. Si potentia aliqua plus quàm humana impletur vas aliquod ligneum, aut æneum subtilissimæ laminæ materia illa, & in aëre nostro constitueretur; dubium nullum esse debet, quin sine mersionis aut casûs periculo ibidem sustentaretur, & non secus ac infra aut supra aquam naues nostræ, huc illucque propellerentur remis ac velis possent.

EROTEMA II.

Quæ causa nubes in media aëris regione suspendit?

Nubes quo modo suspendantur in aëre.

RAtio dubitandi est, quia nubium materia vapor est multa exhalatione permixtus & contaminatus, vt ex aquæ pluuiæ & niualis impuritate liquet; vnde definiri solet *vapor exhalationi mixtus, circiter mediam aëris regionem, frigore citra congelationem densatus* vapor autem essentialiter aqua est, aqua grauior est quàm aër nubes ergo aëre grauior, quomodo in eo suspenditur.

Scali-

Scaliger Exercit.79. vbi de cometa agit, vi quadam magnetica à sole suspendi credit, vt cometa à stellis. *Sustinet igitur*, inquit, *eum* (Cometam) *stella, vt ita dicam, parens eius, quasi cum à sole nubes suspenduntur.* Sed hoc manifestè falsum est, quia sic nocte vniversæ nubes reciderent in terram, desertæ à Sole occidente, & ad antipodas properante, vbi dum existit, nequit hemisphærij nostri nubes in aëre sustentare, quia nequit illuminare, trahere, & suspensas tenere. Nec minùs falsum est, quod Meuserus dicit apud *Fromõdum* lib.5. Meteoror. cap.5. art.1. asserens à Deo suspendi, quia Deus tales effectus non solet sine causis secundis producere. Ipse *Fromondus* ait, & bene non aliter nubes suspendi à sole, quàm quia ab ipso rarefit humor, & leuitatem ad scandendum, & in sublimi consistendum, accipit; adeoque easdem librationis leges, quibus grauiora alia in medio liquido succumbunt leuioribus, tenere nubes in aëre. Probat exemplo omnium quæ aquâ vehuntur ita vt supernatent: lignum enim, & vniversa quæ natant, ideo non merguntur, sed supernatant, quia minùs ponderis obtinẽt quàm humidum paris molis, in quo sustẽtatur, vt in Hypothesi V. diximus. Nã hinc est, vt calculus exiguus defluat in aquæ fundum, non trabs ingens, infinitò pænè illo ponderosior; quia calculus grauior est aquâ illâ cuius præcisè locum occupat, seu occuparet, trabs non item. Hinc etiamsi humores inæqualis ponderis, v.g. vinum & aquam in vnum confundas, grauior semper subsidit, vt sæpe iam diximus, & docet experientia quotidiana. Si alibi vbique Natura seruat hanc legem, nubes & aër ab ea ex lex non erit, vt loquitur Fromondus.

Nubes quomodo suspendantur in aëre.

Nec à solo Deo.

sed leuitate suâ.

Sed nunquid densiores sunt nubes aëre? solem enim nobis eripiunt; quod aër non facit: densitatem autem maiorem sequitur maior grauitas. In validum argumentum, alioquin probaret nubes ponderosiores esse totâ aut magnâ saltem profunditate maris, quoniam vrinatores infra aquas constituti solem vident, infra nubes constituti non vident. Opaciores sunt nubes aëre, non densiores: opacitas enim in re qualibet à densitate distinguitur. Vitra & crystalla densissima sunt, non tamen opaca; contrà,

Nubes non sunt densiores aëre, sed opaciores.

Densitas & opacitas distinguuntur.

trà, pumices, ſuber, & plurima genera lignorum rariora, opaca ſunt: grauitas autem non opacitatem, ſed denſitatem ſequitur. Nubes igitur plùs opacitatis & caliginis, quàm aër infimæ regionis, cui incumbunt, habent; minùs tamen denſitatis, & grauitatis. Ratio eſt, quia aër inferior vaporibus denſioribus, ſed pellucidis, incraſſatur & pinguefcit, vt ita dicam: *quidquid enim in nubibus*, inquit Fromondus, *rorulentum eſt, molliter redenſatum, aut continuum, aut guttatim diuiſũ in aërem ſubiectum, victo æquilibrio, leuiter defluit; alia verò vaporum pars rarior, & tenuiori quodam modò filo contexta, caliginoſis terræ & corporum mixtorum fumis permixta, ſtat in ſublimi pendula. Vnde opacitas nubiũ præcipua non in puro aquæ vapore, ſed exhalationibus corporum gravium opacorum conſiſtit; quod ex nebula intelligi poteſt, quæ eſt ſterilis & fumoſa nubis portiò: hæc enim ad nos vſque delapſa, etiam è vicino inſignem opacitatem & caliginem oſtendit. Nubes autem quò longiùs ab oculo abſiſtit, eò opacior & tenebroſior apparet* Lege *Cabæum* lib. 1. Meteoror. tex. 45. quæſt 13.

Nebula quid ſit.

EROTEMA III.

Vtrum in aqua conſiſtente partes ſuperiores premant actu inferiores.

Aqua partes ſuperiores an premant inferiores.

IN Mechanica noſtra Hydraulico-pneumatica par. 1. Protheoria 4 cap 1. Propriet. 5. id negauimus, propter has rationes: *Primò*, quia alioquin partes inferiores eſſent denſiores ſuperioribus, eò quòd compreſſæ ac condenſatæ eſſent. *Secundò*, quia vrinatores infra aquam exiſtentes non ſentiunt pondus aquarum ſili incumbentium. *Tertiò*, quia herbæ leuiſſimæ in fundo aquæ creſcentes, & in altum aſſurgentes, non ſternuntur ab aqua ſuperincumbente. *Quartò*, quia corpus graue fune alligatum, & infra aquam, demerſum, ſuſtinetur à manu, & extrahitur, tantâ facilitate, quanta ſuſtineretur & extraheretur, ſi nulla aqua ipſi incũberet, imò maiori etiam facilitate, quoniam grauia minùs ponderant intra quàm extra aquam. *Quinto*, quia ſitula aqua plena, leuior eſt intra, aquã, quã extra nec plùs ponderat plena intra aquã, quã vacua extra eã, imò minùs, propter cauſã iã dictã; ergo aqua

Negatiua ſententia argumenta.

qua situlæ, quia intra aquam est, nõ grauitat, adeoque nec situlã, nec aquam situlæ subiectam deorsum premit. Hæc in Mechanica. Addo nunc. *Sextò*, quia crines equorum, qui eiusdem grauitatis cum aqua esse creduntur, seruant quemcunque locum in aqua datum, nec deorsum deprimuntur ab aqua superincumbente. *Septimò*, quia alioquin omnes aquæ partes inferiores essent in perpetuo motu, & perpetuò à superioribus expellerentur, iuxta dicta supra Hypothesi IV. *Ratio* porrò à priori huius sententiæ videtur esse, quia res non dicitur grauitare, nisi quatenus habet infra se corpus leuius se in speciè.

Neque huic sententiæ videtur adversari *Archimedes* lib. 1. de Insidentibus in humido, suppos. 1. vbi ait, humidi eam esse naturam, vt partibus ipsius æqualiter iacentibus, & continuatis inter se se, minùs pressa à magis pressa expellatur; & vnam quamq; partem eius premi humido supra ipsam existente ad perpendiculum: addit enim Archimedes, *si humidum sit descendens in aliquo aut ab alio aliquo pressum*. Itaque quando humidum non est descendens in aliquo, aut non est ab aliquo alio pressum, sed consistit in suo situ naturali; vna pars non premit alteram, vt lo. cit. in Mechanica etiam dixi Propriet. IV. Lege etiam quæ dixi ibidem in Coroll. Præposit V.

Contrariam sententiam acriter & mordicùs defendit *Emanuel Maignan*. to. 4. Cursus Philosophici cap. 17. Propos. 3. vbi post alia argumenta alibi allata, adducit duo experimenta, quæ putat omnino rem conuincere. *Primum Experimentum* est. Phialam vitreã longi ac prætenuis colli thermometrã (qualẽ descripsimus in Mechanica Par. 2. Classe. 1. cap. 3. Machina 3.) aëre plenam, & summo tubuli spiraculo libero & extante sub aquam frigidam demersit, ac demersam tenuit donec aër intus conclusus induisset frigus quantum ab ea aqua poterat recipere. Postquàm satis refrigiuit (ait ipse) dictus aër interior, condensatusque alium externum, quantum opus fuit, admisit; globum phialæ in fundo aquæ manu sinistra tenens, & dextera orificium tubuli tegens, tubulum inclinauit; hic verò vt sub aqua esse cæpit

Affirmatiua sententiæ argumentum.

Experimentum Magnani.

apertus

apertus cæpit etiam aquam admittere (nullâ tamen aëris exclusâ particula, vt constitit tum ex eo quòd nulla apparuit bullula tum ex eo quòd postea contigit, vt videbimus) & quidem maiori & maioti copia, prout profundiùs sub aquam os eius apertum descendebat; & cùm ad duos sub aquam palmos pervenisset, apparuit aqua plenus ferè vsq; ad medium, id est, sesqui palmo, ab aperto ore versus globum. qui totus cum residuo tubi sesqui palmo erat solo aëre plenus; mox autem paulatim elatus tubus residente globo eiecit quoq; paulatim susceptam prius aquam, & totam expulerat cùm ad summum ventum est. Ex hoc experimento ita stabilire conatur sententiam suam. Tubus inclinatus, & infra aquam depressus, aquam non alia de causa admisit, recedente ex parte aëre, nisi quia rarus aër fuit ab aqua incumbente depressus, vt patet ex eo, quòd quando plus aquæ incumbebat, tantò magis aër, ob maius aquæ pondus premens: recedebat, & è cõtrà prout minuebatur aquæ incumbentis altitudo & pondus, eò magis pressus aër pristinum locum ac statum paulatim repetebat. Facta hac hypohesi, diuidit mẽte totam aquæ altitudinem in decem, gratia exempli; partes mole & grauitate inuicem æquales, & sic argumentatur. Decima & infima pars plùs premit aërem, quam nona, quia plùs recedit aër ad pressionem decimæ, quàm nonæ & recessus maior maioris pressionis est effectus. ergo decimæ pars non premit sola, sed premit etiam nona, quia decimæ solitar. è acceptæ moles & grauitas non est maior, quàm nonæ, vt supponitur. Et quia etiam plùs premit quàm octaua, ob eandem causam, dicendum etiam nonam non premere solam, sed iuuari ab octaua, & hanc à septima &c: vsque ad primam, quæ iuuet, secundam, & ambæ tertiam, & tres simul quartam, atque ita deinceps. Hinc autem infert, primam premere secundam, & hanc premere tertiam &c: vsque ad nonam quæ premit decimam, & hæc reliquarum nouem simul sustinens pressiones, aërem sibi immediatè subiectum premit vna ex omnibus collecta pressione decem partium, sua nimirum propria partiali, & alijs nouem partialibus in se deriuatis atque collectis. Et hanc consequentiã,

Argumentum indesumptum pro grauitate aquæ intra aquam.

quòd

quòd una premat alteram sequentem, & hæ reliquas sequentes, putat esse optimam, quia nullo modo cogitabili potest premens ad premendum juvari ab alio, nisi eo nul premente: cùm ergo decima pars premens immediatè aërem, juvetur ab aliis novem ad magis premendum, quàm premere posset se solâ; consequens est ut illæ novem premant etiam ipsæ aërem: & quia non premunt immediatè (alioquin per saltum premerent, & daretur actio immediata indistans) ergo premunt solummodò mediatè, nempe aliæ per alias, id est, nona per decimam, & octava, per utramque &c: ergo decima suscipit in se immediatè pressionem nonæ, & nona octavæ &c: atque adeo una pars gravitat supra aliam.

Nec aliam putat esse causam, cur è dolio pleno infra aperto vinum eductum longiùs erumpat, quàm è non pleno; & cur fontium jactus in sublime eò altiùs vibrentur, quò aqua per tubum & fistulam subministrata è loco altiori derivatur, nisi quia quò altior est humor, eò magis premit & urget partes subjectas.

Confirmat hæc alio simili experimento, quia si Mercurius (cujus gravitas est ad gravitatem aquæ ut 14. ad 1.) ponatur in uno crure siphonis retorti, & aqua in altero, premunt se mutuò. Nam si in uno crure ponatur Mercurius ad altitudinem unius palmi, in altero aqua ad altitudinem quatuordecim palmorum; aqua suspellit Mercurium, donec fiat æquilibrium, & aquæ superficies suprema sit in eodem horizonte cum suprema superficie Mercurii: si autem stante æquilibrio, in uno crure ponatur Mercurius ad altitudinem majorem, assurgit aqua in altero crure, & perdit æquilibrium: eodem modo, si stante æquilibrio, in uno crure ponatur plùs aquæ, assurgit in altero Mercurius, & perditur æquilibrium. Idem contingit, si sola aqua in utroque crure ponatur, sed inæqualis altitudinis; altior enim premit minùs altam, & cogit assurgere, donec fiat æquilibrium.

Experimentum aliud Magnani simile priori.

Non convincit aquam premere intra aquam.

Hoc est primum Experimentum Magnani; cui respondeo, in primo casu aquam premere aërem in tubo, quia est corpus levius se, & natura aquæ exigit esse infra ipsum. Aqua igitur indicto casu non est consistens, hoc est, non est in situ suo naturali, quem ejus natura exigit. Nos autem loquimur de aqua consistente. Utrum autem tunc partes superiores aquæ premant inferiores sibi immediatè subjectas, an verò tota columna aquea aëri incumbens per modum unius, sicuti tota columna marmorea decem palmorum altitudinis premit subjectam humum per modum unius, & non una pars alteram (alioquin inferiores essent magis compressæ ac densiores, & si verteretur columna, & partes quæ antea superiores erant, & minùs pressæ, fierent inferiores; comprimerentur, etiam sensibiliter, si sensibile esset pondus columnæ, quale est Obeliscorum Romanorũ) hîc non disputato, quia nihil ad rem nostram facit: si enim premunt se mutuò partes, est, quia infra se habent corpus levius. Et licet dum non habent infra se corpus levius, retineant eandem gravitatem & aptitudinem ad premendum; actu tamen non premunt, sed solùm aptitudine, quia deest conditio ad actualem pressionem requisita, nempe corpus levius infra se. Et hoc est quod diximus in Corollario seu Porismate loci suprà citati ex Mechanica nostra. In secundo etiam casu de Mercurio & aqua in siphone retorto, mirum non est, quòd gravius premat minùs grave, tum quia hæc est natura gravium, tum quia minùs grave potest cedere magis gravi, & cedendo vincit solùm corpus levius se. Præterquàm quòd tunc, antequam fiat pressio actualis, humida illa non consistunt. Postquàm verò ad statum consistentiæ deventum est, cessat actualis pressio.

Experimentum alterum Magnani, ad probandam aqua intra aquam gravitationem.

Alterum Experimentum desumit Magnan ex ansere vitreo intra doliolum, aquâ plenum incluso, de quo suprà Pragmatia 17. Nam anser, inquit, non potest immotus consistere in puncto A, quin in specie sit æquè gravis ac est aqua quæ circa punctum A residet: & similiter dic quod alia puncta B & C.

Et

Et quia ubicunque gravitas anseris est æqualis gravitati aquæ, ibidem etiam gravitas aquæ est reciprocè æqualis gravitati anseris; consequenter major est aquæ gravitas in C quàm in B, & in B major quàm in A, quia gravior est anser in C quàm in B, & in B gravior quàm in A: Sed non est in C gravior ratione sui, seu singularum suarum partium seorsim consideratarum, cùm secundùm se homogenea sit, & non habeat majorem gravitatem in C, quàm in B, aut A; ergo ratione partium sibi incumbentium; ergo superiores premunt inferiores. *Viterius*, si orificio dolioli, de quo suprà lo. cit. applicetur fistula vitrea, aut arundo excavata, trium vel quatuor palmorum in longitudine, & ita ei conjungatur, ut cùm eam aquâ impleveris simul cum doliolo, possis ipsam ad placitum erigere atque inclinare (quod fiet, si segmen intestini veruecini, alteriusvè similis, tres quatuorvè digitos longum, arctè ex una parte circumliges osculo dolioli exteriùs, & ex altera parte fistulæ aut arundini) & fluitante intra doliolum aquâ plenum anfere, erigatur arundo pariter aquâ plena, sive usque ad summum, sive saltem usque ad aliquem terminum qui sufficiat; statim subsidit anser, sicut subsidit ad pressionem pollicis; si verò arundo inclinetur usque ad horizontem, anser superiora petit; & eò magis vel minùs subsidit aut assurgit, quò magis vel minùs arundo elevatur. Ergo cùm anser ideo subsidat, quòd aqua pressa intra aluum recipitur, & ibidem aërem comprimit; signum est aquam dolioli ab aqua arundinis premi; ergo aqua arundinis supra aquam dolioli gravitat, eamque premit; ergo superiores partes aquæ premunt inferiores.

Hoc est secundum Experimentum. Ad cujus primam partem *Respondeo*, partes inferiores aquæ in doliolo premi à superioribus, quia hæ à pollice premuntur; cessante autem pressione pollicis non premuntur ampliùs inferiores, quia superiores non ampliùs premuntur; cujus rei signum est, quòd

Neque hoc probat gravitationem aquæ intra aquam.

pressione cessante statim anser superiora petit. Ad secundam verò partem *Respondeo*, etiam in illo casu premi inferiores dolioli partes à superioribus, quia hæ premuntur ab aqua fistulæ aut arundini inclusa; premit autem aqua fistulæ aquam dolioli, tum propter impetum quo erectâ fistulâ cadit supra illam, tum quia aqua fistulæ continuata cum aqua dolioli, non est in statu & situ suo naturali, sed est altior quàm aqua dolioli, ac proinde nititur deorsum ad loca decliviora, ut coæquet superficiem suam supremam cum suprema superficie aquæ dolioli; quâ coæquatione factâ, statim cessat pressiò. Frustra ergo laboravit Magnan, quia nos loquimur de aqua consistente, & non pressa ab extrinseco.

Confirmo nostram sententiam, quia aqua vino superposita descendit, eò quòd gravitas supra vinum, id est, deorsum nititur; ergo si partes superiores aquæ gravitant supra inferiores, id est, deorsum nituntur, deberent descendere infra illos, & sic daretur perpetua circulatio.

EROTEMA IV.

Cur hominis corpus ad quantumvis magnam profunditatem immersum aquæ, non sentit aquæ supra positæ pondus?

Aquæ immersus homo cur non sentit pondus aquæ incumbentis. Stevini sententia non placet.

EXperientia est certa, causa non item. *Stevinus* lib. 8. staticæ Proposit. 3. ait causam esse, quòd illo pressu aquæ superincumbentis & ambientis nulla corporis humani pars luxetur, & hoc ideo, quia ex omni parte urgetur corpus æqualiter, ideoque nulla pars ejus extra suum locum extendi potest. Sed non satisfacit, quia si jaceat homo in fundo vasis alti & angusti, plus aquæ habet supra se, quàm ad latera; si autem in amplo & parum alto vase jacet, plùs habet ad latera, quàm supra se; ergo si premitur ab aqua circumstante, non urgetur undique

dique æqualiter; & tamen in neutro casu sentit onus aquæ.

Emanuel Magnan loco cit: in præcedente Erotemate, ubi loquitur de urinatoribus, respondet illos, etiamsi premantur ab aqua superincumbente, non sentire tamen illud pondus, & eo non sensibiliter aggravari, quia quantum sustinent aquæ superioris, tantundem ipsi sustinentur à sibi inferioribus, atque adeo sine molestia totum sustinent quasi nihil sustinentes, quatenus totum sustinent viribus non tam suis, quàm aquæ subjectæ, æquale ponderi sustentaculum subministrantis. Sed hoc minùs satisfacit: primò, quià etiam homo incumbens terræ, & pressus à terra superposita, sustentatur à substrata terra, & tamen sentit terram superpositam. Secundò, si in fundo jaceat homo, & nullam aquam supra se habeat, non sentit aquam superiorem, & tamen non sustentatur ab inferiore. *Magnani sententia non placet.*

Alii apud *Mersennum* in Phænomenis Hydraulicis Proposit: 49. ajunt, corpus hominis (vel aliud quodcunque immersum aquæ) tantam aquæ molem è loco suo pristino eycere, quanta est moles corporis sui; hanc autem aquam ejectam versus fundum premere, nè suam à centro distantiam immutet, & augeat; à quo fundo cùm resilire cogatur, sursum nitens insidentis aquæ conatum repellit. Sed hoc adhuc minùs satisfacit: esto enim aqua à corpore hominis immerso pulsa niteretur sursum, & repelleret conatum aquæ incumbentis; tamen hic nisus & hæc repulsio non duraret semper, sed solùm tam diu, donec inter ipsam & reliquas aquæ partes fieret nova coæquatio & velut libramentum. Deinde, si quis supra fundũ vasis aut lacûs vacui se collocaret, & paulatim aquâ vas illud aut lacus repleretur; adhuc non sentiret pondus aquæ incumbentis, & tamen nullam aquam expulisset quæ sursum tenderet. *Aliorum sententia non placet.*

Omissis igitur aliorum placitis, aio, genuinam causam cur hominis corpus infra aquam positi non sentiat pondus aquæ superincumbentis, esse, quia, ut præcedente Erotemate *Nostra sententia.*

probavimus, aquæ consistentis partes superiores non premunt inferiores, nisi infra inferiores sit corpus levius in specie quàm aqua: quoniam igitur corpus humanum in specie gravius est quàm aqua, non premitur ab aqua incumbente, quoniam hæc non conatur esse infra corpus humanum. Quòd si in fundo vasis esset foramen apertum, & infra foramen aër, & homo esset collocatus supra foramen, ita tamen ut effluxum aquæ non impediret; tunc sentiret supra se tantum pondus aquæ, quantum est pondus columnæ aqueæ, cujus basis esset foramen, altitudo perpendicularis à foramine usque ad supremam aquæ superficiem. Qui aliam hujus rei causam ad signant, errant, & alios decipiunt.

EROTEMA V.

Cur glacies supernatat aquæ ex qua concrevit.

Glacies cur supernatet aqua.

JUxta hydrostatica principia respondendum est, ideo supernatare illi etiam aquæ, ex qua concrevit, quia datâ paritate molis levior est quàm aqua, hoc est, palmus cubicus glaciei levior est, palmo cubico aquæ ex qua concrevit glacies illa. Si ulteriùs quæritur, quare levior sit glacies quàm aqua æqualis molis; respondent communiter, quia rara est, & plena poris & cavitatulis aëre plenis. Si urgeatur; ergo aqua dũ frigore concrescit, rarefit, & non condensatur; hærent, propter communem persuasionem Philosophorum, quòd calor rarefacit, frigus autem constringit & condensat.

Gelu aquã congelascit in glaciem, eam rarefacit.

Dico, contra communem persuasionem, aquam vehementi frigore & congelatione rarefieri, & non condensari. Probo *primò*, quia glacies supernatat aquæ ex qua concrevit; ergo levior est aquâ æqualis molis; ergo rarior quàm aqua. Probo consequentiam primam, quia si non est levior, ergo vel æquè gravis, vel gravior: si secundum, ergo mergitur, & petit fundum; si primum, ergo quemcumque datum in aqua locum ser-

servat,& detrusa non enatat. Probo secundam consequentiam, quia est major quàm antea erat aqua, ut patebit ex dicendis inquinto argumento. *Secundo*, quia vas vitreum, aut fictile, aquâ plenum, & clausum, si aqua congelet, diffringitur, uti frequenti experientiâ constat; utique non aliâ de causâ, nisi quia aqua rarescit, & majorem locum petit. *Tertiò*, quia si vas fortius est quàm ut diffringi facilè possit, aqua gelans in medio assurgit in clivum seu humorem, non aliâ iterum de causâ, nisi quia rarescens petit plùs spatii, quod quia intra vasis margines non invenit, supra illud quærit. *Quartò*, quia pilæ etiam lapideæ, aquâ plenę, si aqua congelascit, aliquando rumpuntur; cujus rei alia causa adsignari non potest, nisi quia suprema aquæ superficies jam concreta, impedit reliquam inclusam aquam, dum frigore rarescit, nè in altum assurgere queat, unde necesse est pilam diffringi. *Quintò*, aquam gelu non stringi, sed dilatari & augeri, adeoque & rarescere, probo duobus evidentibus experimentis. Primum fecit præteritâ hyeme Anni 1657, *P. Melchior Cornæus* Collega meus. Globum vitreum, cui oblongum collum & strictum adhærebat (qualia sunt thermometra seu themoscopia) aquâ ad aliquam usque colli partem replerint, eumque aquę marginem filo circumligato diligenter signavit, & aëri rigido, cùm gelaret, exposuit; eo fine, ut experiretur num revera augeretur aqua, dum frigore congelat. Nec fefellit exspectatio. Quamprimùm enim ingruente gelu aqua gelavit, ad latitudinem digiti unius supra filum notatum assurrexit. Hocque experimentum non semel, sed quinquies & sexies repetitum, eodem prorsus semper eventu. Rem totam describit citatus Auctor in Curriculo Philosophiæ lib. 4. Physicorum Disput. 3. de Loco & vacuo, quæst. 4. sect. 2. & nos ex ipso, antequam liber impressus esset, in fine Mechanicæ nostræ hydraulicopneumaticæ §. 9. Experimenti Magdeburgici, Dub. 5. in fine. Alterum fuit factum in Italia Anno 1647. in æstate, infrigidando aquam amphoræ vitreæ inclusam per immissionem & agitationem convenientem intra præparatam glaciem contusam. Quod dum fieret,

Experimentum quo probatur aquam congelatam rarescere.

Experimentum aliud, idem probant.

fieret, primò aqua visa est adminus spatium restringi, relictâ parte colli quam ante inchoatam frigoris actionem occupabat; deinde verò progrediente ab ambiente frigido alteratione, cæpit dilatari, ut non solum spatium relictum repleret, sed exundaret, aliquot ejus partibus ex amphora defluentibus; cùm assurgerent interim intra aquam majores bullæ, quæ ad superficiem accurrentes, postquàm supernatassent, rumpebantur; crebrescant verò minutiores multæ, quarum extimæ, adhærentes passim amphoræ, spectabantur. Rem hanc describit *P. Nicolaus Zucchius* in Philosophia Nova de Machinis par. 4. Experiment. 4. aitque virum ingenio, eruditione, & libris impressis celebrem, qui id Romam perscripsit, adjecisse se apparentium in illo causas inquire: item eò devenisse, ut nec inventas, nec inveniendas arbitraretur.

Ex his omnibus patet, in congelatione aquæ fieri rarefactionem: quod licet sit contra communem sensum, negari tamen non potest. *P. Nicolaus Cabæus* lib. 1. Meteor. text. 56. quæst. 1. fatetur ingenuè, dum in aqua fit congelatio, augeri corpus, & excrescere, ac proinde in congelatione videri quod fiat rarefactio, idque suaderi ex eo, quòd aqua congelata in vase ad sensum sursum excrescat, etsi excrescere non potest, vas ipsum toto impetu disrumpat, ex quacunque materiâ sit; nihilominùs putat non recedendum à communi sensu, dicendumque congelationem etiam aquæ communis fieri per condensationem. Probat *primò*, ex communi sensu etiam non vulgarium, qui putant glaciem esse quid magis densum quàm sit aqua resoluta. *Secundò*, quia omnes aliæ concretiones humidorum quæ frigore fiunt, ut olei, & similium, fiunt densatione humidi, non rarefactione. *Tertiò*, quia glacies durior est quàm aqua; durities autem illa, ex communi sensu, inferre videtur densitatem. *Quartò*, denique, quia argumenta in contrarium adducta non convincunt glaciem fieri per rarefactionem totalem totius materiæ, esto aliquæ partes in congelatione rarescant. Sed sive tota materiâ rarescat, sive aliquæ tantùm ejus partes,

Contrarium putat Cabæus.

partes, negari tamen non potest, glaciem esse rariorem & majorem quàm erat aqua ante congelationem, aut quàm sit aqua post glaciem solutam. Vacat ergo communis persuasio, quia erronea; & respondeat ipse ad contraria argumenta, quia Philosophus.

Quæ diximus hactenus de raritate glaciei, confirmantur aliâ experientiâ, quam fecit eodem tempore *P. Cornæus*, de quo paulo antè. Accepit is glaciei libras 14' ad bilancem accuratissimè expensas, easque ipsemet ad focum assidens, nè quis quidquam adderet aut demeret, observavit, donec paulatim liquatæ in undam solverentur; quo facto, ad eandem bilancem sedulò & exactè expendit aquam, & reperit nè vel pilo uno plùs minusvè ponderare. Ex hoc ita arguo. Glacies æqualis ponderis est cum aqua ex qua concrevit, & tamen posita intra aquam homogeneam non mergitur, nè quidem usque ad supremam superficiem suam, sed solùm una pars mergitur, altera enatat; ergo levior est quàm æqualis moles aquæ ipsi respondens; ergo aquæ moles ipsi respondens, major est quàm aqua illa quæ concrevit in glaciem; ergo & glacies ipsa major est quàm eadem aqua quæ in glaciem concrevit; ergo rarefacta est illa aqua per frigus; ergo glacies rara est. *Experimentum tertium probans glaciei raritatem.*

EROTEMA VI.

Cur corpora hominum viva merguntur, & post duos aut tres dies enatant?

QUæstionem proponit Cardanus lib. 8. varietat. cap. 44. aitque, quòd enatent, causam esse flatum qui inter peritoneum & omentum gignitur, dum infra aquam jacent. Atque hoc ita esse, *ostendit*, inquit, *tumor ille immensus ventris præ cæteris. Videtur autem & tota cutis inflari, sed & pectus; at hoc non sufficit: neque enim mergerentur contento* Spiritu. *Causa verò* *Cadavera cur enatent ex aquis.*

quærenda est, cur adeo venter in tantam molem excrescat, flatum enim constat esse; flatus autem ex humido generatur, cùm à calido dissolvitur; calidum autem ex putredine; putredo verò, quoniam pingue multum aqueo mixtum est. Quoniam igitur inflatum & tumidum corpus majus est, quàm non tumidum, quale est vivum; majorem locum occupat in aqua cadaver, quàm corpus vivum: quâ quidem aquâ quia gravius est corpus vivum, ideo mergitur; at quia levius est cadaver, ideo enatat. Lege *Henricum Salmutth* Comment. in par. 2. Pancirolli tit. 11. pag. 242. ubi citat. Rhodiginum, aitque, virorum cadavera imersa jacere supra aquam supina, fęminarum prona; quod quia mihi non constat, ideo ejus causam non inquiro.

EROTEMA VII.

Cur lamina plumbea, vel aurea, gravior aquâ æqualis molis, supernatat tamen aliquando aquæ?

Lamina plumbea cur supernatet aquæ.

QUòd lamina plumbea, ærea, aurea, aut cujuscunque alterius materiæ aquâ æqualis molis gravior, supernatet aquæ, si in concavam figuram instar naviculæ aut lancis efformetur, mirum non est, quoniam ex lamina illa concava, & aëre intra concavitatem contento, componitur una moles, quæ levior est aquâ æqualis molis, coæquatis ita inter se gravitate & levitate utriusque, ut quantum excedit lamina aquam in gravitate, tantò & amplius aqua excedat aërem in eâdem gravitate. Atque hæc causa est, cur naves etiam multis mercibus onustæ non mergantur, quia videlicet totum compositum ex nave, mercibus, & aëre cavitatem reliquam navis replente, levius est quàm æqualis moles aquæ.

Mirum igitur, ut dicebam, non est, quòd lamina concava aquæ imposita, licet in specie gravior per se sola, quàm aqua, datâ

datâ paritate molis, non mergatur. Magis mirum eſt, quòd lamina planiſſima & leviſſima, etiam plumbea, aut aurea, ac proinde certiſſimò & ſine ulla controverſia gravior in ſpecie quàm aqua, ita tamen aquæ, ſi optimè terſa & ſicca cautè ac dexterè ei ſuperponatur, incumbat, ut ſcaphulæ inſtar innatet aquæ, & huc atque illuc impellatur. Experientia viſa eſt ſæpe. Quæritur hujus rei cauſa. Plerique putant, figuram laminæ planam & minùs aptam ad ſcindendam aquam, ſimulque aquæ reſiſtentiam, ejus rei cauſam eſſe. At errant. Nam *primò*, ſi eadem lamina humore vel leviter imbuatur, aut in latus vel leviſſimè inclinetur, non natat ampliùs, ſed fundum petit; non ergo figura, aut reſiſtentia medii, natationis eſt cauſa. *Secundò*, eadem lamina, ſi infra aquam paululùm demergatur, levior fit, quàm dum aquæ incumbit, & tamen nec figura ejus, nec aquæ reſiſtentia, impedire poſſunt quò minùs ulteriùs deſcendat, & fundum petat; ergo neque dum gravior eſt, eadem figura, & medii reſiſtentia, demerſionem impediunt, ſed alia ad ſignari debet cauſa. *Tertiò*, quæ ſunt ejuſdem gravitatis cum aqua, non obſtante figurâ, planâ, & medii reſiſtentiâ, merguntur uſque ad ſupremâ ſuperficiem aquæ; ergo etiam quæ ſunt graviora aquâ in ſpecie, non obſtante eâdem figurâ planâ, & medii reſiſtentiâ, mergi debent ad fundum uſque, prout natura eorum, quæ graviora ſunt quàm aqua, exigit. *Quartò*, ſi ex cera, aut ex ligno in ſpecie leviore quàm aqua, fiat conus aut pyramis, ſtatim ex parte mergitur, ſive ſecundùm verticem aquæ imponatur, ſive ſecundum baſim quantumvis planam; ergo &c. Hac ergo opinione rejectâ, ajo, cauſâ, cur lamina bene terſa ac ſicca, & dexterè, ac ſine majore in unam quàm alteram partem inclinatione, aquę ſuperpoſita, fundum nonpetat, eſſe, quia dum aquam ſcindit, & mergi incipit, aqua ſiccitatem fugiens, circumcirca aſſurgit in aggerem, & quaſi puteũ conſtituit, cujus fundũ lamina, parietes ſunt aqua quod adeo clarè intuentibus atq; obſervantibus rem (quam primum obſervaſſe dicunt Galilæum) apparet, ut agger ille aquæus ſit ter, quater,

Figura laminæ, & aquæ reſiſtentia, non eſt cauſa hujus rei.

Cauſa genuina.

& ampliùs altior, quàm sit laminæ crassitudo. Puteus autem hic cùm plenus sit aëre, constituitur ex lamina & aëre intra aqueos parietes incluso corpus aquâ in specie levius; quod proinde mergi nequit, juxta Hypothesim V. suprà positam.

EROTEMA VIII

Cur lamina plumbea plana aquis innatat?

Lamina plumbea cur innatet aquæ

IN Mechanica nostra Hydraulico pneumatica par. 2. Classe I. cap. 6. Machina 13. Experimentum adduximus à P. Athanasio Kirchero Romæ sæpe exhibitum; causam solùm indicavimus, non explicavimus; quæ quoniam ex hydrostatica dependet, hîc explicare lubet.

Experimentum hoc erat. Laminam plumbeam rotundam, optimè lævigatam confecerat, & è centro ejus filum suspenderat; laminæ deinde superimposuerat vas vitreum inversum, campanæ instar efformatum, cujus fundus sursum spectans perforatus erat exiguo foramine; per quod foramen traduxerat filum è centro laminæ suspensum. Totum hoc hydrostaticum systema, è lamina & vitreo vase compositum, & è filo manu apprehenso suspensum, demittebat dexterrimè intra vas aquâ plenum, ita ut erectum perpendiculariter insisteret supremæ aquæ superficiei, neque in unam plùs quàm in alteram inclinaret partem. Quo facto, filoque laxato, lamina cum campana vitrea superposita supernatabat aquæ aliquamdiu, deinde paulatim subintrante inter laminam & campanæ incumbentis labrum aquâ mergebatur, & mersa etiam jam magnâ exparte aquis adhuc innatabat, nec fundum petebat antea, quàm curiosorum desiderio fecisset satis.

Causa cur principio aquæ aliquamdiu supernatabat, erat, quia totum compositum ex lamina campana vitrea, & aëre incluso, erat levius, quàm æqualis moles aquæ; mox quia prop-

propter aquæ frigus densabatur aër intra campanam, aliumque admittebat aërem, augebatur pondus totius compositi paulatim, & paulatim mergi incipiebat, laminæ figurâ, & aquæ densitate impedientibus nè toto impetu mergeretur: opertâ deinde laminâ aquis, & occluso exitu aëri inter laminam & campanæ labrum, is non nisi lentè egrediebatur è minuto foramine fundi superioribus, ideoque non nisi lentè minuebatur moles ex lamina, campana, & aëre, quantò verò magis minuebatur aër, tantò gravius reddebatur reliquum compositum, quàm æqualis moles aquæ; ideo paulatim mergebatur, donec tandem excluso penitus aëre fundum peteret. Lege solutionem sequentis erotematis.

EROTEMA IX.

Cur naves, & alia vasa concava, quæ aëre plena supernatant aquis, ingrediente aquâ merguntur.

RAtio dubitandi est, quia cùm aqua intra aquam non graviret, nullum videtur addi pondus navi & vasis per ingressum aquæ, præsertim si aqua per fundum aut latus ingrediatur, & consequenter suprema superficies aquæ intra navim & vasa non sit altior, imò humilior, quàm suprema superficies aquæ cui navis innatat. *Naves cur mergantur ingrediente aquâ.*

Respondeo, si sermo sit de vasis quorum materia gravior est quàm aqua æqualis molis, causam hanc esse. Dum vas concavum, & aëre plenum, ex parte immersum est aquis, suprema aquæ ambientis extrinsecùs superficies altior est, quàm fundum vasis: aperto igitur foramine in latere, ingreditur aqua pondere suo tendens ad loca decliviora, nec cessat ingressus, donec aquæ internæ superficies coæquetur superficiei aquæ externæ; aperto verò foramine in fundo, ingreditur eadem

aqua æquilibrii amore, hoc est, ut habeat superficiem undique æqualiter à centro universi distantem. Interim minuitur moles ex vase & aëre, quia minuitur aër ab aqua repulsus; & quia materia vasis gravior est quàm aqua in specie, paulatim ad tantam diminutionem molis devenitur, ut vas cum residuo aëris gravius sit quàm aqua æqualis molis: necessariò ergo tunc mergi debet vas per Hypothesin nostram V.

Si verò sermo sit de vasis ligneis, aut navibus ex ligno compactis, major difficultas est, si lignum sit levius aquâ æqualis molis: si enim aqua in vasa illa recepta, non gravitat intra aquam, ut supponitur communiter; quantumcunque minuatur moles ex ligneo vase & aëre, semper manebit vas cum aëre, & multò magis sine aëre, levius in specie quàm aqua. Quomodo ergo tandem demergitur, uti demonstrat experientia? Quid alii respondeant, nescio. Ego *Respondeo* primò si vas ligneum (seu navis illa sit, seu alterius generis vas) habet fundum integrum, ita ut aqua infusa aliunde, ipsumque ad summum usque replens, non continuetur cum aqua cui vas innatat; aqua illa tamdiu degravat vas, & unà cum ipso deorsum tendit, quàm diu superficies suprema aquæ intra vas contentæ altior est, quàm superficies suprema aquæ cui vas innatat; & hoc non quia compositum ex aqua & vase gravius est quàm aqua æqualis molis, sed quia aqua non impedita tendit naturâ suâ ad loca decliviora: quoniam igitur in casu posito nullum est impedimentum quò minùs tendat deorsum, eò quòd aqua liquida cedat vasi innatanti; mirum non est, si deorsum tendat, nec cesset motus, donec superficies coæquentur. Factâ autem coæquatione superficierum, vel evertitur vas, & enatat; vel simul cum aqua contenta subsidit, & manet in fundo; subsidit quidem, propter impetum in motu immersionis conceptum; manet verò in fundo, quia tunc vasis fundum sustinet tantum pondus, quantum est columnæ aqueæ cujus basis est vasis fundum, altitudo perpendiculum à fundo usque ad supremam aquæ superficiem. *Respondeo secundò*, si aqua ingreditur per fun-

fundum, aut per foramen lateris, quia tunc aqua externa continuatur cum interna, non cessat ingressus, donec superficies utriusque coæquentur; & tunc quidem vel evertitur vas & enatat, vel subsidit & manet in fundo, propter causas paulò antè dictas.

EROTEMA X.

An verum sit quòd aqua librilis possit sustinere ceram aut lignum centum & plurium librarum?

P. *Nicolaus Cabæus* lib. 1. Meteororum tex. 46. quæst. 13. agens de vi & causa suspendente nubes in aëre, ait, posse contingere ut lignum gravissimum 100 pondo stet supra aquam unius libræ, imò unius unciæ, ut supra illam aquam modicissimam natet, nec toto suo illo pondere illam extrudat; ad quod probandum, adducit tale experimentum. *Sume vas fictile, vel ex alia simili materia, quod aquam continere possit, & sit intus lævigatum, & talis figuræ, ut in parte superiore semper magis dilatetur: deinde sume massam ceræ, quantam vas capit, etiamsi esset 100 librarum; liquatam ceram vasi infunde; quo repleto, & congelatâ, cerâ, modico calore tepefacto vase, ceræ massam orue ex vase; jam enim illo calore modico cera vas relinquet; tum infunde in vas modicissimam aquam, puta libram, & iterum congruè repone ceræ massam in vase, ut priùs. Videbis, 100. libras illas à libra aquæ sustentari natantes, nec cera ad fundum vasis descendet, extrusa aquâ, quamvis sit tantò illa gravior. Quod idem contingeret, si loco ceræ lignum solidum, & affabrè factum, quod vas expleret prorsus, super libram aquæ infusam cautè imponeres; tam enim lignum, quàm quodlibet ex illis corporibus, quæ solent aquis supernatare, ab illa aquæ vel unica libra sustentaretur: nec enim attenditur*

Experimentum Cabæi, probans aquam librilem sustentare ceræ massam centum librarum.

quan-

quantitas aquæ quæ infra corpus est; re enim vera illa aqua non sustentat, quamvis communiter etiam illi, qui putant se doctiores, id existiment: non sustinetur ab aqua illa, quasi illa debeat esse gravior corpore sustentato; & qui aliter sentit, non diversam habet opinionem, sed errorem, & ignorationem rerum: re enim vera non gravitat illud corpus supra aquam sibi suppositam, sed attenditur solùm gravitas in specie, quod illud corpus sit tale, & datâ paritate molis, sit levius aquâ. Hæc Cabæus. Similia habet *P. Ioannes Leurechon* in Recreatio. Mathemat. Problem. 88. num. 13. & ex ipso *Schwenterus* in Deliciis Mathem. par. 13. q. 22. & *Gaspar Ens* in Thaumaturgo Mathem: Problem. 39. num. 13.

Non est universaliter verum.

Quæritur, utrum hoc sit universaliter verum. *Respondeo,* ex Hypothesi VII. suprà posita constare, *solidum corpus aquâ levius, in aquam demissum, usque eò mergi, donec tanta pars sit intra aquam, quanta est moles aquæ æqualem habens gravitatem cum toto corpore.* Si ergo tanta est aquæ profunditas, ut possit immergi corpus ad dictam quantitatem, antequam fundum attingat; natabit, quantumvis modica sit aqua, & quantumvis magnum ac ponderosum sit corpus: si autem minor est aquæ profunditas; corpus petet fundum quantumvis magna sit aquæ copia, & latè diffusa. Hac de causa naves aliquando in fluminibus latissimis fundo insident, quæ tamen in augustis fluviolis, sed profundioris aquæ, natant. Hinc etiam cubus ligneus cubitalis in lacu spatiosissimo, sed humilis aquæ, fundum tangit; in cuppis aquâ plenis natat. Hinc denique, ut alia taceam exempla, baculus decempalmaris altitudinis, demissus perpendiculariter erectus intra lacum aut fluvium, cujus aqua uno solùm palmo est alta, fundum tangat; demissus verò eâdem ratione intra dolium, cujus aqua sex aut octo palmis est alta, fundum non tangat sponte, sed supernatet.

Naves cur fluminum vadis hæreant.

ERO-

EROTEMA XI.

Cur lignum maius aquâ levius in specie, depressum infra aquam ascendit velociùs, quàm minus ejus rationis.

ACcipe baculum trium palmorum in longitudine, leviorem aquâ in specie, & divide in duas partes, quarum una sit dupla alterius; detrude utramque partem infra aquam, & fuste in fundo detine; remoto deinde fuste relinque utramque eodem momento temporis liberam: videbis bipalmarem partem velociùs ascendere, & citiùs ad supremam superficiem aquæ pervenire, quàm palmarem. Quæritur hujus rei causa.

Lignum majus cur velocius enatat ex aqua, quam minus.

Cardinalis *Cusanus* Dialogo de staticis Experimentis videtur velle, causam esse, quòd majus lignum intra aquam levius sit quàm minus. Sic enim ait. *Et accepto ligno levi, cujus pondus ut tria, & aquæ ejusdem magnitudinis ut quinque, ipsum in duas divisit inæquales partes, quarum una habuit duplam magnitudinem, alia simplam: ambas in cuppam altam posuit, & cum fuste tenuit, ac aquam superfudit, & fuste retracto ascenderunt ligna ad aquæ superficiem, & majus lignum citiùs quam minus. Ecce tu vides diversitatem motus in idenditate proportionis ex eo evenire, quia in levibus lignis, in majori est plus levitatis.*

Respondeo, causam esse desumendam ex Hypothesi nostra IX. ubi ex Archimede diximus, *Corpus solidum aquâ levius, infra aquam vi demersum, ferri sursum tantâ vi, quantò aqua molem habens æqualem corpori demerso, gravior est ipso corpore.* Quoniam igitur vis aquæ molem habentis æqualem ligno minori, major est quamvis aquæ molem habentis æqualem ligno minori; patet ratio propositi phænomeni.

EROTEMA XII

Cur Insulæ quædam natant in aquis?

Insulæ natantes variis in locis.

VAriis in maribus & lacubus Insulas reperiri natantes, res est omnino indubitata. Ut alias taceam, est in occidentali regione Scotiæ lacus multas continens Insulas habitatas; inter quas una flante vento agitatur ut navis, & huc atque illuc natat, & ob id solùm pascendis gregibus idonea, non habitationi. Aliæ sunt in agro Ferrariensi in Italia, in quibus cum casis armenta homineſque aluntur, ut *Cabæus* Ferrariensis testatur loco mox citando. Memini etiam P. Athanasium Kircherum mihi narrare, in lacu quodam Italiæ (in fallor, prope Tybur, Italicè nunc *Tivoli*) nisi tuisse se multis inspectantibus in hujusmodi Insulam natantem, & impetu littori impresso à continente auulsam, in medium agitasse lacum, cumquè solliciti omnes essent de suo in continentem reditu, pallium expandisse ad motum veli, & feliciter ad littus navigasse.

Cum natent

Quæritur, quo pacto fluctuent hujusmodi Insulæ, & aquis innatent? *Cardanus* lib. 1. varietat. cap. 7. loquens de Insula Scotiæ paulò antè commemorata, ait eam fluctuare, *quòd terra fungosa & levis sit, ac tenax, nec Insula fundo annexa: nam nisi fungosa terra esset, nec tenax, motu dissiparetur; & nisi esset ab imo auulsa, moveri non posset. Caspar Ens*, in Thaumaturgo Mathemat. Problem. 93. num. 14. ex *P. Ioanne Leurechon* in Recreationibus Mathemat. Problem. 88. num. 14. & ex eodem *Schwenterus* in iisdem Recreation. par. 13. quæst. 23. ajunt, eas aut in modum navigii esse cavatas superiùs, ut aërem continere possint, & componere cum ipso molem leviorem aquâ æqualis molis; aut ex leviori & spongiosa terra constitutas, ut Cardanus dicebat; aut subterraneis concavitatibus denique, magnâque lignorum aquis submersorum via abundare. *Ca-*

re. *Cabæus* lib. 1. Meteoror. tex. 69. quæst. 1. ubi agit de exsiccatione paludum, ait, in paludibus arundines, papyros, juncos, & alias hujusmodi herbas aquatiles nasci, easque ita invicem conjungi, & complicari, ut postea, dum folia decidunt, & marcescunt, simul hæreant complicatæ in superficie aquæ; & cùm simul junctæ marcessunt, excepto semine, quasi iterum in illa superficie nasci, reviviscente anno, simul cum aliis herbis; & dum alia super alia decidunt folia, longo annorum decursu fieri plexum quendam radicum, herbarum, & foliorum, & arundinum, & quandam massam bene simul coagmentatam, quæ supernatet aquis, nec solùm supernatet, sed sustineat etiam homines, & animalia, imò & armenta, & casus; nec solùm herbas alere, sed & magnas arbores; & tantam fieri aliquando molem, ut ad aliquot milliaria excurrat; dumque aquæ intumescunt, eas moles, perinde ac si essent rates, elevari, & aquis imminutis deprimi, & partes aliquando aliquo accidente separari à toto, & ventorum flatu ductas per paludem navigare; & fortasse istiusmodi esse Insulas natantes quæ variis in locis reperiuntur. Hæc Cabæus. Nec in paludibus solùm, sed in mari etiam, & Oceano, ac multò magis in fluminibus similia fieri, quotidiana docet experientia. Vidi ego in mari Mediterraneo circa Siciliam, maximè Panormi & Drepani, loca prope portus & littora, ædibus ac templis magnificè constructis frequentia, ubi antea, Patrum memoriâ, mare fuerat; & utrobique in iisdem locis aquarum scaturigines nunc sunt, Drepani quidem in Patrum Capucinorum horto aliquandò salsarum, Panormi verò dulcissimarum simul ac saluberrimarum, è duabus venis largissimè erumpentium; ubi etiam inter varias Inscriptiones (ut ibi appellant) magnificis ædificiis fonti utrique circumædificatis incisas, hos versus me legisse memini, ab ingenioso & celeberrimo apud Panormitanos Poëta venero compositos:

Vnde etiam tur.

Surgunt in nostris miracula sedibus, Hospes:
Terra, ubi pontus erat; Lympha, ubi dura silex.

In utroque loco alga marina vento & fluctibus ad scopulos temerè adgesta, pontum in terram mutârat. Imò duorum annorum spatio, quibus Drepani habitavi, tantum algæ ad littus ingentibus saxis armatum simul ac ornatum ejecit, ut saxis sepultis, & mari exsiccato, ad magnum spatium intra mare supra siccas & jam condensatas algas excurrere licuerit. Volui hæc referre, ut confirmarem probabile esse, quod Cabæus de ortu Insularum natantium retulit.

EROTEMA XIII

Quid sentiendum de natatu minorum Mundi systematum in majore.

Planetarum natatus in cœlo liquido.

APud *Mersennum* in Phænomenis Hydraulicis Proposit. 48. in corollario, credunt nescio qui, liquidam totius Mundi materiam esse diversæ densitatis, atque adeo diversi ponderis; & in ejus medio, juxta Copernicanorum opinionem, solem constitutum partes materiæ sibi viciniores ita calefacere, & rarefacere, ut tellus, & planetæ juxta proportionem suarum densitatum magis aut minùs ad solem accedant, eo modo, quo varii globuli in phialam diversis liquoribus plenam varia loca pro suis densitatibus occuparent. Si enim quinque v.g. liquores sumerentur ejus generis, ut unus esset gravior cœteris, & reliqui se invicem ordine sequerentur semper leviores (prout diximus suprà in Pragmatia XVIII. præcedentis Syntagmatis, loquendo de quatuor liquoribus quatuor elementorum æmulis) & quinque globuli pararentur, atque ita librarentur ac temperarentur eorum pondera, ut singulis liquoribus singuli innatarent; quantumvis illos liquores turbares, & globulos vi ad

ad fundum detruderes, aut adduceres ad superiorem liquorum illorum superficiem, statim ad pristina loca suopte nutu restituerentur. Eodem modo philosophari nos posse judicat ille de Mundi materia liquida, & planetarum corporibus intra illam mersis, reditura nimirum omnia ad eundem ordinem in quo nunc sunt, etiamsi susque deque omnia verterentur. Atque hanc natatûs cogitationem magno viro ita placuisse affirmat Mersennus, ut non solùm inde concluserit planetarum circa solem loca, & motus, sed etiam (in sententia sua & Copernicanorum) majorem & minorem Telluris & eorundem planetarum ad solem accessum & recessum, & tam perigæa, quàm apogæa commodè satis per hunc modum explicari posse putarit. Cùm enim, inquit, sol spatiò 28 dierum suam circa proprium axem periodum absolvat, & reliquam circa se Mundi materiam liquidam usque ad Saturnum celeriùs aut tardius moveat, juxta diversas distantias; planetas in illis distantiis occurrentes circa se movet eodem motu, quo materiam ibidem occurrentem; hoc est, Mercurium tribus mensibus, venerem novem, tellurem, anno, Martem biennio, Jovem duodecim annis, & Saturnum annis triginta. Stellas verò fixas ab istius materiæ motibus eximit, quippe quæ forsitan nova systemata efficiant. Et ut probabiliorem rem faciat, unicuique planetæ suam propriam materiam liquidam tribuit ei tam arctè cohærentem, ut nunquam ab eo divellatur, & adeum undequaque vergens sphæram efficiat, quæ solaris systematis liquidæ materiæ innatet, aut si mavis, subnatet, ac velut urinetur, ut in oceano urinatores: aërem verò terrenum cum vaporibus à sole ita rarefieri supponit, ut exitum è solaris materiæ sphæra quærens, & ad majus spatium contendens, montes & valles sibi occurrentes, quibus includitur, & impeditur, impellat, & toti terræ motum conferat, qui continuò crescens tandem ad diurnum perveniat, cujus fortè solius sit capax.

Hæc nescio quis apud Mersennum, qui ait se ea obiter tantùm indicare voluisse, ut appareat corporum natationem

ad ſcientias non eſſe inutilem, cùm etiam poſſimus (*inquit ipſe*) urinatores appellari, quorum videlicet terrena domus aëri, vel alteri Mundi liquido innatat; & cùm neſciamus, an aliquo motu recto totus Mundus dextrorſum, vel ſiniſtrorſum, ſuprà vel infrà moveatur, aut ipſi vacuo innatet, cùm nec experientia, neque ratio de ea re quidpiam certò & evidenter concludere valeat. Ego nolo hanc novam philoſophandi rationem hoc loco examinare; erit fortaſſis locus aliquid dicendi infrà ſuo loco in Magia Uranologica. Interim hoc ſolùm dico, ſi per materiæ liquidæ, cui planetæ & terra innatant (quod non nego) majorem aut minorem à ſole cauſatam raritatem motus fieret eorundem corporum, eum non poſſe non eſſe valde irregularem, uti ex irregulari & inconſtante aëris & vaporum circa Terram noſtram alteratione conſtat. Præterquàm quòd non video, quomodo eâ ratione Saturnus & Jupiter circa ſolem, & circa Saturnum & Jovem eorum comites eodem tempore moveri queant, niſi & in hac nova Phyloſophia ad Intelligentias motrices recurrere velimus.

Non videtur probabilis.

EROTEMA XIV.

Quid ſentiendum de doctrina Stevini propoſit. X. lib. 4. & propoſit. 2. lib. 5. ſtaticæ?

Stevini theorema hydroſtaticum.

SImon Stevinus lib. 4. ſtaticæ, ſeu 1. Hydroſtaticæ, propoſit. 10. hoc proponit ac demonſtrat Theorema: *Aqua fundo horizonti parallelo tantum inſidet pondus, quantum eſt aqueæ columnæ, cujus baſis fundo, altitudo perpendiculari ab aquæ ſuperficie ſummâ, ad imam demiſſæ æqualis ſit.* Probat, quia non plùs premit fundum prædictum, nec minùs, quam pondere dictæ columnæ aqueæ; ergo tantum. Ex hac propoſitione deducit quinque conſectaria, quorum ultimum deinde lib. 5. ſtati-

statica; seu lib. 2. Hydrostaticæ, propositione 2. conatur illustrare quinque exemplis, omnino mirabilibus; quorum primum hoc est. *Fundus AB fundo CD similis esto & æqualis, itemque altitudo EF altitudini GH; sed pars IE insistens subjectæ aquæ KLBA minor sit, quàm pars ipsius GCD sibi respondens, pendatque aqua EAB 1. lib. GCD. 10. lib. sitque GCD cylindrus; is igitur ipsius EAB erit decuplus; hujus tamen in fundum AB impressum esse tantum asserimus, quantus sit totius GCD in fundum CD.* Hujus exempli doctrina videtur omnino mirabilis, cùm ex ea sequatur, unam libram aquæ super fundum vasis alicujus tantum gravitare posse, quantum mille libræ, imò quantum totus Oceanus super fundum alterius vasis. Si enim vas fieret GCD Oceani capax, & aliud vas EAB unius tantùm libræ capax, cujus tamen altitudo EF esset æqualis altitudini GH; & fundum AB æquale fundo CD; & utrumque vas aquâ impleretur, tam validè premeretur fundum AB à sua aqua, quàm validè fundum CD à sua. Memini, cùm Panormi in Sicilia in disputatione publica meus quidam in Mathematicis discipulus demonstraret, Terram non ad quamlibet novi ponderis ex parte una additionem, & inde secutam centri gravitatis mutationem, titubare, nec locum mutare, nisi fortassis accederet pondus hemisphærii Terraquei pondere non minus (ut suprà libro 1. Syntagm. 1. capite 2. demonstravi;) memini inquam, virum doctissimum P. Joannem Carolum La Faille, Serenissimi Joannis ab Austria nunc Belgii Gubernotoris tunc verò Siciliæ Proregis Mathematicum, opposuisse hoc Stevini Exemplum (uti & alterum de Libra, de quo mox) asseruisseque, summâ omnium admiratione, vel unam libram aquæ vasi prædictâ ratione efformari conclusam sufficere, ad globum Tarraqueum loco suo dimovendum. Aderat disputationi illustrissimus Dominus Carolus Vintimiglia, Eques Panormitanus nobilissimus, & eximius Mathematicus, & statim absolutâ dispu-

Corollarium mirabile ex illo.

Vide Fig: IX. Iconismi XV.

disputatione fieri curavit duo vasa prædicto modo efformata, & me præsente experimentum fecit, sed sine ullo effectu: manifestè enim deprehendimus, vas ABE cum aqua sua non gravare tantum manum, aut bilancem sustentantem, quantum eam gravabat vas GCD, unde conclusimus, nec fundum utriusque æqualiter premi ab aquis inclusis. Fatebatur ingenuè dictus P. La Faille (quod etiam fatetur *Mersennus* lib. 1. Hydrostaticæ seu Artis navigandi Proposit. 13.) nos in bilancibus vel manibus non totum illud vasis pondus sentire fundum tamen illo premi; sed non persuadebat, repugnante manifestâ experientiâ.

Theorema verum & sed falsum corollariũ

Ajo itaque, Propositionem, illam X. Stevini, prout ab ipso ibidem proponitur & explicatur, veram esse, & bene ab ipso probari, & confirmari etiam experientiâ; at falsum esse allatum exemplum, & ex propositione illa nequaquam deduci, & insuper experientiæ manifestò repugnare Legatur proposito apud ipsum, & cum ea conferatur exemplum.

Experimentum Stevinii de Libra Hydrostatica.

Confirmare nititur Stevinus loco cit: libri 5. exemplum prædictum aliâ experientiâ, quam ibidem adducit, & nos ex ipso adduximus in Mechanica Hydraulico pneumatica parte 2. Classe I. cap. 6. Machina II. & appellavimus *Libram Hydrostaticam mirabilem*. Eandem experientiam in citata paulò antè disputatione afferebat P. La Faille, Experientia est verissima, & ab aliis sæpius probata; sed non est ad rem: nec enim fundum lancis libræ premit tam validè modica aqua, sed impetus ab aqua cylindro ligneo impressus, & à cylindro in aquam & fundum lancis reflexus, ut ibidem nos explicavimus. Quòd si scivisset Stevinus, nunquam experientiam in exempli sui confirmationem adduxisset. Atque hic finis esto Magiæ Hydrostaticæ, nunc ad Hydrotechnicam pergamus.

LIBER

LIBER SEXTVS.

DE MAGIA HYDROTECHNICA,

SIVE

DE ABDITIS, ADMIRANDIS, UTILISSIMIS, AC JUCUNDISSIMIS AQUARUM ARTIFICIIS, AC SPECTACULIS.

PROOEMIUM.

HYDROTECHNIA, hoc est, ars aquaria seu aquatica, quâ tam mira passim artificia, spectacula tam iucunda, tam utilia, & hominum usui necessaria Inventa ubique excitari videmus, non minore gustu, quàm fructu, ad tria præcipuè capita revocari posse videtur, ad aquas nimirum vel è profundo hauriendas, vel deducendas per planiciem, vel educendas in altum per fistulas ac tubos, formandos in fontes, aliaq; Hydraulica Hydrotechnia quid.

Technasmata, ut in Mechanica quoque Hydraulico Pneumatica notavi Præloquio ad Lectorem. Quâ de causâ, ut ibidem docui, Machinæ aquaticæ triplicis sunt generis. Aliæ enim iumentorùm, hominum, ponderum, ventorum, fluviorum ope, rotis variè inter se se implicatis, quin & sine rotis simplicissimo artificio, moventur, & aquas ad Commemoratos paulò antè usus subministrant, cujusmodi sunt Tympana, Antliæ seu Etesibicæ machinæ, cochleæ, tollerones, globulorum catenæ, haustrorum rotæ, aliaq; similia, quæ passim multis in locis spectantur, & à variis Auctoribus graphicè depinguntur, ac describuntur. Et hisce machinis elevantur aquæ ac sursum elevãtur, vel per vasa seu haustra, vel per tubos; & vasa vel sunt unica in singulis machinis, vel multiplicata & simul in vicem connexa in modum perpetuæ vasorum catenæ, vel ita disposita, ut subinde ex uno in aliud vas aqua effundatur, donec tandem ad supremum locum perveniat. Aliæ solo aquarum lapsu naturali fontes exhibent amænissimos, & omnis generis hydraulica spectacula, seu ludicra ad oculorum oblectamentum, seu serica ad hortorum domorumq; privatos ac publicos usus. Huc revoca machinas illas, quibus aquarum libratio, seu ut nunc loquuntur, libellatio instituitur, ad eas de loco uno in alterum per lon-

Machinarum aquaticarum triagenera.

longissima etiã viarum spatia, & montibus, collibus, vallibus, fluviis, aliisq; obstaculis asperata atq; discissa deducendas; quam artem Hydragogiã Græci nos deductionem aquarũ dicimus. Aliæ deniq; Aquaticæ machinæ inclusi intrusive aëris violentiâ, ejusdẽq;, aut aquæ rarefactionis ope, vel alterius ab altero vehementi pressione eiaculantur aquas in altum, tibias ac tubas inflant, volucrũ cantus exhibent, tonitrua æmulantur, aliaq; tam mira præstant, atque exotica, vix ut ab humano ingenio præstari posse credantur.

De tertii generis machinis fusè atq; ex fundamentis egimus in Mechanica Hydraulico Pneumatica, quibus non nullas etiam primi & secundi generis interseruimus. De iisdem, & universum de omnibus aliis seu theorematibus, seu problematibus, quæ ad Hydrotechniam quoquo modo spectant, hîc iterũ, utpote loco suo, fusè ac distinctè agendum, esset, ac verò etiam à nobis ageretur, ni opus hoc in nimiam molem augeri timeremus. Ad tria ergo Syntagmata breviter coarctabo, quæ hoc libro proponam: in primo Hydragogiam seu libellandarum aquarum artem tradam: in secundo unam aut alteram tantùm machinam ad primum machinarum genus spectantem, explicabo, quia novæ sunt, & apud alios non reperiuntur: in tertio denique paucas

De quibus hoc libro agendum.

Machinas, solo naturali aquæ lapsu exhibitas, indicabo. Tertii porrò Machinarum generis fundamenta seu principia, in Mechanica tradita & explicata, in sequenti Libro ad incudem revocabo, illud præsertim, quod vim Attractivam appellavi, & ad vacui metum retuli; videboque num alio etiam modo explicari, aut aliam in causam referri queat prædicta attractiva vis. Adjungam unam aut alteram aqualem machinam in mechanica non explicatam. Atq; hanc appellamus hoc loco Magiam Hydrotechnicam, quoniam quæcuneque complectitur, à magicis & ingeniosis effectis non sunt aliena.

SYNTAGMA PRIMUM

De Hydragogia, seu aquarum libellatione.

Hydragogia quid.

HYDRAGOGIA *seu aquarum perductio, iisque perducendis prævia libratio, seu libellatio, ut recentiores appellant, non tam facilis est, ut negligenda à mathematicis sit, solisque practicis libratoribus & Hydragogis, ut plurimùm a geometris, relinquenda. Committunt enim hi non rarò enormes in librationibus errores, sæpeque contingit, ut post ingentes sumptus à Principibus & Rebus-publicis factos, aquæ minime confluant quò derivandæ erant. Quamvis non negem, aliquos subinde reperiri, qui litteris nullis instructi, nedum mathe-*

Libellatores practici aquarum.

mathematicis præceptis imbuti, longâ solùm experientiâ edocti, citissimè & felicissimè, hâc in re præstent, quod vel Doctissimi Geometræ longo tempore, vix præstarent. Vidi ego in Sicilia simplicissimum hominẽ, ac Idiosam prorsus, qui à parente æquè simplici ac amuso instructus, campum ingentem chorobate pænè carie corrosa facillimè librabat, & alveo facto exiguis sumptibus, per eam aquam felicissimè deducebat, derivandas supra rotas molendini novi eo loco construendi. Ab utrisque ergo discendum est, & utrorúmque præcepta audienda, ut illorum theoria cum horum praxi conjuncta feliciorem res sortiatur exitum. Quoniam igitur ingeniosa est non minùs, quàm utilis, ac necessaria Hydragogia seu aquarum libratio de ea hoc loco non nihil agere decrevi. Materiam eandem fusiùs per tractavi in Pantometro Kircheriano lib. 9. At quoniam dictum opusculum, in decem libellos digestum, lucem nondum vidit, ejus morâ, cui jam dudùm traditum suis sumptibus excudendum (à quo vix tandem extorsi denuo vel alteri tradendum, vel cursui Mathematico inserendum, ex parte saltem) ideo nonnulla ex dicto libro 9 decerpta huc transferam, Lectori fortassis nec ingrata, & utilia.

CAPUT PRIMUM.

De Hypothesibus Hydragogicis.

ANtequam de ipsa libellandi seu librandi praxi tractemus, idque tam ex communi Practicorùm, quàm singulari Mathematicorum sententiâ, ut majori cum fundamento & ἐυμεθόδως *Hydragogica Hypotheses.*

ἄρχως procedamus, præmittere lubet varias libratorum hypotheses, quas in praxi velut indubitatas supponunt Practici, hoc est, Libratores Ordinarii & Ageometræ, imò & Geometræ etiam; easque breviter examinare, non contradicendi studio, sed veritatis inquirendæ amore. Easdem pœnè verbis iisdem tradimus in Pantometro loc: citato c. 5.

SUPPOSITIO PRIMA.

Terra & aqua rotunda sunt.

Terra & Aqua Terræ infusa ac circumfusa, maribusq; ac lacubus præcipuè comprehensa, unicum constituunt globum, unicâ atque continuâ superficie, licet montibus ac vallibus asperatâ, contentum, quem ob id Terraqueum appellant recentiores. Conveniunt in hoc plerique Philosophi ac Mathematici, explodentes, ac tantum non ridentes aliquos, quos inter Anaximander statuebat Terram similem columnæ, Leucippus Cylindro, seu tympano bellico, Cleantes cono seu turbini, Heraclitus scaphio, Democritus disco cavo, Anaximenes & Empedocles mensæ planæ utex Atistotele, Plutarcho, & Laërtio refert P. Joannes Baptista Ricciolus tom: 1. Almagesti novi, lib. 2. c. 1. Argumenta pro Terraquei globi rotunditate vide apud Ricciolum & sphæræ scriptores quos citat & apud nos in cursu Mathematico, tract: de sphæra mundi.

SUPPOSITIO SECUNDA.

Terraquei globi centrum est centrum gravium.

Terræ seu terraquei globi centrum est Centrum commune omnium gravium, quò videlicet omnia gravia (saltem sublunaria) per se tendunt appetitu naturali, ac per lineas rectas, & quidem nisi impediantur, brevissimas, hoc est, directè & sine ambagibus ad dictum centrum tendentes. Quia igitur aqua omnis est gravis, tendit appetitu innato ad centrum terræ, eoque fertur, nisi impediatur, per rectam ac brevissimam lineam modo dicto. Admittuntur

tuntur à pletisque, etiam ab iis qui terram non statuunt in medio universi, nisi ad sensum, & nos etiam admisimus in Mechanica Hydraulico Pneumatica, parte 1. Protheoria 4. cap. 2. suprà libro 1. cap. 1. Proposit. 10. Centri porro nomine hoc loco intelligimus centrum magnitudinis, seu centrum medii: quod licet à centro gravitatis Terræ differat, tam parum tamen in hoc rorum statu ab illo abest, ut idem censeri cum illo, saltem physice & ad sensum, possit. Videquæ diximus in Mechanica loco citato, & suprà loco citato, propositione 11.

Aqua tendit ad centrum Terræ.

SUPPOSITIO TERTIA.

Aqua suâpte naturâ fluit, ablatis impedimentis, ad loca decliviora, hoc est, centro, Terræ viciniora. Et quidem si rectus ac perpendicularis pateat ipsi aditus, fluit eò per lineam rectam brevissimam, nempe perpendicularem, & quæ directè ad centrum Terræ tendit: sin minus, fluit eò per lineam obliquam. Patet hoc experientia quotidiana, nec alia indiget probatione, ut diximus etiam loco citato in Mechanica Propriet: 1. Notandum hîc, loca decliviora non sumi hîc in ordine ad Horizontem, sive Astronomicum, sive Physicum, sed in ordine ad centrum universi, quod est omnium infimum in mundo, diciturque absolutè & simpliciter infimum. Sed de hac re iterum in suppositione quinta.

Aqua fluit ad loca decliviora.

SUPPOSITIO QUARTA.

Aqua consistentis suprema superficies & æquilibrata, seu æque alta. Indiget explicatione. Consistens aqua appellatur, quæ situm obtinet naturalem, ut explicavimus in Me-

Aqua consistentis superficies extrema & æquilibrata.

in Mechanica loco cit: & passim insinuavimus in libro præcedente. Situs autem seu positio naturalis aquæ est, ut ibidem diximus, quem sponte assumit aqua, tam in superficie superiore, quàm in inferiore, & in lateribus, contenta quibuscunque receptaculis seu vasis. Itaque situs aquæ, quem habet intra vasa violenter constricta, non semper est aquæ naturalis, saltem quoad superficiem superiorem. Libratum seu æquilibratum sumi potest dupliciter. Primò pro eo, quod est horizonti parallelum seu æquidistans, prout sunt plana ad libellam constituta, hoc est quæ ex una parte non magis attolluntur aut deprimuntur quàm ex altera, sed instar libræ æqualium brachiorum ac ponderum consistunt velut in æquilibrio, unde & librata seu æquilibrata dicuntur. Et in hoc sensu falsum est, aquæ consistentis & naturaliter quiescentis supremam superficiem esse æquilibratam, seu æquè altam. Cum enim sphærica sit, ut diximus in Mechanica loc: cit. propriet: 2. & demonstrat Archimedes, alijque communiter; non potest esse horizonti parallela, neque secundùm omnes suas partes æquè alta, hoc est, æque supra horizontem elevata, ut manifestum est. Secundo sumi potest æquilibratū pro eo, quod æqualiter, secundùm omnes suas partes, distat à centro Terræ. Et in hoc sensu verissimum est, aquæ consistentis supremam superficiem esse æquilibratam, secundùm omnes suas partes æque atlam, hoc est, æqualiter distantem à centro Terræ.

Aquæ situs naturalis quis sit.

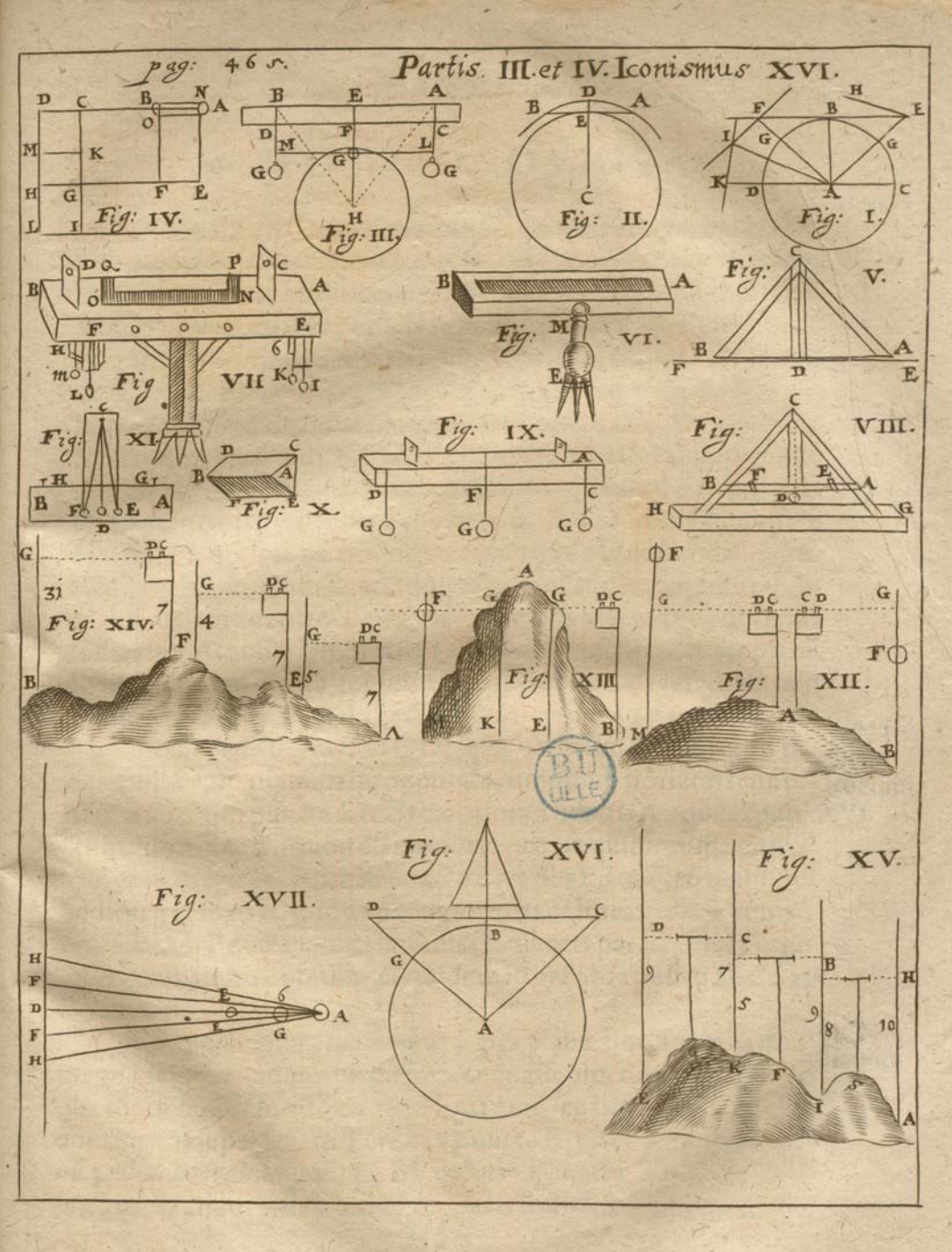
Librarum dupliciter sumitur.

In vasis tamen, & exiguis receptaculis, uti & in lacubus non magnis, adeo exigua & insensibilis est sphæricitas supremæ superficiei aquæ, ut sensus judicet esse planam, meritóque supponi possit esse talem, ut advertendum etiam loco citato.

Et de hisce aquis vera est prædicta Libratorum supppositio, quo ad sensum, non quoad Mathematicam ἀκρίβειαν.

SUP-

Partis. III. et IV. Iconismus XVI.



SVPPOSITIO QVINTA.

Aqua in plano librato non mouetur.

A*Qua in plano librato non mouetur, hoc est, non fluit, si naturæ suæ relinquatur. Vnde si aqua per planum aliquod mouetur non est planum eiusmodi libratum, sed devexum & pendens; si verò aqua quiescit in plano, planum est libratum.* Hæc etiam suppositio indiget explicatione. Si enim plani librati nomine veniat superficies æqualiter secundùm omnes partes suas distans à centro terraque globi, hoc est, superficies sphærica est dicto globo concentrica; vera est, quia tunc nulla pars plani illius est decliuior quàm altera, ac proinde non est ratio, cur ad unam partem potiùs, quàm ad alteram partem fluat aqua in tali superficie extensa. Dico in tali superficie extensa, quia si aquæ origo sit eleuata supra huiusmodi superficiem, potest per illam fluere, donec ipsi origini exæquetur quoad distantiam à centro Terræ, Si verò plani librati nomine intelligatur planum horizonti parallelum (eius modi sunt plana ad libellam constituta) suppositio absolutè non est vera, quia tale planum non distat æqualiter secundùm omnes suas partes à centro Terræ. Vt si Terra sit B C D, eius centrum A, horizon intelligibilis C D, planum horizontale, simulque horizon sensibilis, E B F: erunt puncta E & F remotiora à centro A quàm punctum contactus B, quod est omnium propinquissimum centro; quò verò magis receditur à puncto B, versus E, aut F, eò magis receditur à cenrro A, quòd eò longiores fiant lineæ rectæ à centro ad lineam E F ductæ ut ex Euclidis elementis patet. Fluet ergo aqua per planum libratum, & quidem in casu hîc posito ab E aut F versus B.

Vide Figuram Iconismi XVI

Quo sensu sit verum.

Si tamen sensum spectemus, per plana horizontalia non magna, scilicet paucorum pedum, aut passuum, non movetur aqua motu sensibili. Esto enim E F planum seu linea horizontalis contingens superficiem Terræ in puncto B; erit, *per proposit.* 18. *lib.* 3. *Elem. Euclidis*, angulus A B F rectus. Ponatur B F mille passuũ geometricorũ, sive vnius milliaris Italici, & supponatur in-

terim ſemidiameter Terræ AB non maior 3036 milliarium (quem tamen Tycho ponit milliarium 3440, alij verò adhuc maiorem.) erit AF milliarium $3036\frac{1}{6072}$. Etenim quadratum AB eſt milliarium 9217296, quadratum verò BF eſt unius milliaris, ac proinde duo quadrata AB, FB ſimul iuncta, ſũt milliariũ 9217297; quibus æquale eſt quadratum AF, *per 47 primi Euclidis* Ergo recta AF, latus illius quadrati 9217297, eſt proximè milliarium $3036\frac{1}{6072}$, vt patebit calculanti. Quocirca punctum F erit altius ſeu remotius à centro Terræ, A particulâ ſexies milleſimâ ſeptuageſimâ ſecundâ vnius milliaris. Quæ quidem particula continet digitos tredecim, & quintam circiter digiti partem. Nam milliare unum (cùm contineat mille paſſus, & ſinguli paſſus quinque pedes, & ſinguli pedes quatuor palmos, & ſinguli palmi quatuor digitos) erit 800[illegible]0 digitorum; quem numerum ſi diuidamus per 6072, exibunt digiti $13\frac{1}{5}$ circiter, ut dicebam. Si igitur planum horizontale paſſuum mille tangens Terræ ſuperficiem, non eſt ex illâ parte, quâ non tangit, altius quàm digitis tredecim cum vna quinta digiti parte; erit planum trium paſſuum, vix quadrageſimâ parte vnius digiti altius in vnâ, quam in alterâ parte, in qua tangit Terræ ſphæricitatem: ſi autem eandem tangat in medio, vix octuageſimâ parte vnius digiti elevatius erit in extremitatibus. Quare merito cẽſeri poteſt ſphæricum, Terræque concentricum, ac proinde idem de tali plano dicendum eſt, quod diximus de plano Terræ concentrico, phyſicè loquendo.

ANNOTATIO.

QVando dicimus aquam in plano Terræ concentrico non moveri, nec fluere, ſi naturæ ſuæ relinquatur; intelligendum eſt, ſi aqua inter planum illud ſit incluſa: alioquin ſi libera eſt effluet extra margines, tendens ad partes decliviores.

SVPPO-

SVPPOSITIO SEXTA.

Aqua in canali quando librata censeatur.

Si sit canalis non excedens in longitudine pedes circiter quinque (qualem ponit vitruvius in suo Chorobate, de quo postea) cuius erecta supra basem latera sunt æquè alta in toto circuitu, immissaque aqua distet æqualiter à supremis labris laterum; libratus est hujusmodi canalis, hoc est, horizonti est parallelus: si verò vnâ parte aqua proprior est summo labro, quàm ex altera parte; non est libratus canalis, sed ex qua parte altior est aqua, depressior est canalis, ex altera vero parte est altior. Hæc suppositio secundum sensum, & ad usum librandi, vera est; secundùm considerationem Mathematicam falsa est; quoniam suprema aquæ superficies in vasis etiam parvis sphærica est, & non plana, vt suprà diximus in suppositione 4. Est tamen differentia inter superficiem illam sphæricam aquæ in casu posito de canali quinque pedibus longo, & inter superficiem libratam tam exigua, in rigore mathematico, vt censeri possit omnino indiuisibilis. Esto enim superficies sphærica aquæ canali contentæ ADB, cuius centrum, itemque centrum Terræ, sit C; ductaque AB horizonti parallelâ, quæ tangat superficiem Terræ in E, ducatur recta CE, quæ producta cadat in D, vt differentia distantiæ duarum superficierum à centro Terræ sit DE. sit præterea maioris euidentiæ gratiâ canalis EB quinque pedum, & ducatur CB. Ponatur semidiameter Terræ milliarium Italicorum solummodò 3036, vt suprà dicebam. Erit itaque eadem semidiameter pedum 15180000, ac proinde quadratum eius erit pedùm quadratorum 230432400000. Cùm verò EB sit quinque pedum, erit eius quadratum pedum 25 quadratorum. Quocirca quadratum rectæ CB, subtendentis angulũ, rectã est pedũ quadratorum 230432400000025 *per 47 primi Euclidis*; cuius quadrati latus, nempe CB, erit, si radix quadrata extrahatur, pedum simplicium $15180000\frac{25}{30360000}$, quæ minutia ad minimam denominationem reducta, erit $\frac{1}{3217500}$ vnius pedis.

Vide Figuram II. Iconismi XVI.

pedis. Et quoniam pes vnus est 16 digitorum, erunt 16 digiti 1214500 dictarum particularum: singuli ergo digiti erunt earundem particularum 75906. circiter: tot enim proveniunt, si 1214500 partiamur per 16. Si itaque secetur digitus, nempe sexta decima pars pedis, in partes 75906, vna ex illis erit excessus quo BC maior est, quàm CE; ac proinde ED erit vnius digiti pars septuagies quinquies millesima, nongentesima, sexta.

SVPPOSITIO SEPTIMA

Perpendiculum non quiescit nisi in linea directionis.

Si filum cum perpendiculo ex aliqua stabili re appendatur, non quiescit suopte nutu, nisi cum fuerit in recta linea ab appensionis puncto ad centrum Terræ ducta. Explicatum ac demonstratum hoc fuit suprà lib. 1. c. 4. propositione 2. quem locum vide, una cum schemate ibi citato. Atquè hæc suppositio absolutè vera est.

SVPPOSITIO OCTAVA.

Regula longa quando censeatur librata.

Si regula rectangula, seu longa, seu brevis, diuidatur bifariam lineâ ad angulos rectos latera parallela secante, atque à supremo puncto lineæ eiusmodi secantis filum cum perpendiculo appendatur, demissumque liberè filum lineam ipsam secantem occupet; est regula illa librata. Esto regula rectangula (vel potiùs unum latus huiusmodi regulæ) ABCD, quæ bifariam dividatur rectâ EF, secante ad angulos rectos vtramque rectarum, AB, CD, appendaturque ex puncto E filum cum perpendiculo G, occuperéque filum demissum rectam EF, & & quiescat. Dicunt, regulam ABCD esse libratam; hoc est, horizonti parallelam. Quoniam enim *per præcedentem suppositionem*, filum cum perpendiculo EFG, non quiescit, nisi in linea transeunte punctum suspensionis E, & centrum Terræ. Sit itaque dictum centrum H; ex quo si ad intervallum HG describatur circulus Terraque globo concentricus, faciet linea HGFE cum linea LM, dictum circulum tangente, adeoq; ad Terræ horizōtem parallela, angulos rectos HGM, HGL, *per 18, lib. 3. Euclid.*

Vide Fig. III. Iconis. XVI.

sed eti-

sed etiam cum lineis AB, CD, facit angulos rectos HFD, HFC &c. ut supponitur; Ergo, *per 28. primi Euclid.* rectæ AB, CD, parallelæ sunt rectæ LM, & consequenter horizonti. Librata ergo est regula ABCD, Vera est absolutè hæc suppositio. Et eadem est ratio, si ad latera AB, CD, ducatur perpendicularis AC, & ex puncto A suspēdatur filum cum perpendiculo, demittaturque ut liberè quiescat filum, & cadat præcisè supra lineam AC regulæ, vt mox dicetur.

SVPPOSITIO NONA.

Regula oblonga aliter librata quādo censeatur.

Si fuerit regula, in qua ad extremitates ducantur lineæ ad parallela latera rectæ, & ab eiusmodi rectarum & perpendicularium linearum summitatibus pendeant fila cum perpendiculis, atque ita collocetur regula, ut fila libero perpendiculorum motu perpendiculares ipsas lineas occupent; erit regula librata. Sit ut antea regula ABCD, atque lineæ AC, BD, perpendiculares sint ad parallelas AB, CD, & expunctis A & B appendantur fila cum perpendiculo G, occupentque fila liberè pendentia perpendiculares AC, BD. Dicunt, regulam esse libratam Hæc Hypothesis in rigore mathematico implicat, quia nunquam potest accidere, vt vtrumque filum cum perpendiculo cadat præcisè supra lineas pēdiculares AC BD, in prædicto situ regulæ, sed vel supra unam solū, vel supra neutrā. Esto enim ut antea centrum Terræ H, è quo describatur circulus Terræ concentricus, quem tangat linea LM in puncto G, & huic lineæ LM æquidestent regulæ latera AB, CD; ducaturque recta GA per punctum contactus G, secans regulam in FE; & aliæ duæ HA, HB. Erunt igitur *per 18. lib 3. Euclid.* anguli HGM, HGL, &, *per 29 lib 1.* anguli HEB, HEA recti, anguli vero HAE HBE, acuti, *per 17. primi.* At fila cum perpendiculis & punctis A & B suspensa, & liberè demissa, cadere debent supra lineas AH, BH, *per dicta suppositione 7.* Eadem est ratio in quocunque situ regulæ, in quo recta HG secat ipsam intra rectas AC, BD. Neutrum ergo filum in hoc situ cadit supra perpendiculares AC, BD. Si regula ABCD, ita collocaretur, vt recta AC esset in rectâ HG pro-

Vide Fig. III. Icon. XVI.

ducta

ducta versus regulam, caderet quidem filum unum cum perpendiculuo supra lineam A C, at alterum minimè caderet supra lineam, B D, propter rationem iam dictam. Eadem est ratio, si recta HG, transeat per rectam B D. Nunquam ergo poterit prædictum filum utrumque cadere supra utramque lineam, A C, B D. Si tamen sensum spectemus, vera est prædicta suppositio, & ad praxim sufficiens. Volo dicere, fila cum perpendiculis libera demissa in dicto situ regulæ tam parum aberrare à dictis lineis perpendicularibus AC, BD, ut censeri meritò possit, supra illas præcise cadere ac proinde concedi sine vllo errore potest, regulam esse libratam, si fila cadant supra prædictas lineas. Demonstrationem non addo, quia necessaria non est.

SVPPOSITIO DECIMA.

Dioptrica Instrumenta quæ.

QVæ per instrumentum Dioptricum libratum conspiciemus, ea sunt æquè alta cum oculo, at inter se. Dioptrica Instrumenta (de quibus postea) sunt illa, per quæ visus transit restrictus, vt ita dicam, sive transeat restrictus per rimam, siue per canaliculum, sive per pynnacidia. Hæc suppositio, si loquatur de altitudine simpliciter & proprie accepta, quâ æquè alta dicuntur illa, quæ à centro Terræ æquè distant; altiora, quæ ab eodem magis distant; humiliora, quæ minùs, falsa est. Sicut enim planum horizontale non est æquè altum secundùm omnes sui partes, ut vidimus suppositione quinta: ita quæ sunt in eadem linea visuali æqui librata, hoc est, plano horizontali æquidistante, non sunt omnia æquè alta, seu æquè remota à centro Terræ; sed minùs alta sunt, quæ sunt propinquiora oculo; magis alta, quæ sunt remotiora ab oculo. Omitto demonstrationem, quia ex dictis locis eit. intelligi potest. Si verò suppositio loquatur de altitudine supra horizontem, sive sensibilem, sive rationalem; vera est, quia omnia puncta, quæ occurrunt visui per Dioptricum instru-

mentum libratum transpicienti, æqualiter distant ab eodem plano horizontali, secundum lineas rectas ei plano perpendiculares: cuiusmodi sunt in loco citato puncta E, B, F, respectu horizontis CAD.

SVPPOSITIO VNDECIMA.

QVæ puncta æqualibus perpendicularibus absunt à linea visus tanseunte per Dioptricum instrumentum æquilibratum, sunt æquè alta: & quæ inæqualiter absunt, inæqualiter sunt alta: scilicet altiora, qua longioribus absunt perpendicularibus: minùs, verò alta, quæ absunt brevioribus. Sit Dioptricum instrumentum N O, linea visus per ipsum transiens A B C D, à qua æqualibus lineis perpendicularibus distent Puncta E, F. G, H: longioribus I & L: brevioribus, K & M. Dicunt puncta E, F, G, H, esse æquè alta: puncta K, M, altiora; puncta I, L, depressiora. Hæc vera sunt in ordine ad horizontem falsa in ordine ad centrum Terræ vt patet per se, & ex iam dictis. Vide Fig. IV. Icon. XVI.

SVPPOSITIO DVODECIMA.

AEquales, in æqualesque distantiæ punctorum infra lineam visus æquilibratam, aut supra plannum horizontale, rectè mensurantur perpendiculari filo. Vt in præcedenti figura E, F, G, H, infra lineam visus AD, aut supra horizontem, sive sensibilem, sive intelligibilem, rectè mensurantur filo cum perpendiculo appenso: & tunc dicuntur esse æquales, quando fila perpendiculorum à linea visus addicta puncta demissa sunt æqualia: tũc verò sunt maiores, aut minores distãtiæ quando eadem fila sunt longiora, aut breviora. Hæc Hypothesis, geometricè & exactè loquendo, est falsa, quia fila cum perpendiculis demissa, Vide Fig. IV. Icon. XVI.

demissa, non sunt perpendicularia ad horizontem, sed tendunt ad centrum Terræ, ut patet ex Suppositione septima, vnde vnum solum potest esse perpendiculare horizonti, illud nimirum, quod cadit in punctum contactus, in quo horizon sensibilis tangit Terræ superficiem sphæricam Non ergo recte sumuntur perpendiculi ope perpendiculares prædictæ in usu libellæ, si geometricè procedamus. Secundum sensum tamen nullus in ea re committitur error, etiam in lineâ librata unius milliarij, quoniam differentia inter perpendicularem quamcuncque ex illa demissam ad horizontem, & inter perpendiculum tendens ad centrum Terræ, est omninò insensibilis, ut ex dictis colligitur, & facilè demonstrari potest.

SVPPOSITIO DECIMA TERTIA.

Libella quãdo censeatur librata.

SI supra aliquam regulã longã, aut supra planum, seu Instrumentũ aliquod Dioptricum, erigatur Norma seu Libella A B C, & filum cum perpendiculo liberè demissum cadat supra lineam C D; librata est regula, aut planum, aut Instrumentum; si cadat intra A D, aut intra B D; non est librata regula, aut planam, aut Instrumentum. Geometricè Suppositio vera est solum tunc quando punctum D Normæ congruit puncto contactus, quo regula aut planum tangit superficiem sphæricam Terræ; in reliquis casibus falsa est. Practice tamen loquendo, & in usu librandi, vera est in omni sensu, si regula, aut planum, aut Instrumentum libratum, non excedant longitudinem unius milliaris, ut patet ex dictis suppositione præcedenti. Sed de hac re iterum agetur infra.

Vide Fig. V. Iconis. XVI.

CAPVT SECVNDVM.

Quidnam sit libellatio, & Quinam de illa scripserint.

Libellatio quid sit.

LIbratio, seu mavis libellatio, nihil aliud est, quàm descriptio seu designatio lineæ rectæ horizonti parallelæ, ut vel iuxta il-

lam

lā planum aliquod dirigatur, atque libretur, vel utrum libratum sit cognoscatur, vel loca quælibet in eâdem supra horizontem altitudine constituantur, constitutione dignoscantur. Hic est enim finis libellationis. Hydragogia verò seu aquarum libellatio atque perductio, est inquisitio atque inventio lineæ supra horizontem extensa, iunxta quam aut alveos effodere, aut aquæ ductus, Canales, tubos, similesque aquarum meatus disponere debeant Hydragogi seu aquarum Perductores, ut per illos aqua de vno ad alium locum derivari atque deduci naturali fluxu possit. *Hydragogia quid.*

De librationis non solùm modo sed substantia quoque dissident (quod in mathematicis rarum est) viri etiam docti, nedum vulgares libratores; præsertim si de aquarum librationibus sermo est, uti ex dicendis patebit. De Hydragogiâ pòrrò, totâque libellandi ratione agunt (quantum quidem constare mihi potuit) vitruvius lib. 8. c. 6. & 7. eiusque commentatores, Guilhelmus Philander, Cæsar Cæsarianus Architectus Mediolanensis Italico, sed prorsus babaro idiomate, Daniel Barbarus Italico & latino idiomate; Iulius item Frontinus libello de aquæductibus: Plinius lib. 31. cap. 6; Leo Baptista Albertus lib. 10. Architect. c. 7. Petrus Appianus in Quadrante suo Astronomico parte 3. proposit. 13. & in Horoscopio parti 3. problem. 13, Nicolaus Tartaglia lib. 3. scientiæ novæ italico idiomate Proposit. 7. Christophorus Clavius lib. 3. Geometriæ practicæ Problem. vltimo; Adrianus Metius in Geometriâ practica part 2. c. 2. præcepto 6. in corollario; Levinus Hulsius tract. 1. mechanicorum instrumentorum cap. 49, & 50. Petrus Drongsius Veglia lib 3. Geometr. pract. proposit. 26. Petrus Cataneus in Geometr. pract versus finem; Salamon Caus lib 2 Hydraulicorum Problem., vltimo; Vincentius scammozzus parte 1. de Architect cap. 26. & 27. Benedictus Castellus in libello singulari de mensura aquarum currentium; Athanasius Kircherus lib. 3. Lucis & vmbræ par. 1. cap. 4. Ioannes Antonius Maginus in libro de arte mensurandi parte penultima; Nicolaus Cabæus lib. 2. in meteora Aristot. text. 6. *Hydragici scriptores.*

quæst.4.& alibi in eodem Opere; Ioannes Baptista Ricciolus tom.1. Almagesti novi lib.2.cap.4.numero 9.& 10 item cap.13. num.7.Ioannes Baptista porta lib.3 spiritalium, capite vltimo Hyeronimus Cardanus in practica Arithmeticæ & Geometriæ cap.63. num.45. ac novissimè scipio Claramontius in libello post humo de usu speculi pro libella.

CAPVT TERTIVM.

De libellaticis Instrumentis à vitruvio enumeratis, videlicet Dioptra, Libra aquaria, & Chorobate.

LIbratur aqua vel potiùs spatium per quod deducenda est aqua varijs iustrumentis, quorum tamen alia alijs sunt meliora, commodioraque. Vitruvius lib 8.cap.6.enumerat tria, Dioptram, Libram aquariam, & Chorobatem; hunc tamen alijs præfert. *Libratur autem*, inquit, *dioptris, aut libris aquarijs, aut chorobate; sed diligentiùs efficitur per chorobatem, quòd Dioptræ, libræque fallunt.* De singulis breviter ordine agemus.

DE DIOPTRA.

Dioptra quid sit.

DIoptra ergo, præterquàm quòd est, teste Suida, Μηχανικὸν τεχνόργημα, δι' οὗ γεωμέτρα ἀπηκρίβουν τὴν τῶν ἐπαλξέων ἐκδιαστήματος ἀναμέτρησιν. *Instrumentum mechanicum, quo Geometræ ex intervallo explorant dimensionem propugnaculorum*, turrium & universim quarumcunque distantiarum; significat etiam, inquit Philander Comment. in citatum Vitruvij locum, Instrumentũ librandis aquis accommodatum. Quale temen, & quomodo constructum sit hujusmodi instrumentum, non explicat, neque indicat, nisi quòd dicat, Dioptræ frequentem esse mentionem apud Ptolemæum, Theonem, Proclum, àc etiam apud *Plinium* lib.2. cap.69. Quibus videtur minuere Dioptram Hyparchi, cuius illi memi-

meminerunt; quæ tamen nihil habet cum Libella Commune. *Scipio Claramontius* ait, Dioptram esse oblongam, rectamque Regulam, per quam transpicimus, sive quòd intus sit uniformi ductu excavata secundùm totam longitudinem, sive quòd habeat pinnacidia apposita, per quæ transpicimus. Dicitur enim Dioptra ἀπὸ τοῦ διοπτεύειν, id est, ab inspiciendo, explorandoque; non verò a δύο ὄψεσι, quòd sit Instrumentum habens duo foramina, vt ineptè putat *Cæsar Cæsarianus* Comment. in dictum Vitruvij caput 6. vbi etiam alias duas non minùs ineptas huius vocabuli etymologias affert. Recentiores tamen Mathematici Dioptras appellant in Astrolabijs, Quadrantibus; Quadratis, similibusque vranometricis, Geometricisque Instrumentis, transversas ac mobiles diametros illas (alchidas vocant Arabes) quæ pendent ex illorum centris, & in quarum extremis erecta sunt pinacidia perforata, per quæ fit prospectus in corpora cœlestia, aliavè objecta. Imò sola pinnacidia perforata, sive dictis diametris seu Regulis pensilibus affixa sint sive ipsorummet Instrumentorum lateribus, aut dorsis alijsquè locis adhæreant, Dioptras nonnulli appellant. Ex his constat, quid sit apud vitruvium Dioptra, omne videlicet Instrumentum quo visualis radius per foramina, pynnacidia, Canaliculos transmissus dirigitur in rectam lineam.

Eius etymologia.

DE LIBRA AQVARIA.

QVid Vitruvius intelligat nomine Libræ aquariæ, sià Dioptricis instrumentis fuit diversa comperire certò non licuit, quoniam Interpretes omnes silent, nisi quòd *Iocundus* antiquus Vitruvij Commentator, eam explicet schemate singulari. *Scipio* verò *Claramontius* ait esse regulam longam A B, in vniformis canalis modum excavatam, & supra fulcrum in E positum ita, vt circa axem M intra medium regulæ, atque adeo infra centrum gravitatis, sit versatilis. Si enim canalis impleatur aquâ & vertatur Regula circa axem M, donec per se quiescat, ex neutra

parte deorsum decidens, erit librata Regula, id est, instar libræ ad horizontem parallela: aqua enim hinc inde à centro æqualiter divisa erit, vnde sibi mutuò æqui ponderabit, adeoque habebit rationem libræ.

DE CHOROBATE

Chorobates.

CHorobates quid sit, & quomodo constructus, recitat *Vitruuius* lib 8. cap. 6. his verbis. *Chorobates autem est Regula longa circiter pedum viginti. Ea habet ancones in capitibus extremis, æquali modo perfectos, inque Regulæ capitibus ad normam coagmentatos: & inter Regulam & ancones à capitibus compacta transversaria, quæ habent lineas ad perpendiculum rectè descriptas pendentiaque ex Regula perpendicula, in singulis partibus singula; quæ cùm regula fuerit collocata, eaque tangent æquè ac pariter lineas descriptionis, indicant libratam collocationem. Sin autem ventus interpellaverit, & motionibus lineæ non potuerint certam significationem facere; tunc habeat in superiore parte Canalem longum pedes quinque; latum digitum: altum sesquidigitum, eòque aqua infundatur. Et si æqualiter aqua Canalis summa labra tangat, scietur esse libratum &c.* Ac licet ex hisce Vitruvij verbis satis clarè colligi possit, quâ ratione chorobates constructus fuerit, tamen Scholiastæ Vitruvius tam diversis eam modis depingunt vt nullus cum altero conveniat. Aliud enim schema ponit Cæsarianus, aliud Barbarus, aliud Iocundus, aliud Porta, aliud Claramontius, aliud alij, Genuinum schema inseruerat Vitruvius operi suo; sed id temporis injuriâ deperditum fuit. Ego puto compositum fuisse chorobatem, vt aparet in apposito diagrammate, in quo AB est regula longa pedes viginti; C & D sunt ancones, in capitibus extremis Regulæ, ad normam seu angulum rectum, erecti; E, F, G, H, sunt transversaria inter Regulam & ancones, compacta à cardinibus seu clavis teretibus E, F, &c: E I, F L, G K, H M, sunt lineæ perpendiculares, & perpendicula pendentia ex regulâ nempe singula in singulis transversarijs, N O est canalis longus pedes quinque &c: in superiore parte chorobatis.

Eius schema genuinum.

Vide Fig. VII. Icoonis. XVI:

Habet chorobates hoc incommodi, quòd in ejus usu oportet li-

Eius incommoda.

at libellatorem deferre secum aquâ per campos, vt Canalis NO identidem repleri de novo possit. At occurri huic in commodo potest, si supra canalem N O, erigantur duo vitrei tubi PN, QO, & tam tubi, quàm canalis operiantur, vt aqua effluere non possit, dum circumfertur instrumentum. Si enim in dictis tubis fiant colore aliquo circuli, Regula A B paralleli, & æqualiter ab ipsius planitie distantes, & infusâ per apertum tubulum B N aquâ repleatur canalis N O ita, vt aqua pertingat ad coloratos circulos vsque, iterumque claudatur tubulus, eadem aqua semper, vel longissimo saltem tempore, seruire poterit.

CAPVT QVARTVM.

De alijs instrumentis libellaticis à variis Auctoribus usurpatis.

HActenus de instrumentis libellaticis à Vitruvio enumeratis, nunc de alijs, à varijs Auctoribus usurpatis, breviter aliquid dicendum, ejusmodi sunt quæ sequuntur. *Libellatica Instrumenta varia.*

DE QVADRANTE, QVADRATO, ASTROLABIO, ET PLANIMETRO.

NIcolaus Tartaglia loco suprà citato utitur Quadrante Geometrico: Petrus Apianus locis item suprà citatis quadrante Astronomico, eâ dem formâ quâ priùs elaborato; & heroscopio in Quadrantis formam effecto: Clavius Quadrato Geometrico stabili: Veglia & Maginus, Quadrante & Quadrato: Hulsius ijsdem, uti & instrumento suo planimetro in semicirculi formam elaborato, quod describit ipse loco suprà citato: Metius semicirculo Astrolabij dorso inscripto, & mobili diametro cum Dioptra instructo, uti & Quadrante, atque Quadrato eidem Astrolabio, inscripto: Cataneus, Porta, & alij, cho-

robate: alij alijs instrumentis, quæ varijs modis construi possunt.

Quomodo Quadrans & Qadratum construantur, sive in Astrolabio, sive extra illud constat plerisque, & passim in multis libris est obvium. Planimetrum Hulsij conficitur è duro ligno, aliâve materia solida, ferè unius pollicis crassitie in forma semicirculi, magnitudine libitâ.

DE LIBELLA ORDINARIA.

Libella ordinaria.

POssums etiam vti instrumento illo, quo omnes passim Architecti, Cæmentarij, Arcularij similesque vtuntur Artifices, & à scriptoribus Italis Libella (vulgo *linella*) appellatur. Construitur ut apposita figura monstrat, ex asserculis, quorum alter CD perpendicularis est alteri AB: & ex centro C pendet filum cum pondere D, quod, vt liberiùs pendeat filum vel subintrat foramen in asserculo AB factum apud D, vel pendet infra dictum asserculum. Vt verò Libratoribus aquatum inservire possit hæc libella, debent lateri Regulæ AB infigi pinnacidia E & F. GH est regula longa, cujus suprà memini suppositione 13.

Vide Fig. VIII. Ico. XVI.

DE REGVLA OBLONGA.

Regula oblonga.

POtest quoque achiberi ad libellandum regula longa ac lata ABCD, in qua ad extremitates ducantur linea AC, BD, ad parellela latera AB, CD, perpendiculares; ab eiusmodique rectarum ac perpendicularium linearum summitatibus A & B, pendeant fila cum perpendiculis, AG, BG; atque ita collocetur instrumentum supra fulcrum aliquod, ut fila libero perpendiculorum motu perpendiculares ipsas lineas AC, BD, occupent: erit enim tunc Regula librata, & horizonti parallela: Vnde si Dioptras seu pinnacidia in figas Regulæ, & per ea dirigas radium visualem; eritis quoque horizonti parallelus. Potest etiam in latere prædictæ| Regulæ oblongæ duci per medium linea EF, perpendicu-

Vide Fig. IX Icon. XVI.

dicularis lineis A B, C D, & in summitate E affigi filum cum perpendiculo E G, omissis perpendiculis A G, & B G. Si enim Regula collocatur ut dictum, & perpendiculum E G congruit exactè lineæ E F, erit similiter instrumentum libratum, seu horizonti parallelum, ac proinde & radius per Dioptras proiectus, & linea secundum hunc radium ducta, erunt eidem horizonti paralleli.

DE VASE AQVARIO.

SOlent nonnulli Hydragogi Romæ, alijsque in locis, ut ipse vidi, & fatetur *Vincentius Scammozzius* parte 1. Architect. lib. 3. cap. 27, adhibere in librandis planis, per quæ aquas deducere cogitant, sequens artificium, & quidem optimo successu, Concham, aliud vè vas latiusculum superius, cuiuscunque figuræ, & magnitudinis proportionatæ, aqua implent ad summum vsque labrum. Deinde in duobus Diametraliter oppositis conchæ locis aquæ imponunt duo lignea trigona prismata (qualia hîc apposita Figura monstrat) eiusdem materiæ, ejusdemque omnino densitatis, ac ponderis, ita vt superficies C D E F incumbat aquæ, angulus verò solidus A B, supra aquam emineat. Demum posito supra scamnum aliquod è terra non nihil elevatum vase, quiescentéque aquâ cum prismatibus ligneis, dirigunt radium visualem versus locum cujus altitudinem depressionemvè explorare volunt, ita vt prædictus radius radat exactissimè supremum utriusque prismatis angulum solidum A B: hoc enim facto, statim vident utrum locus ille, quo dirigitur radius, sit altior, aut humilior loco, è quo dirigitur. Ratio hjus rei est, quia aquæ suprema superficies semper, vbicunque & quomodocunque collocetur vas cuiuscunque illud figuræ sit, æquilibratur, hoc est, parallela est horizonti, seu Astronomico, seu Physico, tametsi mathematicè loquendo sphæricam affectet figurã, ut Archimedes demostrat, & sphæræ

Vas aquarium.

Vide Fig. X. Icon. XVI.

Mundi

Mundi ſcriptores docent, ac nos etiam inſinuavimus in Mechanica Hydraulico-pneumatica par. 1. Protheoria 4. cap. 1. Propriet. 2: & ſuprà cap. 1. ſuppoſitione 4. Ergo radius viſualis prædictam aquæ ſuperficiem, vel potiùs ſolidos angulos A B, ſuperficiei prædictæ parallelos contingens ac radens, ſimiliter eſt horizonti parallelus; ergo terminus ejuſdem radij indicat, utrum locus alius ſit hoc loco altior aut depreſſior, prout locus ille fuerit infra aut ſupra prædictum radij terminum. Hæc tamen intelligenda ſunt juxta ſenſum dictum ſuprà cap. 1. ſuppoſitione 5.

Eius præſtantia.

Atque hoc inſtrumentum ego iure merito appellaverim Libram àquariam ſeu aquaticam, quoniam aqua in eo contenta pefectiſſimè libratur, & mediante illa librantur, aliæ aquæ, & maria quæcunque. Vtuntur eo paſſim Hydragogi Romani, vt dicebam, & ſæpiſſime mihi aſſeruit P. Kircherus, nullum ſe unquam expertum fuiſſe magis exactum, magiſque ad librandum aquas commodum: tametſi non nihil in commodum ſit vt circumferatur.

Alius eius uſus.

Alij tamen aliter utuntur vaſe aquario. Vas enim poculi inſtar inſtrumento cuipiam libellatico, præſertim Dioptræ capite præcedenti ex Claramontio deſcriptæ imponant, ac ferruminant, aut ligant, poculumque ſeu vas labrorum æquè actorum vndique ſtatuant: aliqui etiam intus circulum à ſumma vaſis ora æquè diſtantem delineant. Deinde elevant deprimuntque tam diu inſtrumentum libellaticum, quòvſque aqua poculo infuſa undique, aut deſcriptum intus circulum, aut ſumma vaſis labra æqualiter attingat: hoc enim facto, inſtrumentum libratum dicunt, & ad libellæ uſu conſtitutum. Tranſpiciunt tandem per Dioptram, aut inſtrumenti pinnacidia, & reliqua peragunt, ut dicemus intrà ſuo loco. Sed prior uſus facilior eſt.

Sunt qui pro pinnacidijs, aut foramine, rimanicè ad tranſpiciendum, in iam memorata oblonga Regula Dioptrica, utuntur aquæ ſummitate ſeu ſuprema ſuperficie in binis vitreis vaſculis Regulæ antedictæ, alterivè, tabula aut aſſeri impoſitis.

Cùm

Cùm enim aquæ quiescentis suprema superficies semper sit librata (saltem ad sensum, & quantum spectat ad usum, licet revera sit sphærica, vt suprà diximus) linea visualis, ipsam in utroque vasculo æquè alto contingens seu radens, est etiam librata.

DE LIBELLA EXTEMPORALI.

Libella extemporalis.

ACcidit nonnunquam, vt plani alicujus librandi, aut aquæ libellandæ occasione oblatâ, omni destituamur libellatico instrumento. Quo casu extemporalem Libellam, ac velut αὐτοχέδιον quoddam ita construes. Accipe Regulam AB, saltem ad sensum rectum, eique affige aliam Regulam CD, ad angulos sensuum judicio rectos. In huius Regulæ media planitie duc rectam lineam CD, & è puncto C suspende filum cum pondere, quod perpendiculi officium subeat. Hoc facto, colloca instrumentum erectum, ut hîc vides, supra planum aliquod, quod sensuum judicio sit æquilibratum; & in Regula CD nota lineam quam designat filum perpendiculi liberè pendens; quæ sit vel CD vel CE. Hoc etiam facto, verte istrumentum ita, ut, A dextram, B sinistram respiciant, quæ antea contraria respiciebant loca; & perpendiculo liberè cadente, nota iterum lineam, quam perpendiculi filum designati quæ quidem erit vel CD, vel CF. Si filum in hoc secundo situ instrumenti cadit supra lineam CD, eandem videlicet supra quam ceciderat in primo situ; erit illa perpendicularis ad lineam AB, atque adeo parata erit Libella. Et si lateri regulæ AB infigas Dioptras, aut erigas aculeos G & H æqualis altitudinis; habebis Libellam extemporalem, librandis planis & aquis non inutilem.

Vide Fig. XI. Icon. XVI.

DE LIBRA SEV BILANCE.

Libra ad aquas librandas vtilis.

LIbra seu Bilanx potest etiam servire pro Libella, illa præsertim, cujus centrum versionis est supra centrum gravitatis, modo suprà libro 4, explicato. Si enim libra sit exacta, & bra-

chia, appendiculaque æqualia in mensurâ & pondere, & libra statuatur perfectè in æquilibrio, respiciaturque vel supra iugi dorsum, vel per pinnacidia, aut aculeos æqualis altitudinis iugo infixos; erit visionis linea librata. atque adeo libra pro libellâ deserviet. Eodem modo uti poterimus staterâ.

DE LIBELLA KIRCHERIANA ET CLAVIANA.

Libella Kircheriana. LVlcherrimum est & ad quævis plana libranda commodum, multaque alia perficienda aptissimum, instrumentum illud, quod fusè describit & explicat *Athanasius Kircherus* lib. 3. Lucis & vmbræ parti cap. 4. vocatque ob id Libellam. Idem instrumentum nos simpliciùs descripsimus in Pantometro Kircheriano, lib. 5. cap. 4. lege alterutrum locum.

Libella Claviana. *P. Christophorus Clavius* lib. 3. Geomet. pract. Problem. 45. aliud affert instrumentum pro librationibus planorum, quando non sunt valde magna, per commodum; atque illud excogitasse Ioannem Ferrerium Hispanum, Nobilem Architectum, & Mathematicum. Constructionem vel usum lege apud ipsam loco citato, vel apud nos in Pantometro, loco item citato.

Inter omnia etiam libellatica instrumenta præclarissimum vsum habet Pantometrum Kircherianum, uti multis proplematis ostendimus, ac demonstramus cit. libro 9. cap. 11, hîc autem paucis explicare non possumus, ideoque omittere cogimur.

CAPVT

CAPVT QVINTVM.

De Vulgari Libratorum praxi in librandis locorum distantys, ad perducendas aquas.

EXponam hoc capite praxim vulgarem ac ordinariam, quâ vtuntur Libratores communiter omnes etiam ageometræ, in librandis duorum locorum distantijs dum ab uno ad alterum perducere volunt aquam, ut sciant, uter illorum sit altior, uter depressior.

Libellandi praxis ordinaria.

Vt sciant igitur Libratores, vtrum aqua è fontis origine, alio-vè ex loco, ad locum alium ut Vrbem, Arcem, Hortum &c. deduci possit naturali cursu; primùm omnium indagant, an originis locus altior sit, quàm locus in quem deducenda est aqua, hoc est, utrum locus iste sit magis supra eandem horizontalem lineam elevatus, quàm hic. Si enim inferior fuerit locus originis loco alio, aut in eodem horizontali plano cum illo, statim pronuntiant aquam naturaliter deduci eò non posse. Si autem superior fuerit, & planum inter utrumque locum interiectum potuerit habere sufficientem declivitatem, seu ut ipsi loquuntur, pendentiam; aiunt deduci posse. Videndum igitur est, quomodo ipsi explorent per Libellatica instrumenta, quis locus sit altior, quis humilior, quis æquè altus. Sic ergo procedunt Libratores.

Si è loco fontis seu scaturiginis aquæ conspici potest locus, ad quem deducenda est aqua; collocãt juxta fontis locũ instrumẽtum Libellaticum, quodcunque illud sit, è terra elevatum, hoc est, vel imponunt illud alicui sustentaculo, vel suspendunt è practicâ, vel manu tenẽt. Deinde illud æquilibrant aliquo ex modis

suprà dictis, nempe vel perpendiculis, vel aquâ, vel Norma seu Libellâ vel aliter. iudicant verò æquilibratum esse Instrumentum, cum linea, juxta quam dirigendus est visus, æquidistat secundùm omnes suas partes horizonti instar Libræ æqualibus ponderibus libratæ. Hoc facto, in loco illo ad quem derivanda est aqua eigunt perpendiculariter signum conspicuum tantæ altitudinis, quanta est à loco Originis aquæ vsque ad Dioptras instrumẽti librati. Hoc etiã facto, transpiciunt vel per rimã, seu canalem instrumẽti, vel per pinnacidia, vel per aquæ supremam superficiem, vel per dorsa triangulorum solidorum aquæ impositorum, prout diximus suprà cap. 3. & 4. Et siquidem in loco ad quem deducenda est aqua, erectum occurrat in eâdem lineâ visionis, pronuntiant illum locum esse æquè altum, cum loco scaturiginis: si supra lineam visionis fuerit signum, aiunt locum esse altiorem: si infra, decliviorem: solumque in hoc vltimo casu aiunt posse eò deduci aquam, si adsit sufficiens decliuitas, de qua postea.

Vide Fig. XII. Icon. XVI. Sit exempli gratiâ explorandum Quadrato, aut Quadrante, aliovè instrumento libellatico quocunque, utrum ex loco A deduci possit aqua, ad locum B, aut M. Erigunt instrumentum in A, illudque librant, ita vt latus CD, in quo sunt Dioptræ, sit horizonti parallelum. Metiuntur deinde altitudinem CA, nempe distantiam loci oculi C à loco aquæ A. Post hæc in B, aut M, erigunt baculum, aut hastam BF, aut MF, quantævis altitudinis habentem signum aliquod conspicuum F, distans à B, aut M, quantum distat C instrumenti ab aqua A. tandem per Dioptras seu pinnacidia CD transpiciunt, & dirigunt lineam visualem CDG, versus B, aut M. Et siquidem linea visualis CDG, cadit supra signum F, ut fit apud locum B; aiunt, aquam ex A perduci posse ad B, si adsit sufficiens pendentia. Si verò linea visualis CDG, cadat in signum F, aut infra ipsum, ut fit apud locum M; aiunt aquam A non posse perduci ad locum M. Ratio ipsorum est, quia in primo casu locus B est demissior, hoc est, centro terræ propinquior, quàm aqua A; & quidem tantò demissior, quantò

magis

magis F est infra lineam visualem CDG: in secundo vero casu locus M altior est, hoc est, à centro terræ remotior, quàm aqua A; & tantò altior quantò magis F est supra lineam visualem CDG.

In idem recidit, si dicas, tunc locum A, in exemplo posito esse æqualis altitudinis cum loco B, aut M, si per latus CD instrumenti æquilibrati conspici potest signum F, tunc verò locum A esse altiorem loco B, aut M, quando latus CD deprimendum est versus signum F, ut videatur; tunc denique locum A depressiorem esse loco B, aut M, quando latus CD elevandum est, versus signum F, ut videri possit.

Si è loco scaturiginis aquæ non possit videri locus, ad quem deducenda est aqua, quia interjectus est mons, sylva, aliud vè simile impedimentum; ut si ex loco B deducenda esset aqua ad locũ M & interjectus esset Mons A; ita procedunt. In locò B collocant instrumentum supra suum sustentaculum, & æquilibrant. Et deinde in loco M perpendiculariter erigunt perticam cum signo F conspicuo, ut antea, tantum à terrâ distante, quantum distat à loco æque latus CD instrumenti. His factis, ex loco B dirigunt visum per latus CD instrumenti, versus locum E, in monte, & notant signum aliquod G, ad quod terminatur linea visualis CDG. In loco deinde G, collocant instrumentum æquilibratum, ut latus CD correspondeat puncto G, & respiciunt versus K, notando aliud signum G, ad quod terminatur linea visûs. Posthæc collocant instrumenttum in loco K, vt latus CD instrumenti æquilibrati correspondeat iterum puncto G, & respiciunt versus M. Si linea visualis cadit in signum F, locus M erit æquè altus cum loco B. si cadit supra aut infra F; erit locus M altior, prout antea dictum fuit. Vide Fig. XIII. Iconismi XVI.

Alij aliter procedunt in collocandis hastis seu perticis, & in instrumento hastæ applicato elevando, aut deprimendo; sed nulla fit mutatio in substantia rei.

Si denique in loco ejusdem scaturiginis æquæ non potest videri locus, ad quem aqua deducenda est, propter nimiam distantiam Vide Fig. XIV. Iconismi XVI.

tantiam, etiamsi spatium interiectum sit planum, aut quasi planum; procedunt eodem ferè modò, quo iam diximus, quando mons est interiectus. Vt si è loco A perducenda est aqua ad locum B, distantem passibus 400 circiter. Dividunt distantiam in plures stationes, A, E, F, distantes à se invicem 100, aut 150 passibus; & in stationibus intermedijs, ut in E & F, erigunt hastas cum signo conspicuo mobili, quod videlicet altiori aut depressiori loco hastarum affigi possit, eiusmodi signum est, v.g. charta alba, quæ cerâ molli possit affigi hastis. His factis, collocant instrumentum in A, prope scilicet locum aquæ elevatum à terra, seu à superficie aquæ, pedibus septem. Aequilibrant deinde instrumentum, & per Dioptras C D transpiciunt versus hastam E dirigendo in ipsam hastam radium seu lineam visualem E D G, & in puncto G jubent affigi chartam, quæ sit elevata suprà terram pedes v.g. quinque, quantum scilicet elevatum est punctum terminans lineam visualem. Detrahunt quinque à septem, remanent duo; pronuntiant ergo, locum E altiorem esse loco A pedibus duobus. Iterum collocant instrumentum in E, æquilibratum, & elevatum ut antea, pedes septem; & proijciunt visum per Dioptras in signum hastæ F, elevatum supra terram pedes quatuor. Detrahunt 4 a 5, remanet 1; aiunt ergo, locum F esse altiorem loco E pede vno, & consequenter loco A pedibus tribus. Tandem collocant instrumentum in F, & dirigunt visum in hastam B, conspiciuntque signum elevatum è terrâ pedes 13; detrahunt 3. à 13 remanent 10; aiunt ergo locum B esse inferiorem loco F pedibus 10, ac proinde loco E pedibus 9. loco verò A pedibus 7.

Reliqui libellationem factam à loco fontis ad alterum, repetunt ab altero loco ad locum fontis, ut videat num bene libraverint, quoniam modicus error in instrumento, est maximus in linea librata. Vtrum rectè, nec nè agant patebit ex capite sequent.

COROL-

COROLLARIVM.

Colligitur hinc, quomodo planum secundùm eandem lineam horizontalem pluribus librationibus modo dicto inventam complanari possit, si minimum spatium depressius repleatur terrâ aggestâ, elatius egesta deprimatur.

CAPVT SEXTVM.

De praxi libellandi tradita à Patre Nicolao Cabeo.

P *Nicolaus Cabeus* lib. 1. in Meteora Aristotelis tex. 62. quæst. 2. & lib 2 tex. 6. quæst. 3 in fine, & quæst. 4. per totum, mirum in modum exagitat vulgarem Libratorum praxim in librandis locorum distantijs & aquas deducendas; atque illos non intelligere, quid sit Libella; nec cognoscere, quam lineam, seu quas lineas per libellationem designent; nec satis percipere, quid sit libellare. Aitdùm dicunt, ad derivandas aquas vt feliciter & satis velociter fluant, satis esse, si singulis mille passibus inclinetur cursus, seu lineas cadentiæ, per vncias quatuor; illos valde errare, & hanc assertionem luculentum satis ingnorantiæ testimonium præbere. Si enim, inquit, libellatio unica fieret mille passuum, si fieri posset, & libella ex vno capite milliaris constitueretur; etiamsi in altero extremo capite lineæ libellatæ sumeretur punctum sex imò & octo uncijs infra punctum visum, aquam ex puncto Libellæ non motum iri ad pũctum visum per talem lineam, sed potiùs à puncto viso ad Libellam cursuràm. Monet proinde Principes & Rerumpublicarum Gubernatores, ut videant diligenter, dum huius modi Libellatores adhibent, quibus pecuniam fidunt.

Libellatores exagitat Cabeus.

Ipse autem Cabæus, ut suam exponat sententiam ac praxim, supponit libellationem nihil aliud esse, quàm descriptionem seu designationem lineæ rectæ tangentis Terram seu circulum Terræ concentricum, in illo præcisè puncto, in quod cadit perpendiculum Libellæ. Totum enim artificium Libellæ & libellationis, inquit, consistit in hoc, ut constituatur per ipsam linea recta Terram contingens, super quam si cadat perpendiculum in puncto contactus, filum perpendiculi faciat angulos rectos hinc & inde cum illâ lineâ. Vt si sit linea seu Regula E F super terram extensa; ea tunc dicetur constituta ad libellam, cùm ita fuerit disposita, ut si ipsi super imponatur libella C A B, perpendiculum C D, cadens super illam, facit angulos C D A, C D B, rectos. Quod quidem, ut ipse monet, & nos suprà diximus cap. 1. suppos. 9. non fit nisi in puncto contactus.

Vide Fig. V. Icon. XVI.

Libellandi praxis Cabei.

Hoc alijsque quæ apud ipsum leges, suppositis, ait *primò*, ubi vnicâ libellatione exploramus loci alicuius altitudinem, vel declivitatem, non esse Libellam in vno loci illius extremo collocandam, & per rimulas, vel aliâ ratione, dirigendam lineam rectam ad aliam extremitatem. Rationem dat, quia loca quæ per talem libellationem inveniuntur in eadem linea æquilibrata, nō sunt revera in eadē altitudine, hoc est, æqualiter remota à cēntro terræ, sed altior à Libellâ remotus, quàm Libellæ proximus. Probat ratione mathematica, quā suprà adduximus cap. 1. suppos. 5. Vbi diximus, punctum F magis distare à centro terræ A, quàm punctum B. Ex quo infert Cabeus, ut duo loca per libellationem in eâdem linea æquilibrata inventa, dici possint esse in eadem altitudine, debere Libellam collocari in medio inter duo illa loca, & dirigi visum ad utrumque locum: ad unum quidem ex una Libellæ extremitate, ad alterum verò ex altera: tunc enim si duo illa loca occurrant in eadem linea visuali, signum est, illa esse æquè à centro terræ distantia. Sic si inter duo loca E & F ponatur Libella in puncto B, & uterque occurrat visui in eadem linea E F; erit vterque æquè altus, hoc est, æqualiter distans à centro A. Et ratio est, quia cum linea E F sit tangens circulum

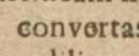
Assertio prima Cabei.

Vide Fig. I. Iconis. XVI.

culum descriptum ex A, & B ponatur punctum contactus, rectæ que BE, BF, ponantur æquales; erunt etiam rectæ AE, AF, æquales, *per 18. propositi. 3. Euclid. & propositi. 4. lib. 1.*

Si quis dicat, hanc esse speculationem mathematicam, ac proinde in physicâ praxi libellationis non attendendam, cùm terræ superficies sphærica, in qua libellatio fit, & linea tangens protenditur, adeo sit magna, ut elevatio lineæ tangentis post unum milliare non sit sensibiliter altior, seu remotior à centrò terræ quam in loco contactus Respondet Cabeus, hoc omnino falsum esse. Si enim constituta Libella in B, fiat Libellatio spatij BE vnius milliaris (si fieri potest) cùm linea BE sit linea recta, & superficies terræ circularis; si describatur circulus è centro terræ, cujus semidiameter sit AB, passuum 3500000, & linea BE sit passuum 1000; erit linea EG (ait Cabeus) pedis unius & unciarum decem circiter, hoc est, locus E erit altior loco B. uncijs 22. ac proinde aqua ex B non fluet ad E, sed potiùs ex E fluet ad B. Ex quo infert, quàm parum sit fidendum vulgaribus Libratoribus. Addit, ex hujus rei ignoratione procedere, quòd huiusmodi Libratores nunquam inveniant altitudinem, nec, ut ipsi loquuntur, claudant spatium & quòd eò magis, errent, quò fuerint illâ in re diligentiores. Si enim, inquit, constituas Libellam primò in B, & dirigas lineam fiduciæ in E, ac deinde deferas Libellam in E, & convertas directionem ad B, nunquam, adhibitâ quâcunque diligentiâ, revertetur directio ad B, sed supra B cadet, nempe in H: etsi revertatur directio ex E ad B, signum est libellationem non fuisse legitimè peractam.

Ait, *Secundò* Cabeus, si pluribus libellationibus explorare velis regionem aliquam, v.g. ABC; non esse sic exploranda, *Assertio secunda Cabei.*



ut positâ Libellâ in A, dirigas visum ab A in B, & puncto B exactè notato, ibi colloces iam Libellam, & ex B invenias per aliam Libellationem punctum

C, & sic deinceps; sic enim non pergis in eâdem altitudine, seu distantiâ à centro terræ, sed semper ascendis, & elevaris eò magis, quo longiores libellationes producis ab A ad B, & a B ad C. &c. vt patet ex dictis, & patebit melius ex dicendis sequenti Assertione. Et quamvis procedas semper per puncta exactissimè inventa, non tamen procedis per puncta æquidistantia à centro; quia, ut ostensum est, in prima libellatione magis distat à centro Terræ quam A; & C adhuc magis quam B; & sic deinceps: & in magna longitudine valde sensibilis est ista elongatio à centro. Licet ergo non ita recedas pluribus libellationibus in eodem spatio repetitis, ac si unicâ solùm totum spatium libellasses; tamen semper sequentia puncta magis ac magis removentur à centro Terræ; & in longitudine multorum milliarium, recessus à centro Terræ erit non iam unciarum, pedum, & passuum, sed decempedarum. Et si repetas libellationem, incipiendo à fine versus principium, similiter operando ut priùs; senties enorme discrimen. Et hoc discrimen te docebit, utrum error in hujusmodi praxi sit sensibilis, nec nè.

Assertio tertia. Ait *tertio*, dum pluribus libellationibus exploratur regio aliqua, vel dirigitur planum ædificij magni; illis pluribus libellationibus non constitui unam rectam lineam, nec fieri plures lineas eidem horizonti parallelas, sed semper fieri lineas se mutuò secantes & produci polygonum, circa peripheriam Terræ. Ratio est, quia singulis libellationibus fit linea tangens circulum Terræ concentricum (non eundem, sed semper diversum, & quidem majorem;) cuius lineæ extremitates, hinc & inde à Libellâ remotæ æqualiter, distant à centro Terræ æqualiter; & omnes se mutuò intersecant, ut apparet in appositâ Figurâ, in qua linea B F intersecat lineam F I, & lineà F I lineam I K &c. Hinc si longam porticum (*subiungit Cabeus*) construas, puta trecentarum aut quadringentarum decempedarum, & per exactissimam Libellationem singularum

Vide Fig. I. Icon. XVI.

rum columnarum peristilia, seu capitella disponas, & primam columnam cum secunda exactè colloces ad Libellam, & secundam cum tertia, & sic deinceps; non erunt omnia capitella in eadem recta linea, ita ut si oculum in uno capite constituas, & lineam visualem in directum proijcias sint omnia capitella in eadem recta linea visuali: hoc enim non erit, sed columnæ procedent quasi circulariter, capita elevando, & rectam lineam capitella excedent valde notabiliter, pro longitudine porticûs. Hujus rei addit rationem Cabeus, quæ tamen omnino est falsa, & planè contraria ijs, quæ hactenus dixit. Dum ergo (*concludit Cabeus*) porticum aut fenestratum ædificium dirigere vis, ut omnia sint in linea recta; non per Libellam replicatis vicibus exactè adhibitam id consequeris, sed unica operatione in medio consistens, hoc habebis per radium visualem.

Ait *quartò*, si diversis continuatis libellationibus exactè explorare velis regionis alicuius, vel ædificij, æquilibrium; hæc esse observanda. Primò, ut semper te cum Libella constituas exactè physicè in medio inter extrema cujusque libellationis ut æqualiter distes ab utroque extremo. Secundò ut si per lineam visualem punctum æquilibrij investigas, distantiæ sint valde moderatæ in singulis operationibus, ut distinctè punctum visum notare possis. Hæc autem distantia non deberet esse major quàm quadraginta aut quinquaginta decempedarum, quamvis acuto visu polleas. Exemplum ponit tale. Sit explorandum æquilibrium duorum punctorum A & E. Sume primo spatium ad quinquaginta decempedarum, & erectis hastis A H, I B, K C, colloca libellam in S. Tum conversus ad hastam A H, nota exactè in hasta punctum H, in quod collimat Libella, seu oculus per Libellam transpiciens: & nota in charta ex una parte dextera v. g. distantiam, qua punctum H distat ab A. Converso deinde visu per Libellam ad hastam I B, & invento puncto B, nota in eadem charta ex parte sinistra distantiam,

Assertio quarta.

Vide Fig. XV. Icon. XVI.

quâ punctum B distat à plano inferiori ad locum I. Sumo deinde distantiam I K, si fieri potest, physicè æqualem priori distantiæ A I, & erectâ aliâ hastâ K C, constitue Libellam in medio ubi F; & converso visu per Libellam versus hastam I B, nota punctum, in quod collimat Libella, seu oculus, sive sit punctum B, sive infra, sive supra B; & in parte chartæ dexterâ, nota distantiam illius puncti visi à plano I. Converso deinde oculo in hastam K C, nota in eâ punctum C, & describe in parte chartæ sinistra distantiã puncti C visi à puncto K plani I-rum sume distantiam K E, priori æqualem, & erectâ alia hasta D E, constitutaque Libella in medio, ubi G, dirige visum primò in hastam K C, deinde in hastam D E; & visi puncti distantiam à plano K nota in chartæ dextera parte, puncti verò visi distantiam a plano E, nota in chartæ parte sinistrà. Eodem prorsus modo procede, si alia supersint spatia, usque ad terminum vltimum destinatum, notando semper distantias dexteras in charta dextera, & distantias sinistras in charta sinistra. Finita tota libellatione, iunge simul omnes distantias dexteras, & summam inito; idemque fac cum sinistris distantijs; & deinde summam minorem subduc de maiori, & residuum dabit tibi differentiam distantiæ à centro Terræ primi & vltimi, seu dextri & sinistri puncti A & E; quod enim habebit residuum distantiæ, erit demissius seu propius centro Terræ. Sic ergo stabit exemplum; ideoque locus E altior erit quàm locus A, quatuor pedibus verbi gratia.

Ratio hujus praxis est, quia cùm in primà libellatione fiat linea tangens Terram in puncto S, seu ipsi æquidistans, nempe linea B H, cujus extrema puncta H & B æqualiter distant à puncto contactus, ut supponimus: distabunt eadem duo puncta H & B æqualiter à centro Terræ, ut probavimus suprà pau-

Exemplum.	
Sinistra	Dextra
8	10
5	9
9.	7
Sum. 22.	26.
Subtr.	22
Differentia	4.

lò post

lò post initium huius capitis in assertione prima Cabei.

Cognita ergo utriusque puncti distantia à plano, hoc est, à punctis A & I, scietur etiam utrum ex duobus punctis A & I, sit demissius, & utrum altius. Similiter propter eandem rationem scietur per secundam, tertiam, & reliquas libellationes, quomodo se habeant inter se puncta I & K, K & E &c. quoad majorem vel minorem altitudinem, sive distantiam à centro Terræ. Et quamvis in secunda libellatione oculus non collimet in punctum B, hastæ B I, in quod collimaverat in prima libellatione, sed cadat suprà, aut infrà: hoc nihil refert, quia etiam punctum C in eadem secunda operatione cadit supra aut infra idem punctum B, cùm æqualiter distet à centro Terræ cum puncto in hasta B I notato Idem dicendum est de aliis operationibus. Subductis ergo rationibus distantiarum dexterarum & sinistrarum in charta notatarum, scietur præcis. habitudo primi puncti ad ultimum.

CAPVT SEPTIMVM.

Examinatur sententia & praxis Cabei in libellandis aquis.

Cabei sententia circa libellandi praxin examinatur.

HÆc Cabei sententia & praxis optima quidem est, si aliqua excipias in quibus errat; at non multum differt à praxi vulgarium Libratorum, saltem peritiorum, & qui scriptis libris suas tradiderunt praxes. Paucis ergo illam examinabo, ut veritas elucescat, & quid tenendum sit, constet.

Asserit Cabeus in prima sua Assertione, ut vidimus capite præcedenti, si Libella in puncto aliquo Terræ ritè disposita proijciatur linea horizontalis, v. g. in apposita Figura linea B F, eaque extendatur in directum per unum milliare, Vide Fig. I. Iconis. XVI:

milliare, seu mille passus: Punctum extremum F esse altius atque remotius à centro Terræ A, quàm punctum B, pede uno & uncijs decem, posita Terræ semidiametro passuum 3500000, seu milliariorum 3500: adeoque vult lineam FG continere pedem unum & uncias decem, seu uncias 22.

Eius error detegitur. Qua in re enormiter hallucinatur contra Geometriam, ex cujus regulis dicta linea FG, non est nisi digitorum $11\frac{3}{7}$, seu unciarum $8\frac{5}{7}$, ac paulò etiam minor; quod sic ostendo. Triangulum ABG est rectangulum ad B, *per 18. lib. 3. Euclid.* ideoque quadratum AF æquale est, *per 47. lib. 1.* quadratis AB, BF. Latus AB, utpote semidiameter Terræ, est milliariorum 3500, & latus BF milliaris unius. Quadratum ergo lateris AB est milliariorum quadratorum 12250000; & quadratum lateris BF, est milliaris quadrati unius: ac proinde ambo quadrata simul, hoc est, quadratum lateris AG, est milliariorum quadratorum 12250001. Ex hoc numero si extrahas radicem quadratam, invenies pro latere AF milliaria simplicia $3500\frac{1}{7000}$, paulò minùs. Erit igitur recta AG, quæ æqualis est rectæ AB, milliariorum 3500; recta verò GF continebit $\frac{1}{7000}$, hoc est, unam septies millesimam partem unius milliaris; quam minutiam si reducas ad digitos, invenies digitos $11\frac{3}{7}$; si ad uncias, invenies uncias $8\frac{5}{7}$. Etenim unum milliare continet digitos 80000, qui si diuidantur per 7000, provenient $11\frac{3000}{7000}$, seu $11\frac{3}{7}$. Iterum unum liare continet uncias 60000; quæ si dividantur per 7000, provenient $8\frac{5000}{7000}$, seu $8\frac{5}{7}$.

Idem error detegitur. Idem error Cabei colligitur etiam ex dictis suprà cap. 1. supposit. 4. Vbi diximus, & probavimus, si semidiametro Terræ tribuantur milliaria 3036, Latus AF fore milliariorum $3036\frac{1}{6072}$, ideoque rectam GF fore $\frac{1}{6072}$ unius milliaris, hoc est, digitorum $13\frac{1}{4}$. circiter seu unciarum $9\frac{5752}{6072}$. Quòd si eum Tychone tribuamus semidiametro Terræ milliaria 3440, erit latus AF milliariorum $3440\frac{1}{6880}$, ideoque recta

GF

GF continebit $\frac{1}{6880}$ hoc est, unam sexies millesimam, octingentissimam, octogesimam unius milliaris partem; quæ minutia reducta ad digitos, facit digitos, $11\frac{4720}{6880}$; ad uncias reducta, facit uncias $8\frac{4960}{6880}$. Quæ omnia patebunt ritè calculanti, & radicem quadratam extrahenti. Idem Cabei error ostendi potest ex tabulis sinuum, tangentium, atque secantium; sed nolo esse longior.

Libellatores faciunt frequentes stationes.

Esto igitur extremum punctum spatij unius milliaris altius sit primo puncto uncijs, non viginti duabus ut Cabeus asserit, sed octo, vel novem, si unicâ libellatione res peragatur; practici tamen ac prudentiores Libellatores nunquam extendunt lineam æquilibratam per unum milliare, si aquas deducere volunt; sed solùm per 100, aut ad summum 150 passus, ut expressè præscribit *Cardanus* in Aritmet: & Geomet. pract. cap. 65. numero 45. Vbi agit de deducendis aquis: ait enim: *Dividenda autem est distantia inter loca, si mæna sit, iterando operatinem omnibus centum aut centum quinquaginta passibus.* Idem expressè advertit *Leo Baptista Albertus* libro 10. cap. 7. *Petrus Cataneus* in fine Geometriæ practicæ, ubi tractat de libellatione aquarum, & alij. Et ego vidi Libellatorem, qui chorobate librabat spatium omnino ferè planum, & circiter quatuor milliariorum; & tamen ad singulos 40 aut 50 passus instituebat novam operationem, dispositis per campum hastis, cum affixa charta, & adhibito socio, qui chartam ad nutum ipsius elevabat aut deprimebat; per quem deinde campum felicissimè deducebatur aqua, per fossam seu alveum factum. Si autem repetitis operationibus libellatur spatium unius millaris, vltimum punctum non ita recedit à centro Terræ; & tantò minùs recedit, quantò sæpius intra illud spatium repetitur operatio, ut etiam Cabeus fatetur, & patet ex dictis suprà capite præcedente in secunda assertione Cabei. Propter hunc autem qualem-

cun-

cunquè elevationem linearum libratarum, dant Libratores singulis mille passibus ut plurimùm uncias quatuor declivitatis seu pendentiæ, & ut experientia docet, aquas feliciter deducunt. Quod ergo præscribit Cabeus de repetendis libellationibus in spatio aliquo magno librando, iam ante semper fuit observatum à Libratoribus.

Quod asserit in Assertione tertia, verum est, si per repetitas libellationes exploretur magna aliqua regio multorum milliariorum: at quando dirigitur planum alicujus ædificij magni, est omnino falsum; nec nunquam fuit visum; Architectos aut Cementarios in dirigendo fenestrato artificio, ut omnes fenestræ sint in eadem linea recta, constituere Libellam in medio inter locum fenestrarum, & radium visualem hinc atque inde per Libellæ Dioptras proijcere, & secundùm illum radium fenestrarum altitudines constituere: sed omnes jactis fundamentis muri etiam longissimi, constituunt Libellam in una muri futuri extremitate. lineamque visualem, aut chordam iuxta Libellam libratam extendunt usque ad alterum extremum, omnesque fenestras ad chordæ altitudinem construunt: quæ deinde omnes in eadem recta linea visuali apparent, sive ab hoc, sive ab illo extremo, aut in medio consistas, & radium visualem æquilibratum iuxta unius fenestræ altitudinem proijcias. Longitudo Aulæ Accademicæ Collegij nostri Panormitani in Sicilia est, in palmis panormitanis, palmorũ $122\frac{1}{3}$ latitudo $47\frac{1}{4}$. Aulæ Collegij Romani longitudo est palmorum Romanorum 138, unciarum 7, Scrupulorum 3: latitudo palmorum 57, vnciarum 3. Curritorium seu Ambulacrum supremum seu quintum collegij Romani à Septentrione ad Meridiem, demptis muris, est longum palmos Romanos 550, meos passus 177: & quia 65 palmi Romani faciunt 48 pedes Romanos antiquos, (est enim pes Romanus antiquus ad palmum Romanum modernum, ut 65 ad 48:) longitudo prædicti curritorij erit pedum Romanorum antiquorum $406\frac{2}{13}$; in quibus continentur quinque pedes geometrici

Aula Academica Panorm. & Rõ. Societ. Iesu longitudo.

trici, seu passus geometricus, 81 (octuagies semel) & supersunt pes $1\frac{2}{13}$: unde constat dictam longitudinem esse plùs quàm unam partem duodecimam milliaris: toties enim continentur passus 81 in 1000, & supersunt 28, In his tamen omnibus locis alijsque multò longioribus, ut est Basilica vastissima & sumptuosissima S. Petri in Vaticano Romæ, Bibliotheca Vaticana ibidem, & longissimum Ambulacrum ante dictam Bibliothecam, omnes fenestræ in eadem apparent linea visuali æquilibrata, ubicunque Libellam, & oculum applicaveris.

CAPVT OCTAVVM.

De alveorum atque Canalium, per quos aqua decurrit, necessaria declivitate, in perducendis aquis.

HIdragogi, ut vidimus in præcedentibus, & suprà etiam cap. 1. supposit. 4. insinuauimus, asserunt, aquam per lineam horizontalem, atque adeo per alveos & canales horizonti æquidistantes, non moveri atque decurrere naturali fluxu, sed requiri necessariò aliquam declivitatem seu inclinationem, vel ut ipsi loquuntur, pendentiam. Quam quidem declivitatem alij appellant libramentum canalium & alveorum. Quæritur nunc, quanta debeat esse hujus declivitas, seu quantò debeat esse altior alveus versus locum, è quo deducitur aqua, quàm versus locum ad quem deducitur. Qua in re diversæ sùnt Auctorum opiniones.

Vitruvius lib. 8. cap. 7. requirit pro millenis distantiæ pedibus, pedes quinque altitudinis ex vna, declivitatis ex alterâ parte; ait enim: *solumque rivi libramenta habeat fastigiata, nec minus*

Pendentia necessaria ad aquarum cursum, iuxta varios Auctores.

minus in centenos pedes semipede. Vnde *Keplerus* in Astronomia Optica pag. 135. Dixit Vitruvium requirere in aquæ ductibus ducentesimam decursi spatij partem in libramento, hoc est, pedem integrum in ducentos pedes, seu semipedem in pedes centenos. *Andreas Palladius* libro 9. Architect. cap. 11. requirit quindecim pedes pro millenis pedibus: ait enim, de canalium structura loquens; *Si per planum veniat inter sexagenos aut centenos pedes sensim reclinetur structura in sesquipedem, ut vim possit habere currendi.* At bene conijcit *Ricciolus* libro 2. Almag. Novi cap. 13. numero 7. legendum esse, *semipedem:* quo modo enim sensim curreret aqua si canalis in pedes centenos haberet declivitatem sesqui pedum, & in pedes millenos quindecim pedum seu trium passuum? esset enim intollerabilis ista rapiditas, imò præcipitantia aquæ, inquit Ricciolus *Leo Baptista Albertus* libro 10. Architect. cap. 6 pro mille passuum distantia, non requirit plusquàm pedis unius declivitatem. Verba Alberti sunt: *his addunt Geometræ &c. rectam lineam quæ Terræ globum contigerit, si à puncto contactus, ad mille passus in longum producatur, fore ut intervallum illud, quod inter eam, & maximum Terræ ambitum sit, non plùs denos excedat digitos: eâ re sulco aquario aquam non moveri, sed stagnari ni in singulis octonis peractis stadijs* (hoc est in singulis milliaribus) *vado sit depressiore pedem integrum, quàm fuit locus vnde incisa ripa fuit.* Idem sentit *Daniel Barbarus* comment. in cap. cita. Vitruvij, ubi Alberti verba refert non tamen ut apud ipsum leguntur. Cum Alberto sentit etiam *Iosephus Ceredus* discursu 1. de modo elevandi aquas in altum, dicens, Geometras asserere, dum propter figuram sphæricam Terræ, quæ singulis milliaribus elevatur decem digitos circiter, tum propter libramentum ad motum aquarum, non minùs quàm ad motum cæterorum gravium necessarium, requiri singulis octonis stadijs, seu singulis milliaribus, ad minimum pedem unum declivitatis.

Minorem tamen declivitatem sufficere ait *Guilhelmus Philander*, & *Cæsar* Cæsarianus Comment. in suprà dictum Vitruvij

truvij locum *Longe aliter*, inquit Philander, *nostræ ætatis Libratores: nam in sexcentos pedes unum tantùm pollicem deprimunt.* Vnde Cæsarianus suspiciatur, locum Vitruvij requirentis semipedem in centum passus esse corruptum, cùm multi moderni (*inquit*) per longam distantiam non faciant libramentum, nisi unius vnciæ in centum trabuchos, ut ipse appellat.

Hieronimus Cardanus in Arithmetica & Geometria pract. ca 63. numero 45. post medium requirit pro mille passibus unam quartam partem unius passus, seu digitos 20. verba ejus sunt: *his cognitis debes scire, quòd ad deducendam aquam, ut docet Leo Baptista Albertus, requiritur pro omni milliari, ut locus ad quem deducitur aqua, sit declivior decem digitis, & sunt $\frac{1}{8}$ unius passus; nam passus continet 80 digitos. Sed ad maiorem securitatem dico, quòd locus ad quem aqua debet deferri, debet esse $\frac{1}{4}$ passus pro milliari declivior loco à quò educitur. Si igitur sit deducenda per milliaria 20, oportebit quòd locus à quo educitur, sit altior quinque passibus saltem, quàm locus ad quem educitur.* Hæc Cardanus. Ex quibus etiam patet, ipsum non intellexisse Albertum. Idem tamen Cardanus lib. 1. subtilit. ait: in singulis millibus passuum locum à quo, altiorem palmo esse debere loco ad quem, ut in decem millibus passuum decem palmis. Libro verò 1. Variet. capi. 6. ait: *Illud etiam animadversione dignum est, aquam non fluere, nisi humilior sit locus ad quem defluit. Antiqui hoc discrimen in centenos pedes, sesquipedem constituebant; nostrà ætate subtiliore ratione, sed ad irrigandum solùm opportunâ, in singula spatia pedum 600 solum pollicem unum. Sed tunc aqua neque satis refrigeratur, propterea alterum decentius, reliquum generalius.*

Petrus Cataneus libro 2. Geometriæ pract. in fine, ubi de libellatione aquarum tractat & alij communiter jam aiunt requiri quatuor unciarum (uncia autem est duodecima

pars pedis libramentum in singulis milliaribus, ut fiat motus aquarum physicus ac sensibilis ab vno loco ad alterum, ita utsi sit aqua stagnans, quæ debeat fieri fluens, vel fieri debeat aquæ ductus, in spatio uniuscujusque milliaris, ita debet disponi aquæductus, ut quatuor uncijs sit inferior, ac centro Terræ vicinior terminus ad quem, quàm à quo; & iterum in altero milliari sub ducendæ sunt ex libellatione quatuor unciæ. Atque hoc est receptum communiter à Libratoribus, tanquam Axioma, ut testatur etiam Cabeus loco suprà citatò.

Nolo hîc silentio præterire Auctores latinos interpretandi modum cujusdam scriptoris Itali. Is est Vincentius Scammozz, qui cùm in Opere suo Italico de Architectura parte 1. libro 3. cap. 27. dixisset, sufficere unum pedem pendentiæ pro singulis milliarijs, seque hoc observasse in aliquibus aquæ ductibus antiquis, addit Cardanum tamen libro 1. de subtilit, & alios requirere unum passum mirarique se valde Vitruvium, quòd lib. 8. de Architect. cap. 7 requirat. 25 pedes Romanos cadentiæ pro singulis milliarijs, cùm tamen ipse observaverit fluvios Polesinorum non habere nisi dimidium pedem cadentiæ, maximè si habeant aquam sequentem. Verba Italica Scammozzi sunt: *Nel condur Pacque ò sopra, ò sotto terra, è bisogno darte qualche poco di caduta, ilche basta un piede per ogni miglio, come trabiamo osservato in alcuni acque dotti antichi; se bene il Cardano & altri vorrebbon darleon passo Azi è da maravigiliarsi non poco di Vitruvio, che voglia, ch' elle habbino di de caduta venticinque pirdi Romani per ogni miglio; e noi habbiamo osservato: fiumi de' Polesini, che vanno con mezzo piede di caduta massime se hanno sequito di acqua.*

Auctoris sententia. Vides quanta sit Auctorum diversitas circa declivitatem necessariam in aquæductibus, ut naturali cursu aquæ fluant de loco in locum. Ego existimo, credendum esse Practicis, qui communiter asserunt, requiri & sufficere quatuor vncias caden-

cadentiæ pro singulis milliaribus. Addo tamen, aquam è fonte ac fluvio derivatam faciliùs currere, cæteris paribus, quàm derivatam è lacu, aliovè loco ubi stagnavit. Hinc est, ut aliquando major declivitas requiratur, quàm Practici Ordinariè requirant, aliquando verò minor sufficiat: nullam enim omnino requiri, nullus hactenus dixit.

CAPVT NONVM.

De cautelis nonnullis in libellatione adhibendis

VErissimum est, aquarum Libratores ingentia damna Principibus ac Rebuspublicis inferre posse, si munere suo non rectè fungantur. Verissimum errari multis modis posse, etiam ab ijs qui instructi scientiâ, nullam omittunt diligentiam, ob negotij lubricitatem. Verissimum denique, errorem parvum in principio, maximum evadere posse in fine hujus negotij. Maxima ergo cum cautelâ procedendum. Nonnullas hîc indicabo.

CAVTELA I

Cautela in libellatione aquarum servanda.

D*Vm per Dioptram libellatico Instrumento affixam (sive pinnacidia illa sint, sive canaliculus secundum instrumenti longitudinem excavatus, sive extantes opices sive cylindruli, sive aliud quodcunque) visus dirigitur per signum aliquod notari debet punctum signi quàm potest fieri minimum, sive circa medium signi visi, sive circa partem eius superiorem, sive inferiorem.* Explico. Dum oculus applicatus Instrumento libellatico dirigit visum in chartam v. g. hastæ affixam: objicitur ipsi tota charta quoniam totius illius chartæ radij seu species visibiles per veniunt ad oculum per modum coni, cujus basis

est ipsa charta vertex verò est in oculo; quare si in uno prospectu per Dioptras notaretur supremum signum, in altero infimum, aut medium, linea visualis in primo altior esset supra horizontem, quam in secundo.

CAVTELA. II.

Si foraminibus utimur in Instrumento libellatico, procurandum ut foramina in utroque pinnacidio sint æqualia; & ut oculus in utroque prospectu æquè applicetur ad proximum sibi pinnacidium. Alioquin si foramen oculo proximum est magnum, alterum verò remotum ab oculo est parvum. & radius visualis in uno prospectu caderet superiorem partem foraminis magni, in altero inferiorem; esset in primo casu longè altior supra horizontem, quàm in secundo. Similis cautela observanda est, etsiamsi non utamur foraminibus, sed vel canaliculo, vel dorso prismatis trigoni, vel supremâ superficie aquæ vasi infusæ; aut similibus. Inspice apposita Figuram.

Vide Fig. XVII. Iconis. XVI.

CAVTELA III.

Instrumentum libellaticum sit quàm exactissimè libratum. Parua enim deviatio ab æquilibrata seu horizontali linea; magnum errorem inducere potest, præsertim si signum in quod collimatur, sit remotum ab Instrumento. Librantur autem, ut ex dictis constat, Instrumenta libellatica his potissimùm modis. Primò, usu perpendiculi: Secundò, usu aquæ: Tertiò usu normæ: Quartò, usu ponderum, seu ex æquali distantiâ brachiorum in Libra, seu ex inæquali in statera. Vbicunque autem, & quomodocunque adhibetur perpendiculum, curandum est primò, ut pondus filo appensum sit adeo grave ut & filum perfectè extendat, & non facilè à vento dimoueatur; deinde ut filum sit tenuè, quò facilè notari possit utrum cum

Libellatica instrumenta quot modis librentur.

lineâ

lineâ perpendiculari Instrumenti congruat : demum ut tam linea perpendicularis , quàm filum sit quantum fieri potest longum, quò facilè notari possit quævis minima deviatio.

CAVTELA IV.

Instrumenta parua, in quibus aut canalis seu aquâ plenus , seu perforatus, brevis est aut pinnacidia sunt sibi invicem valde vicina, fallaciora sunt, quàm magna, in quibus contrariæ conditiones observantur. Ratio est, quòd radius visualis per foramina pinnacidiorum remotiorum, aut per canales perforatos longiores transiens , minùs deviare potest à linea horizontali, etiamsi negligentiùs tgatur , quàm si transeat per foramina propinquiora , canalesvè breviores , ut melius explicavimus in Pantom. Kircher. libro 9. cap. 13. Docum. 3. & 4.

ANNOTATIO.

HÆc de Hydragogia sufficiant; in qua quem usum habeat speculum planum (quod ante hac ignoratum fuit) explicavimus breviter ex Claramontio in Pantometro Kircheriano. lib. 9. cap. 12. Quæ res cùm plus ingenij habeat, quàm utilitatis, fortassis etiam certitudinis; hic omittimus, præsertim cùm sine schematismis explicari non possit.

SYN-

SYNTAGMA SECVNDUM.

De novis nonnullis, alijsque ingeniosis machinis ad aquam in altum elevandam.

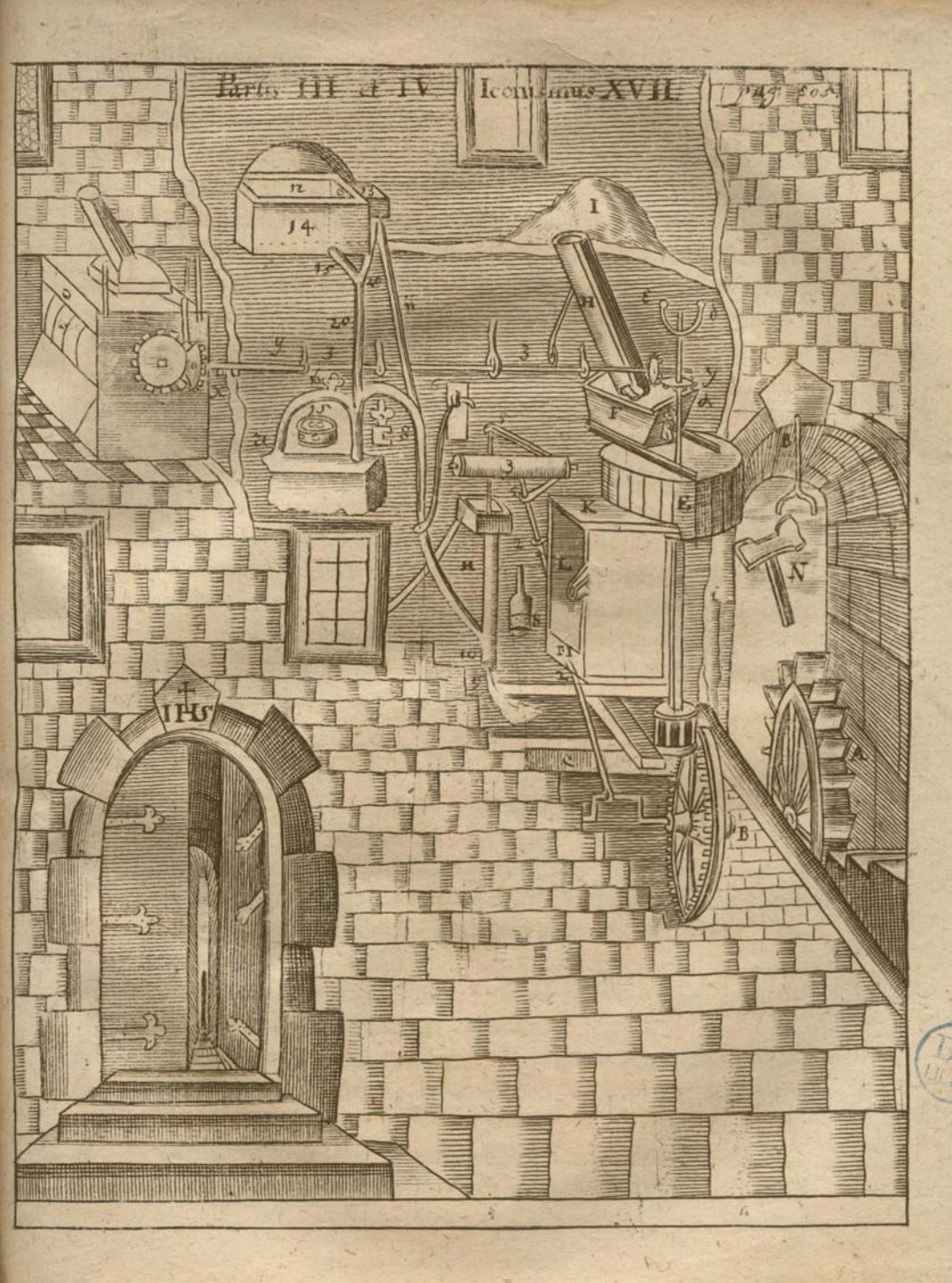
AD primum Machinarum aquaticarum genus, in quibus Hydrotechnitarum ingenium elucet vel maximè, revocavimus supràin huius libri Proœmio, illas Machinas, quibus per varia artificia, ac præcipuè per varias rotarum implicationes aquæ in altam attolluntur Harum multas apud Augustinum Ramellum, Georgium Agricolam, Iacobum Besonum, Ioannem Brancam, Robertum à Fluctibus, aliosque quos in Proœmio Mechanicæ nostræ Hydraulico-Pneumaticæ adduximus, reperies fusè & ingeniosè descriptas. Nos omnibus omissis, ut sumptibus parcamus, novas quasdam primo loco in medium proferemus, easque ingeniosas, deinde circa unam aut alteram Veterum nova quædam notabimus,

MACHINA. I.

Insulense Molendinum & *Antlia.*

Insulense molendinum & antlia.

CUm Romæ degerem, narratum mihi fuit à quodam Religioso è societate nostra Belgâ, Insulano, extare Insulis, in Collegio nostro Machinam insignem & ingeniosam, à Fratre quodam



quodam nostro in varios ejusdem Collegij usus fabricatam, præcipuè ad molendum frumentum, cribrandam farinam, attollendam aquam in usum braxatoriæ. Petivi ut scriberet ad dicti Collegij Patres, machinæque delineationem ac descriptionem impetraret; quod & fecit. Cùm enim dictus Frater, cognomento Masse, à quo id petiuerat, frustra rem tentasset; quidam è Collegij Patribus, earum rerum peritissimus, Machinam totam delineavit, characteribus distinxit, & singularium partium nomina expressit, in eum, qui sequitur, modum Tres autem præcipuæ sunt Machinæ partes, Molendinum, Cribrum, & Antlia. Partes Molendini notatæ sunt litteris latinis majusculis, partes Cribri litteris Græcis, & partes Antliæ numeris. Non servantur in delineatione rerum magnitudines, sed indicantur illæ in notis, quando necessarium videtur. In etypo ad me misso adiuncti erant diversi colores; & nigro colore picta erant quæ ad molam, ligneo colore quæ ad cribrum, cæruleo quæ ad Antliam spectant. Omissus est & ædium prospectus, externus internusque, aliaque minutiora, vt partes ad Machinam necessariæ meliùs appareant.

Partes enim tres sunt.

PARTES AD MOLENDINVM SPECTANTES.

Partes ad lendinum spectantes.

A Rota aquaria, diametri 14 pedum.

B Rota minor, diametri 8 pedum, cum dentibus 48. quæ eodem axe cum aquaria, medio pariete, rotatur.

C Laterna seu Tympanum striatum diametri pedis, $1\frac{1}{2}$, cum baculis seu strijs 12. Itaque ter circumvertitur laterna, dum rota B semel gyrum suum perficit.

Vide Iconismum XVII.

D Virga ferrea quadrangula, Palmaris crassitiei, longitudinis 6 pedum, quæ est axis Laternæ C, & molarum E.

E Molæ, inclusæ loculamento ligneo.

F Receptaculum, ex quo leni agitatione, ut solet fieri in

Molendinis, triticum in molas defluit.

G Asser mobilis, cujus elevatione abundantiùs triticum in molas labitur.

H Canalis, per quem ex granario triticum in receptaculum F sensim confluit.

I Foramen in angulo pavimenti granarij, ubi congeritur triticum quod sensim labitur per canalem H, in receptaculum F.

K Receptaculum farinæ, altitudinis sex pedum, latitudinis 4, profunditatis 3.

L Canalis per quem defluit farina.

M Foramen, è quo farina in saccos educitur.

N Figura repræsentans extremitatem axis D, latentem in mola superiori, qua extremitate sumitur initium motus cribri vt mox dicetur.

PARTES AD CRIBRVM SPECTANTES.

Partes ad cribrum spectantes.

α. Virga ferrea, longitudinis 7 pedum.

β. Extremitas inferior dictæ virgæ ferreæ bifida, vt applicata ad extremitatem N axis, eam arctè stringat, & cum eo axe vertatur.

γ. Rotula diametri pedalis, cum dentibus 16.

δ. Ferrum recurvum, cum foramine in medio, cui inseritur virga α,

ε. Rotula diametri pedalis, cum dentibus 16.

ζ. Virga ferrea longitudinis 60 pedum.

η. Sustentacula perforata, per quæ virga transit, & in rectitudine servatur.

θ. Rotula diametri pedalis, cum dentibus 16.

ι. Rota dimetri pedis $1\frac{1}{2}$, cum dentibus 16, cujus axis est etiam axis cribri, & retro habet rotulam adhærentem cum dentibus 4, quibus agitatur baculus ξ.

κ. Triangulum ex tribus virgis ferreis; in superiore virga sunt commissuræ, ut virga ζ in anteriore posita desinat tangere dentis rotæ 1, quâ cribrum movetur.

λ. Canalis, quo farina ex granario defluit.

μ. Receptaculum farinæ.

ν. Bacilli duo firmiter affixi ad latus armarij, quibus per funiculos alligatum est receptaculum μ.

ξ. Bacillus mobiliter affixus lateri armarij, qui agitatur per rotulam retro adhærentem majori rotæ 1, & sic provocat lapsum farinæ ex Receptaculo μ, cui alligatus est funiculo.

ο. Armarium.

ϖ. Cribrum.

PARTES AD ANTLIAM SPECTANTES.

Partes ad Antliam spectantes.

1. Axis recuruus, cujus extremitas describit circulum duorum pedum, & jungitur virga 2, ita ut verti possit.

2. Pertica decem pedum, utrimque instructa virgis ferreis.

3. Cylindrus diametri pedis 1, longitudinis 6 pedum, cum duobus brachijs 4 & 5, ad lineam centralem in eo fixis.

4. Brachium longitudinis 3 pedum, cujus extremitati jungitur virga 2, ita ut in ea verti possit.

5. Brachium longitudinis pedum $3\frac{1}{2}$, cuius extremitati inseritur virga Antliæ 7, quam suo motu elevat, ac deprimit.

6 Manubrium cui inseri potest Virga antliæ 7 ut manu agitetur.

7. Virga Antliæ longitudinis 5 pedum.

8. Figura extremitatis virgæ antliæ 7, in qua est cylindrus

palmaris longitudinis, sub quo inter lamellas ferreas aliquot particulæ spissi corij apprimuntur. Atque hæc omnia foraminibus quadratis in virgam eatenus quadrata minserta sunt.

9. } Assaria dico. 9 aperitur, 10 clauditur, cum elevatur
10. } antlia; è contrà 9 clauditur, 10 aperitur, dum Virga antliæ 7 deprimitur, atque ita aqua sursum per canalem 11 protruditur.

11. Canalis, per quem aqua protuditur ab antliâ in Receptaculum 14.

12. Foramen, quo aqua in receptaculum 14 illabitur.

13. Via, quâ elabitur aqua, si superfluat.

14. Receptaculum aquæ in granario,

15. Canalis ad exhauriendam aquam è fundo.

16. Epistomium, cujus interior constitutio postea explicatur.

17. Figura tubi cui inseritur Epistomium. Est tubus palmaris habens in ambitu tria foramina, æqualibus spatijs inter se opposita.

18. Figura Epistomij, quod non est perforatum, sed excavatum ex una parte.

19. }
20. } Tubi varij, ad aquam Receptaculi 14 variè dispensandam.
21. }
22. }

Epistomium antliæ Insulensis.

EPistomium 16 & 18, cum suo tubo 17, cui inseritur, est valde artificiosè fabricatum, & egregios habet usus. Nam ita facta est cavitas tubi 17, ut per convolutionem epistomij 16 clauso uno foramine, duobus alijs pateat via ad transmittendam aquam. Hinc si clausum sit foramen tubi 21, patebit via à tubo 22, in tubum 19, ideoque beneficio antliæ per canales 11, 22, & 19, aqua immediate defertur in vasa braxatoriæ.

Item

Item, cessante antliâ, Receptaculum 14 exonerari poterit in eadem vasa braxatoriæ, per tubos 15, 20, 19. Si clausum sit foramen respiciens tubum 19, nihil utile habetur, nisi quòd exonerari poterit Receptaculum 14 in vasa braxatoriæ per tubos 15, 20, 19. Si clausum sit foramen tubi 22, patebit via à tubis 15 & 20, in tubum 21, non verò in tubum 19, quia orificium 19 est altius quàm summa altitudo tubi 21. Hoc itaque casu duo præcipua habentur: Primò, quòd aqua superefluens per viam 13, vel etiam ex fundo Receptaculi demissa per canales 15 & 20, deijciatur in tubum 21, ubi aquæ perduntur: Secundo, quòd aqua beneficio antliæ per canalem 11 protrusa, nec inveniens exitum per tubum 22, in Receptaculum 14 ascendat per foramen 12. Hoc paulò latiùs, quòd illa cochlea seu epistomium magni fiat. Multa minutiora, quæ ad praxim faciunt, ut consideranti patebit, operarum industriæ permittuntur; aliàs res nimis crescceret, & multitudine confunderetur. Hæc de Machina Insulensi.

ANNOTATIO.

Machinæ huius delineationem, coloribus, characteribus, & numeris expressam, atque distinctam, totamque explicationem allatam, Romam misit è Collegio Insulensi 24 Februarij Anni 1655, P. Guilhelmus de Vendeville, acceptam ab uno è Patribus eiusdem Collegij, earum rerum peritissimo, ut suprà dicebam.

MACHINA II.

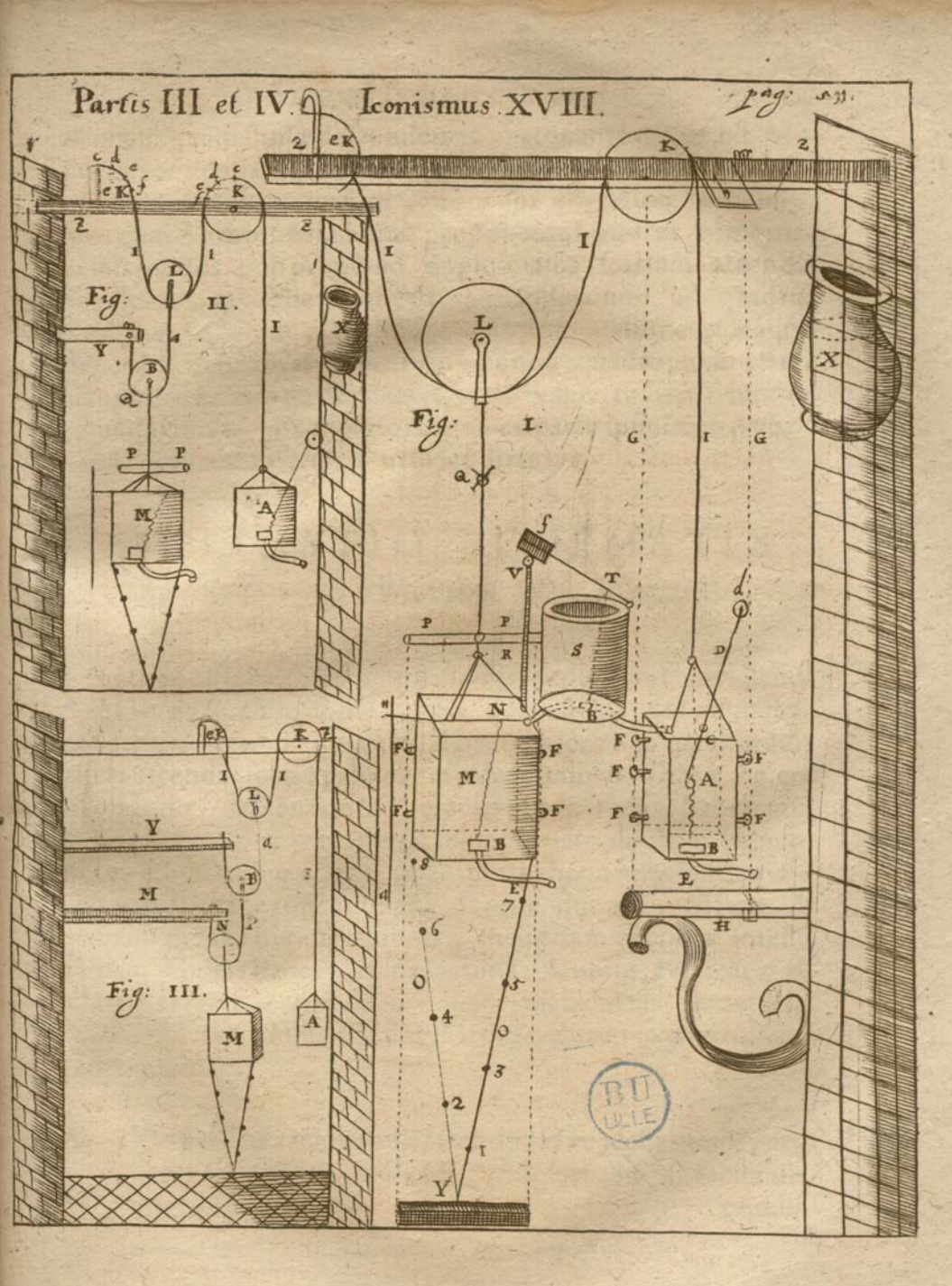
Romanæ ſitulæ automatæ, ſpontaneo atque perpetuo motu aquam in altum attollentes.

Romanæ ſitulæ automatæ.

IN Mechanica noſtra Hydraulico-pneumatica parte 2. claſſe 2. Machina 10, & 11, duplex artificium dedimus, quorum primum appellavimus, *ſitulas automatas ſpontaneo atque perpetuo motu aquam haurientes*; alterum *Finugianam induſtriam, perpetuo motu ſitulæ unicæ, è puteis aquam hauriens*; utrumque excogitatum, ſed in praximon reductum, ab Hieronimo Finugio, Viro in Machinariâ arte excellentiſſimo. Hîc aliud ſimile artificium damus, non ſolùm ingeniosè excogitatum, ſed etiam feliciter opere ipſo exhibitum Romæ in conventu S. MARIÆ de Victoriâ Fratrum Carmelitarum Diſcalceatorum, à quodam ejusdem loci Religioſo; quod quia motu ſuo perpetuo Fratrum quietem orationis tempore interdiu, & ſomni noctu interturbabat, diſtructum deinde fuit. Machinam ruditer delineavit, ſatis clarè deſcripſit Italico idiomate, Auctor ipſe, à quo illam accepit D. Gegorius Criſanus, Sacerdos, Illyricus qui eandem mihi Romæ communicavit.

Machinæ partes & ſchemata tria.

Duas ſitulas continet Machina, eodem ex fonte implendas, quarum una aſcendit altera deſcendit: illius aqua in uſus domeſticos cedit, hujus effunditur ac perit. Proportio utriuſque quo ad motus velocitatem, & quo ad capacitatem; poteſt eſſe varia, pro locorum oportunitate aut pro beneplacito Artificis. Poteſt enim aſcendentis ſitulæ motus eſſe duplo, aut quadruplo, octuplo, aut quoties libuerit, velocior ac ma-



ac major quàm ſitulæ deſcendentis : at quantò major eſt motus aſcendentis, & minor deſcendentis , eo minor aquæ quantitas attrahitur ſurſum , ac major effunditur deorſum. Nos cum Authore Machinæ proponemus hic tres combinationis modos : in primò ad duplo majus ſpatium aſcendit una ſitula , quàm deſcendit altera ; in ſecundo ad quadruplum ; in tertiò ad octuplum : at in primò duplo plùs aqua deperditur, quàm attrahitur ; in ſecundo quadruplo, in tertio octuplo. Schemata delineavit Auctor valde ruditer ; nos ea emendavimus. Explicatio magna ex parte ipſiuſmet Auctoris eſt, Italice conſcripta, ut ſuprà diximus.

EXPLICATIO SCHEMATIS PRIMI.

IN primo ſchemate ſeu figura modus proponitur attollendi aquam ad ſpatium duplo majus , quàm ſit ſpatium aquæ deſcendentis, ita ut ſi ſitula una deſcendit ſpatio 50 palmorum, altera aſcendat ſpatio palmorum 100: attamen ſi libræ v.g. 50. attolluntur, deſcenduntac pereunt libræ 100. Schematis hujus explicatio communis eſt reliquis etiam duobus ſequentibus ſchematibus ; quæ tamen præter hanc habebunt etiam ſuas peculiares explicationes. Itaque numeri , litteræ, & quæcunque alia hîc apponuntur , in ijs etiam appoſita intelligantur. Multas habet partes Machina , & unius explicatio ab alterius explicatione pendet. Tota itaque priùs percurrenda eſt explicatio, deinde ad ſingularum partium explicationem redeundum. *Schematis primi explicatio.*

A Vas ſeu ſitula minor quæ aſcendit. Hæc plena minùs ponderat, quàm plena ſitula M, quæ deſcendit, at vacua illa ponde- Vide Fig. I. Coniſ. XVIII.

ponderat plùs quàm hæc. Hinc fit, ut dum utraquæ simul repletur ex vase S, situla M descendat, & pondere suo sursum trahat situlam A: è contrario verò, dum utraque simul evacuatur, situla A descendit, & pondere suo trahit sursum situlam M.

B Palatismatium (animellam seu animulam vocant Itali, Vẽtile seu valvulam nostri) alligatũ vecti D funiculo. Vectis hic, circa axem C versatilis, dum sublatâ in altum situlâ impingit in trabem ZZ, aperit platismatium, & exitum præbet aquæ per canaliculum E intra vas X. Dictum platismatium B sit grandiusculum, quo citiùs evacuari possit situla; sit fundo nonnihil excavato suppositum, nè eacuationem omnimodum impediat; sit pinguedine unctum, ut meliùs aquam cohibeat.

C Bacillus transversim situlæ coagmentatus, & vecti D in nexus, cujus ideo axem paulò antè appellavimus.

D Vectis cum rotula seu trochleola *d* vertici annexa, cujus inferior extremitas funiculo alligata est platismatio B, eo fine, ut dum situla A ascendit versus trabem ZZ, in eamque impingit vectis, aperiatur platismatium, & aquæ exitum præbeat.

E Canaliculus seu tubulus, fundo situlæ coagmentatus, ita ut orificium platismatij foramini respondeat. Per eum evacuatur situla infra vas X orificium & cavitas eius non sit minor platismatij foramine.

F Annuli ab vtroque situlæ latere, quibus inseruntur fila ferrea aut chordæ.

G GG; quæ fila aut chordæ sint quàm firmissimè extentæ, neè situla in itu ac reditu, ac præcipuè dum vectis D in trabem ZZ, impingit, & platismatium laxat, deviet in latus.

H Trabecula cui dicta fila ferrea aut chordæ alligantur; quæ quidem chordæ descendere debent à trabe ZZ, usque ad trabeculam H, omnino perpen-

pendiculariter, & tanto ſpatio inter ſe diſtare, ut inſertæ ſitulæ annulos non niſi leviſſimè ſtringant, adeoque ſitula liberè & ſine violento affectu aſcendat ac deſcendat.

I. Funis cui alligata eſt ſitula A, tranſiens ſupra rotulam ſeu trochleam K, & infra trochleam L, indeque pertingens uſque ad trochleam fictam Ke, cujus vertici allegatur ut apparet.

K. Trochlea trabi z z inſerta. Magna ea ſit oportet, multis de cauſis, foramen verò in medio, et axis per foramen tranſiens, exigua ſint, quantum ſitulæ & aquæ pondus permittent.

Ke Trochlea ficta, id eſt, non volubilis circa axem, ſed immobilis, vel potiùs quarta pars trochleæ. Debet æqualis eſſe ſemidiametri cum ſemidiametro trochleæ K, ideo, ut motus ſitulæ M maneat uniformis, hoc eſt, ſemper in eodem perſeveret perpendiculo (ut poſtea iterum dicetur) alioquin ſi variaret perpendiculum, funis ſitulæ M raderet ac violenter fricaret foramen transverſæ trabeculæ PP. aut annuli FF ejuſdem ſitulæ M raderent fila ferrea aut chordas GG annulis inſertas, ſicque liber ac facilis ſitulæ motus impediretur.

L. Trochlea alia, quædum funem I utrimque detrahit, efficit ut aſcenſus ſitulæ A ſit duplo velocior, quàm deſcenſus ſitulæ M, adeoque ut illa duplo plùs ſpatii eodem tempore percurrat, quàm hæc; qua de cauſa pondus ſitulæ M aquâ plenæ duplo majus eſſe debet, quàm pondus ſitulæ A plenæ. E contrario verò, ſitula A, licet minor quàm ſitula M, vacua majoris debet eſſe ponderis. Debet tamen exceſſus eſſe mediocris, ac tantus præciſè, quantum ſufficit ut A vacua deſcendendo trahere queat M vacuam ſurſum.

M. Vas ſeu ſitula major, quæ deſcenſu ſuo trahit ſurſum alteram minorẽ A, Habet platiſmatium B, & canaliculum

E in fundo, annulos FF in lateribus, fila ferrea seu chordas GG, ut prior situla A; vectis tamen diversi modè applicatus est.

Nn. Vectis transversim situlæ M suprapositus, cujus extremitati *n* adnexus est baculus *n a* pendulus. Hic baculus dum extremitate sua A, situlâ M descendente, terram tangit, elevatur vectis *n* N, aperiturque platismatium B, eodem tempore, quo aperitur platismatium situlæ A.

Oo. Funes bini, suprà alligati situlæ M, infrà trabeculæ Y, aut terræ, eo fine, ut nec M ascendat ultra limites suos, nec A descendat ultra suos.

1.2.3. 4.5. &c. Pondera plumbea, aut alterius materiæ, ad motus impetum frangendum; in descensu quidem, dum successivè terræ incumbunt, & situlæ cui alligata sunt, pondus minuunt; in ascensu verò, dum successivè è terra elevantur, & novum pondus eidem situlæ adjungant. Possunt esse plura aut pauciora, prout necessarium fuerit.

P. Trabecula transversa paulò suprà situlam M, habens foramen in medio, per quod transit, & libere ac sine affrictu descendit funis cui alligata est situla, usque ad nodum Q; qui nodus dum ad trabeculam P pervenit, motum situlæ M sistit, impeditque nè descendendo allidatur terræ, nec situla A ascendendo trabi ZZ.

Q. Nodus jam dictus. Innecti ei potest transversus bacillus, qui solvi facile ac variari queat, ubi necessarium fuerit.

R. Nodus alius cum transverso bacillo, qui à priori nodo Q tantum distare debet, quantum est spatium descensûs situlæ M usque ad terram ferè. Hic modus fungi potest officio funium Oo, si pondera 1.2.3. &c. necessaria non forent.

S. Vas recipiendæ aquæ è fonte derivatæ destinatum. Habet platismatium & canaliculum in fundo, ut situlæ A & M Ca-

M. Canaliculus tamen ab utroque latere eiicere debet aquam, & eodem ferè tempore implere simul situlam A & M, ideoque quia hæ situlæ sunt diversæ capacitatis, inæqualem aquæ quantitatem eiicere debent dicti duo canaliculi è vase S. Hoc non debet esse in medio inter duas situlas, sed retro post illas.

T. Vectis, alligatus fune, platismatio vasis S, ad id aperiendum. In vertice adjunctam habeat tabula latiusculam *f*, ut baculus V, securè in eam impingat ac elevet.

V. Baculus affixus firmiter lateri situlæ M, cum rotula seu trochleola in vertice. Hic baculus cum rotula sua elevat vectem T, aperitque platismatium vasis S, donec impletis situlis, descendat M situla, & cum eâ baculus V, sicque demittatur vectis T, iterumque claudatur platismatium; usque dum evacuatis infrà supraque situlis, revertatur M cum baculo V, eleverque denuo vectem T, & platismatium ut antea aperiat.

X. Vas ad recipiendam aquam situlæ A. Tanto spatio debet esse infra trabem ZZ, ut dum vectis D impingit in trabem, canaliculus E intra ipsum exoneret aquam situlæ A.

Y. Trabs, truncus, aut lapis, aliudvè quid simile, cui alligantur funes. Oo.

Z. Trabs cui insertæ aut affixæ sunt trochleæ K, & Ke. Affixam habeat ad rectos angulos tabulam *b*, in quam impingat rotula vectis D, & muro appropinquet, secumque trahat situlam A versus murum, ut canaliculus E immineat vasi X. Quamvis aliter etiam fieri potest, ut idem canaliculus eidem vasi immineat.

ANNOTATIONES.

1. *Ambæ situlæ sufficientes sint capacitatis, & situla major M sit tamen capax, ut plùs aquæ recipiat quàm sufficiat ad præponderandam situlæ A: sic enim, ubi opus*

fuerit, adjunctâ aquâ superari poterunt difficultates & impedimenta orta ex affrictu, rubigine, aliisque vitiis rotularum seu trochlearum, aliarumque rerum, quæ vix unquam debitam perfectionem ab artificibus nanciscuntur. Machinæ illius, quam suprà dixi constructam fuisse Romæ in Conventu S. MARIÆ de victoria, situla minor plus quàm unam integram aquæ continebat; priùs verò, dum minores adhibebantur situlæ, successum non habebat.

II. Trochleæ K & L tantæ sint magnitudinis, tantumque inter sedistent, ut situlæ A & M è funibus suis pendentes, non contingant se mutuò.

III. Tametsi quælibet trochlea, per se loquendo, conditiones habeat perfectæ æqualium brachiorum libræ, ita utsi utrimque æqualia pendeant pondera ex æqualibus funibus, adjuncta alterutri ponderi quælibet minima gravitas, illud deorsum trahat; in praxi tamen vix unquam id contingit: quod quidem, uti experientiâ constat, oritur ex trochlearum foramine & axe, affrictu & pressione mutuâ impedientibus gyrationem. Expedit igitur ut tam foramen, quàm axis, sint quantum fieri potest, minima, & quàm maximè ac perfectissimè rotunda; sic enim minor pars caucitatis foraminis minorem axis partem continget ac premet. Lege quæ diximus suprà lib. 2. Syntagm: 4. cap. 2. in analectis de Trochleis num. 4.

IV. Situla A priùs evacuari debet, quàm situla M, alioquin & proprio, & aquæ adhuc contentæ pondere prægravata, descendet cum nimio impetu. Platismatii ergo foramen, & canaliculi cavitas, ita temperanda sunt, ut id contingat.

V. Platismatia cujus sint materiæ, magnitudinis, & formæ, ut aquam intra situlam, antequam aperiantur, omninò & perfectè cohibeant. Quæ in vasis ac situlis Machinæ Romanæ suprà dictæ erant, palmarem longitudinem habebant, ac paulò etiam majorem, latitudinem verò semipalmarem. Materia erat plumbum, tam quoad lingulam, quàm quoad tabulam seu lamellam, in quâ foramen erat, & à lingula claudebatur; ac nè gutta quidem aquæ effluebat, cum tectum erat foramen. E ligno facta platismatia non adeo felicem successum habent.

VI. Troch-

VI. Trochlea L. tantam habeat dimetrum, quanta est distantia inter Trochleam veram K & fictam Ke. Ex ea pendens situla M, æquali conatu trahit funem trochleis K & Ke implicatum. Quare dimidia pars hujus virtutis, atque conatus frustra esset, nisi compensaretur per id, quod duplo majori velocitate sursum traheret situlam A, quàm ipsa M descendit; quod tamen sine dicta trochlea non fieret, nisi pondus situlæ M duplo majus esset pondere situlæ A, quoniam tanta est resistentia unius libræ vg, ad motum sursum per duos palmos, quanta est inclinatio duarum librarum ad motum deorsum per unum palmum, tempore eodem.

VII. Funes Oo, cum adnexis ponderibus 1. 2. 3. &c: ideo præcipuè adhibentur, ut reprimant impetum descendentis situlæ A. Etenim duabus de causis dicta situla nimio impetu descendere potest. Prima generalis est, & communis omni motui naturali gravium descendentium, qui postquàm incepit, & obstacula vicit, augetur in via eò magis, quò longiùs provehitur. Altera particularis est, & casui præsenti propria, nempe quia dum situla A pervenit usque ad trabem ZZ, totum pondus funis I (aut catenæ, si ea adhibeatur) pendet ab altera Trochleæ K parte, augetque pondus situlæ M; dum verò utraque situla evacuata est, & situla A, utpote gravior quàm situla M unà cum pondere funis, incipit descendere ac trahere secum funem I; accedit ipsi paulatim pondus dicti funis, & tantundem demitur situlæ M, ac proinde quantò plùs uni accedit, & alteri detrahitur, tantò magis crescere deberet impetus ac velocitas descensus. Hunc autem impetum frangunt pondera funi Oo affixa, dum paulatim è terra elevantur. Tantam ergo necesse est esse gravitatem horum ponderum, quanta est gravitas funis I, qui cum situla A descendit. Notandum tamen semper est, propter trochlearum dispositionem in hac machina, singulas libras funis I. tracti à situla A, æquivalere duabus libris ejusdem funis tracti à situla M.

VIII. Cavendum nè funes à pluvia, aut ab aqua, dum situlæ implentur & evacuantur, madefiant; alioquin enim contraherentur, & debita mensura variaretur.

IX. Vectium D & I destantia à puncto C, & funiculo T, versus rolulam d & tabellam f, sit longè major quàm altera abiisdem punctis versus finem. Conducit hoc ad facilitandam apertionem platasmatiorum: nam ut patet ex dictis lib. 2. Syntagmate 2. ubi de vecte, ejusque viribus egimus, si major vectium D & T distantia est quadruplo v.g. longior, quàm minor distantia; etiamsi aqua platismatiis incumbens resisteret ut quatuor apertioni, tamen potentia paulò major quàm ut unum sufficiet ad eam resistentiam superandam.

EXPLICATIO SCHEMATIS SECUNDI.

Schematis secundi explicatio.

SEcundum schema seu figura proponit, modum elevandi aquam ad altitudinem quadruplò majorem, quàm ex alterâ parte descendat, it utsi descendat hinc ad palmos 50, inde ascendat ad 200 palmos. Aqua tamen quæ attollitur in altum, ad aquam quæ descendit, atque effusa perit, proportionem habet reciprocam, utsi elevantur libræ 50, descendunt ac pereunt libræ 200.

Vide Fig: II. Iconismi XVIII.

Quæcuncque posita sunt in prima figura, intelligi debent etiam hic posita. Itaque explicatio illius figuræ communis est & huic, ut ibidem etiam diximus. Solùm ergo quæ huic sunt propria ac peculiaria, remanent explicanda.

In hac ergo secunda figura, *A* est funis pendens è trochlea L: cujus funis unum extremum in præcedente modo alligatum erat situlæ M, & pari celeritate cum situla descendebat; at in hoc secundo modo ducitur funis infra trochleam B, dictumq; extremum alligatur trabi Y. Hinc autem fit, ut situla M mota deorsim unius palmi spatio, sursum trahat quatuor palmos funis I, ideoque ascensus situlæ A quadruplo velocior est descensu situlæ M, quoniam singulis palmaribus spatiis descensus respondent puadripalmaria spatia ascensus.

Dicta trochlea K e non est necessaria in trabe Y. quia perpendiculum funis *a* pendentis à trochlea L, semper manet idem & invariatum. At in trabe ZZ necessaria est dicta trochlea ficta, quia funis I currens in trochlea K, per *c,d,e,f,* non tra-

trahitur atque extenditur rectà versus trochleam I ab eodem semper puncto contactus, sed in principio motus à puncto *c* v. g. deinde à puncto *d*, post ab *e*, tandemque ab *f*, aliovè puncto infra *f*. Quæ variario contactus si non fieret in fune deorsum ab alterà parte tracto utique perpendicularis linea funis *a* variaretur, declinando semper magis magisque versus murum ac trabem Y, impingeretque funis situlæ M in latus foraminis trabeculæ PP. Causa verò cur dicta perpendicularis linea funis *a* non variatur, est; quia pondus quod deorsum trahit trochleam L, facit ut funis *a* semper medius incedat intra aut infra duo puncta infima contactus funis I cum trochleis K & K*e*, dum à pondere trahitur versus L, posito quòd dictæ trochleæ sint æqualis magnitudinis. Quòd si inæquales essent trochleæ; aut abesset trochlea K*e*, solumquè variaretur successivè punctum contactus in trochlea K; necessario variaretur perpendiculum funis *a*, & declinaret versus *y*; ut consideranti patet; & tantò major fieret variatio, quantò major foret trochlea K. In figura posita propter trochleatum parvitatem non potest notari dicta variatio, sicut notatur in machina reipsa exhibita.

EXPLICATIO SCHEMATIS TERTII.

TErtium schema seu Figura modum representat elevandi aquam situlæ A ad spatium octuplo majus, quàm descēdat situla M, ita ut si hæc descēdit 50 palmos, illa ascendat palmos 400. Tantò tamen plus aquæ descendere ac perire debet per situlam M, & tantò minus per situlam A ascendere, quanto major est ascensus, quàm descensus, ita ut aquæ habeant proportionē permutatam seu reciprocam cum motibus sitularū. Vide Fig. III. Icosiniſmi. XVIII. *Schematis tertii explicatio.*

Explicabo breviter quæ sunt huic modo propria, reliqua enim quæ communia cum præcedentibus duobus modis sunt, jam explicata sunt. Funis P, qui in præcedente secundo modo, alligatus erat situlæ M, in hoc tertio modo transit infra trochleam N, & alligatur trabi M. Hinc autem

fit,

fit, ut ſitula M deſcendens uno palmo, trahat mediante trochleâ N duos palmos funis P, & conſequenter quatuor palmos funis *a*, mediante trochleâ B, & octo palmos funis I mediante trochleâ L. Suboctoplus ergo eſt deſcenſus ſitulæ M, ad aſcenſum ſitulæ A. Si infra trochleam N adjungeretur alia, infra quam funis circumductus alligaretur alteri trabi infra trabem M; uni palmo deſcenſus ſitulæ M reſponderent 16 palmi aſcenſus ſitulæ A; etſi adhuc alia adjungeretur trochlea & trabs, pro uno palmo deſcenſus haberentur palmi aſcenſus 32; ſi adhuc alia trochlea, palmi 64 haberentur; & ſic in infinitum.

Hæc vera ſunt, loquendo in rigore mathematico, & excluſis difficultatibus ortis ex imperfectione trochlearum, affrictu funium, & ſimilibus. Tametſi enim in rigore mathematico loquendo, & excluſis aliis impedimentis, ſitula A vacua paulò majoris ponderis, quàm libræ unius, traheret ſitulam M vacuam octo librarum; nihilominùs propter dictas ac ſimiles difficultates non ſufficit exiguus aliquis exceſſus in ſitula A, ſed requiritur exceſſus notabilis. Notabiliter ergo pondus vacuæ ſitulæ A debet eſſe plùs quàm suboctuplum reſpectu ponderis vacuæ ſitulæ M. Similiter tametſi in rigore mathematico in ſitulâ M, ſufficerent octo libræ aquæ, & paulò ampliùs, ad trahendum ſurſum unam libram aquæ in ſitula M; tamen propter eadem impedimenta requiritur notabilis aliquis exceſſus inter dictas aquas. Addendum ergo eſt ſitulæ M tantum aquæ ſupra octuplum, quantum experientia ipſa monſtraverit neceſſarium eſſe. Sufficientis ergo capacitatis ſit ſitula M. Et quia hoc pondus aquæ adjunctum ſitulæ M, amovibile eſt (effunditur enim tota aqua, poſtquàm ſitula M deſcendit uſque ad terram RR, & ſitula A aſcendit uſque ad trabem ZZ;) ideo nihil præjudicat continuitati motûs reciproci ac perpetui ſitularum: tametſi enim ſitulæ M adderentur 100 libræ aquæ ultra debitam proportionem ab arte requiſitam; poſtquàm tamen utraque ſitula evacuata fuerit, A non debet prævalere niſi ſoli ponderi. M.

MA-

MACHINA III.

Antlia Pragensis, perpetui motus idea.

ANte annos plures reperi Romæ in Museo P. Athanasii Kircheri, erectam in collegio Romano Societatis nostræ, Machinam Etesibiam, seu Antliam, perpetui motus æmulam; quam & delineatam ac descriptam novæ Romanæ Artis Magneticæ editioni Anni 1654 inserui post caput 3. lib. 3. part: 2. Machinamento 5. Appendicis Hydraulicorum Machinamentorum. Eandem machinam adduxi in Mechanica Hydraulico pneumatica par. 2. class: 2. Machina 8, velut æmulam motus perpetui; & in Annotatione addidi, me non dubitare, quin artificium sagacitate atque industriâ, ex Machinatorum Mathematicorum consilio, facilitari adeo possit motus rotæ & antliæ, ut exigua aquæ quantitas sufficiat ad motum illi imprimendum: unde si temporis tarditas compensaretur elevatione aquæ vel per plures tubos, vel per unum tubum capaciorem, judicavi posse fortassis tantum aquæ elevari continuò, quantum interim tempore eodem decidit. Quod si haberetur, asserui habitum iri motum perpetuum purè artificialem, tam diu quæsitum.

Antlia Kircheriana, motus perpetui æmula.

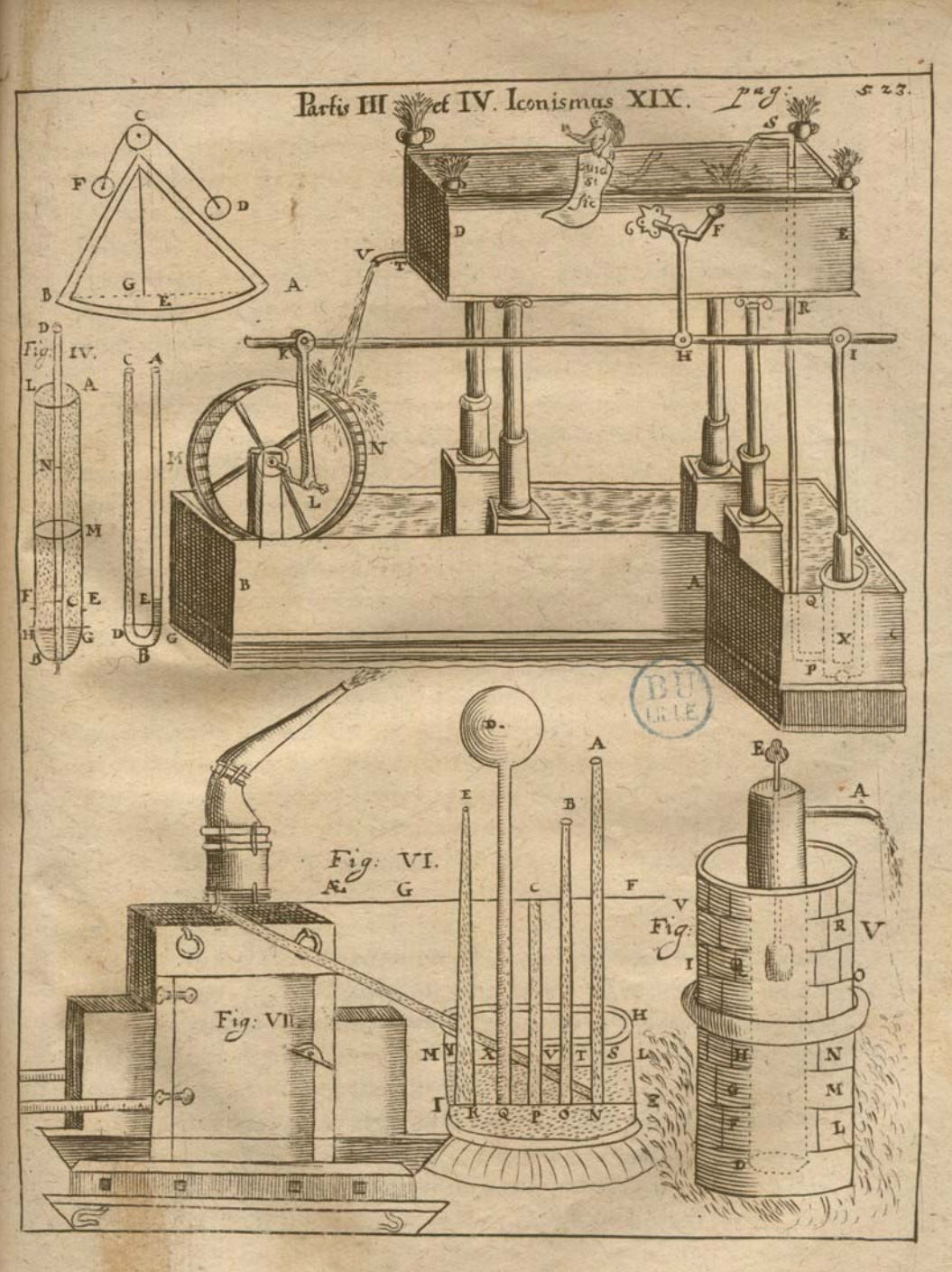
Dum adhuc subprælo sudabat Mechanica, misit ad me Româ P. Valentinus Stansel Societatis nostræ sacerdos, P. Athanasii Kircheri in re litteraria socius, & meus in eodem officio successor, insignis Mathematicus, & ante hac Mathematum in Universitatibus Pragensi & Juliomontana Professor, similem Machinam à se olim excogitatam, & doctissimorum virorum publicæ disceptationi in Carolinæ Universitatis aulâ Pragæ propositam. Quâ quidem Machinâ putat exhiberi posse motum perpetum, si vim artificii spectemus, & à materia abstrahamus; quia fieri posse existimat, ut tantum aquæ ascen-

Antlia Pragensis perennis motus idea.

dat per antliam illius Machinæ, quantum defluit in rotam; ideoque vocat *ideam motus perpetui*; totumque negotium dependere ait à proportione vectis primi generis, sive radiorum in vecte ad pondera proportione, ex principiis Aristotelis & Archimedis, de quibus suprà lib: 2. Syntagm. 1. & 2. fusè tractatum fuit. Addit exhibuisse se eam aliàs multis, & neminem voluisse discursus vitium aut paralogismum sibi aperire; quare meum etiam judicium exquirit. Eandem Machinam inseruit *Novæ, & amæniori de admirando fontium genio Philosophiæ* vir doctissimus *Iacobus Dobrzensius De Nigro Ponte*, Boëmo Pragensis, Philosophiæ ac Medicinæ Doctor, quam eodem tempore quo ego Herbipoli Mechanicam Hydraulico Pneumaticam typis evulgavi, ipse Ferrariæ in Italia luci publicæ proponere cœpit; & antequam prælum eluctaretur opus integrum, desiderio ac petitioni meæ satisfacturus, folia illa ad me misit, in quibus dictæ Machinæ delineatio ac descriptio continetur. Quam quia dignissimam judico, quæ locum inveniat in Magiâ Hydrotechnicâ, eodem schemate, iisdemque verbis, quibus eam proponit, in medium proferre, meumque de eâ judicium (quod P. Stansel, ut dixi, & dictus *de nigro ponte* exquirere, pro humanitate & singulari modestiâ suâ sunt dignati) interponere volui. Sic ergo habet *Iacobus de Nigro Ponte* parte 3. Novæ & Amœnioris de Fontibus Philosophiæ propositio 15. paginâ 113.

Non possum hic te silente stylo præterire, quo dudum adeundus eras, amicorum candidissime, P. Valentine Stansel, cujus mihi à teneris annis, singularis primùm favor, tum animi candor, demum & amicitia, & singularis in immeritum propensio, fuit semper testatissima, prorsusque singularis, cui inquam disciplinarum Mathematicarum si non prima, at pænè prima & plurima lineamenta, nè dicam harum cogitationum ideas me debere, libenter fatebor. Licebit mihi proinde bonâ, Vir modestissime, veniâ tuâ motus perennis abs te olim ingeniosissimè tentati, ab aliis probati, & in Vniversitatis aulâ publicæ luci & disputationi dati, fabricam huc inserere, non iis quidem

omnino



omnino verbis quæ ad purpuram (Eminentissimos enim auscultatores & approbatores habuisti) non erubescerent, sed amici stylo, si non sat accurato, & ad votum tuum, amicâ tamen dictione, & quæ pondus habeat amici manu. Rude item eujusdem schema & ideam adfero, non qualem Pragensis Collegii parietinæ, & frequentissimus hospes demiratur, sed qualem & præsens occasio, & rudis artifex potuit adumbrare. Sic igitur habet.

Ejus constructio.

Esto aquæ receptaculum, seu vas cupreum ABC in formam parallelogrammi efformatum; in quo Columellis quatuor insistens statuatur vas minus DE, supernè patulum, infernè tubulo ab imo fundi prodeunte VT instructum. In C v.g. plantetur organum etesibiũ, modiolo, embolo, & assariolo probè adornatũ, ex quo infernè prodeat tubulus sive siphon ad P v.g adferruminatus, ascendat que per medium fundi vasis DE in altum extra vas, puta PQRS, quemadmodum passim fieri solet. Tum in latere vasis DE, in clavo solidè adhærente appendantur vectis, sive statera IK, habens hypomochlion in H; in cujus radiis, in proportione infrà describenda signatis, appendatur embolus O, & volubilis cum haustris suis rotæ axis L. Plantabitur autem rota in vase ABC sic, ut decidua per canalem VT aqua recto tramite in haustra defluere possit. Impletis demum vasis ABC, & DE, aquâ, datoque motui principio; aqua per tubulum VT egressa, & in rotæ subjectæ haustra decidens, eam in gyrum impellet, & consequenter axis L unà in orbem circumactus radium stateræ KH sursum deorsum aget, nunc attollendo, nunc rursum deprimendo; atque ita embolus O pariter pressus & assurgens, aquam ex vase ABC hauriet, & in tubulum PQRS compulsam per ostiolum S in subjectum vas minus DE refundet; sic semel sic semper: hæc porrò aqua per tubulum VT inferne exiliens, in rotam impinget, & jugem rotæ motum, unaq; vectis seu stateræ agitationem causabit, unde perennem motum (quantum quidem ad vim artificii spectat,) prodire necesse est.

Vide Fig. I. Iconismi XIX.

Per eam videtur posse exhiberi motum perpetuum.

Quod verò obiici posset, plùs aquæ ex VT defluere, quàm embolus per tubulum sursum educat, proindeq; tandem motum substiturum defectu potentiæ rotam agentis; ingeniosè occurrit difficultati huic Auctor, &, meo quidem judicio, totum quod obiici potest, Ar-

chimedeis fultus principiis eludit, ostendens, minorem potentiam ratione prolongati vectis longè majus pondus attollere posse se ipsâ. Sic enim discurrit. Hic subjungit ex Auctore Machinæ principium mechanicum, in quo fundari asserit rationem, tantum aquæ euchendi per Antliam, quantum defluit in rotam antliæ agitatricem, estque illud quod nos suprà libro 2. de Magia Mechanicâ, Syntagm: 1. cap. 4. proposit. 5. & Syntagm. 2. proposit. 3. & 4. fusè explicavimus ac demonstravimus ex Aristotele, Archimede, Guidubaldo, Guldino, Stevino, Herigonio, & aliis, nimirum *si potentia vecti applicata eandem ad applicatum pondus proportionem habet, quam distantia ponderis ab hypomochlio ad distantiam potentiæ ab eodem; fit æquilibrium, seu quies, & potentia sustinet pondus. Si* verò *in vecte distantia potentiæ à fulcimento ad distantiam ponderis ab eodem, habuerit majorem proportionem quàm pondus ad potentiam: potentia movet pondus.* Lege quæ locis citatis diximus. Hoc principio præmisso tanquam verissimo, & apodixi Mathematicâ demonstrato, irrefragabilique experientiâ comprobato, ac proinde ab omnibus admisso, sic cum Auctore Machinæ concludit D. De nigro Ponte. *Fiat ergo major proportio radii seu distantiæ KO,* (litteras adjungo claritatis gratiâ) *ad distantiam IH in statera KHI, quàm sit ponderis ad pondus reciprocè; necesse est ab aqua modica, puta duarum librarum v.g. plus aquæ semper attolli, hoc est, libras 100 v.g. atque ita semper restabit quod effluat per præfatum in Machina tubulum VT, cùm plùs semper attrahatur, quàm effluat. Motum ergo perennem Hydrostatica nostra, quantum quidem ad vim consequentiæ* (*à materia enim præscindimus,*) *invenit; quod erat faciendum.* Post quæ verba, hæc alia subjungit. Ita ferè ille, non minùs feliciter, quàm ingeniosè; mundus videat, utrum, quod ajunt, rem acu tetigerit, tuleritque punctum: mihi hactenus Organicè non licuit rem experiri; faciam tamen majori otio præditus: hoc solum ajo, ex omnibus, quæ equidem videre potui, motuum perpetuorum ideis, hanc mihi præ omnibus probatam arrisisse.

Quòd

Quòd si ulterius urgeatur, verum esse, potentiam minorem elevare posse majorem, vi vectis seu stateræ; in casu tamen posito fieri non posse, ut minor aqua defluens è tubulo VT, attollat majorem aquam per tubum PQRS; eò quòd dum aqua defluit per tubulum VT festino lapsu, aqua alia per antliam & dictum tubum PQRS valdè tardè ascendit in vas DE; ideoque non infunditur tantum intra dictum vas, quantum ex eodem interim effluit: cessabit ergo tandem motus rotæ NM; quia deficiet aqua intra vas DE, & deficiente aquâ cessabit lapsus ejusdem supra rotam. Quòd si inquam ita urgeatur, respondet ex Auctore Machinæ D. de Nigro ponte, compensari posse hanc tarditatem ascensûs aquæ, *primò*, si tantum aquæ post interruptionem quamlibet factam euehatur simul in altum, quantum interim sine interruptione eodem tempore defluxit in rotam; hoc autem ut fiat, nulla est implicantia, quandoquidem hâc Machinâ, quovis minimo aquæ pondere supra rotam labentis elevari potest quodvis maximum ejusdem aquæ pondus, per antliæ tubum, si fiat proportio major distantiæ majoris ad minorem in vecte seu statera IHK, quàm reciprocè ponderis ac pondus aquæ. Hoc paulò pòst meliùs explicabitur in confirmatione. *Secundò*, si manente æquali fluxione ex VT, per plures minutos vectes, sive rotularum pluralitatem, acceleretur motus. *Tertiò*, si loco antliæ adhibeantur Archimedeæ helices seu cochleæ, (de quibus egimus in Mechanica loc: cit. Suprà Machina I.) per has enim minori difficultate, & majori copiâ attolli potest aqua eodem tempore, & ab eadem aqua in rotam defluente, quàm per antliam.

His tamen, aliisque similibus aliunde assumptis adjumentis, minimè opus esse ad sufficientem aquæ copiam euehendam, sed ipsam vel nudam Machinam sufficere, ipsemet confirmat D. de Nigro Ponte, ex viri cuiusdam Illustrissimi, cujus nomen reticet, auctoritate, in hunc sensum. Aqua ex tubulo VT in rotam MN defluens, habeat tantum ponderis, ut rotæ vim impertiatur ad antliam agitandam, & decem v.g.

libras aquæ per tubulum PQRS elevandas intra vas DE. Hoc posito, vel decem illæ libræ sufficiunt, ut dicatur tantum aquæ fuisse sublatum, quantum interim defluit in rotam; vel non sufficiunt: si primum, ergo jam habetur motus perpetuus per dictam Machinam, quia nunquam deficiet aqua defluens in rotam, nunquam antliæ agitatio, nunquam aquæ ascensus intra vas DE: si secundum, prolongetur ergo vectis brachium KH, & consequenter vas DE cum suo tubulo VT, & vas AB cum sua rota MN elongentur versus eandem partem vectis elongati, & vel coarctetur osculum T tubuli VT, ut minor aquæ copia defluat; vel laxetur capacitas tubi PQRS, ut major aqua ascendat; & hæc elongatio atque coarctatio laxatio-ve tam diu fiat, donec tot libræ præcisè ascendant eo tempore, quot libræ in rotam decidunt, eamque in gyrum agunt. Posse autem hæc fieri, ex dictis constat: nam quo magis elongatur brachium KH vectis, eò minor aquæ quantitas è tubulo VT defluens in rotam sufficit ad eam vertendam, & eandem quam antea aquam attollendam; & eò minor aquæ copia elevari potest per tubum PQRS, manente eâdem fluxione aquæ, ut antea, supra rotam.

ANNOTATIONES ET HALLUCINATIONES CIRCA HANC MACHINAM.

Est machina valde ingeniosa.

I. *Machina hæc ingeniosissima est, & ego nullam hactenus vidi, legi, audivi, quæ majorem probabilitatem præseferat ad motum perpetuum pure artificialem (qualis quæritur) efficiendum, quàm hanc sistendo in theoria, & abstrahendo à materia, à qua Mathematici Machinatores præscindere semper debent, quoniam ea multis modis vitiari, & mentis conceptui reluctari potest ac solet. Quare ad probandum fieri posse perennem motum artificialem, sufficit talem adsignare Machinam, in qua mens nullum vitium artificii,*

nullum

nullum discursus paralogismum reperiat. Hujus conditionis utrum sit hæc Machina, paulò pòst videbimus.

II. Si per hanc Machinam tantum aquæ potest ascendere per tubulum PQRS intra vas DE, quantum eodem tempore interim ex eodem vase DE defluit in rotam, eamque vertit in gyrum; sine dubio exhiberi per eam potest motus perpetuus quæsitus, quantum ad theoriam spectat. Patet ex dictis, quia his positis, nunquam, speculative loquendo, deficiet descensus & ascensus aquæ, nunquam gyratio rotæ, nunquam antliæ agitatio. Quòd verò aqua cum tempore evaporet, aut mucum contrahat, quòd tubi muco aut rubigine obducti coarctentur, quòd rotæ & antliæ axes vitium contrahant, & motum reddant difficiliorem: non operis artificio, sed materiæ ascribendum est. Vtrum verò hæc conditio impleri queat, jam discutiemus.

Si per eam ascendit tantum aquæ, quantum descendit, potest fieri motus perpetuus.

III. Adtentandum ut per hanc Machinam tantum aquæ in altum eveatur, quantum descendit eodem tempore, non debet attendi (immediatè saltem,) ad proportionem ponderis inter aquam ascendentem & descendentem, sed ad proportionem ponderis inter aquam vertentem rotam, & embolum elevatum. Ratio est, quia vertens suo pondere rotam est potentia applicata uni extremo vectis; aqua verò quæ elevatur per pressionem emboli, non est pondus elevandum immediatè à vecte. Dixi immediatè, quia remotè saltem debet etiam attendi ad pondus aquæ elevandæ, ut postea videbimus.

Vt ascendat tantum quantum descendit, quid debeat considerari.

IV. Adtentandum ut tantum aquæ eueharur in altum, quantum eodem tempore defluit, non sufficit attendere ad proportionem ponderum aquæ descendentis, & emboli elevati, sed præterea debet attendi ad capacitatem tubi PQRS, ut nec plùs aquæ capiat quàm ab embolo suspelli possit, nec plùs aut minùs quàm eodem tempore defluat. Posset enim tam laxus esse tubus ille, & tam altus, ut pondus ac pressio emboli non sufficeret ad illam suspellendam; pondere enim suo nititur aqua tubo illi inclusa deorsum, & obnititur embolo prementi. Præterea posset tam laxus aut angustus esse idem tubus, ut aut plùs, aut minùs successivè caperet, ac sursum mitteret aquæ, quàm interim eodem tempore continuè in rotam defluere.

V. Non

Videtur aliquo tempore posse ascendere per eam tantum aquæ, quantum descendit.

V. Non videtur repugnare, per hanc Machinam, tantum aquæ ascendere aliquo determinato tempore, quantum interim eodem tempore descendit in rotam. Ponamus enim unam rotæ gyrationem integram ab aqua decidua haustris exceptam procuratam, & ad unam emboli elevationem ac depressionem requiri decem minuta horaria, & durante emboli pressione ascendere unam libram aquæ, ac in fine depressionis & ultimi minuti erumpere ex osculo S; potest ita temperari capacitas osculi V, ut intra eadem decem minuta effluat præcisè una libra aquæ; nulla enim in hoc apparet repugnantia. Quod autem fit semel intra decem minuta temporis, potest fieri iterum, ac tertiò, & quartò. Quòd si perpetuò ita fieret, perpetuò tantum aquæ ascenderet, ac proinde daretur motus perpetuus per hanc Machinam. Quia tamen non quævis aquæ quantitas ex osculo V effluens supra rotam, nec quævis distantia rotæ ab hypomochlio H, sufficit ad vertendam rotam, ut intra determinatum tempus determinata quantitas aquæ suspellatur ab embolo; ideo hæc ratio non convincit.

Videtur non posse semper ascendere tantum, quantum descendit.

VI. Dato etiam, quòd aliquo determinato tempore possit ascendere per hanc Machinam tantum aquæ: quantum interim descendit; videtur non posse per eandem longo tempore elevari tantum aquæ, quantum interim eodem tempore descendit; ac proinde nec quantùm ad vim artificii spectat & abstrahendo à materia, poterit per eam procurari motus perennis. Ratio est, quia rota non potest perficere integrum gyrum, sine saltu, ob impetum ab extrinseco receptum: nam postquàm pondere aquæ super eam labentis descendit per N usque ad V, secumque traxit deorsum hastam LK, & depressit brachium KH, elevavitque brachium IH, & appensum embolum OX; quàm primùm ab Y ascendere incipit per M, embolus pondere suo decidit cum impetu intra modiolum, eodemque impetu vertit rotam, & ejus axem ab Y per M: durante autem hoc impetu rotæ impresso (non enim statim perit,) rota huc illuc aliquandiu nutat circa axem suum, durante nutatione, non omnis aqua interim defluens excipitur haustris aquæ obversis, sed pars aliqua decidit non excepta haustris: ut ergo iterum una libra effluat supra rotam, eamque iterum vertat (tantum enim supponimus requiri ad unam integram gyrationem) plus temporis requi-

requiritur quàm decem minuta; & consequenter antequàm perficiatur una integra gyratio, effluit ex tubulo VT plùs quàm una libra; intra quod tamen totum tempus, solùm una libra ascendit. Quod autem contingit semel, contingere potest iterum, ac tertiò. Non ergo tantum aquæ ascendere posse videtur, quantum descendit eodem tempore, saltem continuè. Quia tamen fortassis ab arte procurari potest, per trochlearum dispositionem, vel aliâ ratione, ut embolus non descendat cum impetu & per saltum, sed uniformi motu, & consequenter ut & rota uniformi gyratione, sine saltu & nutatione convertatur; non convinci potest ex hoc capite, non posse tantum aquæ ascendere, quantum descendit eodem tempore etiam continuè, posito quòd semel aliquo tempore fieri possit.

VII. Sed quidquid sit de his, utrum nimirum ab arte procurari possit, ut vel aliquo determinato tempore, vel continuè ascendat tantum aquæ, quantũ interim descendit, negari certe non posse videtur, fieri facillime per hanc Machinam posse, ut plùs aquæ ascendat, quàm descendat. Nam manente eodem pondere aquæ, & eâdem laxitate tubi PQRS potest semper magis ac magis elongari brachium KH; quo magis autem hoc elongatur, eò minor aquæ copia supra rotam delapsa elevare potest embolum, & eandem aquam suspellere, quæ antea suspellebatur: coarctari ergo potest tubulus VT tam diu, ut longe minus aquæ descendat, quàm ascendit, & nihil omninus aqua descendens vectat rotam, & agitet antliam, ac sursum propellat aquam. Hoc facto, poterit pars aquæ superflue delabi aliunde intra vas AB, reliqua verò defluere suvra rotam. Hoc autem casu nunquam deerit aqua in vase DE quæ in rotam defluat, quia supponimus minùs defluere quàm ascendat, & superfluam aliunde defluere eâ moderatione, ut vas permaneat plenum. Ad huc ergo poterit exhiberi motus perpetuus hâc Machinâ. Sed quia contra hoc eadem difficultas, quæ antea contra dicta Num. VI. mota fuit, militat; neque hæc ratio convincit acprobat possibilitatem motus perpetui per hanc Machinam. Sed omissis velitationibus, nostram statuamus sententiam.

PER HANC MACHINAM NON POTEST EXHIBERI MOTUS PERPETUUS.

Per eam non potest exhiberi motus perpetuus.

UT hoc probem, Præmitto I. embolum OX in hac Machina, quia pressione ac pondere suo sursum pellit aquam intra tubum PQRS, non posse suspellere majus pondus aquæ, quàm sit pondus ipsius emboli, unà cum impetu ipsi adjuncto; imò nec æquale, sed solùm minùs. Ratio est, quia embolus & aqua tubi sunt in hoc casu velut duo pondera duobus libræ aut stateræ brachiis applicata, quorum utrumque deorsum suo pondere nititur, & alteri obnititur: ergo nec minus potest majori, nec æquale æquali prævalere, sed solùm majus minori. Minus ergo debet esse pondus aquæ tubi, quàm emboli.

Præmitto II. Non totam aquam tubo PQRS inclusam, unico emboli descensu ac pressione expelli extra osculum S, sed tantum solummodò quantum infra ab embolo intruditur, illâ unicâ pressione; quod autem intruditur, longè minoris est ponderis quàm ipse embolus, quando quidem totum, quod in tubo continetur, minoris est ponderis quàm embolus, ut diximus supposi: I alioquin minus pondus emboli pelleret sursum majus pondus aquæ, contra proximè dicta.

Præmitto III. Quò magis embolus supra fundum modioli aquæ implantati elevatur, eò plùs aquæ ingreditur intra modiolum, & eò ad majorem altitudinem aqua ascendit intra ipsum modiolum, nempe usque ad fundum emboli; quò verò major est elevatiò atque distantia fundi emboli à fundo modioli, eò plùs aquæ abeodem intruditur intra tubum PQRS, si Embolus usque ad modioli fundum descendat, quia solùm id quod in modiolo est, intruditur, & non amplius: è contrario, quò minor est illa elevatio & distantia & consequenter, quò minor descensus emboli, eò minus aquæ intruditur, quia solum id quod in modiolo est, intruditur & non amplius: quò

autem

autem minùs infra intruditur, eò minùs suprà expellitur, quia per proximè dicta suppositi. II, non potest expelli suprà plus quàm F infrà intruditur.

Præmitto IV. Dum aqua labitur supra rotam MN ex tubulo TV, rotæ pars superior non incipit descendere versus N, se cumque deprimere hinc extremitatem K, inde elevare extremitatem I, & consequentur embolum, nisi tanta sit aqua in haustris rotæ, ut prævaleat ponderi emboli: & quia dum haustra plena prævalente pondere vertunt rotam, ac versus N descendunt, aqua paulatim effunditur; non potest continuari ascensus emboli, nisi continuò tantum sit aquæ in aliis atque aliis subsequentibus haustris, semper ut prævaleat ponderi emboli; idque tamen diu durare debet, donec punctum L axis pervenerit ad Y. Ratio ex Mechanicis patet, quia quàmdiu durat resistentia emboli vincenda ab aqua labente supra rotam, tamdiu durare debet potentia seu pondus aquæ vincens illam resistentiam; hæc autem durat, quamdiu embolus ascendit; ergo & ille tam diu durare debet. Et nihilominùs dum embolus descendit iterum, & punctum L axis movetur per M sursum; adhuc continuatur fluxus aquæ ex tubulo TV, tantâ copiâ, quantâ antea æquali tempore effluebat.

Præmitto: V. & principaliter. Quò magis prolongatur brachium KH, & consequenter quò minor aquæ copia supra rotam defluens sufficit ad illam vertendam, & emboli resistentiam vincendam, eò minùs elevatur embolus à fundo modioli, ac proinde eò minor aquæ copia intruditur intra tubum PQRS, per dicta suppositi: III; & quod inde sequitur, eò minùs aquæ effunditur suprà ex osculo S. Patet ex dictis ac demonstratis suprà lib. 2. Syntagm. 1. cap. 4. proposit. 7. & Syntagm. 2. cap. 1. proposit. 5. ubi hæc demonstravimus: *Graviũ ex distantiis suspensorũ motus circa idem centrum, sunt ut distantiæ, quoad spatiũ, & velocitatem.* Item: *Si potentia pondus per vectem moveat, spatiũ potentiæ motæ ad spatiũ ponderis moti est, ut distantia potentiæ à fulcimento ad distantiam ponderis ab eodem.* Itaque si brachium KH est æquale brachio IH, extremũ I cum embolo appenso tantũ

aſcendit, quantum deſcendit extremum K: ſi verò brachium KH longius eſt, quàm brachium IK; minùs aſcendit extremum I cum embolo, quàm deſcendat extremum K: & tantò minùs aſcendit I, quàm K, quantò longius eſt brachium KH quàm brachium IK: ut ſi illud eſt duplo, triplo, quadruplo &c. longius quàm hoc, extremum I duplo, triplo, quadruplo &c: minùs aſcendit, quàm extremum K.

His præmiſſis concludo: *Nunquam per hanc Machinam poteſt aſcendere tantum aquæ intra vas DE, quantum deſcendit eodem tempore intra vas AB, ideoq; per eam motus perpetuus exhiberi non poteſt.* Sit enim *primò* diſtantia KH æqualis diſtantiæ IH. Ut rota incipiat verti, & embolus elevari; neceſſe eſt, ut pondus aquæ in rota ſit majus pondere emboli, ut probavimus lib. 2. Syntagm. 2. cap. 1. propoſit. 4. ut ſi pondus emboli eſt unius libræ, pondus aquæ debet eſſe majus, quàm libræ unius. Tribuamus tamen aquæ unam libram præciſè, & exceſſum tribuamus impetui, quo aqua in rotam ruit. Quoniam verò rota non perficit integrum gyrum in inſtanti, nec embolus in inſtanti aſcendit ac deſcendit, ſed in tempore, dividamus, totum tempus unius integræ gyrationis rotæ in tres ſolùm partes æquales inter ſe, & duas tribuamus aſcenſui, unam deſcenſui emboli: certum eſt, in qualibet parte temporis illius æqualem aut ferè æqualem aquæ copiam delabi ſupra rotam: Si ergo aqua primo tempore delapſa debet eſſe æqualis ponderis cum embolo, aqua toto tempore delapſa erit tripla primæ, & pondus ejus triplum ponderis emboli, id eſt, trium librarum. Et quoniam aqua ab embolo extruſa ex oſculo S, eſt longè minoris ponderis, quàm ipſe embolus; ponamus eam eſſe ſolùm duplo minoris ponderis; erit ergo ſubſextupla aquæ in rotam toto illo tempore delapſæ, id eſt, dimidiæ libræ. Si igitur diſtantiæ vectis IHK æquales ſunt, pro tribus libris aquæ effluentis è vaſe DE, influit ſolùm dimidia libra. Sit *ſecundò* diſtantia KH dupla diſtantiæ IH: ſufficiet dimidium prioris aquæ ad rotam vertendam, & embolum elevandum, nempe lib. 1½, ſeu unciæ 18. At quoniam embolus dimidio minùs elevatur quàm antea,

per

per dicta Hypothesi VI. etiam dimidio minùs aquæ ab eo extrudetur, nempe quarta pars libræ, seu unciæ 3. Pro unciis igitur 18 quæ descendunt, ascendunt solùm 3 unciæ. Sit *tertiò* distantia KH quadruplo major, quàm distantia IH: sufficiet quarta pars trium librarum aquæ ad vertendam rotam, nempe 9 unciæ. Quoniam verò emboli elevatio est sub quadrupla primæ, etiam aqua extrusa erit sub quadrupla primæ, nempe quarta pars libræ, seu uncia $1\frac{1}{2}$. Itaque pro 9 unciis quæ descendunt, ascendit uncia $1\frac{1}{2}$.

Simili ratione si ulteriùs progrediamur, & brachium KH elongemus, tubulumque TV coarctemus ad diminuendum fluxum aquæ, quantum libuerit; semper inveniemus plùs effluere aquæ ex vase DE, quàm ascendat, eritque semper aqua descendens ad minimum sextupla aquæ ascendentis. Vitium ergo discursus, & paralogismus ad probandam possibilitatem motus perpetui per dictam Machinam, in eo consistit, quòd creditur, idem pondus & eandem copiã aquæ posse per hanc Machinã elevari minore ac minore põdere & copiâ aquæ supra rotam labentis, ratione elongati vectis; quod tamen falsum est; solùm enim verum est, idem pondus emboli posse elevari à minore & minore aquæ supra rotam labentis pondere, non idem pondus aquæ ab embolo expulsæ extra tubum PQRS. Hæc mea est sententia: si erravi, errorem dedoceri cupio. Poteram aliter & magis Mathematicè rem demonstrare, sed quia ab omnibus etiam non Mathematicis intelligi volo, hâc methodo uti malui.

ANNOTATIO.

DVm hæc scribo, litteras accipio Basileâ à viro Humanissimo Ieremia Mitz, quibus significat, Hollandum quendam Dortracensem, Dominum Calthof, Hydrotechniam novam excogitasse, quâ, cùm alioquin in aliis hydraulicis machinamentis pondus totius aquæ tubis aut siphonibus contentæ, aut attrahere, aut propellere sursum oportet,

teat, idem pondus tantâ facilitate suspellitur, ac si tertia solùm pars totius aquæ suspelleretur, & quidem eâdem velocitate, seu tempore eodem, quo alioquin per alias Machinas id efficitur. Addit, eundem Dominum Calthof in ultimis ad se datis litteris asserere, se aliud jam longè facilius ac melius reperisse Machinamentum, quo octava tantum pars ponderis aquæ evehendæ sentiatur, & intra horæ spatium urnas aquæ triginta ad altitudinem quindecim pedum Geometricorum attolli posse; nolle tamen dictum Calthof artem suam cuiquam manifestare. Quæ si vera sunt, utique nova sunt, & præclara, & aliorum technasmata hactenus reperta longè superant, nec desperandum fortassis de perpetuo mobili reperiundo, uti bene advertit suprà dictus Dominus Ieremias. Attollere aquam, uti & alia pondera, sursum eâ facilitate, ac si pars tertia solùm, aut octava, aut minor etiam attolleretur; novum non est: at eadem copia, eademque velocitate, ut alias, attollere, suspiciendum est, & qui artem reperit, habet quod glorietur, & quo benè de humano genere mereatur.

MACHINA IV.

Tubus triangularis Herigonii, motus perpetui æmulus.

Vide Fig. II. Icomismi XIX.

Herigonii tubus triangularis, motus perpetui æmulus.

SImon Stevinus lib. 1. staticæ proposit. 19. proponit tale Theorema: *Si triangulum horizonti est perpendiculare, & basis* eadem horizonti *parallela, reliquis autem lateribus globi singuli addantur æquilibres; erit quemadmodum trianguli latus dexterum ad sinistrum, ita sacoma globi sinistri ad antisacoma globi dexteri.* Ut si sit planum triangulare CAB, erectum perpendiculariter supra horizontem, ita ut basis AB sit horizonti parallela, & latus AC sit duplum v.g. lateris CB utrique verò imponantur globi D & F æquilibres, colligati funiculo trochleæ C superposito, & globis addantur pondera, quæ deorsum eos trahant, & in æquilibrio teneant; erit pondus seu sacoma globi F,

bi F, ad contrapondus seu antisacoma globi D, ut latus AC ad latus BC. Probat ac demonstrat hoc Stevinus ab absurdo seu impossibili, quia sequeretur alioquin posse fieri motum perpetuum globorum circa triangulum, prout fuse ibidem ostendit.

Ex quo sequitur, si globi lateribus impositi, & funiculo, ut dictum, colligati, non sunt æquilibres, sed pondera eorum eandem habent proportionem quam latera trianguli; eos fore situ æquilibres: & si æquilibres situ sunt, eos eandem in pondere habere proportionem, quam latera trianguli.

Ex his Petrus Herigonius tom: 3 Cursus Mathem. tractat. de Mechanica proposit: 8. format hanc propositionem: *Si recta à vertice trianguli ad basin, ducta sit perpendicularis horizonti; pondera super lateribus trianguli habentia eandem proportionem quam latera, æquiponderant.* Demonstrat id primò Geometricè, deinde per reductionem ad impossibile physice, tali pacto. *Si pondera, habentia eandem proportionem, quam latera trianguli, non essent situ æquilibria; sequeretur fieri posse motum continuum circa triangulum: Atque hoc est absurdum, cùm natura nihil suscipiat, quod non exequatur; igitur pondera habentia eandem proportionem quam latera trianguli, sunt situ æquilibra. Motum autem continuum fieri posse, si pondera habentia eandem proportionem quam latera trianguli, non essent situ æquilibria, perspicuum fiet sic. Fingatur BCAEB esse tubum ejusdem crassitiei, plenum aquæ, vel alterius materiæ, cujus contactus non impediat ejus fluxum. Cùm enim latus AB, ex Hypothesi, sit horizonti parallelum, aqua tubi AEB erit in æquilibrio, & gravitas aquæ tubi AC, ad gravitatem aquæ tubi CB, erit ut longitudo lateris AC ad longitudinem lateris CB, quòd aqua sit corpus homogeneum, & tubi cavitas ponatur esse ejusdem amplitudinis. Iam si præsupponamus potentiam descensus aquæ unius lateris exempli gratiâ lateris AC, esse majorē potentia descensus aquæ alterius lateris CB, aqua tubi AC descendet, & aqua tubi*

BC

BC succedet in ejus locum, & sic tubus AC erit semper aquâ plenus, majoremque potentiam descensus perpetuo habebit quàm aqua tubi CB, ideoq; motus erit continuus; quod est absurdum. Cùm igitur aqua tubi non perpetuò moveatur, necesse est potentiam descensus aquæ tubi AC, esse æqualem potentiæ descensus aquæ tubi CB, quod erat demonstrandum. Hactenus Herigonius.

ANNOTATIO.

ARgumentum à motus perpetui impossibilitate desumptum, nullam vim habere videtur in eorum sententiâ, qui possibilem eum judicant, stando in constructione Stevini: dicerent enim Adversarii, ex dicta constructione motum perennem probari, quantum est ex vi constructionis ac artificii, & abstrahendo à materiâ; non sequi autem de facto talem motum, ratione materiæ, quòd globorum pondus ac funis trochleam C premens, & axiculo apprimens, lateraque & angulos trianguli radens, impediat motum omnem, ne dum perennem. Majorem fortassis vim habet in Herigonii constructione, in qua aquæ fluxus non impeditur à materia. Ex eo tamen, quòd stante constructione & situ trianguli, ut ab Herigonio requiritur, aqua non moveatur, convinci non videtur, quòd pondera se habentia ut latera, æquiponderent, nec in casu posito de aqua lateribus inclusa, nec in aliis casibus. Nam in aliis casibus, etiamsi pondera lateribus imposita se habeant ut latera, si tamen basis AB non est horizonti parallela, sed elevatur versus B, & versus A deprimitur; pondera non manent æquilibra, sed moventur versus A: at in casu Herigonii, quantumcunque elevatur B, & deprimitur A, imò etiamsi totum triangulum evertatur, ut C infrà E supra statuatur; nihilominùs nullus fit motus aquæ, sed quælibet pars aquæ manet in eo loco triangularis tubi, quem à principio occupavit, posito quòd totus tubus sit exactè plenus. Quòd si non sit exactè plenus, quacunque ratione eam vertas, tamdiu tantùm movetur aqua, donec æquilibrium acquirat. Adde quòd etiamsi tubus AC esset centies capacior quàm tubus BC, nihilominùs nullus sequitur motus aquæ; & tamen pondera aquarum tunc non se habent ut al-

ut latera. Quòd ergo in Herigony constructione aqua quiescat, non est ex eo quòd aquarum pondera se habeant ut latera. Quod ergo non moveatur aqua, quando plenus est tubus triangularis, ideo est, quia libera non est, sed tubo quasi vinculis constricta: quando autem plenus non est, fluit, donec utrimque in æquilibrio consistat, quia libera saltem ex parte est.

MACHINA V.

Cochleæ Archimedeæ usus, & utilitas uberiùs explicata.

IN Mechanica Hydraulico Pneumatica par. 2. class. 2. Machinâ 1. descripsimus & explicavimus nobilissimum illud ac facillimum instrumentum ad aquas in altiorem locum evehẽdas, quod ab Auctore Cochleam Archimedeam appellant. Hæc fit tubo metallico, circa cylindrum ligneum spiraliter circumposito, prout in appositâ ibidem Figura apparet. Si enim cylindri axis utrimque promineat, aut cylindri utrumque extremum polis instruatur, & poli annulis suis inserantur, ut converti facilè intra illos possint; ac cylindrus ipse erigatur intra aquam non perpendiculariter, sed ad horizontem inclinatus, ita tamen ut inferior extremitas tantùm aquæ immergatur, superior extra aquam emineat, ac deinde vel hominum aut jumentorum ope, vel à præterlabente fluvio, vel aliâ quacunque ratione cylinder circumvolvatur; haurietur aqua per os inferius tubi, & per superius effundetur: licet enim semper deorsum feratur aqua in partibus spirarum inferiorum horizontem respicientium; semper tamen ascendit, usque ad summum. Demonstrationem vide apud Cardanum, lib. 1. subtilit. & Marium Bettinum Apiario 4. Progymnas. 1. proposit. 11. *Archimedea cochlea.*

Vir doctissimus Guidubaldus à Monte dicitur librum scripsisse de hac Archimedis cochlea, & egregiis demonstra- *De ea qui scripserint.*

tionibus totum Instrumentum illustrasse; qui liber quia post humus erat, & ultimam manum ab Auctore suo non accepit, nactus est similis ingenii & Doctrinæ virum alium Alphonsum ab Iseo nobilem Parmensem, qui teste Nicolao Cabeo lib. 1. Meteor. tex. 62. quæst. 3. totum opus correxit, ac perfecit, additis, & ubi opus erat, immutatis demonstrationibus; sed liber, quòd sciam, lucem publicam non aspexit, licet aliquoties apud aliquos ejus mentio fiat. De eadem Archimedea Cochlea, ejusque compositione & utilitate, tres egregios Discursus Italico Idiomate scripsit Josephus Ceredus, Medicus Placentinus, ut in Præloquio ad Lectorem Mechanicæ narravi. Multa etiam citatis locis habent Cardanus, Bettinus, & Cabeus, ex quibus hæc noto ad praxim Instrumenti spectantia.

Annotationes circa eandem.

Primò, non unico tantùm tubo spiraliter circumposito cylindrum instrui posse, ut in Mechanica etiam dixi loco antea citato, sed duobus, tribus, ac pluribus. Dicti tubi possunt duobus modis circumponi. Primò, si circa cylindrum teretem describantur plures lineæ spirales parallelæ interse, & tubi lineis spiratim delineatis superponantur, ac paruis asseribus circumpositis tegantur, inferiore tantum modò & superiore osculo, quantum satis judicabitur, prominente, ac deinde asserculi columnam formantes obducantur bitumine contra aquæ corrosionem ac penetrationem. *Secundò*, si circa cylindrum spiralibus lineis antea delineatum, cavitates facias secundùm linearum ductum, & illis tubos in similes spiras contortos imponas, & deinde asserculis, ut dictum, contegas, & bitumine linias. Adverte hæc, quia quò levior est cylindrus cum tubo suo, eò faciliùs cœteris paribus, vertitur. Nec timendum propterea à fractura. Cùm enim Machina non trahat aquam metu vacui, neque profundat vi compressionis, sed devehat & quasi naturali pondere promoveat eam; nullus infertur illi impetus, nulla concussio, aut alia violentia, nulla subsultatio partium; ideoque satis est ut pondus aquæ sustineant parietes tuborum. Et etiamsi modica aqua effluereat à fis-

suris

ſuris tuborum, vitio aliquo factis, nihilominùs reliqua aqua intus contenta aſcenderet, & Machina uſum haberet.

Quod porro aſſerit P. Chriſtophorus Grünbergerus apud Bettinum loco citato propoſit: 11. Scholio. 3. & in Manuſcriptis Notis quas penes me habeo, ut loco cit: Mechanicæ memini, ſcilicet ſi unus ſpiralis tubus totum cylindrum circumſcribat, talem cochleam ſimplicem tantum aquæ effuſuram, quantum plures, & aliquid ampliùs, eò quòd plures ſpirales tubi ob craſſitiem, debent in cylindro occupare plùs loci, quàm craſſities unius; minimè verum exiſtimo: tantum enim ſequitur, quòd plùs aquæ capiat, non quòd plùs effundat, quia in ſingulis converſionibus tantùm ſemel effundit aquam cochlea ſimplici tubo inſtructa, alia verò ſæpius pro numero tuborum circumpoſitorum. Verba Grünbergeri in Manuſcriptis Notis circa Archimedis Cochleam à Patre Mario Bettino deſcriptam loco ſuprà citato, hæc ſunt. *Id quod hìc dicitur* (unicum tubum minùs aquæ effundere pluribus) *verum eſt, ſi unicus canalis cylindro circumducatur, non occupans totam cylindri ſuperficiem; hic enim dubio procul minùs aquæ effundet, quam plures. Si verò una ſpira cylindro circumſcribatur, eâque tota ſuperficies cylindrica contegatur; putarem dicendum, talem cochleam ſimplicem tantum aquæ effuſuram, quantum plures, & aliquid ampliùs, plures enim ſpiræ, ob craſſitiem, quâ carere non poſſunt, debent in cylindro neceſſariò plùs loci occupare quàm craſſities unius ſpiræ.* Puto eum velle dicere, in uno canali modo dicto ſpiraliter circumducto plùs aquæ contineri poteſt, quàm in pluribus ſibi contiguis; & ſi utraque cochlea repleatur aquâ, & circum vertatur, donec tota ex utraque effundatur, plùs effuſuram ſimplicem, quàm compoſitam.

Grünbergeri nota circa eandem examinatur.

Secundò noto, meliùs eſſe, ut ſpiræ circa cylindrum non ſint adeo compreſſæ, ſed per majora intervalla circa eum ſerpant: nam ſic in æquali longitudine cochleæ aquam

altiùs elevabunt, quia poterit cochlea erectior constitui; nam satis est ut præcisè cochlea tantum inclinetur, quantum sufficit ut spiræ cadentes inferiùs cadant ad horizontem, ut sic aqua in iisdem cadere, ac descendendo ascendere queat. Quare ex hoc etiam capite præstat plures tubos eidem cylindro circumplicare, quàm unum solùm, si majori copiâ vehenda est aqua. Quò autem magis erecta, seu inclinata minùs est cochlea, (dummodò sufficienter inclinata sit, ut aqua in spiris cadere possit) eò faciliùs, cæteris paribus, intra cardines seu annulos suos vertitur, & eò minorem violentiam à potentiâ motrice patitur, quia non ita à pondere prægravante curuatur.

Tertiò noto, quò crassior est cylindrus, eò perfectius esse Instrumentum, tum quia spiræ magis obliquè cadere possunt; tum quia plures excipiet canales seu tubos, & majores; tum quia meliùs resistet incurvationi. Si diutissimè duraturam cochleam construere desideras, compone eam ex laminis æreis subtilissimis, & stanno ferrumina, vel aliâ arte, dummodò à nimia gravitate caveas. Si loco cylindri conum adhibeas, sed conum satis acutum, utilitatem majorem habebis; tum quia cochlea circa conum constructa potest constitui ferè ad perpendiculum erecta, manentibus nihilominùs spiris inferioribus sufficienter inclinatis, tum quia non faciet vitium curvitatis nam vix poterit curvari conus tam parùm inclinatus, & in inferiori parte magis, quàm in superiore, crasius ac gravis. Præterea majorem aquæ copiam euehere potest conica, quàm cylindrica cochlea; possunt enim commodiùs in conica, quàm in cylindrica, spiræ inferiores fieri laxiores, ac proinde majorem aquæ copiam bibere, & ad superiores transmittere effundendam. Verum quidem est, quòd si superiores spiræ angustiores sunt, quàm inferiores, impetum aliquem ac violentiam ab aqua ab inferioribus communicata eas pati, unde sequitur difficultas aliqua in versione; sed utilitates aliæ hoc incommodum longè superant. Meritò ergo Battinus loc: cit: proposit: 11. Coroll. 3. Hisce tamen reclamat Grünbergerus in Ma-

Conicam Cochleam anteponit cylindricæ.

in Manuſcriptis Notis; ubi hæc reperio. *Qui expertus eſt utriuſque Cochleæ fabricam, credo non tanti emet cochleæ conicæ præſtantiam, quanti venditur. Primò præfertur conica, quia ob plures canales, plùs aquæ attollat. Sed pluralitas canalium communis eſt cono & cylindro. Deinde tam in cono, quàm in cylindro, puto ſimplicem, eandem aquam effundere, ut dictum eſt annotatione proximè antecedenti. Secundò præfertur, eò quòd conica altius attollat aquam. Sed quando una imponitur alteri, neceſſe eſt, ut receptaculum, unde haurit aquam alia cochlea ſuperior, ſit profundius. Tertiò, in conica, aqua primæ ſpiræ impellit aquam fortius inſequentem. Ego quidem impulſum aliquem agnoſco ſed non alium quàm in cylindro, ubi libramentum in altiori loco cochleæ non fit ſine aliqua impulſione partium, ſicut in curſu fluminis: quia tamen aqua quaſi ſemper eſt librata, & partes aquæ non impellunt, niſi minùs libratas, hoc eſt, ſuperiores inferiores, ſitque in hac parte par ratio utriuſque cochleæ; puto hujuſmodi impulſionem non eſſe notabilem. Si tota aqua quam primò hauſit prima ſpira, tota effunderetur ſimul ultimâ gyratione cylindri, tunc indicium eſſet majoris impulſionis: ſed expertus ſum in cono trium ſpirarum integrarum, in tertia revolutione non effundi totam (loquor de infusâ, non hauſtâ) ſed opus eſſe aliis duabus gyrationibus, ut tota effundatur. Signum igitur eſt, in prima & ſecunda ſpira adhuc aliquid aquæ remanſiſſe, dum tertia ſpira effundit ſuam, quæ tamen majoris eſt quantitatis quàm duarum ſequentium. Cæterùm quando Cochlea continuè hauriret aquam, tunc procul dubio ſingulis gyrationibus effunderet eandem aquæ copiam, eamque fortaſſis majorem, quàm cochlea cylindrica, cæteris paribus. Video tamen definiri vix poſſe, quæ ſit iſta quantitas. Quartò, conica ſe ipſam exhaurit, idque negatur cylindricæ; ſed falsè: ſi enim non ſit aliunde impedimentum, etiam cylindrica neceſſariò revolvitur: centrum enim gravitatis aquæ in omnibus ſpiris ſemper eſt ex alterâ parte plani per axem ad horizontem recti.* Hæc Grünbergerus; ad quæ quid reſpondendum, ex jam dictis patet.

Conicæ cochleæ pluribus ſpiralibus circumvolutæ Auctorem ſe facit Alphonſus Iſæus, de quo ſuprà, Bettino recte cit:

cit: loc: Grünbergero tamen probabile videtur, Archimedem eam non ignorasse, sed tamen Cylindricam tantùm propalasse, eamque maluisse, ut simpliciorem ac parabiliorem.

Quartò, procurandum ut quàm minima pars cochleæ inferiùs aquæ quam haurire debet, immergatur, alis quin gravaretur in utiliter Instrumentum, & longè difficiliùs circumvolueretur; præterquam quòd minùs aquæ educeretur: cùm enim solùm pars inferior spirarum, quæ horizontem respicit, sitilla quæ deorsum vergit, & in quam suo pondere illabitur aqua; pars superior quæ respicit cœlum, debet esse plena aëre, ac proinde si sit in aqua submersa, non concipiet aërem liberè, sed tumultuabitur aër & aqua. Experientia hæc docebit, etiam ocularis, si tubum vitreum cylindro spiratim circumponas: videbis enim quâ ratione aqua ingrediatur inferiùs per spiras; delabatur primùm in conversione cylindri ad spiras inferiores; mox ascendat ad superiores, & locum faciat aëri. Modus ergo disponendi cochleam totam in flumine præterlabente (extante solùm parte superiore) quam Cardanus proposuit lib. 1. subtilit. minùs commodus est. Meliùs erit, si in aquâ fiat rota cum dantibus, qui apprehendant strias seu paxillos inferiori cochleæ parti circumpositos, & aquæ aliquò usque immersas, ut apparet in Figura apud Bettinum loc: cit. proposit. 10. & apud nos in Mechanicâ loco etiam citato Machina I.

MACHINA VI.

Augustana Hydrotechnica, quâ aquæ in Turres sublatæ per urbem inde dispensantur.

Augustana Hydrotechnica.

PEr cochleam unam non potest elevari aqua, nisi ad mediocrem aliquam altitudinem, quoniam non nisi mediocris longi-

longitudinis esse potest Machina, nè pondere proprio & aquæ inclusæ curvetur, & inutilis reddatur. Per multiplicatas tamen cochleas ad magnam etiam altitudinem attolli potest, imò ad datam quamcunque, etiam in locis angustis, ut in turri. Tali arte olim Augustæ Vindelicorum (quæ urbs est Germanicæ nobilissima ac nitidissima) aqua è fluvio ad altissimam turrim elevabatur, indeque ad varia urbis loca dispensabatur in usus publicos ac privatos, constructis variis ac magnificis per fora & præcipuas plateas fontibus, Cardano ac Bettino testibus, qui artificium satis accuratè depingunt ac describunt. At nunc longè aliâ ratione id efficitur, ut mox dicam. Cùm enim Augustanam hydrotechniam, de qua multa inaudieram & absens, & præsens, dum Anno 1655 illac transirem; huic loco inserere cuperem, utpote dignissimam quæ in multorum notitiam veniret; ut majori cum fundamento procederem, scripsi ad Virum Humanissimum ac Doctissimum Lucam Schröckium, Medicinæ Doctorem, ut pro sua humanitate, & in Rempublicam litterariam affectu, significare dignaretur non nihil de dicto artificio, ejusque auctore, simulque de aquæ origine, nomine, quantitate aliisque ad rem pertinentibus circumstantiis. Neque enim ego, dum præsens eram, ob temporis angustias, & negotia alia, artificium inspicere, & in dicta inquirere potui. Suscepit is perlubenter in se rei curam, & distentus negotiis aliis commisit partem negotii viro æquè humano, ac docto, Domino Emanueli Stenglino, qui accuratissimam totius rei historiam Germanico Idiomate exaratam, ad me mittendam ipsi tradidit. Ipsos igitur loquentes audiamus.

LITTE-

LITTERÆ EXCELLENTISSIMI DOMINI
LVCÆ SCHRÖCKII,
MEDICINÆ DOCTORIS AUGUSTANI.

SAl. pl. & officia paratissima. Tardiùs scribo, Vir admodum Reverende, Clarissime, Humanissime, quàm aut exspectatio Tua & aviditas ferebat, aut officium meum requirebat. Sed nolim negligentiæ nomine Reverendæ Tuæ dignitati suspectus teneri, cùm alia aliis subinde superveniant onera, & frequentia circa ægros studia, quæ me scripturientem sæpe retrahunt, calamumque invito è manibus excutiunt. Nè dicam de potiori tardioris hujus mei responsi causa, dum adventum libri Dobrzensky ani avidè exspectarem, ut hoc comite tanto jucundius, & acceptius istud redderem; quod tamen necdum apparuit: unde benevolas Tuas fores solus pulsare, ni penitus omnis urbanitatis stupidus videri voluissem, coactus fui. Negotium quod Reverenda Tua dignitas mihi commiserat, de inquirendo artificio, quo mediante aqua nostræ civitatis in sublime altæ turris fastigium propellitur, atque exinde per urbem latè & variè diffunditur, curæ cordique mihi fuit, ut desiderio gratificarer, & accuratam Machinarum delineationem consequerer; est Amplissimorum Dominorum Aedilium provida nimis (pro meo quidem captu) solicitudo, ad præcavendam artis propalationem, viam præclusit, quò minùs hac in parte Tuam complere expectationem, meam verò inserviendi cupiditatem declarare potuerim. Reliquis forsan satisfaciet quæsitis adjecta scheda Domini Stenglini, in nobili Mathematica scientia non mediocriter versati. Huic palmam apud nos præripit Nobilissimus Dominus Koch à Gailenbach, Patritius Augustanus, quia studia sua, incognitus licet attamen Reverendæ Tuæ dignitatis, à me ipsi depræ-dicatæ, amicus communis, si recipere placuerit, mecum futurus, officiosè per me deferre jussit. Eximius hic, recondita in arte, & multi-

pli-

plici subtilique disciplina Mathematica apprimè exercitatus vir, modos demonstravit varios, quibus vel hic vel ille artifex usus fuisset ad extollendam altissimè aquam; præcipui sunt, quos describit Marius Bettinus Apiar: IV. Progymnasm. 1. Proposit. 12. Marinus Mersennus Phænomen. Pneumat. proposit. 38. Ioannes Iacobus Weckerus de Secretis lib. 12. pagina 475. ubi expressè de Machina Augustana, sed antiqua, agitur. Novissimè autem & elegantissimè de Hydraulico hoc artificio disserere mihi visus est Ioannes de Laët in Vitruvio Pollione de Architectura lib. 10. cap. 12. & 13. Ego, ut in aliis, sic præsertim in hoc scientiarum genere mean ingenuè profiteor tenuitatem, nè dicam ruditatem. Cæterùm præterire nolo, quæ R. P. Do: Carolus Stengelius, quondam Abbatiæ Anhusanæ præfectus constitutus, in rerum Augustanarum Commentario (non per omnia sibi constante) de auctore & inventore nostræ aquariæ turris & Machinarum obiter notavit, dum cap. 57. pag: 232. hæc scribit: Eodem *(nimirum CIↃ CDXVI)* anno Augustæ constructa est Aquaria turris, & Machinæ confectæ sunt, per Joannem Felber civem Ulmensem. *Et porrò.* Is est aquæ ductus publicus, quo aqua sabubris & limpidissima tantâ copiâ ducitur per canales adeo capaces, ut in ipsum Castellum sive Receptaculum Aper & Dama delata sint. Aqua singulari artificio in fastigium altæ turris propellitur, atque inde per minores canales rectâ mensurâ in loca publica, privatorum quoque, qui eam sibi comparârunt ædes dirigitur. *Hæc ille. Ego verò præterea nihil, nisi ut suasor sim, si exactiorem hujus decantati operis aquarii cognitionem nancisci velis, Præclarissime Domine, ipse ad nos excurras, & structuram universam limatiori judicio perpendas, oculisque intentis singula perlustres. Veni, non longa via est; & in hac urbe* Augusta *augusta & rara quædam cerne. Offero dexteram, & eam hospitalem; offero officia, quæ à candido pectore* φιλανθρωπίαν *colente expectari possunt. Iterum dico, veni, vide, & vale. Augustæ 11 d. Octobr. A. R. O. 1657.*

Reverendæ Tuæ Dignitatis

ET

Magnæ Celebritatis

Studiosissimus

Zzz LUCAS SCHRÖCK Doctor.

Sequitur Narratio Domini Stenglini, in qua accuratissimè recensentur loca omnia urbis per quæ transit aqua, & ad quæ derivatur; quæ tamen ut plurimùm omitto, brevitatis causâ. Artificium quo aqua elevatur, obiter tantùm indicatur, ob causam jam dictam, & mox iterum dicendam; qui tamen in Hydraulicis, & Hydrotechnicis versati sunt, facilè rem intelligunt.

INSTRUCTIO CIRCA HYDROTECHNIAM AUGUSTANAM.

Augustanæ Hydrotechniæ narratio D. Stenglini

A quo tempore Aquarium artificium Augustanæ urbis, & à quo inventum fuerit, in Chronico Marci Velseri videri potest. Origo ejus ad 200 circiter annos extenditur. Primis temporibus Machina erat extra urbem; sequentibus deinde intra eam translata fuit. Turres Aquariæ, in quibus aquæ in altum sublatæ colliguntur, quinque sunt, duæ nimirum ad portam rubram urbis, una in urbis medio ad plateam novam mediam, quarta ad Jacobi portam, quinta ad latum propugnaculum. Aqua appellatur Lycus fontanus seu fontium. Oritur ex diversis scaturiginibus, in prato cis Lycum infra Hauß Stetten nuncupatum, unâ horâ ab urbe. Unico alveo derivatur versus urbem; prope quam, ante superius cæmiterium, in duo dividitur brachia quorum unum rotas vertit, alterum supra turres propellitur, magnâ celeritate, adeo ut diebus singulis, centenæ aliquot urnæ intra ahena in turribus disposita propellantur, indeque in diversa urbis loca deriventur, idque toto anno tàm hyeme, quàm æstate, quoniam aquæ istæ fontanæ non facilè congelant frigore. Quòd si tamen contingat, ut machinæ unius operatio à glacie inferiore impediatur, aqua per aliam refunditur, nè cives, & qui aquam in ædibus habent, incommodum pati cogantur. Qua etiam de causa Aquarii, quorum curæ commissa est custodia ac directio operis, interdiu ac noctu vigilare atque attendere tenentur. In prima turre

duo

duo sunt ahena. Ex primo deducuntur aquæ per ingentes tubos, viri crassitie, & 700 pedum longitudine, supra civitatis mænia in superius ac medium pomærium. Inde descendit ante S. Annæ templum in plateam D. Kreutzeri, unumque brachium pergit ad diversa fora, *quæ ibi nominat Stenglinus.* Diversa habet epistomia distributoria; interque ea unum quod solùm incendio aliquo exorto laxatur. Ex secundo aheno derivatur aqua ad diversa iterum fora & plateas ab Auctore nominatas. Tertium ahenum secundæ turris, nec non turris tertiæ, quinta, eadem ratione per loca varia ibidem nominata distribuit aquas suas, ultra Machinas in quinque turribus dispositas, adhuc variis aliis locis ab Auctore recensitis, variæ rotæ aquariæ sunt.

Ad Machinas ipsas, quibus aqua in altum propellitur, quod attinet, triplicis sunt generis; quas faciliùs est delineare, quàm describere verbis: quia tamen publicæ sunt Machinæ, non ausus fuit sine Magistratus consensu eas delineare. Genus antiquissimum minimorum est sumptuum consistit in rota dentata, quæ pistilla cum embolis elevat. Secundum genus consistit in parvis quibusdam rotis, quibus super inducta est catena ferrea, quâ pistilla alternatim sursum ac deorsum trahuntur. Tertium genus est omnium pretiosissimum, quoniam pistilla & emboli unà cum modiolis (Stifel/hoc est, ocreas vocant Germani) è metallo sunt, uti & axis cum pinnulis suis, qui perpetuò circumvoluitur, & pinnulis suis alternatim pistilla elevat; ideoque hoc genus Machinæ præ cæteris durabile censetur. Hæc Dominus Stenglinus de Machina Augustana, non simplici & unius generis, ut multi putant, sed multiplici ac varia. Qui in Mechanicis versati sunt, intelligunt ejus mentem; qui secus, longiori discursu & Figuris indigent, quas ipse non submisit, nec mihi integrum est eas industria propria apponere.

ANNOTATIO.

De Machina Aquaria Herbipolensi.

Herbipolensis machina aquaria.

DVm hæc scribo Herbipoli, ædificatur ad ripam Mæni præterlabentis, ipsamque radicem montis altissimi, cui arx magnificentissima simul ac munitissima est imposita, molendinùm; in quo præter molas multiplices, variaque alia artificia jam pene perfecta construitur Machina Aquaria ad aquas fluvii, usque ad ipsam Arcis aream elevandam, altitudine plùs quàm quingentorum pedum in perpendiculo. Elevabitur autem aqua ope Antliæ pressoriæ, cujus pistilla & embolos rota à fluvio inter angustias coarctato circumacta attollet ac deprimet, & aquam intra tubos plumbeos protrudet infrà, suprà extrudet, non ad necessitatem modò, sed etiam ad delicias, eructatam marmoreis leonum statuis intra concham, ac per hortum Arcis lateri orientali adhærentem variè derivandam. Hactenus subministravit aquam Arci, primùm fons ex alto monte (Goeßberg) plusquàm quatuor passuum millibus distante, per canales ac tubos, ad Arcis usque aream derivatus, indeque per varios fontes diversis locis dispositos divisus; deinde puteus in media Arcis area intra rupem effossus, ad 408 pedum profunditatem. Extrahitur aqua duabus situlis, quarum una ascendit, altera descendit, fune circumvoluto axi quem rota calcatoria, qualem suprà lib. 2. Syntagm. 3. cap. 5. descripsi, vertit à binis viris calcata, & intra horæ spatium non nisi duæ extrahuntur situlæ, ac tres urnæ aquæ; singulæ enim sesqui urnæ sunt capaces. Iam alius non minoris profunditatis puteus extra arcem, at intra cortinam quæ septentrionem respicit, effoditur.

MACHI-

MACHINA VII.

Spiralis rota, motus perpetui æmula.

IN Mechanica nostra parte 2. classe 2. Machina 2. dedimus ex Mario Bettino Apiario IV. progymnasm. 1. proposit. 13. & 14. Machinâ, quam *tubum spiralem in plano, aquam attollentem, & motum perpetuum æmulantem appellavimus.* Consistit in eo Machina, ut plano circulari spiratim à circumferentia versus centrum circumponatur tubus utrimque apertus, qui semper magis ac magis à circumferentia versus centrum dilatetur, ut majorem aquæ copiam continere queat. Hæc rota si ex axe per centrum transeunte erigatur verticaliter, ut facilè converti possit; aqua per os tubi ad circumferentiam infusa, serpet pondere suo per ipsum ad os usque centrale, indeque effundetur, vertendo interim rotam ipsam. Eadem hæc rota, si intra vas aquâ plenum erigatur modo dicto, putat per eam exhiberi posse facillimè motum perpetuum, dum rotatione suâ semper novam ac novam aquam hauriet, eandemque iterum in subjectum vas effundet iterum hauriendam.

Spiralis rota motus perpetui æmula.

Similem rotam, non uno tantùm, sed pluribus tubis spiralibus vestitam, proponit P. *Nicolaus Cabæus* lib. 1. Meteoror. textu 62, quæst. 3. eamque miris effert laudibus, quia facillimam putat, & omnium ferè simplicissimam, ad aquam in altum sublevandam magnâ copiâ, licet non ad majorem altitudinem, quàm quæ est à rotæ circumferentia usque ad centrum, è quo hausta inferiùs aqua effundi debet. Et Quoniam non nova solùm, sed magni etiam artificii ipsi videtur Machina, & in credibili facilitate simul ac simplicitate attollere aquam, & in multis Archimedeam Cochleam superare; multis eam exponit, & demonstrat quâ ratione construenda, quâ industriâ tubi seu spiræ circumponendæ, ut magis semper ac magis versus centrum dilatentur; quomodo aqua per eam ascendit,

dit, dum descendit sola sua gravitate versus centrum, nullo impellente, nullo trahente, nullo evehente.

Eandem Machinam putat idem Cabeus aptissimam esse, si nulla alia, ad motum perpetuum efficiendum, eò quòd simplicissima est, & nullæ ferè in ea sunt fricationes, quandoquidem aqua dum defluit pondere suo per spiras, non fricatur, nec atteritur, & solùm pars illa quæ demergitur, ut aquam hauriat è subjecto vase, aut lacu, cui implantari debet, fricatione aliqua motum nonnihil retardat, quam tamen facilè superari posse putat, adjuncta rota sitularia. Hanc tamen suam de motu perpetuo per eam efficiendo existimationem non explicat uberiùs, quia vellet priùs exactiùs experiri, quàm fecerat; quod utrum deinde expertus fuerit, nescio.

Per eam motus perpetuus exhiberi non potest.

Ego existimo, per hanc Machinam, maximè si construatur ut Cabeus præscribit, & pluribus spiris in centro coëuntibus tota vestiatur ac tegatur, multùm aquæ, & magna facilitate, attolli posse ad suprà indicatam altitudinem, si ab aliqua potentia extrinseca convertatur; ideoque commoda foret ad siccandas paludes, si ita iis implantaretur, ut suspensa è trabe perpendiculariter erecta posset semper magis ac magis deprimi, ut decrescenti aquæ semper esset aliquò usque immersa, & nihilominùs ut antea circa axem suum verteretur, ab adjuncta potentia. Motum tamen spontaneum etiam exigui temporis, nedum perpetuum, per eandem procurari posse, pernego, propter rationem in Mechanica loco citato contra Bettini, Machinam allato: quamprimùm enim aquæ inferiùs immersa, eam intra spiras suas admittit, & sibi permittitur, nec ab extrinseca potentia ampliùs impellitur in gyrum; immota persistet, propter causam inibi dictam, desumptam ex centro baryca, & ex Mechanica, Experire, & videbis.

MACHI-

MACHINA VIII.

Rota Blancani, aquam in altum ac in circulum proiiciens.

P. *Nicolaus Cabeus* lib. 1. Meteoror. tex. 17. quæst. 8. ubi explicat, quomodo rotæ proiiciant sibi adhærentia per motum circularem, & utrum si terra moveretur motu diurno vertiginis, gravia terræ superposita proiicerentur, proponit illa occasione Machinam quandam, à præceptore suo in Mathematicis P. Josepho Blancano Zarmensi excogitatam ad hauriendam aquam, quoniam apta videtur ipsi ad difficultatem propositam enodandam. Quæ Machina tametsi parum fortassis utilis est ad aquam in altum attollendam, quia tamen ingeniosa est, & causa occulta, & fortassis ab aliis ingeniosioribus usum aliquem in Hydraulicis majorem potest nancisci; placuit eam hîc proponere ipsis Cabei verbis, & sequitur.

In axe aptato ita, *ut possit commodè circumvolui, constituto perpendiculariter, apta circulum paruum horizontaliter in parte inferiori; & similiter circulum in parte superiori longè majorem, pariter horizontaliter: Applicentur his rotis seu circulis fistulæ plumbeæ, æneæ, vel ex simili materia; quæ fistulæ coëuntes in parva rota, in magna expandantur: demergatur in aquam Machina, ita ut extremitates inferiores tuborum sint sub aqua. Si axis hujus rotæ vel Machinæ perpendiculariter stantis velociter rotetur, rotantur & circuli, & insistentes tubi; & aqua per tubos ascendet in motu illo, & proiicietur ex parte superiori, & projectio fiet spiraliter &c.*

Quæritur hujus rei causa. Ego existimo aliam non esse, nisi quia sicut quando rota aliqua velociter rotatur, ea quæ adhærent rotæ, & ab ea separabilia sunt, proiiciuntur extra rotæ circumferentiam; ut apparet manifestè in rotis curruum, quæ velociter motæ proiiciunt limum à sé extra circumferentiam; ita dum hæc Machina unà cum aqua inferius fistulis inclusa velociter movetur aqua deberet proiici extra ipsam

rotam

rotam ad latera, si fistulæ versus exteriorem partem paterent: at quoniam via hæc occlusa est, sicut & via ad motum deorsum, ubi aqua est, solumque patet via sursum versus; ideo ascendit aqua, & alia nova, quæ continuò partes fistularum inferiores aquæ immersas denuò implet, succedit, & superiorem expellit; expulsa autem in circulum spargitur, hoc est, arcum circuli, describit, quia impetum ad motum circularem conceperat, dum ad huc tubis seu fistulis continebatur.

MACHINA IX.

Hydracontisterium Norimbergense ad extinguenda incendia.

Norimbergensis Machina, ad incendia extinguenda.

CUm Anno 1655 Româ redux, & Norimbergam transiens, officii causâ convenissem Prænobilem & Amplissimum virum Georgium Philippum Harstorferum, illius urbis tunc Patricium, postea Consulem; inter alia multa, quæ pro sua singulari humanitate in ea urbe mihi ostendit, duxit me ad ædes cujusdam opificis Joannis Hautsch nomine, ubi Machinam illam, cujus mentionem feci 1. part. lib. 1. cap. 6. a dicto opifice confectam vidi. Idem opifex aliam Machinam prægrandem & insignem, cujus formam hic subiicio à se etiam cõfectam mihi monstravit, quâ dicebat tantã se aquæ copiam, & ad tantam altitudinem ejaculari posse celeritate maximâ, ut quodcunque incendium in quantumvis alta domo exortum, in subjecto foro aut platea consistens, extinguere vellet. Utque re ipsâ, quod asseruerat, monstraret, confestim ultra triginta viros, ac juvenes qui in vicinis ædibus opificia exercebant, convocat, Machinam aqua implet, viros applicat, & in momento fere aquam ad ædium altissimarum fenestras ac tecta spargit, tantâ copia ut urnas cœlum depluere videretur. Jussit deinde spectatores ad alteram post ædes plateam concedere;

dere; ubi cùm essent, eâdem, ac majori etiam copiâ ac velocitate aquam supra tectum ad aliquot cubitorum altitudinem ejaculatur, & plateam cum adjunctis ædibus copiosissimâ pluvia perfundit. Ipse interim opifex Machinæ fistulam utrâque manu apprehensam dirigebat in quamcunque partem, & aquam ad quodcunque signum velut scopum ejaculabatur, machina inferiore immota manente.

Machinæ forma est quam figura monstrat. Duobus aut tribus ad summum equis celerrimè ac facillimè, quò postulat necessitas, trahi potest. Traho, cui imposita est machina, est longa pedes 10, & lata pedes 4. Aquæ receptaculum 8 pedum habet longitudinem, 4 altitudinem, & 2 latitudinem. Duæ hastæ à 28 hominibus agitantur, extrahendo ac intrudendo. Aquea columna, quam fistula ejicit, unciæ unius Diametrum habet, & ad 80 pedum altitudinem ascendit. Machinam totam cũ dicta partium symmetria curavit auctor in æs incidi, & per Germaniæ urbes spargi, promittens se, quotquot postulatæ fuerint, tolerabili pretio confecturum, ac modum edocturum emptores, quo eâ interdiu ac noctu, hyeme ac æstate utendum. Vide Fig. VII. Iconismi. XIX.

Artificium (quod Auctor prodere tunc mihi noluit,) consistit sine dubio in antlia: intus enim in cista absconditi sunt modioli bini horizontaliter prostrati, habentes in fundis platismatia; quæ platismatia, dum extrahuntur hastæ cum embolis suis, aperiuntur, & aquâ modioli implentur; dum verò hastæ intruduntur, platismatia clauduntur, & aqua pressa expellitur per alia foramina, platismatiis etiam suis instructa, intra fistulam modiolis cohærentem, & vertebras suas, ut in quamcunque partem dirigi possit, habentem.

ANNOTATIO.

HÆc Machina non est nova, nam ante hac etiam in aliis urbibus fuit in usu, & ego ante annos quadraginta unam vidi in patria

mea, quamvis longè hâc minorem. Embolorum hastæ possunt decurtari, & inter eas disponi rota dentata, quæ dentibus suis apprehenderet utrimque hastarum dentes consimiles: si enim rota hæc manubrio axi rotæ adjuncto alternatim verteretur ad dexteram & ad sinistram, alternatim extraheret atque intruderet hastas. Et posset hæs rota ab uno aut altero solùm viro agitari. Aliud genus Machinæ ad incendia restinguenda vide apud Heronem cap. 27. spirital. & aliud apud Iacobum Bessonum in Theatro Instrum: pag. 52.

SYNTAGMA TERTIUM

De Machinis, quæ aquæ lapsu naturali suas exhibent operationes.

Machinarũ aquaticarum varia genera.

PRæter Machinas Aquarias tractorias, de quibus præcedente Syntagmate, reliquas omnes quæ aquas in altum attollunt, ad quatuor genera revocavimus in Mechanica nostra Hydraulico Pneumatica. Quædam enim fiunt attractione, ad vacuum vel fugiendum, vel replendum: Aliæ expulsione, ad corporum penetrationem evitandam: Aliæ Rarefactione, ad majorem locum occupandum: Aliæ denique fluxu naturali aquæ, æquilibrium affectantis, & ad originis suæ altitudinem tendentis. Lege Proœmium I. Partis Mechanicæ citatæ. Trium priorum generum Machinæ, quoniam vel omnes, vel pleræque non nisi aëris ope perficiuntur, potiùs Hydraulico Pneumaticæ, vel Pneumatico Hydraulicæ appellandæ sunt; solæ verò ultimæ hydraulicarum nomen merentur. De ultimis igitur solùm hîc aliquid dicemus, de reliquis in libro sequenti, qui de Magia Pneumatica erit, agemus.

CAPUT

CAPUT PRIMUM.

De variis aquæ naturaliter fluentis proprietatibus.

QUæ de fluxu aquæ naturali, quem quartũ Hydro-Pneumaticarum machinarum principium constituimus in Mechanica nostra, breviter ibidem parte I. Protheoria 4. scripsimus, fusiùs in hoc loco explicare constitueramus: At nè Liber hic in nimiam excrescat molem, abstinere cogimur, & vel ad Philosophiam Hydraulicam, vel ad Mechanicam universalem differre, quæ hîc explicanda erant. Sufficiant ergo pro hoc capite, quæ citato loco Mechanicæ nostræ tractata sunt; quem vide.

CAPUT SECUNDUM

De Ascensu aquæ æquali descensui.

INter alias aquæ naturaliter fluentis proprietates loco proximè citato ex Machanica recensitas, octava proprietas hæc est. *Aqua naturaliter non ascendit ad locum altiorem suâ origine: imò nec fluit naturaliter ab uno ad alterum locum, nisi terminus à quo altior sit, quàm terminus ad quem.* Utrumque patet experientiâ, & posterius etiam ex dictis suprà Syntagm: 1. Addo nunc, aquam aliquando tantum ascendere, quantum priùs descendit. Patet id in tubis seu siphonibus recurvis atque inversis, in quibus scilicet ambo crura sursũ erecta sunt: sivè enim crura æqualia sint, sivè in æqualia, quoad longitudinẽ seu capacitatẽ; si alterutri aqua infunditur, descẽdit ea ꝑ id crus, & per alterũ ascendit, nec cessat unquã ascẽsus, donec suprema aquę superficies in utroq; crure sit quoad sensum in æquilibrio, hoc est, in eadem recta linea horizonti parallela, quamvis Mathematicè

Aqua ascendit tantum, quantum descendit.

loquendo, non recta, sed curva, & centro Mundi concentrica linea utraque superficies terminetur. Vide quæ diximus in Mechanica part. 1. Protheoria 4. cap. 2. proposit: 2. Idem contingit in vasis conjugatis, quæ vasa concordiæ aliqui appellant, & nihil aliud sunt quàm duo vasa interne per tubum communicantia; sive enim ea æqualia sint, sive inæqualia quoad altitudinem & amplitudinem; aqua tamen alterutri infusa, communicatur alteri per tubum conjungentem, nec quiescit discendere hinc, & inde ascendere, donec superficies aquæ ascendentis respondeat ad libellam superficiei aquæ descendentis. Ex quibus constat, rationem hujus rei, quòd nimirum ascensus aquæ in his & similibus casibus æqualis fiat descensui, non esse petendam ab æquipondio seu ab æquilibrio in hoc sensu, quòd aqua in uno vase seu crure tantũ ponderet, quantum in altero (hoc enim manifestè falsum est in siphonibus & vasis conjugatis in æqualium crurium & vasorum quoad capacitatem) sed ex eo, quòd omnis aquæ continuæ superficies superna sphærica est, & spheræ terraqueæ concentrica; & hoc ideo, quia gravis ac fluida est aqua, ideoque ratione gravitatis suæ tendit ad loca decliviora, & centro Mundi viciniora: & si liberè potest fluere, ratione fluiditatis suæ ad decliviora loca tendit; quod tamen non fieret, si in uno crure aut vase altior maneret quàm in altero, ut consideranti patet.

Vasa conjugata seu concordiæ.

Aqua cur ascendit tantum, quantum descendit.

Ex hac aquæ proprietate collegimus loco citato Mechanicæ, qua ratione aquam fontanam è vertice montis per dorsum ac vallem descendentem elevare possimus usque ad verticem alterius oppositi montis, modò hic mons non sit, altior priore. Item quomodo ex latere unius montis derivare possimus aquam per vallem, ad latus alterius montis, dummodò terminus ad quem non sit altior quàm terminus à quo. Præterea qui cognosci queat, quãtus sit liquor residuus intra dolium, foramine superiore clauso manente. Demum qua ratione implere possimus dolium per foramen infrà factum. Lege ibidem dicta; nos ad finem hujus materiæ properamus.

CAPUT

CAPUT TERTIUM.

De variis Fontibus ac Machinis lapsu aquæ naturali institutis, obiter indicatis.

PRæter Machinas plurimas in Mechanica nostra part. 1. classis 2. cap. 4. & alibi passim allatas, quæ lapsu naturali aquæ fiunt, multas alias hic adducere possem quas ibi omisi; sed ut tempori & sumptibus parcam (explicari enim pro dignitate sine multa schematum supellectile non possunt) aliquas solùm indico, apud alios legendas.

Tympanum, seu Aquarium Automatum Marii Bettini, & Francisci Eschinardi.

P. *Marius Bettinus* è Societate JESU in fine Tom. 2. Aerarii Mathematici describit fusissimè simul ac clarissimè Horologium hydraulicum, quod à parte ejus præcipua Tympanum appellat.

In eo, ut ipse ait, sublatis operosissimis tot rotarum denticulatarum compactionibus & implexionibus, sine ullis rotis, præsertim ferreis, aut aliter æreis, solâ aquâ inclusâ solidæ ac tenuis laminæ tympano, & addicto æquipondio, horæ ostenduntur, atque etiam pulsantur, mirificâ quidem, atque ingeniosissimâ, simplicissimâ tamen arte. Addit, Strepitu etiam carere, nec ærugini, ut rotata horologia, expositam esse Machinam, nec majori curâ egere quàm automata rotata & dentata, facilè parari ac reparari: præter multa alia, quæ in ejus commendationem enarrat. Auctor tamen Machinæ non est Bettinus, nec, ut ipsemet fatetur, nupera est ejus inventio. Nam præter unam quam Bononiæ in cubiculo suo habebat, vidit alicubi alias, quæ adeo antiquitatem

Tympanum aquarium automatum Bettini.

tem olebant, ut colores usu quasi penitus oblitterati circa eos vix apparerent. Eodem tamen tempore quo Aerarium Bononiæ typis mandabatur, Romæ *P. Franciscus Eschinardus* ex eadem societate JESU de eadem Machina multa conscripserat, typis proximè mandanda, quæ ipse non sine diuturno labore atque experientia commentuserat, etiam per artifices facienda curaverat. Quæ nè interciderent, cum eodem Bettiniano Tympano iterum separatim paucis foliis recuso edidit. In iis explicat nonnulla à se observata, & Machinæ usum longè universaliorem, ac utiliorem facit, mirificeque ejus utilitatem commendat. Eadem mihi Romæ oretenus explicavit. Sed ut quod sentio, edicam liberè, machina nec tam simplex est, nec tam facilè parabilis, nec tam utilis; ut ab his duobus Auctoribus prædicatur. Est in super valde incerta, quia multis vitiis obnoxia, cùm ligna vix exiguo tempore permaneant in eodem statu, sed cum tempore nunc arescant nimiùm, nunc nimiùm intumescant. Testis experientia est, quam duo viri docti, & in Mechanicis peritissimi Romæ fecerunt, quorum unus cùm Machinam non paucis hebdomatibus in cubiculo asservatam concinnasset, & nunquam ad stabilem & æquabilem cursum reducere potuisset, alteri desperabundus tradidit; qui cùm non minùs laboris in ea concinnanda ac derigenda, sed frustra impendisset, ut in utilem planè abiecit.

Fusius explicatum ab Eschinardo.

Hydraulicum Horologium Nicolai Foresti.

Horologium Hydraulicum Foresti.

Nicolaus Forest in Florilegio Mathematico tract: 7. sect: 11, aliud dat, & quidem facillimum, Hydraulicum Horologium, tale nimirum quale descripsimus nos in Mechanica Part. 2. Classe 1. cap. 4. Machina 13. & appellavimus *Hydraulicum Horolabium*, *facillimum*; nisi quòd addat Campanulam cum malleo. Vide ipsum.

Vasa

Vasa floribus immittendis perforata.

SOlent in Italia, Romæ præsertim, ubi hortorum ac florum cultura viget vel maximè, hortenses messores seu hortulani, flores, dum maturuerunt, decerptos artificiosè componere in fasciculos, ac floreas strues varias, varieque effigiatas eâ solertiâ, quam eleganter perscribit *P. Ioannes Baptista Ferrarius* è Societate JESU, lib. 4. Floræ, seu florum culturæ, cap. 1. Hujusmodi moles operosas ac peramænas, nè citra copiosi assiduique humoris opem facilè arescant, & mox elanguescentis atque dilabidæ floreæ pulchritudinis ruinosa sepulcra, & brevia Mausolea fiant, sed ubivis locatæ, aquam petent, ac diutiùs durent; novo artificio & opportunam, & lepidam excogitavit Machinam P. Horatius Grassus ex eadem Societate nostra Mathematicus insignis, & ad huc, dum Romæ essem, in vivis, at nunc vitâ defunctus. Quo quidem invento in quamcunque figuram possunt vasa deformari ad aquam floreis struibus suppeditandam, quæ toto licet corpore perforato sint, nulla tamen ex parte aquam effundant. Machinam & schemate & verbis elegantissimè expressam vide apud Ferrarium loc. cit. *Vasa floribus immittendis perforata.*

Machina Hydraulico Catoptrica.

COnstrue è speculis planis theatrum catoptricum eâ arte, quam tradidimus I Parte hujus operis lib. 6. part. 2. cap. 2. Proposit. 9. aut 10. aut 11. In medio fonticulum aliquem ex iis, quos in Mechanica descripsimus, statue; & videbis in speculis densissimam quasi fontium salientium sylvam. Ingeniosus artifex variè & eleganter combinare poterit multas alias hydraulicas Machinas cum catoptricis. *Machina Hydraulico catoptrica.*

Varia

Variæ aliæ Machinæ.

Machinæ Hydraulicæ variæ.

EOdem aquæ naturalis lapsu machinula fieri potest, aquæ plurimos rubei & albi vivi radios variè inter sese permixtos diffundat circumquaque in orbem, si nimirum è duobus vasis duo vini genera continentibus deriventur ac demittantur tubi, qui inferiùs sibi invicem implexi crebris perforentur osculis ac tubulis. Res est facilis, & pro artificis ingenio variè disponi potest. Hâc arte rota in Moguntini Archiepiscopi Insignibus concinnari posset, ut vinum rubrum ex unis, album ex aliis rotæ radiis exprimeretur.

Posset item eâ arte repræsentari Melchisedech panem & vinum offerens altissimo, ob victoriam Abrahami. Item Sanctus Joannes Eleemosynarius, potum præbens pauperibus. Fontes Salvatoris passim ita exhibentur, Crucifixi nimirum imago fundens è quinque vulneribus sanguinem. Omitto alia. Quæ ad Machinas ut attractiva & expulsiva institutas pertinent, in sequenti libro examinabuntur.

LIBER

LIBER SEPTIMVS

DE MAGIA AËROTECHNICA,

SIVE

De rarioribus atque mirabilioribus artificiis ac machinis hydro-pneumaticis, aliisque effectibus aëris seu spiritus ope exhibendis.

PROOEMIUM.

Aërotechnicam, seu mavis, Pneumaticam Magiam hoc loco illam appellamus Artem, quâ aëris seu spiritus ope tales producuntur effectus per varias & artificiosè constructas machinas, quas non vulgus tantùm & omni doctrinâ destitutum hominum genus, sed summi etiam Philosophi demirantur, dum causâ ignorant. Et certè vix ullâ in re major Naturæ majestas, major Artis elucet pompa, quàm in Pneumaticis Experimentis; ut non immeritò Magnum, si huma-

Aërotechnica Magia.

Ejus Excellentia.

humano usui utilia, si admiranda, si æternitati consecranda cum nominis fama immortali, vestigare, ac in lucem prodere quærit, his insistere, hæc speculari, ac reipsâ exhibere oporteat, ut in Pneumaticis suis Porta notavit. Hæc ipsa Etesibio Alexandrino, qui, ut apud Vitruvium legimus, multas Pneumaticas rationes adinvenit; hæc Heroni, qui & sua, & aliorum inventa litteris consignavit; hæc Portæ, qui tres Pneumaticorum libros, & Magiæ Naturalis decimum nonum de Pneumaticis Experimentis scripsit, tantam apud Posteros laudem peperêre. Similia non pauca inseruit Parti tertiæ Speciminum Philosophiæ Cartesianæ Daniel Lipstorpius, ubi de aëre, eiusque usu in Mechanicis agit; maiorem apud doctos gratiam initurus, si rerum schemata apposuisset. Cùm igitur tam mirabilia sint, quàm jucunda, utilia, penè necessaria, pneumatica seu aërotechnica artificia atque inventa; nemini mirum videri debet, tametsi de iis nec breviter, nec negligenter, in Mechanica nostra hydraulico-pneumatica scripserimus, si hîc iterum de iisdem agamus. Quod eò facio libentiùs, quoniam post editum librum invenio longè aliam aliquos assignare causam earum Machinarum, quibus per Attactivam vim aquas attolli, ad vacuum vel fugiendum ex propria,

De ea cur hic tractetur.

vel

vel ad replendum ex aliena sententia, dixi; quorum proinde opinionem hoc loco examinare non erit ab instituto alienum.

SYNTAGMA PRIMUM

De Machinis & Experimentis pneumaticis, quæ Vi Attractivâ, ad vacuum fugiendum, instituuntur.

Machinæ quæ vi attractivâ instituuntur.

PRimum è quatuor hydraulico-pneumaticarum machinarum principiis seu fundamentis, quæ in Proœmio Partis primæ Mechanicæ ad numeravimus, est vis attractiva, ad vacuum vel fugiendum, ut nos loquimur, vel replendum, ut Hero Alexandrinus cum antiquis nonnullis Philosophatur; quâ vi Aqua, Elementum alioquin grave, & motui sursum repugnans, in altum tamen attollitur tantâ celeritate, ut sponte suâ ascendere velut tripudiabunda videatur. Principium ipsum fusiùs explicavimus Par. I. dicti Operis, Protheoria I, ubi etiam experimenta ejus rei adduximus; Machinas verò quàm plurimas, in quibus vis eadem attractiva ob metum vacui, ut communiter docti loquuntur, elucet, tradidimus Parte 2. Classe 1. cap: 1. & alibi passim. Quæ nè actum agamus, hîc repetere nolumus, nisi si quid circa non nullas peculiariter notandum occurrerit. Nova ergo non nulla in medium proferemus, simulque discutiemus, num aliter

quàm nos explicavimus, dictarum ac similium machinarum causa ac fundamentum explicari queat. Quod ut fiat clariùs ac faciliùs, præmittendæ breviter sunt rationes, quibus moti Peripatetici tam constanter asserunt, vacuum tam esse Naturæ contrarium & noxium, nullis ut humanis viribus induci in Mundum queat.

CAPUT PRIMUM.

Experimenta ex quibus vacui impossibilitatem deducunt Peripatetici, & vim Attractivam metu vacui stabiliunt.

Experimenta varia, ad vacui impossibilitatem demonstrandam.

Vacuum quid sit.

VAcuum Peripatetici vocant *absentiam omnis corporis, aut æquivalentis corpori, à loco.* Juxta hanc definitionem, si ab aliquo vase, conclavi, & loco quocunque, abesset omnis aër, & omne aliud corpus, & quidquid corpori æquivalet seu vice corporis defungitur (cujusmodi sunt accidentia Eucharistiæ, quæ quia impenetrabilia sunt, in occupando loco corporis munere defunguntur; & esset Angelus, si in aliquo loco v. g. quem occuparet, sese impenetrabilem redderet) revera diceretur in eo esse vacuum juxta Peripateticos. Contra hæc si obiiciatur; *ergo vacuum esset in loco, quia ambiretur à loco, id est, à superficie corporis ambientis*; negant sequelam: Nam esse in loco (*ajunt,*) non modò dicit superficiem realem corporis ambientis, verùm etiam aliquid reale quod ambiatur. Si iterum obiiciatur; *ergo esset locus sine locato, quia intra superficiem ambientem nihil esset*; iterum negant consequentiam; quia locus Aristotelicus (*ajunt,*) non dicit tantùm superficiem, sed etiam ambientem; in casu autem posito esset quidem ultima super-

superficies corporis, sed non esset ambiens, quia nihil ambiret. Sed hæc Philosophis relinquamus.

EXPERIMENTA.

EXperimenta, ex quibus arguunt Philosophi osores vacui, Naturam id abhorrere, & viribus humanis, imò & Angelicis fieri non posse, sunt illa, quæ attulimus in Mechanica Par: 1. Protheoria 1. §. 3. aliaque similia; nempe.

I. Si cavæ fistulæ, utrimque perviæ, altera extremitas in aquam demergatur, alteri os applicetur, & exsugatur aër interior; aërem exsuctum sequitur aqua, & contra gravitatis leges sursum per fistulam ascendit. Similiter si recurvi siphonis crus unum vasi vinariò per foramen superius immergas, ut vinum ingrediatur, & per alterum exsugas aërem; sequitur extracto aëre vinum. Si fistulæ cavitas embolo repleta est, & utantea extremitas una aquæ immergatur, ex altera embolus extrahatur; simul cum embolo ascendit per cavitatem aqua, & quivis alius liquor cui immergitur fistula. *Experimentum primum fistularum.*

II. Folles contracti, obstructo foramine fistulæ, & ostiolo laterali seu platismatio, diduci & explicari non possunt, etjam magnâ vi adhibitâ; quæ si plùs æquò augeatur, ipsi folles disrumpuntur. *Secundum, Follium.*

III. Duæ tabulæ perfectè planæ, & sibi invicem impositæ, nullâ vi divelli possunt, si ex medio æqualiter trahantur: & si superior ansâ in medio extante apprehendatur, & elevetur; sequitur & inferior, nullo licet glutino aut clavo affixa. Sic etiam pileus ex loco plano elevari non potest, si limbus plano perfectè undequaque adhæret, & pileus perpendiculariter trahitur. *Tertium, tabularum planarum*

IV. Embolus ex fistula sclopetaria, occluso probè foramine igniario, non nisi magnâ vi tantulùm educitur, & postea nullâ vi ulteriùs educi potest; cessante autem vi extrahen- *Quartum, sclopetorum.*

hente, relabitur cum impetu intra fistulam.

Quintum, scyphorum. V. Si scyphus vitreus (aut quodcunque aliud vas, & cujuscunque materiæ) aquæ immergatur, seu aquâ, seu aëre plenus, & intra eam invertatur, inversoque situ extrahatur ex parte supra supremam aquæ superficiem; sequitur simul aqua, & hæret suspensa intra scyphi cavitatem, elevata supra reliquæ aquæ superficiem supremam.

Sextum, cucurbitularum. VI. Cucurbitulæ, si priùs ardenti cereo cavitas earum admoveatur, & rarefacto aëre carni leviter à chirurgo sauciatæ imponantur, ita ut nullus aër de novo subintrare ex ulla parte queat; frigefacto paulatim aëre, & ad pristinam densitatem suam redeunte, & consequenter minus spatium intra cucurbitulas occupante, cutem cum carne sursum trahunt, & sanguinem eliciunt.

Sophinus vasui irrigatorii. VII. Si vas fiat ex vitro, argilla, ferreis lamellis, aliâ vè materiâ qualibet, & fundus minutis foraminulis instar cribri perforetur, superior verò pars in collum gracile desinat, & aquâ vas repleatur, orificiumque pollice appresso claudatur, & perpendiculariter erectum teneatur; nihil effluit aquæ: amoto autem pollice incipit fluere, & admoto iterum desinit. Tale vas descripsimus in Mechanica Par: 2. Classe 1. cap: 6. Machinâ 2. & appellavimus *Cribrum Vestatium.* Similiter si dolii vinarii spiraculum superius claudas, & epistomium inferius aperias; nihil vini effluit. Si rectum aut tortuosum siphunculum, è vitro, stanno, aliavè quacunque materia factum, aperto dolii vino pleni superiore spiraculo, & vino immergas usque dum repleatur; tum superius orificium pollice appresso claudas, & extrahas; nihil effluit, nisi remoto pollice aëri superiùs ingredienti viam facias.

Octavum, Æolophilarum. VIII. Si phialam cupream angustissimi osculi, qualem descripsimus loco cit: cap: 3. Machina 6. & *Pilam Æoleam* seu *æoloxilam* vocavimus, ad ignem calefacias, ut rarefactus aër ex parte exspiret, ac deinde aquæ frigidæ immergas,

gas, ut residuum aëris condensetur, & ad minus spatium se contrahat; attrahitur per osculum aqua, quæ alioquin non ingrederetur, etiam phialâ aquæ immersâ.

IX. Huc pertinent omnes Machinæ quas in Mechanica nostra descripsimus par: 2. classe 1. cap: 1. uti & Thermoscopium cap: 3. Machina 3, & Lucerna Grünbergeriana cap: 5. Machina 5. (quam alii Theodosii lucernam vocant,) & multæ aliæ sparsim toto illo Opere expositæ. *Nonum, variarum machinarum hydropneumaticarum.*

Ex his, aliisque similibus experimentis, quæ certissima sunt, & millies exhibita, possuntque à quolibet quotidie fieri, deducunt Peripatetici cum Aristotele, Naturam fugere vacuum. Ideo enim exsucto aëre ex fistula, & siphone recurvo, & educto embolo ex eadem, sequitur aqua, nè fistula & siphon remaneant vacui. Eâdem de causâ tolles compressi non possunt explicari, obstructo ore, & platismatio, quia aër non potest ingredi ad replendam follium inanitatem, & impediendum vacuum. *Vacuum Natura fugit.*

Ideo duæ tabulæ planæ non possunt divelli, si ex medio trahantur æqualiter in contrarias partes per eandem rectam viam, quia si divellerentur, una tota simul recederet ab alia, & aër non posset occupare totum spatium inter utrumque medium simul, & impedire vacuum; nam spatium illud divisibile est, & aër non potest illud replere nisi ex latere per motum localem accedendo; qui tamen motus localis non potest fieri nisi per partes & successivè. Idem vacui metus in aliis et jam allatis Experimentis elucet, ut consideranti patet, & explicatum à nobis est citatis ex Mechanica locis.

Finis porrò propter quem, seu causa cur fugiat Natura vacuum, est, ut omnes universi partes sint unitæ, id est, vel continuæ, ut cælestes influxus per medium diffundi possint; qui cùm per lineas rectas diffundantur, & in vacuo recipi non possint, non pervenirent ad corpus infra vacuum collocatum. *Causa hujus rei.*

Quo

Modus ejusdem rei. Quo autem modo, quâ operâ, quo medio Natura vacuum fugiat, explicavimus in Mechanica Part I. Protheoria 1. §. 4. nempe efficiendo ut ad recessum unius corporis è loco suo succedat aliud; vel ut aliud quoddam corpus, aut pars recedentis corporis, rarescat ac dilatetur, & locum impleat quem totum antea corpus implebat; vel denique rumpendo vas è quo corpus violenter extrahitur, ut aliud possit succedere.

COROLLARIA.

Vacuum non potest dari naturaliter. COlligitur ex dictis I. *Non posse naturaliter induci vacuum in Mundum à potentia corporea.* Nam vacuum induci non potest, nisi corpus è loco educatur, in quem nullum aliud corpus succedat; sed hoc fieri à potentia corporea non potest, quia semper vel trahitur aliud corpus à corpore recedente, ut aqua ab embolo; vel rarescit ac dilatatur aliquid, ut aër in eductione aliquali emboli è fistula sclopetaria, & in aliquali diductione follium; vel denique vasa rumpuntur, si major vis adhibeatur quàm sustineri queat à corpore rarescente.

Ne quidem ab Angelo. Colligitur II. *Neque angelum posse ita inducere vacuum, ut sit absentia tum omnis corporis, tum alterius cujuspiam rei impenetrabilis*, si spectetur potentia pro ut subest providentiæ DEI ordinariæ, quâ Mundum ille gubernat, ejusque incolumitati prospicit: nam vacuum est toti Naturæ inimicum, & magnam perturbationem in Mundo causaret; quod ut fiat, divina providentia ordinaria non permittit. *Si autem spectetur potentia Angeli secundùm se præcisè, probabile est eum posse inducere vacuum*, quia non video, cur educendo corpus è loco non possit impedire successionem alterius.

Colli-

Colligitur III. *Fugam seu Metum vacui dici tantùm metaphoricè de Natura*: neque enim propriè Natura fugit, aut timet vacuum. Est autem fuga, vel metus vacui in actu primo, vis illa, quâ Natura pollet ut vacuo resistere possit; quæ quidem vis non est activa, sed merè & purè resistens: in actu verò secundo est id, quo Natura actu resistit vacuo, vel impedit vacuum, ut sunt attractio, dilatatio; disruptio, & similia.

Vacui fuga seu motus metaphorice dicitur de Natura.

Colligitur IV. *Naturam resistendo vacuo pati aliquam violentiam*: dum nimirum gravia sursum trahuntur, dum corpora franguntur, dilatantur, separantur, resoluuntur; quorum nihil sine violentia extrinsecus illata contingit. Possunt autem ad quatuor capita reduci quæcunque sustinet & patitur Natura vacuò resistens, ut bene notavit P. Honoratus Fabrii in Appendice de vacuo Proposit: 31. Primò, corpus non unitum formaliter attrahitur, adducitur, exsugitur, elevatur; secundò, corpus grave sursum libratur, v.g. aqua superior aëre: Tertiò, corpus dilatatur, majoremque, quàm exigat, extensionem acquirit: Quartò, frangitur vas ex quo vis externa corpus educere tentat, quod in eo continetur, ut vacuum inducat. Porrò aliquando unum tantùm istorum sustinet Natura, aliquando duo tria, cuncta, ut notavit idem, & nos etiam in Mechanica Par: I. Protheor. 1. §. 4. Unum horum tamen aliquando cedit alteri: priùs enim corpus attrahitur, elevatur, libratur, quàm dilatetur; & priùs dilatatur, quàm frangatur. Hinc si magis resistat corpus tensioni, vel dilatationi, quàm elevationi; elevatur, sursumque libratur, sed non dilatatur: si verò major sit vis gravitationis, quàm resistentia, quâ dilatari fugit; dilatatur. Nempe, ut Fabrii ait, resistentiæ vires comparari possunt cum viribus adversariis: nam illæ aliquando majores sunt, aliquando æquales, aliquando minores. V.G. sit fistula aquæ plena, obstructo foramine supremo, in situ verticali; si aquæ pondus est modicum, eò quòd modica sit altitudo fistu-

Vacuo resistendo Natura patitur violentiam.

Vacuum quatuor modis fugit Natura.

Nec semper eodem modo.

fistulæ; aqua librata in cavitate fistulæ deorsum non descendit, quia major est resistentiæ vis, quâ dilatationi resistit, quàm gravitatio quâ deorsum tendit; si verò fistula est valde alta, & vis gravitationis est maxima; aqua subsidit, ac deorsum labitur, unde sequitur dilatatio aliqua. Est igitur in aqua fistulæ aliqua gravitationis mensura ratione altitudinis fistulæ, infra quam resistentia prædicta superat gravitationis vires, & supra quam ab iisdem superatur. Omnis vis resistentiæ, quâ Natura impedit vacuum, resistit potentiæ motrici, vel intrinsecè, vel extrinsecè; primò nè corpus moveatur; secundò nè sursum attollatur, vel libretur; tertiò nè dilatetur; quartò nè frangatur.

CONCLUSIO.

Rectè dicitur, Vim Attractivam metu vacui esse principium Machinarum Hydro-pneumaticarum.

SI enim vacui metu seu fugâ sursum elevantur alia corpora gravia, ut vidimus; etiam aqua elevari potest eâdem de causâ: & ita de facto contingit in omnibus Machinis & Experimentis à nobis in Mechanica allatis, in quibus diximus aquam elevari metu vacui.

CAPVT

CAPUT SECUNDUM

Proponitur & examinatur aliorum sententia de principio effectivo & impeditivo eorum motuum, qui vulgò dicuntur fieri vel impediri à Natura formidante vacuum.

QUidam recentiores, inter quos est Arriaga, Emanuel Magnan, Daniel Lipstorpius cum suo Cartesio, & alii, longè aliter explicant motus illos gravium corporum, adeoque & aquæ, sursum, quos Peripatetici metu vacui evenire dicunt, ut vidimus. Omnium fusissimè, & magis methodicè rem tractat ex fundamentis, ut putat, Emanuel Magnan cap: 20. Philosophiæ Naturæ per totum; ubi ut suam mentem declaret, ac opinionem suam demonstret, sequentes format Propositiones; quas breviter examinare lubet.

PROPOSITIONES VARIÆ EMANUELIS MAGNANI EXAMINANTUR.

I. *Quatenus gravia proprio naturæ impetu affectant, & pro viribus nituntur ad commune centrum* gravium *se sistere; eatenus quoque affectant & nituntur implere locum omnem intra gravium sphæram.* Verum est hoc, quia hoc ipso quòd nituntur ad centrum, nituntur etiam occupare locum sibi æqualem in centro, aut circa centrum; & eò ipso quòd deferuntur ad centrum, locum aliquem occupant. At ex hoc inferri non potest, gravia non occupare & implere locum in Universo, nisi quando & quia feruntur ad centrum; nam aqua & *Emanuelis Magnani propositiones varie, & falsæ.*

alia gravia dum ascendunt in Experimentis suprà allatis, non tendunt ad centrum, & tamen locum occupant. Non est ergo ad rem prima Propositio.

II. *Dum gravia communi consensu nituntur ad centrum quàm proximè possunt accedere, & eatenus implere loca omnia quæ circa illud sunt intra propriam sphæram; non propter locorum plenitudinem affectant centrum, sed è contra: vel potiùs plenitudinem non nisi ex obliquo, centrum directè amant, & propriè solum amant.* Non probat aliter, nisi quòd sicut vacuum in ratione vacui non est malum Naturæ, ita nec plenitudo universi in ratione plenitudinis est bonum Naturæ; ex quo concludit, eam non per se & directè intendi in motu gravium ad centrum. Sed falsum est antecedens, & illatio illegitima. Deinde dum ascendunt supra levia, ut locum repleant, non tendunt ad centrum, & tamen moventur ut locum impleant, atque adeo amore plenitudinis, non amore centri.

III. *Id quod in Natura vulgus vocat metum vacui, sapiens vocet metum absentiæ à centro propriæ gravitatis, aut potiùs amorem ac studium adhærendi centro, vel certe accedendi ad illud quàm proximè licet.* Falsò vocari metum vacui metum absentiæ à centro, patet ex Corollario III. capitis præcedentis; & ex eo, quòd dum gravia moventur sursum ad vacuum impediendum, aut inanitatem replendam, non id fit metu absentiæ à centro propriæ gravitatis, seu amore adhærendi illi, quia ab eo recedunt.

IV. *Motus omnes quicunque in gravibus vulgò dicuntur fieri vel impediri à Natura formidante vacuum, phrasi meliori, quæ nimirum sit philosophica, dicentur fieri vel impediri à Natura amante & quærente centrum commune gravitatis.* Cur ergo gravia ascendunt, & à centro recedunt, quando imminet periculum inanitatis? Cur eadem gravia in sublimi librantur, & non descendunt versus proprium centrum infra levia, ut dum aqua hæret suspensa in fistula, vase cribrato &c:?

V. *Ad*

V. *Ad vacuum arcendum è tota gravium sphæra, quantum inde naturaliter solet arceri, sufficit eorundem gravitas.* At nunquid principium impeditivum vacui est illud idem, quod attrahit & detinet gravia supra levia? Hoc autem non est gravitas corporum attractorum & suspensorum.

VI. *Frustra præter gravitatem quæritur aliud motùs effectivum aut impeditivum principium ad arcendum vacuum è tota non modò gravium, sed etiam universi Mundi sphæra, quantum inde naturaliter solet arceri.* Imò necessariò aliud quæri & admitti debet, quia gravitas non juvat, sed impedit potiùs motum ad vacuum impediendum.

Vides, Lector, quàm aloga & falsa proferat hic Auctor, & non solùm rationi, sed sensui etiam contraria; & tamen, ac si totam diremisset controversiam, & communem evertisset sententiam, ex jactis hisce fundamentis nititur explicare aliter, ac alii, Experimentorum suprà relatorum, aliorumque nonnullorum, phænomena, & dispellere quidquid apparentis (sic loquitur) rationis ex iis Peripatetici infænorem sui metus afferunt. Hoc ut faciat, proponit sequens.

EXPERIMENTUM AQUÆ ET MERCURII IN UNO, ET DUPLICI TUBO.

Si duo gravida fluida non commissibilia, & inæqualem habentia gravitatem in specie, ut sunt aqua & mercurius, mittas unum hinc, & alterum inde, in duo crura siphonis erecti, ac libere utrimque aperti ABC; illa quidem initio, dum certatim nitentur ad gravium commune centrum accedere, pellent sese ac repellent alternis vibrationculis paulatim minuendis, donec tandem conquiescant: Sed nimirum ita quiescent, ut suprema superficies gravioris minùs à gravium cētro distet, quàm suprema alterius, pro ratione inæqualitatis intergravitates: videbis namque mercurium in crure CB pressum ab aqua FD, recedere in crus BA, in eoque attolli supra horizontem Vide Fig. III. Icosnismi. XIX. *Experimentum aquæ & mercurii in uno tubo.*

GD usque in E; ita ut superficies ejus in D sit vicinior centro gravium, quàm sit in E: ac præterea suprema superficies ejusdem in E sit vicinior eidem centro, quàm sit aquæ suprema superficies in F. Et id quidem patet experientiâ: ejus autem causa evidenter non est alia, quàm libramenti vis & necessitas, quòd nimirum sit æqualis virtus, & momentum æquale gravitatis compositæ ex aqua FD, & mercurio DB, in crure CB; & gravitatis solius mercurii BE, in crure AB.

Vide Fig: IV. Iconismi XIX.

Item in duplici tubo.

Eâdem ratione si fuerint duo tubi, AB externus, latior, inferiùs clausus, desuper apertus; & ID internus, gracilior, apertus utroq; ore; mittaturque mercurius in externum usque ad signum v. g. EF: perspicuum est, fore ut non solùm in externo tubo, sed etiam in interno, dictum altitudinis signum obtineat mercurius; quandoquidem ex illo in istum ingressus per infernum os, ut dixi, apertum, ascendit statim ad eundem dicti signi horizontem. At verò si aquam desuper in exteriorem tubum fundas, quæ v. g. tres occupet in eo palmos altitudinis ab EF usque in AL; deprehendes, in externo quidem tubo mercurium descendisse aliquantulùm, v. g. usque ad signum GH, sed è contra ascendisse in externo usque v. g. in C, nempe ad tertium fere tantum digitum supra priorem communem horizontem EF, ita ut jam interioris tubuli mercurius maneat elevatus totâ eâ altitudine, quæ est inter GH, & C, trium, ut dixi, digitorum, ubi trium palmorum est aquæ altitudo GH. Idem porrò cum proportione eveniet, si loco mercurii ponas aquam, & aquæ loco infundas oleum, vel si quos vis alios duos liquores adhibeas, dum modò non commiscibiles, & in æqualem habentes gravitatem in specie.

Eorum causa ex Magnani sententia.

Hujus Experimenti atque effectus causam ait Magnanus esse pondus aquæ incumbentis, & mercurium in externo tubo AB prementis ab EF usque in GH; hoc ipso enim extrusus aliquantulùm ab externo tubo mercurius, in interiorem subit, atque in eo ascendit, donec in C fiat æqualitas secundùm libramentum interni mercurii IC cum externo GBH, & simul cum aqua HL. Ab aqua igitur mercurius inte-

interior supra GH usque in C elevatus tenetur, & non à solo externo mercurio: neque potest recurri ad metum vacui, cùm tubi sint supra aperti, & aërem liberè admittant.

Hæc, & multa alia in eam rem, congerit Magnan ibidem, & addit, similem effectum secuturum, si loco mercurii ponatur aqua, & loco aquæ oleum, aut, aër, qui & ipse gravis est; dummodò adhibeantur cautelæ quas præscribit. Ex quibus deducit, mercurium in primo, & aquam in secundo casu ascendere intra tubum internum ID, non metu vacui, sed pondere aquæ aut aëris tubi externi. Sed hæc non sunt ad rem de qua agitur, sed solùm serviunt ad explicandum effectum antliæ suæ quàm paulò pòst describemus ex ipso: nemo enim unquam dixit, prædictos effectus evenire metu vacui; nisi quando exsugitur aër ex tubo interno ID: tunc enim ascendit altiùs mercurius aut aqua intra dictum tubulum, quàm antea vi aquæ prementis ascenderat: non vi aquæ prementis, quæ nunc major non est quàm antea: ergo metu vacui, cujus periculum imminet aëre expulso. *Quæ tamen non ad rem.*

CAPUT TERTIUM.

An aqua per antliam tractoriam elevetur vi prementis aëris, an metu vacui.

EX præmisso Experimento conatur Magnan loc: cit: Proposit: 8. assignare causam elevationis aquæ per antliam, aitque eam non esse metum vacui, sed gravitatem aëris incumbentis aquæ antliam circumstantis. In hunc autem discurrit modum.

Esto

Vide Fig. V. Iconismi XIX.

Antlia tractoria Magnani.

Esto puteus AB 30, si vis, cubitorum altitudinis, in quo aqua sit alta 20 cubitos v.g. usque in O, & puteus aliunde non recipiat aliam aquam. In eo disponatur antlia, cujus tubus sit CD, ab imo putei ad marginem superiorem continuus, cylindricus, bene compactus, plumbeus aut ligneus. Adhibeatur etiam ferrea virga superiùs in E connexa idoneæ potentiæ, ut assolet, ac deorsum intra tubum dependens ad 20 ferè cubitos à putei fundo B, seu ab infimo tubi ore D: & ad extremitatem inferiorem virgæ hujus copuletur, ut assolet, assarium I, & assario animula, ut vocant, sive lingula, desuper coaptetur, aperibilis quidem cùm inducetur assarium intra tubum, optimè verò claudenda cùm educetur; ut videlicet possit aqua subingredi intruso assario, & eodem sursum reducto attolli. Ulti autem struem hanc animulæ & assarii poni in I aliquantulùm sub O, nempe sub aquæ putealis superficie; quamvis bene noverit, construi sæpe antlias, quibus in imo sit assarium, v.g. inter F & D; & alias quibus altius, v.g. in P propè os putei; sed nunc ad futurum discursum optat, ut aqua in puteo sit sex v.g. digitis altior, quàm sit assarium in tubo.

His positis, ait manifestum esse, aquam in puteo & in tubo ex vi naturalis libramenti habere unum communem horizontem, ab ejus liberum per aperibilem animulam subingressum; ideoque id aquæ quod supra animulam est, sex digitis altiùs esse ipsa animulâ; & illud idem aquæ attolli posse ad alios sex digitos ab I v.g. in Q, si tantundem attollatur assarium, quod ita factum esse supponitur, ut nihil aquæ possit ejus defectu elabi. Si iterum demittas assarium, alia mox aqua subingreditur, quæ juncta priori elevatæ efficiet cum ea in tubo supra assarium altitudinem aquæ duodecim digitorum, quando quidem aqua antea elata intra tubum, non relabitur, dum assarium demittitur, & aperitur animula ad aliam captandam, quia assarium subitò ruit, & repentino suo lapsu facit ut aqua inferior quasi occupata atque intercepta, non habeat

habeat otium recedendi atque evadendi per inferius ostium D, sed hæreat, & elatâ iterum animulâ conjungatur superiori, & tota simul sustineatur ab animulâ, suo & aquæ superincumbentis pondere clausâ; donec tandem post frequentes elationes ac depressiones assarij perveniat usque ad supremum os tubi in C, indeque effundatur. Interim tamen dum aqua intra tubum elevatur atque educitur, subsidit aqua in puteo (quandoquidem aliunde alia non subministratur, ut positum fuit,) primum usque ad N v. g. & deinde usque ad M. Quod dum fit, certum est aquam intra tubum non elevari ultra N & M, usque ad I, ubi assarium est, per libramentum, vi solius ponderis aquæ externæ putealis; sic enim vi libramenti solius proprij esset aqua in tubo altior quàm in puteo; ascendis ergo ex vi gravitatis aëris aquæ puteali incumbentis, & pondere suo eam deprimentis, & intra tubum ad dictam altitudinem intrudentis. Addit tamen Magnanus, aquam intra tubum non posse elevari vi ponderis aëris aquæ puteali incumbentis ad quamvis altitudinem, sed solùm ad certam ac determinatam, nempe ex aliquorum observatione ad altitudinem 18. solùm cubitorum. Præterea requirit, ut è tubo educatur aër, alioquin aqua intra eum non elevabitur. Ex his infert, carnem etiam intra cucurbitulas medicas ascendere ac intumescere vi aeris extrinseci prementis carnem circumstantem cucurbitulas. Idem diceret contingere, quando educitur embolus è fistula aquæ inferiùs immersa, & sequitur aqua intra fistulam post embolum ascendens.

Magnani falsa sententia effectu antliæ.

Hanc ait Magnanus esse germanam, & omni prosus excluso vacui metu sufficientem, imò necessariam physicam causam elevationis aquæ per antliam, & carnis per cucurbitulas medicas; & putat se id demonstrasse. Ego verò aio, hanc philosophandi rationem procedere ex præjudicio concepto contra metum vacui Peripateticorum, & minimè efficacem esse ad eum eliminandum. Nam *primò* aqua intra tubum non ascendit, nisi priùs educatur aër, quantum vis magna vis aeris aquæ puteali incumbat, eamque, ut putat Magnanus, premat; quàm primùm

verò educitur aër, ascendit aqua intra tubum post aërem extractum,& intra puteum subsidit aqua,& sequitur eam quæ per tubum ascendit. Si ergo quis dicat cum Peripateticis, aquam intra tubum sequi propter metum vacui, aërem extractum, & ideo subsidere aquam putealem, quæ cum priori continuatur quomodo evincet Magnan contrarium? Dicet, quia aër premit aquam putealem,&cogit eam intra tubum ascendere. At de hoc disputatur,& negatur,donec probetur. Ait aërem aquæ puteali incumbentem, esse gravem,& actu gravitate, eamque deprimere. Sed hoc æquè facilè negatur, atque asseritur. Secundò, dato, & non concesso, quòd gravitet aër incũbens aquæ puteali, is longè gravior ac ponderosior est quàm aër intra tubum interjectus inter assarium, aut embolum,& aquam subjectam; cur ergo non comprimit saltem aliquantulùm aërem intra tubum, & aquam aliquantulùm elevat? facilè enim comprimi potest aër. Dicet quia non potest deprimere aquam putealem,& nec consequenter elevare aquam intra tubum, eò quòd intra tubum contineturaër. Sed hoc ipsum est quod quæritur: si enim majus est pondus aë is incumbentis aquæ puteali, quàm aëris incumbentis aquæ tubi; cur majoris ponderis aër non deprimit suam aquam, & elevando alteram comprimit aliquantulùm minoris ponderis aërem? Nimirum, quia falsum est, quòd aër comprimat aquam cui incumbit. Tertiò, si aër premit dorsum gestantis cucurbitulas, magis debet premere dorsum jacentis proni, quàm sedentis erecti quia major aëris quantitas incumbit dorso jacentis, quàm sedentis præsertim si in alto & angusto cõclavi sit; cur ergo caro non magis intumescit in tra cucrbitulas jacentis, quàm sedentis? Quartò, si educatur aër ex tubo, ascendit aqua cæteris paribus, ad æqualem altitudinem intra eum, sive, magna & ad Lunæ concavum elevati aëris copia incumbat aquæ puteali, sive exigua, & non nisi ad tectum putei, aut domus in qua est puteus; signum ergo est, quòd non ascendat vi pressionis, sed aliâ de causâ nempe propter metum vacui. Quintò, si embolus educitur è fistula, aqua vi attrac-

attractionis ascendit, & non vi pulsionis extrinsecæ: nam embolus difficulter educitur, si fistula inferiùs est aquæ immersa, licet alioquin facilè educatur quando est extra aquam; trahitur ergo ab embulo aqua, & non impellitur ab extrinseco, alioquin faciliùs deberet educi intrà, quàm extra aquam, nā vis impellens aquam sursum intra tubum, impelleret etiam embolum sursum. *Sexto*, maxima conpressio requiritur adhoc, ut tota aqua putealis tubum circumstans depramatur ita, ut subsidat, & elevetur intra tubum; si ergo in casu nostro intervenit talis compressio, & provenit ab aëre: cur nos non sentimus talem compressionem? cur charta aut tela araneorum ori putei oppansa non rumpitur à pondere aëris prementis, cùm non solùm aër qui intra puteum est, sed etiam ille qui supra est, premat ut Magnanus concedit?

Omitto plurima argumenta alia, quæ contra Magnani sententiam fieri possent, & concludo, aquam intra antliam tractoriam elevato assario, intraque fistulam eductulo embolo, non elevari vi aëris prementis aquam externam, sed metu vacui. Multò minùs caro intra cucurbitulas medicas elevatur vi aëris prementis carnem, sed ob vacui metum. Confirmo hæc omnia. Si fistulæ pars inferior sit immersa vasi angustissimo aquâ pleno, & embolus educatur, adhuc sequitur aqua & tamen aqua circumstans non contingitur nisi à modico aëre; ergo non elevatur tunc aqua vi aëris prementis, ergo nec in alijs casibus.

Aqua intra antliam elevatur, non vi aëris circumstantis sed metu vacui

CAPVT QVARTVM.

An hydrargyrus intra fistulam vitream suspensus hæreat metu vacui, an vi pressionis aëris circumstantis.

Experimentum hydrargyri intra tubum suspensi.

HYdrargyri seu argenti vivi intra vitream fistulam ad aliquam altitudinem suspensi Experimentum, non multis ab hinc annis sive in Italia, ut ego existimo, sive alibi, ut non nemo de se scribit, repertum, & millies ab eo tempore ubivis locorum à viris eximijs repetitum, multorum ingenia excitavit & calamos, ut effectûs tam mirabilis causam indagarent, & scriptis opiniones suas consignarent. Præcipui quos legi, sunt, P. Valerianus Magnus Capucinus (qui & Experimenti primum auctorem, reclamantibus alijs, se fecit;) Patres è Societate IESV Athanasius Kircherus, Nicolaus Zucchius, Paulus Cosatus, Honoratus Fabrij; Patres è Minimorum Ordine Marinus Mersennus, & Emanuel Magnan; Georgius Philippus Harstorfferus Patritius Norimbergensis; Theologi Varsavienses apud Valerianum Magnum, D. De Robervall apud eundem; David Lipstorpius Lubecensis; Chytræus Professor Philosophiæ Lipsiæ; ac novissimè P. Melchior Cornæus è Societate IESU in Curriculo Philosophiæ edito hoc eodem anno 1657. quo hæc scribo. Loca pleraque citavi in Mechanica Hydraulico-pneumatica Par. 2. Classe 1. cap. 6. Machina 6. uti idem Experimentum breviter descripsi. Hos omnes in varias video distractos sententias: alij enim parum solliciti de causa suspensi hydrargyri, vacui possibilitatem inde deducũt; alij contra ejusdem impossibilitatem inde confirmant, ajuntque vacui metu seu fugâ suspensum teneri mercurium; alij inanem atque ridiculum hunc metum existimantes, vi aëris circumprementis & æqui-

Qui de eo scripserint.

Varia de eo sententia.

ponde-

ponderantis eundem mercurium elevari, ac elevatum teneri pronuntiant. Præter hos Auctores sunt non nulli, nescio an Philosophi nomine digni, qui & hoc, & omnia alia Experimenta reijciunt, & à Philosophia proscribunt, quasi scholis penitus indigna sint. At quisquis ita sentit, Physicus non est; Physici enim munus proprium est, effectus sensibiles & naturales, hoc est, Experimenta & quotidiana Naturæ Phænomena, ad suas causas physicas reducere. Turpe est viro in scholis & cathedris versato, ad minimum Experimentum ita hærere, ut vel illud, non sine probro reijciat, vel non sine pudore, ejus causam occultam esse fateatur, vel eam afferat, quæ vel ipsi rei manifeste repugnat. Novi qui in Disputatione publica petitus argumento à parallaxi; Cometarum sumpto, diceret eam esse Mathematicorum figmentum, non sine audientium offensione. Nec defuit sublimioris subsellij in Licæo Vir, qui è Mathematico quæreret, quid parallaxis nomine intelligerent Astronomi, adderetque animum sibi esse scripto libro ejus inanitatem ostendere. quo quid ineptius? Sed his omissis, quoniam de vi Attractiva Vacui metu, quod primum Hydro-pneumaticarum Machinarum principium statuimus, agimus, & eâdem vi hydrargyri suspensionem in dicto Experimento fieri multorum est opinio; Experimenti historiam & varia phænomena primùm breviter referemus, deinde aliorum sententias proponemus & examinabimus, tandem nostram aperiemus mentem, & alijs examnandam subijciemus.

Experimenta omnia quidem explodunt sed perperam.

§. 1. *Experimenti historia, & varia Phenomena.*

PRimò, Accipe vas fictile, aut alius materiæ, oris ac fundi latiusculi, ut H I (retineo scehema Magnani, qui omnium accuratissimè rem pertractat) mercurio imple ad altitudinem quinque aut sex circiter digitorum transversorum v.g. usque ad lineam L M, mercurioque aquam superaffunde, ad totidem digito-

Vide. Fig. Ico. XIX.

Experimenti hydrargiri historia.

digitorum altitudinem, aut minorem. Hoc tamen non est omnino necessarium, sed solùm fit ad meliùs arcendum ingressum aëris intra fistulam, ut dicetur. Deinde accipe unam, duas, tres, quatuor, aut quotquot libuerit fistulas vitreas, diversæ longitudinis, capacitatis, figuræ, quarum extremitas vna vel protuberet in sphæram concavam ut apparet in DP; vel clausa sit hermetico sigillo, hoc est, vitro liquato, aut certè (quod sufficere ajunt) vesicæ suillæ segmento optimè circumligato. Harum omnium brevissima CP debet esse ad minimum palmorum trium, & novem circiter digitorum (qualiũ in palmo vno continentur duodecim;) reliquæ verò possunt habere palmos quatuor quinque, sex, novem &c. ad placitum. Demum unam ex his fistulis, v.g. AN (quod de hoc dico, de reliquis etiam intelligi debet) cujus os A clausum, os N apertum est, inversam imple argento vivo ad summum usq;, & mox aperto ore N firmiter applica digitum indicem, & claude, nullo aëre ibi permisso; iterumq; inverte, ut os A clausum sit sursum, os verò N apertum, & digito obturatum, sit deorsum. Ita perpendiculariter erectæ fistulæ os N, digito adhuc obstructum, immerge infra aquam, & sub eum, qui in catino est, mercurium demitte usque ad fundum ZI: ac tunc amove digitum, & permitte fistulam ut ex parte quidem N fundo vasis insistat, ex alterâ verò parte consistat erecta perpendiculariter, sustentata vel manu, vel fulcro quopiam idoneo ad idipsum disposito. Eodem modo procede cum alijs fistulis. Ad experimenti substantiam sufficit unica ex dictis fistulis, dummodò longior sit quàm CB: sed ad omnia Phænomena, quæ recensebam, visu percipienda, requiruntur plures cum dictis conditionibus, nempe aliæ alijs longiores, capacioresque, & diversarum formarum.

Phænomena porrò præcipua, quæ hactenus à diversis, diversis locis ac temporibus, notata fuêre, hæc præcipua sunt.

Experimenti ejusdẽ diversa Phænomena.

I. Statim ac digitus ab inferiori fistularum ore amovetur, subsidit mercurius ijs inclusus, & deserit superiores partes A, B, D, E,

D, E, effluitque per inferiora ora N, O, Q, R, ut ad oculum patet, & auctus in subjecto catino mercurius indicat: non tamen totus è fistulis effluit, sed ad certum solùm spatium descendit: quod cum attigit, assurgit iterum non nihil, iterumque subsidit, ac tandem post aliquot vibrationes quiescit manente parte superiore fistularum vacuâ ab ipso, inferiore verò usque ad certam altitudinem plenâ eodem.

II. In omnibus fistulis cujuscunque longitudinis, capacitatis, & figuræ, dummodò breviores non sint tribus palmis & novem digitis, descendit mercurius, eodem tempore & loco, ad unum communem horizontem, hoc est ad unum communem terminum, seu lineam, v.g. FG, ab inferioris mercurij horizonte LM intervallo trium palmorum Romanorum, & paulò ampliùs, ita ut tres palmi & paulò ampliùs cujusque fistulæ pleni maneant mercurio, ab S, ab T, ab X, id est, ab inferioris in catino positi mercurij communi horizonte usque ad supradictum pariter communem mercurij in fistulis penduli horizontem FG.

III. Si fistula aliqua intra catini mercurium erecta pertingat vertice suo solùm usque ad comunem superiorem reliquarum fistularum horizontem FG, qualis est fistula C P: ea nullatenus depletur, ne ullus ex ea mercurius effluit; effluit verò ex alijs, quæ horizontem FG vertice superant, quantælibet fuerint magnitudinis aut longitudinis; & componit se constanter in omnibus ad unum eundemque communem horizontem: non quidem ita, ut nunquam, in nullo loco aut tempore, obtineat vel altiorem, vel inferiorem illo, quem semel in uno loco aut tempore obtinuit: sed quòd sibi relictus, & cæteris paribus, non nisi unum habeat in omnibus pariter fistulis, sive in linea F G, sive supra, aut infra eam: habet enim aliquando supra, aliquando infra eam, ut dicetur.

IV. Si aliqua ex dictis fistulis, altior tamen horizonte FG, v.g. fistula A N, postquā mercurius ad certum terminum descendit, incli-

inclinetur; impletur illa paulatim iterum, sponte mercurio in eam è subjecto vase regrediente; eòque magis impletur, quò magis inclinatur, ita ut quando dicta fistula A N fuerit in Æ N, attingens vertice Æ horizontem FG, sit jam omnino plena mercurio; quo & paulatim iterum depletur, dum iterum erigitur. Idem contingit in omnibus alijs, exceptâ fistulâ CP.

V. Statura seu altitudo mercurij in fistulis ex parte plenis, & ex parte evacuatis, major est in loco inferiore, quàm superiore, majorque in valle, quàm in monte. Experimentum fecit annis præteritis Gergoniæ in Gallia diligentissimè, ut magno cum apparatu, coram præcipuis ejus Vrbis hominibus (ut propterea fides sit indubitata) nobilis & accuratissimus Vir Pererius, ut testatur Magnanus & habetur in dicti Viri Epistola ad Paschalem ea de re Parisijs anno 1648 edita. Primò enim in horto Conventus Patrum Minimorũ mercurium deprehendit in fistula altum pollices 26, & lines $3\frac{1}{2}$, supra horizontem L M externi positi in catino mercurij. Secundò, in alio loco montis supra dictum hortum elevato viginti septem circiter hexapedis, altum deprehendit mercurium pollices 26, & lineam vnam: tertiò, in alio loco, supra eundem hortum editiorem centum & quinquaginta circiter hexapedis, altum pollices 25: quartò demum in alio loco supra eundẽ hortum edito circiter quingentis hexapedis, nimirum in vertice montis, altum invenit mercurium tantùm 23 pollicibus cum 2. lineis. Similem mutationem altitudinis seu staturæ mercurij intra fistulas deprehendit Romæ, non quidem in diversis locis, sed diversis in eodem loco temporibus, Magnanus.

VI. Postquàm è fistula erecta defluxit mercurius, & in suo horizonte FG quievit, si attollas fistulam sic erectam supra fundum catini, sic tamen, ut os ejus inferius apertum condatur adhuc subipso catini mercurio: mercurius qui in eadem fistula mansit quasi pendulus, non attollitur, sed suum constanter horizontem FG retinet, effluente interim per inferius os patens aliquâ mercurij quantitate. Et hoc quod dixi, semper contingit,

git, quantumlibet à fundo catini attollatur fistula, dummodò os eius inferius & patens lateat semper subcatini mercurio. Crescit itaque in his casibus spatium vacuum fistulæ supra mercurium, & spatium plenum usque ad os decrescit.

VII. Si supra mercurium catini nulla est aqua, & fistulam cum suo mercurio pendulo attollatur supra dictum mercurium; ita ut os eius apertum extet in aëre supra horizontem L. M.; mirabilis pugna & tumultus oritur inter mercurium & aërem: nititur enim exire mercurius, naturalem sibi sub aëre leviori sedem requirens, sed obstat aër, qui & ipse pariter instat ad ostium apertum fistulæ, requirens naturalem sibi locum, donec commisso veluti prælio uterque vincat: egreditur enim guttatim mercurius & viam facit ingredienti modico aëri, qui quidem non sitatim & placidè, sed bullatim & cum tumultu inter fistulæ latus & mercurium pendulum ingreditur, novumque prælium auspicatus, mercurium occurrantem vi magnâ sursum trudit, alliditque cum strepitu ad fistulæ eavum verticem, eumque nonnunquam diffringit, nec cessat talis lucta, donec totus egressus sit mercurius.

VIII. Si fistula est longior seu altior tribus palmis, & oris augusti, impletaque tota mercurio invertitur in aëre, ore inferiore liberè aperto; elabitur placidè & absque lucta mercurius, donec altitudo eius in fistula diminuatur usque ad tres palmos; tunc enim incipit pugna inter eum & aërem, ut antea, nec cessat donec totus effluxerit mercurius.

IX. Si supra catini mercurium affusa est aqua ad aliquam altitudinem; tunc quam primum fistulæ os inferius extractum è mercurio catini, ingreditur limites aquæ, similis lucta inter ipsam & mercurium fistulæ inclusum oritur: ascendit enim cum impetu aqua, & mercurium pellit sursum, qui tamen pondere suo illorum descendit, & dum aqua fistulam subit, elabitur.

X. Quando affusâ aquâ supra mercurium catini, fistulæ mercurio instructæ insistunt fundo catini; assurgit in eis mercu-

rius ſupra ſolitum horizontem F G. eo altius, quò altior fuerit aqua ſupra horizontem L M.

XI. Si pannus calidiſſimus fiſtulæ intra catinum erectæ circumponatur eâ parte, quæ mercurio vacua eſt; mercurius qui pendulus in fiſtula quieverat priùs ad horizontem F G. deſcendit aliquantulum infra eum, è contra vero aſcendit, ſi apponatur pannus frigidus ex aqua aut nive.

XII. Si poſtquam in fiſtula erecta intra cabinum, quievit in ea mercurius ad ſolitum ſuum horizontem, v. g. F G. derelictâ parte ſuperiore fiſtulæ, extrahatur fiſtula è ſubiecto mercurio ita cautè ut digito ori eius, antequam extrahatur, ſuppoſito caveatur ne aliquid mercurii penduli è fiſtulâ elabatur, ſed maneat in ea præcisè id ſolum, quod erat inter duos horizontes L M. & FG; item ne aër irruat in fiſtulam, mercurius in fiſtula adhuc pendulus, & digito ſuppoſito innitens, eum vix gravat, ſi Zucchio credimus, id eſt, digitus vix ſentit maius pondus quàm ſolius fiſtulæ; eum tamen, quando in ſuperiore parte fiſtulæ eſt aër ab initio relictus, & infra eum ſolum tripalmaris mercurius aut quando in fiſtula eſt ſolum tripalmaris mercurius, & ſupra eum aër, mercurius graviter ſupra digitum utrum verò, quando in fiſtula eſt ſolum tripalmaris mercurius, & ſupra eum aër, mercurius gravit Et ſupra digitum ait Magnan. ſe probè id examinaſſe, & nihil gravitationis potuiſſe deprehendere.

XIII. Si fiſtulam longiorem, inſtructam tripalmari mercurio intra eum pendulo, ſuppoſito prius ori eius inferiori digito, ut dictum invertas, obſtructo ſemper manente eius ore, ita ut mercurius ad fiſtulæ verticem deorſum fluat; ſentitur adigi ac rapi violenter intra ipſam fiſtulam digitus, ita ut caro eius introrapiatur ſicut caro rapitur intra cucurbitulam medicam condenſato intus aëre antea rarefacto.

XIV. Si fiſtula dicto modo clauſa digito, atque inverſa,

ſa, inclinetur, & mergatur ſub aquam ad unum ſive duos palmos, ſitu quaſi horizontali, ita ut os eius digito adhuc clauſam aliquantulo altius ſit quam oppoſitus vertex, adhoc ut ad eum verticem quaſi ad locum inferiorem totus colligatur mercurius; amoto digito, ſtatim ingreditur aqua, & totam ad mercurium usque fiſtulam implet: & tunc quando antea ſubingreſſum fuerat aliquid aëris, erumpit ille ſtatim in bullam unam aut plures, & manifeſtè per aquam evolat; ſi autem nihil aëris fuit ingreſſum, nihil, erumpit.

XV. Si piſciculi cuiuſdam veſicula ſubtiliter ita comprimatur digitis, ut nihil retineat aëris intus, & mittatur in fiſtulam dum eſt plena mercurio abſque aëre, & fiſtula digito ſuper poſito claudatur, & invertatur, deponaturque in ſubiectum catini mercurium, ut ſupra dictum; tunc antequam àmoveatur digitus ab inverſæ fiſtulæ ore, erumpit in altum veſicula, cedens gravitati mercurii maiori in ſpecie, aſcenditque ad fiſtulæ verticem; ac tum amoto digito, ut mercurius de more ſubſidat usque ad horizontem F G; vel certè donec fiſtulæ maioris D P. ſuperior globus D. vacuetur ſaltemusque ad medium; veſicula innatat reſiduo mercurio, & turgeſcit quaſi diſtenta ut prius erat.

XVI. Pendente mercurio in fiſtula, ſi ea vel leviſſimè perforetur in vertice, ut aërem recipiat, mox omnis mercurius in præceps ruit ac deſcendit.

Experimenti dicti primus auctor quis ſit.

Hoc eſt experimentum hydrargyri in fiſtula pendu-li, & hæc ſunt eius præcipua phænomena, non omnia quidem ſimul eodem tempore ab eodem obſervata, ſed diverſis temporibus à diverſis. Ad primum eius auctorem quod attinet, eum honorem ſibi attribuit Valerianus Magnus, qui Anno 1647. Varſaniæ in Polonia coram Sereniſſimo rege ac Regina primum, deinde coram multis Theologis ex diverſis Religionum Ordinibus ad id ſpectandum & examinandum à Rege vocatis experimentum exhibuit, & ſcripto poſtmodum

libello vulgavit; sed à plerisque ei contradicitur, cum constet certò id iam ab Anno 1643. fuisse in Italia vulgatum, & eodem Anno Romæ ac florentiæ celeberrimas inter eruditos de ea re viguisse controversias, teste D. De Roberval in Epist. ad Nobilem virum de Noyen, ubi ait, id Valerianum non potuisse ignorare, quippe qui circa eadem tempora in illis Regionibus degebat, ut ipsemet sponte concedit. Sed nolim ego huius controversiæ de primatu arbiter sedere: hoc solum dico, non repugnare plures eodem tempore rem eandem detexisse. Nunc quid de eo sentiant docti, videamus.

§. 2. *Quæ præcipuè viri docti circa dictum experimentum exagitant.*

De eo quid disputent docti.

DVo præcipuè circa hoc experimentum quærunt atque exagitant docti: Primò, quid sit in parte fistulæ vacuâ supra horizontem F G, postquam eò usque mercurius descendit, & iam pendulus in parte inferiore quiescit: Secundo, quid mercurium dictâ ratione suspensum teneat, ne penitus descendat, & effluat intra subiectum vas. Circa primum tres sunt potissimum sententiæ: alii enim volunt in ea parte esse vacuum alii, in ea esse aërem, aut ætherem extrinsecus advenientem; alii denique esse spiritus quosdam subtiles, à mercurio suspenso exhalatos. Circa secundum, tres itidem sententiæ sunt: alii enim putant, suspensum teneri à solo corpore intus incluso, metu vacui; alii, à solo aëre extrinseco æquilibrato cum incluso mercurio; alii denique partim ab incluso illo corpore, metu vacui, partim ab æquipondio extrinseci aëris. Singula examinabimus.

Quid sit in parte fistulæ vacuæ à mercurio.

§. 3. *In parte fistulæ vacua à mercurio non est vacuum,*

Non est ibi vacuum.

ALiqui putant, esse revera vacuum in ea fistulæ parte, exclusio, omni prorsus corpore: & quoniam in ea parte movetur

sursum

ſurſum ac deorſum mercurius, aër, & aqua intromiſſa, & lumen eam pervadit ut patet ad oculum; aiunt ibidem eſſe, *Locum ſine locato, corpus motum ſucceſſivè in Vacuo & lumen nulli corpori inhærens.* Et hanc vocat Valerianus *Demonſtrationem ocularem* horum trium, nempe *Loci ſine locato* &c: Argumentum præcipuum hoc afferunt. Dum fiſtula mercurio prius omnino repleta, & digito occluſa, ita ut nihil aëris inter mercurium & digitum intercedat, invertitur, & os eius inferius intra aquam & mercurium catini profundè merſum, aperitur remoto digito; nec aër, nec aqua per inferius os ingreditur, & per incluſum mercurium penetrans evadit uſque ad ſuperiorem fiſtulæ partem à mercurio vacuam relictam; tum quia omnis aditus aëri & aquæ intercluſus eſt, eo quod os inferius immerſum eſt mercurio; tum quia nullæ apparent bullæ intra fiſtulam aſcendentes, quæ tamen alias copiosè apparent, quando vel una guttula aëris aut aquæ intromittitur, uti patet ex Phænomeno 7. 8. & 9. nec adſignari poteſt quod aliud corpus in ibi ſit, aut quâ viâ ingreſſum fuerit: Ergo revera vacuum ibi eſt.

Certiſſimum tamen eſt, vacuum ibi non eſſe, Primò, quia Natura id non permittit, ut patet ex dictis Cap. II. Secundò, quia poteſt adſignari corpus quod ibidem ſit, & mercurium metu vacui ſuſpenſum teneat, ut patebit. Tertiò, quia ex hoc ipſo experimento contrarium prorſus probatur, ſcilicet Naturam fugere vacuum & ad illud vitandum hærere mercurium ita ſuſpenſum: nam ſi vacuum eſſet in fiſtula, & nullum corpus quod ſuſpenſum teneret mercurium; illico totus rueret deorſum, cum ſit in ſtatu violento ut nemo negare poteſt, & nulla adſignari poſſit alia cauſa eum ſuſpendens, uti patebit ex confutatione opinionis dicentium eum ab extrinſeco aëre æquilibrato teneri ſuſpenſum. Taceo quod in illa fiſtulæ parte ſunt ſpecies viſibiles, & lumen, quia cantelam accenſam, & quodlibet aliud illuminatum ex oppoſita parte collocatum, videmus per ipſam fiſtulam; ergo corpus aliquod adeſſe debet intra fiſtulam, in quo recipiantur illæ ſpecies & lumen. Con-

trarium autem, nimirum esse in fistula illa lumen sine subiecto, asseri non debebat, nisi prius probaretur ibidem nullum esse subiectum; quod ex præsenti experimento non probatur.

§. IV *Nec in eadem fistulæ parte est aër, aut æther, à foris. Admissus.*

Nec aër aut æther. à foris admissus.

ALii existimant esse intra vacuam à mercurio fistulæ partem aërem, aut ætherem (hoc est, subtilissimam aëris substantiam, omnia facilè pervadentem) vel per vitri poros admissum, vel per infernum os apertum furtivè illapsum. Addunt, non posse mercurium in fistula plus loci deserere, quam possit ab aëre aut æthere illo summè rarefacto impleri vibrationes porrò mercurii, antequam quiescat, ideo contingere, quia is pondere suo deorsum fertur, & aërem seu ætherem illum summè extenuatũ secum trahit, aër porrò seu æther, quia ægre sustinet tantam extenuationem, retrahit se sursum, & secum rapit mercurium, donec tandem facta æqualitate inter vim mercurii deprimentis aërem, & vim aëris resistentem detractioni, cesset pugna.

Sed hanc sententiam validè, & meo iudicio, efficaciter impugnat P. Zucchius, & Magnan. Et quidem quod ad aërem aut ætherem per poros ingressum attinet, licet vitro pori non negarentur, & spontè concederetur posse per eos ætherem saltem penetrare; tamen in casu nostro manifestè falsum est id fieri. Nam si per poros subingreditur æther, & fistulam implet à vertice usque ad horizontem FG. cur non ingreditur maior copia, & violento inclusi ætheris summè attenuati statui succurrit, efficitq; ut mercurius penitus descendat? sicut enim potest replere partem fistulæ, ita potest replere totam. Deinde cur in omnibus fistulis, cuiuscunq; longitudinis & latitudinis, ingreditur præcisè tantum solummodo ætheris, ut repleat locum vacuum usque ad horizontem FG. An fortè, quia

quando

quando mercurius adeum terminum descendit, non habet amplius pondus, nec amplius deorsum nititur, ideoque natura in æthere illo extenuato non patitur amplius violentiam? minimè gentium; nec enim credo, quod supra in Phænomeno 12. asseritur. Certè si ætheri aut aëri externo pateat vel per minimam rimulam aditus intra fistulam, illico mercurius omnis pondere suo delabitur; cur ergo si per poros eidem patet additus, non defluit eodem suo pondere, sed hæret ad multos dies in eodem statu? Mea argumenta vide apud Zucchium & Magnanum.

Quod vero ad aërem per os infernum fistulæ admissum furtive pertinet, dum ab eo ore digitus intra mercurium catini amovebatur; gratis id fingi, patet ex eo, tum quod nullus aër digitum comitari potuit, quia, ut supponitur, fistula fuit prorsus plena mercurio tum etiam quod quando ex incuria, aut alia de causa, ingreditur vel minima aëris guttula per dictum infernum fistulæ os, id non potest fieri tam latenter, quin cernatur, ut patet ex Phænomeno 7. 8. & 9. Adde quod omni verisimilitudine caret, intra omnes fistulas, quolibet tempore & loco, & à quovis instructas, tantum præcisè aëris furtivè ingredi, quantum sufficit ad replendum vacuum à vertice usque ad horizontem FG.

§. V. *In superiore parte fistulæ & spiritibus à mercurio extractus.*

QVam primum aliquid de hoc experimento in Sicilia ante decennium, sub finem nimirum Anni 1647. audivi ab Illustrissimo Domino Carolo Vintimiglia, Equite Panormitano, qui Valeriani libellum de illo Venetiis excusum mihi ostendit; in eam deveni opinionem, ut dicerem, spiritus seu halitus quosdam è Mercurio defluente exhalari, qui sursũ tendentes, vacuam à mercurio partem fistulæ relictam replerent. Eandem sententiam inveni postea in Philosophia Nova de Machinis. *P. Nicolai Zucchii*, quam Anno 1649. Romæ edidit, & ad me

Sed est spiritus à mercurio extractus

& ad me in Siciliam misit; & præterea in Philosophia Fabryana, Appendice de vacuo. Eam etiamnum cum iisdem Auctoribus tueor.

Hydrargiri temperamentum.

Suppono autem I. tanquam certum, & experientiâ ac ratione comprobatum, mercurio, qui mixtum quoddam ex quatuor elementis est, inesse multum terræ & aquæ, parum ignis, & parum vel nihil aëris. Quod multâ terrâ constet, probat eius summa gravitas inter omnia mineralia post aurum. Quod multâ constet aquâ, vel ex ipso hydrargyri nomine intelligitur, & patet primo ex eius liquiditate, quæ utique à multo humore est; deinde ex subtilitate, quâ facilè corpora permeat, atque adeo ipsum aurum & alia metalla soluit: utique ratione humoris, qui cum figuram omnem induere facilè possit, per poros facilè sese insinuat laxatque meatus, & viam sibi facit: demum ex eo quod sit facilè exhalabilis, utique ob humorem, qui facilè exhalatur. Quod modico igne constet, patet ex liquiditate; nam multus ignis, si cum multa terra coniunctus sit, duritiem corporibus conciliat, non liquiditatem. Quod denique nullo ferè aëre constet, patet ex eadem liquiditate; nam liquida, cum poris careant, etiam aëre carent,

Humor facilè dilatatur & rarefit.

Suppono II. similiter ut certum, & eâdem experientiâ at ratione confirmatum, humorem facilè dilatari, rarefieri, extendi, resolvi. Nam cum aqua sit humida, ac proinde omnem omnino figuram induere possit, mirum non est, si facilè rarescat ac dilatetur; & ubi rarefacta fuit, facilè avolet. Patet hoc apertissimè in spiritu vini, qui ubi vel calore, vel agitatione rarescit, tot spiritibus & halitibus exspiratis replet conclave, ut ii inflammari queant. Quare si aliquod corpus ad evitandum vacuum, dilatandum sit, constetque ex partibus diversis, quarum aliæ facilius, aliæ difficilius dilatantur, & evaporant, v. g. ex partibus terreis & aqueis, ut in casu nostro mercurius; certum est, illas dilatari, quæ facilius dilatari possunt, nisi aliqua singularis ratio impediat.

His

His suppositis, sic formo argumentum. Pars illa fistulæ à mercurio deserta, non est vacua, sed plena aliquo corpore, ut probavi §. III. Atqui corpus illud non est aër aut æther extrinsecus per poros intromissus, aut per os inferius ingressus, ut probavi § IV. aliud verò corpus præter mercuriales illos spiritus & habitus vapidos adsignari non potest, ut discurrenti per omnia patebit; hi vero spiritus facillimè è mercurio descendente extrahi queunt, & in altum ascendere, ut ex suppositis hoc §. V. allatis patet; ergo his plena est fistulæ illa pars. Octo alias rationes ad idem probandum affert Honoratus Fabrii in appendice de vacuo, quas vide apud ipsum. Obiectiones contra hos spiritus mercuriales solvemus postea.

§. VI. *Mercurius in parte fistulæ inferiore suspensus, non retinetur ab aëre extrinseco æquilibrante.*

EManuel Magnan, & aliqui apud Zucchium, parum sollicitiutrum pars fistulæ supra horizontem FG. sit omni prorsus substantiâ corporeâ vacua, aut subtilissimo aliquo corpore repleta, nec nè, & solum de causa mercurium infra horizontem FG. in fistula erectum ac suspensum tenente disputantes, existimant, veram, unicam, & adæquatam, ac ferè evidentem illius rei causam esse aërem extrinsecum mercurio catini incumbentem, (seu immediatè, seu mediante aquâ superfusâ) deumque pondere suo prementem, eaque ratione impedientem nè totus è fistula mercurius effluat & infra horizontem FG. descendat, sed præcisè ad illum usque pertingat. Probat Magnanus id multis argumentis desumptis ex Phænomenis suprà allatis, quæ putat hâc solum sententiâ positâ salvari & explicari posse.

Mercurius in fistula non tenetur suspensus ab aere extrinseco.

Ego verò contendo, vanam ac prorsus confictam esse huiusmodi aëris gravitationem ac pressionem, & inde secutam mercurii suspensionem, idque probo argumento vnico & con-

vincente, ex hydrostaticis seu bareostaticis desumpto, in hunc modum. Columna seu statura mercurii tripalmaris altitudinis (quantam pono gratiâ exempli ab horizonte LM. usq; ad horizontem FG.) cuius basis seu diameter maior, plus ponderat, & maiori nisu deorsum tendit, quam columna seu statura mercurii æqualis altitudinis, sed minoris basis seu diametri; quod nemo negare potest: ergo prior, ut maneat suspensa in fistula, & non descendat, indiget maiori æquipondio, quam posterior, posito quod utraque ab æquiponderante corpore extrinseco sustineantur; quod etiam nemo audet negare: ergo utraque columna, eodẽ tẽpore eodẽ loco, & intra eumdẽ catinũ suspensa, nõ sustẽtatur ab extrinseco aëre incumbente aquæ aut mercurio catini tanquam æquipondio, alioquin non posset utraque servare eandem altitudinem sed gracilior deberet esse altior quam altera minus gracilis; vel si eandem altitudinem servant, uti Phænomena ostendunt, non sustinentur suspensæ ab aëre extrinseco, qui respectu utriusque eiusdem est ponderis, sed adsignari debet aliud suspendens. In idem recidit, si dicas, mercuriũ amplioris fistulæ gravitate & gravitatione suâ seu nisu deorsum, plus pellere ac repellere aërem extrinsecum suo descensui resistentem (si is resistat,) quam mercurium fistulæ strictioris, positâ utrimq; æquali altitudine mercurii; ergo magis descendere deberet vnus quam alter; quod tamen est contra phænomena. Omitto quod catino collocato sub dio, plus aëris incũbat quã posito intra conclave: nã in primo casu incumbit ipsi columna aërea usq; ad lunæ concauum, in posteriori verò casu columna solum usque ad conclavis tectum extensa.

Responsionibus in cõtrarium respondetur.

Nec possũt dicere Auctores huius sentẽtiæ, columnas seu staturas illas mercurii æqualis altitudinis, sed inæqualis crassitiei, invenisse in fistulis æquales resistentias ad ascendendũ magis, ideoq; æqualiter ascendere seu propelli sursum ab extrinseco aëre incũbente: nam per ipsos vel est vacuum in fistulis; quod non resistit: vel est corpus subtilissimũ & rarissimum, quod facillimè comprimi potest, aut secundum ipsos expelli per poros vitri.

Nec iterũ possunt dicere iidem Auctores, mercuriũ suspen-

sum non gravitare: hoc enim aut falsum est, quia dato aëri aditu per verticem fistulæ, statim descēdit; aut si est verum, id non est propter aërem extrinsecū æquilibrantem, sed aliam ob causam; præterquam quod si non gravitat, nō æquiponderat extrinsecus mercurio; quod tamen ab ipsis asseritur; & deberet ab extrinseco incumbente pelli sursum, quia nullū invenit resistens in fistula; vel saltem nō deberet sursum pelli æqualiter in omnibus fistulis quia non in omnibus invenit æqualem resistentiam. Si dicant dicant, aërem ingredientem per verticem apertum, etiam levissimè, & additum mercurio interno, æquipōderare aëri & mercurio extrinseco, & ideo descendere mercurium internum, & coæquari externo; contra est primò, quia incredibile videtur, tam exiguum aërem & mercurium internum æquiponderare tam copioso aëri & mercurio externo. Contra est secundò, quia quando à principio impletur fistula ad medietatem tantum v. g. & altera medietas relinquitur aëre plena, ac deinde obturato orificio patente invertitur, & immergitur mercurio catini, ut mercurius inferiorem, aër superiorem occupet partem; tunc remoto digito descendit mercurius vel penitus, vel saltem infra horizontem FG. & tamen non plus ponderat quam antea, nisi quantum est pondus modici aëris ipsi incumbentis intra fistulam: Ergo quod maneat suspensus excluso omni aëre, non est ab æquipondio aëris extrinseci, quod in utroque casu eiusdem est ponderis. Plura vide contra hanc sententiā in P. Nicolao Zucchio.

§. VIII. Idem mercurius in parte inferiore fistulæ suspensus non sustinetur partim ab extrinseco aere æquilibrante, partim à metu vacui.

Id. mercurius non tenetur suspensus in fistula partim ab aere extrinseco, partim à metu vacui.

P. *Melchior Cornæus*, in sua de præsenti Experimento Diatriba ait, mercurium pendulum sustentari partim à metu vacui, partim ab æquipondio extrinseci aëris. Rationem adsignat quia neutrum caput per se solum sufficit ad illum effectum,

noc phænonema ex uno solo salvari possunt; ergo utrumque concurrit, cum constet aliunde, similes effectus ab alterutra causa aliquando pendere. At cum ex dictis præcedenti §. constet, extrinsecum aërem aut nullum, aut (si fortassis aliquod) non nisi levissimum Sacoma seu contrapondus addere mercurio intra fistulam suspenso; dici non potest universaliter, & in omnibus, phænomenis, dictam suspensionem esse partialiter etiam ab extrinseco aëre æquiponderante. Cur enim pondus aëris extrinseci sine metu vacui nihil prorsus elevat, aut elevatum tenet mercurium intra fistulam, & cum metu vacui elevat semper ad eandem altitudinem in diversis tubis, cuiuscunque sint altitudinis & capacitatis? Mihi certè omnino incredibile videtur, in omnibus casibus vim retentivam seu resistitivam ob metum vacui, & vim elativam seu sustentativam ob æquipondium aëris extrinseci, ita attemperati, & ita inter se quasi inito fœdere conspirare, ut eandem semper metam attingant, illa attrahendo, hanc suspellendo. Omitto alia argumenta, quæ ex aliis phænomenis desumere possem. & pergo ad meam sententiam.

§ VIII. Mercurius in fistula suspensus hæret metu vacui tantum, quia nimirum spiritus mercuriales resistunt vel eductioni, vel dilationi

Sed tantum metu vacui.

ETenim videmus effectum suspensionis, & probavimus eum ab extrinseca causa non provenire sed intrinsecam vim retentivam ac suspensivam adsignari debere; aliunde verò scimus, similes effectus à metu vacui dependere, ut quando aqua in vase irrigatorio suspensa manet aut in fistula extracto embolo, aliaq; similia contingunt quæ supra cap. 1. enumeravimus; dicendum ergo, & in casu præsenti eumdem effectum ab eadem causa pendere, præsertim cum omnia phænonema supra §. 1. enarrata

rata consentiant ut videmus. Suppono autem, vim illam spirituum resistitivam eductioni ac dilatationi metu vacui, nō esse infinitam, sed vinci posse à pondere mercurii deorsum nitentis. Quare quando maior est gravitas mercurii quamvis retentiva sensus pensiva metu vacui, descendit mercurius usque ad certum terminum, donec nimirum pondus eius ita minuatur, ut ipsum & vim resistitivam metu vacui fiat æqualitas. Quando vero minus est pondus mercurii quam eadem vis resistitiva; aut ipsi æqualis; non descendit, sed hæret suspensus in fistula. Experientia porrò docuit hactenus, staturam seu columnam mercurii trium palmorum Romanorum & paulo amplius, habere pondus æquale virtuti resistitivæ metu vacui; staturam vero maiorem habere pondus maius. His positis, omnium Phænomenorum supra enarratorum causam adsigno. Nam

Phænomenorum omnium supra enarratorum causa assignatur.

I. In omnibus fistulis longioribus quam tribus palmis & novem digitis, descendit aliquo est mercurius, & ascendit spiritus quia maior est gravitas ipsius, quam vis resistitiva prædicta. Descendit autem usque ad certum terminum, ibique quiescit, quia cum ibi est, æquatur pondus cum vi resistitiva spirituum. Non quiescit tamen nisi post nonnullas vibrationes sursum deorsumque factas infra & supra præfinitum à natura terminum, qui est horizon FG. v. g. Infra quidem eum trahitur, quia in descensu impetum concipit, qui cum tripalmari & tridigitali mercurio iunctus superat vim resistitivam; sursum verò reducitur, quia pondere mercurii minutò prævalet vis resistitiva, & rapiteum sursum ultra terminum, facitque ut pondus eius sit iterum auctum, ideoque iterum descendit, iterumque ascendit semper tamen minus, ac minus donec æquatis viribus ponderis & resistentiæ, fiat consistentia & quies.

II. In omnibus fistulis, cuiuscunque longitudinis & capacitatis, dummodo superent tres palmos & novem digitos, ideo descendit mercurius ac eumdem semper terminum usque, nimirum usq;. ad FG. v. g. eumque non superat, neque excessu, neq;. defectu in eodem tempore & loco, quia omnis altitudo

mercurii supra illum terminum superat resistentiam quam habent spiritus mercurii ne educantur & dilatentu ; omnis verò altitudo infra eum superatur à prædicta resistentia; altitudo verò usque ad illum terminum adæquat resistentiam

III. Quod verò in diversis temporibus ac locis non omniũ fistularum mercurius descendens attingat præcisè eundem terminũ seu horizontem FG. quem aliis temporibus ac locis attigerat, sed aliquando in omnibus infra, aliquando supra cõsistat, causa est minor aut maior quantitas subtilis humoris seu spiritus qui inest mercurio, & ex eo educitur: item magis vel minus alta immersio intra subiectum mercuriũ. Quod autem aliqãdo plus, aliquando minus spirituum insit, dubium esse non debet, quia ut alia mixta, ita & mercurius diversis temporibus & locis diversimode afficitur à circumstante aëre & aliis ambientibus. Quod etiam pro maiori aut minori immersione plus aut minus exhalet, causa est, quod non solũ à mercurio intra fistulam suspenso, sed ab eo etiam qui affluxit infra, huiusmodi humor ac spiritus extrahuntur. Hinc totus ille mercurius qui descendit, est minus exhalabilis quam antea erat. Cur verò è fistula, cuius vertex pertingit solum ad horizontem illum communem, ad quem usq; mercurius descendit, nullus effluat, ã diximus causam esse, quod gravitas eius non superat resistentiam spirituum quã eductioni ac dilatationi suæ resistunt. *Dices*, si vis resistitiva spirituum mercurii in omnibus fistulis sufficiens est ad suspendendũ tres palmos mercurii, nec plus, nec minus; ergo in omnibus est æquè dilatatus ac rarefactus quod tamen incredibile videtur. Respondeo, id verissimum esse, nec aliter fieri posse in eodem loco & tẽpore, posito quod omnibus fistulis infusus fuerit mercurius eiusdem qualitatis. Etenim in omnibus servatur eadem proportio. Nam si unus palmus mercurii descendens in vas subiectum, eam humoris ac spiritus prædicti copiam una cũ incluso mercurio suppeditat, quæ necessaria est ad replendã cavitatẽ unius palmi in fistula; ergo duo palmi descendentes suppeditant, quantum satis est ad replendam cavitatem duorum

palmorum ;

palmorũ; tres, trium &c. vides proportionem. Si igitur huiusmodi spiritus seu humor sufficiens est in prima fistula ad suspendendos tres palmos mercurii; etiam in reliquis fistulis sufficiens erit. Ecce salvatũ phænomenũ, quod insalvabile videbatur. Dicam clarius. Sint tres fistulæ una quatuor altera quinq; tertia sex palmorũ; ex prima effluit unus palmus, & vacuus manet unus etiam palmus ex secunda effluit duo palmi, & vacui manẽt duo palmi ex tertia deniq; effluunt tres palmi, & vacui manent tres palmi: sicut ergo in primo casu tres palmi manentes intus cum uno effluente, sufficit ad replendũ unum palmum spiritibus ita vi secundo casu tres manẽtes & duo effluentes sufficiunt ad replendos duos palmos spiritibus, & ita in tertio casu tres minuentes & tres effluentes sufficiũt ad replẽdos tres palmos spiritibus.

IV. Phænomeni causa est, quod mercurius triũ palmorũ in fistula inclinata minus ponderet, hoc est, minus nitatur deorsũ, quam in fistula erecta (ut patet in omnibus ponderibus iacentibus in planis inclinatis) & quidem quo magis inclinatur fistula, eo magis minuitur põdus tripalmaris mercurii; ideo vis resistitiva dilatati spiritus, quæ antea æqualis erat ponderi mercurii, tunc semper magis ac magis fit superior ac fortior, ideoque remittẽdo à violenta dilatatione, & reducẽdo se ad minorem molem tandem q; suæ origini se rerum commiscendo, trahit post se mercuriũ tripalmarem iam victũ hic autem ne vacuum detur in fistula secum trahit mercurium è vase supposito.

V. Phænomeni causa patet ex iam dictis: nã in diversis locis, propter aeris ambientis diversam constitutionem, diversimodè afficitur mercurius, & cõsequenter humor ac spiritus eius, unde pondus triũ palmorũ mercurii suspensũ, quod in loco inferiore æquabatur à resistentia spirituũ, in superiore superat illã, & consequenter ad suspensionem requiritur minus pondus, hoc est, minor mercurii altitudo.

VI. Phænomeni causa est, quia dũ elevatur fistula, statura mercurii intra horizontẽ catini LM. & horizõtẽ FG. tantũ crescit & elevatur supra FG. quãtũ elevatur fistula supra fundũ catini. Cũ

igitur

igitur spiritus inclusi non possint suspendere plus mercurii quam quantum est inter LM. & FG. Ne tamen spiritus inclusi nimium dilatentur, ingrediuntur eodem tempore novi, & replent spatium à mercurio descendente relictum.

VII. Phænomeni causa patet ex ibi dictis: exoritur enim pugna, quia aer, ut pote levior mercurio, nititur ingredi, & laboranti Naturæ succurrere esseque supra mercurium se graviorem; mercurius vero, ut gravior aëre, nititur egredi, & esse infra ipsum.

VIII. Phænomeni causa est, quia antequam evacuetur fistula usq; ad tres palmos, pondus mercurii vincit resistitivam virtutem, & exhalat spiritus suos: postquam autem pervenit ad dictum terminum, æquata est gravitas cum resistentia; & tunc incipit pugna inter aërem & mercurium, ob causam antea dictã.

IX. Phænomeni causa eadem est quæ septimi, quia scilicet mercurius nititur esse infra aquam.

X. Phænomeni causa fortassis est, quia sicut antea solũ pondus mercurii fistulæ, qui erat inter superficiem supremam mercurii catini & inter horizontem FG. pugnabat cum virtute resistitiva & deorsum nitebatur (nam reliquum quod est inter dictam superficiem & fundum Catini, non nititur deorsum) ita affusâ aquâ, solum pondus illius quod est inter supremam superficiem aquæ & horizontem FG. pugnat cum eadem virtute resistitiva, & deorsum nititur: & quoniam pondus hoc minus est quam antea erat (quia brevior facta est statura mercurii inter utrumq; limitem, aquæ scilicet & FG.) ideo vis resistitiva spirituum vincit, & sursum trahit mercurium, donec tantum fiat pondus eius, quantum erat antea.

XI. Phænomeni causa est, quia tunc inclusi spiritus magis dilatantur aut contrahuntur, ideo vel expellunt, vel alliciunt mercurium.

XII. Phænomeni causa est, quia licet ex una parte mercurius pondere suo deorsum tendat, ex altera tamen parte sursum trahitur à spiritibus inclusis, & suspẽsus tenetur: mirũ ergo non est quod põdus eius seu gravitatio supra digitũ minuatur. XIII.

est quod pōdus eius seu gravitatio supra digitū minuatur.

XIII. Phænomeni causa per se patet: quoniam enim spiritus intus inclusi, sunt violētet dilatati, rapiunt ad se quod possunt.

XIV. Phænomeni causa etiam facilè patet: nam cum aqua sit gravis, & spiritus levissimi, ac nimium dilatati; cedunt hi aquæ ingredienti, & vel interim erumpunt, vel condensati resolvuntur in aquam vel mercurio iterum permiscentur.

XV. Phænomenum expresse probat non esse in fistula vacuum, sed corpus aliquod ratum, quo vesicula repleatur.

XVI. Phænomenum probat, spiritus inclusos esse rarissimos & locum cedere aëri ipsis graviori ingredienti.

Hæc fusius diducere volui, ut videas, sine sufficienti fundamēto à Modernis recedi ab Aristotelica & Peripatetica doctrina de vacui impossibilitate; quæ sententia cum à tot iam sæculis in pacifica fuerit possessione, non erat sine evidenti ratione deserenda.

ANNOTATIO.

I. *Quod diximus §. VIII. præcedente, Num. III. in omnibus fistulis cuiuscunque altitudinis & capacitatis, non plus, nec minus spirituum suppeditari, quam sufficiat & necessarium sit ad mercurium suspendendum*; P. Honoratus Fabry *in appendice sua de Vacuo Num.* 20 *in hunc modum explicat.* Idem prorsus accidit experimentum, sive fistulæ basis sit maior, sive sit minor, nempe ad eandē semper unius ulnæ altitudinē, metu vacui, mercurius subsistit, nec infra illam descendit: quia licet auctâ basi augeatur pondus; augetur etiam resistentia; nam perinde se habet fistula, cuius basis maior est, atq;. adeo ipsa fistula crassior, atq;. si essent plures fistulæ minores, simul iunctæ. Quod autē augeatur pondus in ea proportione, in qua augetur resistētia; manifestum est: quia fistula duplo crassior alterâ, sitq; illa B. hæc C. utraque eiusdem altitudinis; certè pondus mercurii, qui continetur in fistula B. est duplum ponderis fistulæ C. ut patet; sed duplum illud pondus, debet dilatare totum illum humorem contentum in cavitate, quæ

superat superficiem mercurii fistulæ B. subduplum vero, illum qui continetur in superiori cavitate alterius fistulæ C. est autem ille humor adhunc, ut cavitas ad cavitatem; sed cavitas superior fistulæ B. est dupla alterius; igitur humor ille duplus alterius; igitur resistentia dupla, ut patet; scilicet duplo plures partes eodē dilatationis gradu dilitatæ. Igitur sive subtilior, sive crassior sit fistula, ad eandem unius ulnæ altitudinem, metu vacui, subsistit mercurius. Hæc Fabry.

CAPVT QVINTVM.

An aqua in tubo Bertiano suspensa hæreat metu vacui, an vi libramenti extrinseci aeris.

Experimentum aquæ intra tubum suspensa.

IN mechanica Hydraulico-pneumatica Par. 2. Classe 2. cap. 6. Machina b. descripsi breviter, & explicavi ex Kirchero & Zucchio, experimentum aliud, quo vacui possibilitatem aliqui stabilire conabantur; quod *Berti tubum vacuo vacuum* ibidem appellavi, ideo, quia à Gaspare Berto exhibitū inter alios fuit. Idē experimentū accuratissimè descriptū inveni postea apud *Emanuelem Magnanum* cap. 20. Philosophiæ Naturæ proposit. 10 in qua descriptione licet discrepare non nihil à Kirchero & Zucchio videatur, revera tamen non discrepat, quia sæpius & variis modis exhibitū fuit experimētū à Berto; & quæ ego citato loco mechanicæ scripsi, nō solū ex dictorū dictorū Auctorum scriptis hausi, sed oretenus etiā ab iisdē Romæ audivi, uti & à viro doctissimo Raphaele Magiotto Florētino, qui ipsemet, uti & Kircherus & Zucchius, interfuit dū experimentū à Berto exhibebatur; Magnanus vero nunquam spectavit corā experimentū à Berto exhibitum, sed solum oretenus ab eodem narratum audivit, ut ipsemet fatetur. Nolo hic retexere historiam experimenti, quoniam apud multos extat. Solū aio, quod suspensio aquæ intra dictum, non est propter libramentum extrinseci aëris, ut

In illo aqua nō suspenditur propter libramentum extrin-

vult

vult Magnanus, sed est propter metum vacui. Ratio est eadem quæ prioris experimenti. Et confirmatur ex eo, quod postquam descendisset aqua ex superiore parte tubi, & stetisset pendula in inferiore, clausum fuit os inferius, & relicta Machina in eo statu totâ nocte, & postero die repertum fuit os clausum partem aquæ prius delapsæ & cuppâ subiectâ exceptæ, resorbuisse; utiq; quia humores subtiles aquei inanitatem tubi replentes, nocturno frigore condensati ad minus spatium se contraxerant; unde ne vacuum in tubo fieret, aqua violenter per subtilissimos meatus clausi oris fuit resorpta. Nam incredibile est, aërem circumstantē nocturno frigore adeo fuisse reditum graviorem, ut aquā cuppâ contēta premeret tam validè ut etiam per clausum os tubi ingressum illa patefaceret. Argumentū cōtra aëris libramentum, quod §. VI. præcedentis capitis fecimus, huic Experimento accommoda.

Jeci aeris, sed propter metum vacui.

Ad quantam porrò altitudinem aqua intra tubum suspendi queat ac soleat metu vacui, vix potest geometricè definiri. Qui suspensionem illam fieri putant vi aëris prementis, ulnas seu cubitos decem & octo illi attribuunt. Idem asserunt nonnulli de suspensione metu vacui facta *Honoratus Fabrii* in Appendice de vacuo Num. 24. statuit hanc regulam, eamque ait certissimam esse nimirum altitudinem aquæ in hoc experimento, ad altitudinem mercurii in præcedenti experimento, esse, ut pondus seu gravitas mercurii, ad gravitatem aquæ, id est, prædictas altitudines esse, ut pondera permutando. Ideo si pondus mercurii ad pondus aquæ, datâ molis paritate, est ut 18. ad 1. erit altitudo mercurii ad altitudinem aquæ, ut 1. ad 18. Hoc si verum est, non tantum valet in aqua, sed in omni liquore. Vnde altitudo auri liquati, erit omnium minima tum altitudo hydrargyri paulo maior, tum plumbi, aquæ, vini, olei, aëris &c.

In quanta altitudine suspendi in eo possit aqua.

CAPVT SEXTVM.

Qua virtute ascendat aqua intra tubum, & phialam, in Experimento Magdeburgico.

Experimentum Magdeburgicum nouum.

IN fine mechanicæ nostræ experimentum nouum Magdeburgicum dedimus, inventum non ante multos annos ab Amplissimo Domino Ottone Gericke, Magdeburgensis Reipublicæ Consule; in quo extracto primum aëre per antliam pneumaticam vel è sola phiala, vel è tubo longissimo & phiala simul, si os inferius tubi aut phialæ aperitur intra aquam, ea tanto cum impetu irrumpit, ut fontis instar in altũ exiliat; & tantâ copia aut solã phialam penitus ferè tubum verò solum ad altitudinẽ ferè 20. ulnarum repleat. Quæsivi loco citato, num extracto aëre sit intra phialam aut tubum revera vacuum, an verò corpus aliquod summè rerefactum. Proposui utriusq; partis argumenta, & in Peripateticorum sententiam de non vacuo non obscurè animum inclinavi. Quâ verò virtute aqua ascendat, & postquam ascendit, suspensa maneat, etsi leviter insinuaverim, minimè tamen ibidem definivi. Hic ergo definiendum id est, quoniam huc propriè spectat.

Qua virtute maneat aqua in eo suspensa.

Auctor experimenti in pluribus litteris ad me frequenter datis ait, ut ibidem etiam dixi, aquam per inferius tubi aut phialæ os apertum, aëre prius extracto, ingredi, & intra tubum, dumodo sufficientis is longitudinis sit, ut 30. 40. aut plurimum vlnarum, ascendere, & postquam ascendit, suspensam hærere, propter pondus aëris tubum aut phialam circumstantis, & aquæ, cui os infernum tubi aut phialæ immersum est, incumbẽtis, eamq; intro pellentis ad tantã altitudinem, si tubus, ut dixi, sufficienter longus est, donec inter pondus aquæ intus contentæ, & pondus aëris foris aquæ incumbentis, fiat æquilibrium quoad pondera. Hanc autem altitudinẽ putat ipse, quãtum ex iteratis operationibus

onibus colligere potuit, esse 20 circiter ulnarum. Magnanus tamen diceret, ad 18. cubitorum altitudinem ascēdere tantum, & non amplius, quia ad tantam altitudinem pondus aëris extrinseci eam elevare potest & non maiorem.

Ego vero propter difficultates allatas cap. 4. præcedente. §. VI. contra similem, vel potius eandem causam sustentantem mercurium intra fistulam, & propter alias mox afferendas, aio, aquam vi Attractivâ ingredi propter metum vacui, hoc est aërē subtilissimum, & ad summam raritatem redactum, ac phialam implentem, & ad statum suum naturalem se reducere nitentem, attahere ad se aquam, aperto inferiori osculo.

Difficultates autem cōtra allatam de pondere aëris prementis opinionem, sunt sequentes, præter allatas antea citato loco.

I. Quia, ut loco proximè citato dixi circa experimētum hydrargyri & insinuavi in mechanica §. VII. circa hoc præsens experimentum Magdeburgicum, aqua in omnibus tubis, cuiuscunq; capacitatis seu amplitudinis sint, & cuiuscunque longitudinis (dummodò excedant ulnas 20. ad quas aqua ascendere solet, ut ait Auctor experimenti) ad eandem semper altitudinem ascendit, si aër prius extractus fuit ut Auctor fatetur, Ergo non ascendit propter gravitatem aëris extrinsecæ aquæ incumbentis tanquam propter æquipondium. Consequentiam probo quia idem pondus non potest æquiponderare diversis ponderibus, aut se maioribus, aut se minoribus, sed tantum ponderi sibi æquali, v. g. pondus decem librarum non potest æquiponderare & libris sex & libris viginti. sed tantum libris decem, nisi per machinam aliter & aliter applicetur pondus decem librarum, ut ex mechanicis patet: sed columna aquea 20. ulnarum intra tubum gracilem suspensa, & alia columna aquea totidem ulnarum intra tubum amplum suspensa, sunt diversi ponderis, aër vero circumstans, & aquæ incumbens, est unius & eiusdem ponderis eodem tempore, ergo non potest eodem tempore attollere, tanquam æquipondium, utramque columnam. Alia ergo causa ascensionis & suspensionis adsignanda est.

Non vi prementis aëris extrinseci id fit.

Responsioni Auctoris occurritur.

Respondet Auctor Experimenti, uti loco cit: in mechanica dixi, posse eumdem aërem attollere ad eandem altitudinem utramque columnam, quantumvis pondere differentem, idque probat à pari: si enim, inquit, è cuppa supra horizontem elevata ulnis v. g. 20. & aquis repleta, descendant duo inæqualis capacitatis tubi usque ad horizontem, indeque curvati ascendant iterum ad altitudinem maiorem quam 20. ulnarum, aqua è cuppa in utrumque defluens, ascendit ad eandem præcisè in utroque altitudinem, tantam nimirum quanta est altitudo cuppæ, non obstante inæqualitate ponderis aquæ in tubis. Eodem ergo prorsus modo, inquit aër in certo pōdere terræ & aquæ incūbens, ad eandem altitudinem in omnibus tubis aquam attollere debet. At hæc paritas non subsistit. Non enim aqua cuppæ aut tubi descendentis, pondere suo elevat aquam tubi ascendentis. Tametsi enim tubus descendens strictissimus sit, & modicissimæ aquæ capax tubus vero ascendens sit capacissimus, & immensi ponderis aquæ capax, quantum nimirum toto Oceano includitur; adhuc tamen per hunc aqua ascendet ad altitudinem cuppæ. Alia ergo causa est, cur aqua ascendat ad altitudinem suæ originis; quam explicavimus in mechanica Part. 1. Protheoria 4. cap. 1. At in casu præsenti, aqua in utroque tubo propellitur sursum pondere aëris, tanquam æquipondio, ut aiunt ipsi, & nos impossibile esse probavimus. Nulla ergo est paritas.

II. Quia si ex tubo non extrahatur aër, & os eius inferius immergatur aquæ, & superius os maneat apertum, non ingreditur aqua ad maiorem altitudinem quam eam, ad quam pertingit aqua exterior, hoc est, superficies suprema aquæ in tubo est æque alta cum superficie suprema aquæ extra tubum; & tamen idem manet pondus aëris aquæ externæ incumbentis; ergo nihil facit ad elevationem aquæ intra tubum etiam evacuatum pondus aëris extrinseci. Probo consequentiam, quia si aliquid faceret ad elevationem intra tubum vacuum, deberet etiam aliquid facere ad elevationem intra tubum plenum aëre; tametsi enim non elevaret ad tantam altitudinem in pleno, sicut in vacuo,

cuo; deberet tamen elevare, ad aliquam, quia aër tubi potest egredi. Nec dicas, aërem tubo aperto incumbentem tacere æquipondium cum aëre externæ aquæ incumbentem: hoc enim falsum est, cum hic longè copiosior sit quam ille. Confirmo argumentum hoc experimento. Accipe vas cylindricum aquâ plenum, & aquæ superpone operculum rotundum quod perfectè expleat capacitatem vasis, hoc est, sit æqualis diametri cum vasis inanitate; operculum hoc perfora in medio, & perforamen intrude fistulam utrimque apertam, & vase altiorem, quæ tamen perfectè impleat foramen operculi. His factis, aqua intra fistulam ascendit ad tantam altitudinem, ad quantam ascendit aqua extra fistulam, & non maiorem, quantumcunque aëris incumbat operculo. Deprimatur iam operculum, ut intra vas descendat; ascendet aqua intra fistulam, & effluet per os superius, non obstante aëre superiorem fistulæ partem vacuam antea replente; & hoc ideo, quia aqua premitur deorsum à pondere ipsi incumbente. Si ergo aër circumstans tanto pondere premit aquam, & etiam operculum aquæ vasis impositum; cur non propellit aquam intra fistulam sursum, ne hilum quidem.

III. Quia extracto prius aëre è tubo, & aquâ ad ulnas etiam 20. suspensa, si tubi pars superior in vertice, aut latere, modicissimo perforetur, ut aër solum filatim ingredi queat; statim descendit aqua suspensa, & superficiem suam coæquat superficiei aquæ externæ in vase; & tamen idem aër cum toto pondere suo adhuc incumbit aquæ externæ. Cur ergo si premit aquam externam, & sursum pellit atque suspendit intra tubum, cur inquam non sistit descensum, si non totaliter, saltem ex parte?

Plures occurebant difficultates, quas omitto, ne longior sim, & ad alia pergo.

CAPVT

CAPVT SEPTIMVM.

Vtrum aqua in vase irriguo suspensa maneat metu vacui, an vi aëris subtus prementis.

Vas irriguum hortense.

HActenus aërem deorsum prementem fecerunt Neo Philosophi, quod tolerabile utcunq; est: nunc eumdem sursum prementem efficiunt, quod omnino intolerabile videtur. Ad stabiliendam opinionem suam, inter alia in cõsiderationem adducunt vas iriguum hortense, de quo supra cap. 1. Phænom. VII. quod licet subtus cribri modo pertusum sit mille foraminibus, si tamen osculum superius pollice claudatur, & vas ad perpendiculum erectum teneatur, aut quò libuerit deportetur, ne guttula tamen aquæ, quâ plenum est, vel omnino, vel aliquo usq; effluit, nisi remoto pollice concedatur aëri ingressus. Causâ hactenus à stagyritæ temporibus, ac fortassis etiam à primis Philosophiæ initiis, retulerũt Philosophi in vacui metum, ne si subtus aqua effluat, supra aër non succedat, discontinuetur aqua à vasis parte superiore, & inanitatem inducat adeo naturæ odiosã, uti mille docent experimenta. Non arridet hoc Magnano, qui sæpe citato cap. 20. Philosophiæ naturæ. Proposit. 11. inde probat eius rei causã non esse vacui metũ, quia si altitudo vasis huius esset palmorũ v. g. 40. & aquis ad summũ usq; repleta quantumvis obturatum esset superius spiraculum, eo casu nihilominus effluerent quatuor circiter aquæ palmi, reliqui vero 36. suspensi manerent (prout fit in fistula seu tubo longo, de quo cap. 5.) & tamen non minor vacui metus esset tunc, quam cum altitudo eius solum unius esset palmi. Nimirũ tolerabilius videtur huic Auctori, vacuum in tubi illius & vasis huius lõgissimi parte superiore admittere, quam concedere determinatam & à natura præscriptam mensuram inter pondus aquæ deprimentis, & vim resistitivam descensui, quæ vis si superetur à pondere aquæ,

Qua de causa in eo suspensa maneat aqua.

hæc

hæc descēdat, & partē à se relictā humoribus exhalatis repleat.

Sed audiamus quam ipse Magnanus causam adsignet suspensionis aquæ in vase irriguo ordinario. *Sumamus*, inquit, *illas tantum aquæ intus clausæ partes quæ à fundo usque ad summum vasis directè ad perpendiculum imminent singulis foraminulis; nam quidquid aquæ præterea est in vase, sustinetur à partibus fundi solidis, ut puto per se satis esse clarum. Imo remita supponamus, quasi unum tantum esset subtus in eo vase foraminulum; quod enim de uno dicetur, dictum intelligitur de reliquis, etiamsi foret 100000. cum evidenter sit ratio prorsus eadem. Itaque isti assumpto foraminulo, si vis, orbiculari imminet aquæ cylindrus eiusdem diametri, sed altitudinis ex facta hypothesi palmaris, quanta nimirum est altitudo vasis. Istum vero cylindrum, quamodiu sola sua gravitate nititur ad descensum, sustinere potest aer circumpellens, multo facilius quam cylindrum pariter aqueum, sed altum cubitos 18. in fistula præcedentis propositionis* (de qua cap. 5. præcedente egimus.) *Et quamvis sit aliquod discrimen in eo, quod osculum dictæ fistulæ sit intra dolium sub aquam demersum, propositum vero foraminulum, & aqua in eo pendula, expositum sit immediatè aëri libero; tamen ob exiguum cylindri aquei palmaris pondus, nulla est eius aquæ guttula, quæ vel se sola, vel adiuta à reliquo cylindro, vincere possit aërem ad ostium obsistentem, cum aër & aqua non consentiant ire filatim, sed guttatim ire tentent, & ostium sit valde exiguum. Aliter autem se res habet; quando spiraculum superius reseratum est: tunc enim aër per illud infusus, & dicto cylindro aqueo insistens, sive directè, sive ex obliquo, cum sit virtute gravitandi æqualis ei qui reflexè ad ostium subtus obsistit eidem aquæ lapsuræ; tantundem eam iuvat ad lapsum, quantum ille obniti potest: unde in ea paritate, hinc obicis, inde iuvaminis, prævalet aquæ pondus ratione sui maius in specie, & elabitur aqua fluxu naturali suo.* Hoc Magnanus. *Magnani opinio.*

Contra hanc Philosophandi rationem hæc habeo I. Si aër etiam subtus collocatus obnititur cylindrulis aqueis ne effluat; quæro, an tantum impediant fluxum, sicut impediret digitus foraminulis appositus; an vero premendo ac *Impugnatur primo.*

pellendo aquam ſurſum. Primum dici non poteſt, cum fluidus ſit aër, & aqua ſit ipſo gravior in ſpecie, ſeu data paritate molis; gravia autem poſita ſupra humidum levius in ſpecie merguntur, ut quotidiana experientia docet in lapide poſito ſupra aquam. Niſi velis dicere, lapidẽ non ſolâ ſuâ gravitate ſed adiutũ gravitate aëris incumbentis deſcendere; quod omnino ſtolidũ eſſet aſſerere & à nemine hactenus aſſertũ. Imo cõtrariũ omnibus aſſeritur & experientia cõprobatur, ſi lamina plũbea in cymbulam elaboretur, ut aërem intra ſe capiat, minimè iam deſcendere infra aquam, cum tamen tunc aër non minus ipſi incumbat, quam antea, cum plana eſſet. Si dicatur ſecundum, & in fundo ſint v.g. 100. foraminula, & 100. cylindruli aquei ipſis ſuperpoſiti, & pollice tecti, iſti 100. cylindruli à 100. aëreis cylindris ſubtus poſitis deberent tantâ vi ſurſum pelli, ut pollicem impellerent, & manus non tantum ſentiret pondus vaſis & aquæ, ſed etiam impulſum aëris aquam pellentis ſurſum, quæ tamen omnia ſunt contra experientiam, rationem, & omnium hominum opinionem.

Impugnatur ſecundo. II. Si fundus vaſis irrigui repandus ſit, & intus incurvatus, & inſiſtat plano alicui, ita ut omni aëri aditus intercludatur ne fundum ſubire poſſit, & ſolum relinquatur ille qui inter planum & cavum fundum interiectus eſt; quam diu pollice occluditur os ſuperius, nihil effluit è fundo; incredibile autem omnino videtur, exiguum aërem inter planum & fundum interiectum impedire ſua gravitate effluxum tot cylindrulorum aqueorum. Ergo aër non eſt cauſa ſuſtentans ac ſuſpendens aquam in vaſe illo.

Impugnatur tertio. III. Si fundus habet 100000. foraminula, ſupra ea premunt deorſum 100000 cylindruli aquei, infra vero ea premunt ſurſum, vel ſaltem obnituntur fluxui aquæ, ex Magnani mente, 100000. cylindruli aërei, & tamen ſi in ore ſuperiore ſit unum ſolum minimum foraminulum, per quod aëreus cylindrulus ingrediatur, illico effluit ex omnibus fundi foraminulis aqua, nec quidquam obſiſtente aëre ſubtus poſito; incredibile autem

tem videtur, unum solum aëreum cylindrulum supra incumbentem aquæ, & paulatim ingredientem, supremamque superficiem aquæ operientem, superare pondere suo, una cum pondere aquæ inclusæ (præsertim cum vas exiguæ est altitudinis) pondus totius aëris subtus expansi, si is pondus habet maius quam aqua inclusa, & sursum pellit aquam, aut obnititur aquæ fluxui. Omitto plura quæ contra occurrunt. farinæ sunt quæ habet idem Auctor de evacuatione lagenæ, & elevatione laminæ alteri adhærentis, & similia, quibus refutandis non lubet diutius immorari Hoc solum dico, viam in philosophia tot annis à tot excellentibus ingeniis tritam, non esse deserendam, nisi vel ob manifestissimas & irrefragabiles experientias contrarias, vel ob evidentissimas rationes convincentes, vel denique ob erroris periculum infide catholica. Fuit ab omni ævo, & etiamnum est, omnis novitas periculosa.

CAPVT OCTAVVM.

In cyatho inverso vinum suspendere, metu vacui.

REm ludicram & inter compotantes in mensa facilè exhibendam, describit Portalib. 3. Pneumatic cap. 7. Accipiatur cyathus vitreus cylindriformis, capacitatis & altitudinis non modicæ & vino impleatur. Accipiatur præterea crater, cuius fundus sit planus, & labra parum alta, & eo inverso cooperiatur cyathus, ita ut fundus crateris inversi iaceat supra os aperti cyathi. His factis, pone manum supra craterem, eumque cyatho fortiter ad prime, altera vero manu apprehende cyathum, & inverte utrumque simul summâ velocitate ac dexteritate, & supra mensam colloca; eritque crater erectus, cyathus vero supra cra-

Vinum suspendere in cyatho inverso, metu vacui.

terem inversus. Mox igitur per rimas inter crateris fundum & cyathi labrum erumpet vinum intra craterem, tam diuque fluet, donec rimæ à vino circum obsideantur, & aëri ingressus in cyathum prohibeatur; tum enim cessabit fluxus, & vinum intra cyathum hærebit suspensum metu vacui. Mox vero ut admoto ore quis sorbuerit vinum è cratere immoto manente; iterum discooperientur rimæ, iterumque patebit aditus aëri intra cyathum: fluet igitur ut antea vinum, donec rimæ cooperiantur, & aëris ingressus cesset: tunc enim iterum, cessabit fluxus vini, & residuum hærebit suspensum vacui metu. Hac ratione omnes convivæ ex eodem cratere & scypho bibent, non sine cacchinnis.

Magnanus diceret, suspensionem vini intra cyathum non fieri metu vacui, sed pressione aëris circumstantis, quia nimirum aër vino crateris incumbens id premit, & descensum vini è cyatho prohibet. Sed cur epoto vino è cratere & discoopertis rimis, idem aër crateri incumbens, non prohibet descensum vini è scypho, cum sit longè maius pondus aëris quam vini, ex Magnani sententia, qui concedit aërem suspendere posse cylindrũ aquæ, & multò magis vini, quod levius est aquâ 18. cubitorum? Dicet, quia aër subingrediens, & ad summa penetrans vinoque cyathi superincumbens, id deprimit. Sed contra est I. quia prius quam aër penetravit ad summa, vinum affluit II. Tam parum aëris quod ingreditur, non potest prævalere contra pondus aëris externi longè copiosioris. Dicet, aërem illum exiguum se solo non posse prævalere contra aërem externum, posse tamen una cum vino cui incumbit. Contra est, si una cum vino potest prævalere, cur ergo quando post modicum vinum elapsum rimæ cooperta sunt, non prævalet amplius, maximè quando in cyatho multum, extra cyathum vero parum est vini? Sed hæc sufficiant de Machinis & experimentis quæ fiunt vi attractiva.

SYN-

SYNTAGMA SECVNDVM.

De Machinis & Experimentis pneumaticis, quæ vi expulsiva instituuntur.

INter quatuor hydro-pneumaticarum machinarum principia quæ in mechanica nostra adsignavimus, secundum erat vis expulsiva, ad corporum penetrationem fugiendam, quando nimirum aqua ab aëre (aliovè corpore) validè incumbente ac premente, aut hic ab illa, eppellitur è loco suo, quoniam se mutuò penetrare nequeunt nec ambo in eodem stabulare loco: tertium verò erat vis rarefactiva, ad maiorem occupandum locum, quando nimirum vel aqua rarefacta erumpit è loco suo, aut aër rerefactus aquæ locum occupat & eam expellit. Hæc duo nunc in unum coniungemus, quia sive aër compressus, sive rarefactus fugat aquam, dicitur eam expellere, & fontem seu aliam machinam formare, vi expulsiva. Huius generis machinas plurimas & iucundas dedimus in mechanica Par. 2. Classe 1. cap. 2. & 3. & alibi etiam passim toto opere. Paucula igitur hic dicenda super sunt. *Expulsiva vis machinarum hydro-pneumaticarum.*

EXPERIMENTVM I.

Vas construere, è quo si quis bibat, faciem liquore spargat.

DOcet Porta lib. 19. Magiæ Natural. cap. 5. in hunc modum. *Fiat vas ex stanno, vel argento, in forma urinalis*, seu cylindricum: *inde aliud vas effingito in formam infundibuli, vel pyramidis rotundæ: summa ora* utriusque *vndique cohæreant, & glutinentur, nam oportet sint eiusdem latitudinis: conus distet à fundo urinalis digiti latitudine*, *Vas bibentis faciem conspergens.*

titudine, & sit apertus. Infundatur ergo in vas aqua, & replebitur urinale usque ad foramen, coni replebiturque infundibulum usque ad summum & reliquum urinalis vacuum erit, quia non habet aër unde exeat. Cum igitur quis biberit, exhausta aqua usque ad foramen coni, ex compresso intus aere, extrudetur vi aqua, & bibentis faciem madefaciet. Hæc Porta. Ratio iam insinuata fuit, Cum enim labra urinalis & labra coni adglutinata sint invicem, & unum quasi labrum efficiant, inde vero usque ad fundum abs se invicem distent, & aër inter utrumque interiectus sit; infusa aqua descendit per conum ad fundum urinalis, eoque operto operit etiam os verticis coni, & exitum intercludit aëri inter utrumque vas interiecto, eumque comprimit: dum ergo bibitur & vas inclinatur, ac foramen verticis coni discooperitur, aër inclusus, & adhuc ab aqua compressus, erumpit per dictum os coni, & aquæ pluuiam spargit in faciem bibentis. Figuram non addo, quia facilè intelligitur constructio. Subiicit his Porta descriptionem vasis quod in Mechanica dedimus Part. 2. Classe I. cap. 6. Machina 12. & Canopum Ægyptiacum, seu Vas rimarum plenum appellavimus.

EXPERIMENTVM II.

Ventum in cubiculo generare, ad refrigerandum æstate convivas.

Ventum in cubiculo creare.

Fit ope Camerarum Æoliarum, quas descripsimus fusè in Machanica Par. 2. Classe 3. Machina I. Pragmatia 1. 2. & 3. Si enim iuxta conclave convivantium constituatur huiusmodi Æolia camera, & tubus aërem intus ab aqua præcipitata generatum deferens, in conclave desinat, & ad libitum aperiri atque claudi queat; poteris, ubi libuerit, aperto tubo tantum venti frigidi intra conclave derivare ut convivæ non tantum refrigerentur, sed frigore pæne obrigescant. Idem simplius fieri potest, si iuxta conclave puteus sit, & in

in eum aqua derivetur, os putei claudatur, tubus è puteo intra conclave derivetur: nam aqua præcipitata intra puteum, aërem inde expellet, & per tubum intra conclave propellet. Est in Sicilia oppidum sotera nomine, montis dorso impositum, variis foraminibus pertusi è foraminibus egreditur perpetuo frigidissimus ventus & in circũiectas ædes derivatur ni foramina claudantur. Incolæ dum aquam & vinum refrigerare volunt, foramen unum aperiunt, & lagenam apponunt, moxque vinum brevi temporis spatio refrigeratur. Lege quæ recitat Schwenterus in Recreat. Mathemt. Part. 12. quæst. 5. ex Hieronymo Megifero de horto cuiusdam Nobilis Vicentini, in quo è conclavi quodam ventus quilibet desideratus, seu Eurus, seu Zephyrus, seu alius quivis, emittitur per tubos.

EXPERIMENTVM III.

Sclopetum pneumaticum construere.

DVo pneumatica sclopeta dedimus in Mechanica nostra Par. 2. Classe 1. cap. 1. Machina 13. & 14. unum ex Kircherò, ex Mersenno alterum. Aliud extare apud *Lipsiorpium* insinuavimus ibidem in Annota. 2. quod hic ex eodem apponere lubet, quoniam sine schemate appposito fieri potest. Si quis tamen minus assequetur eius mentem, legat quod nos citato loco verbis & schematismis proposuimus. Sic ergo habet citatus. Auctor Per. 3. speciminis Philosophiæ Cartesianæ cap. 3. tit. *Mechanica tormenti aere onusti.* *Sclopetum pneumaticum.*

Præparentur duo tubi ferrei, alter longitudine exæquans tres pedes Rhinlandicos (quæ mensura Geodætis vsitatissima est, *& creditur, sed falso, eadem esse cum pede Romano antiquo*) alter quarta pedis parte brevior. Primi capacitas sit æqualis capacitati vulgaris tormenti militaris, quali utuntur pedites adversus hostẽ educti; posterioris autẽ fistula minor sit, talis nempe, qualis

lis debetur manualibus tormentis in pera circum gestari solitis. Minor autem tubulus eâ sui extremitate, quæ interius reconditur *intra maiorem*, sit probè clausus, sitque ad latus unum propefundum mediocri foramine excavatus, quod pennulâ quadam cupreâ corio confectâ exactissimè claudi possit (*ad eum modum, quem postea explicabimus*;) ita ut nullo modo aëri exitus permittatur, nisi ab alia quadam fibula ab opposita parte intrusâ referatur. Sit ergo ab opposita parte tenuis quædam & brevissima fistula, per quam fibula inseri debet quotiescunque sclopetum exoneratur. Cui quoque fistulæ inclinabit globus postea immissus, ne ipsam cavitatem incidens vim aëris erumpentis remoretur. Quibus diligenter observatis, minor tubulus maiori inseratur, ita ut circa orificium, per quod globus immittitur, firmissimè compingantur, & coalescant: nec enim extrinsecus hanc machinam inspicienti aliter vnquam iudicare licebit, quam esse unum quendam continuum tubum per totam tormenti longitudinem protensum. In medio autem, & prope fundum, annulis duobus ab utraque parte connectantur latera horum tuborum, ut tanto firmius minor tubulus in superiore *seu exteriore* recõdatur. Hâc machinâ priore absolutâ, notandum est, ideo relinqui spatium vacuum inter duos tubos, & ideo minorẽ in mediocri recondi, ut aër valde cõpressus, in hæc receptacula se colligere, & undiq; sclopetũ ambire possit, usque dum vinculis suis exoluti unaquæque particula debitum spatium recuperet. Atque hæc sit prima huius mechanicæ pars.

Antlia pneumatica ad oneran dum sclope tum aere.

Porro præparetur alius quidam tubulus prioribus capacior ex tenuiori lamina, longitutidine unum pedem exæquans, in cuius intertiori orificio accommodetur brevis quædã fistula incurvata, qualem superius descripsimus, munita cupreâ pennâ & corio cavitatem exactissimè claudente, & non nisi maiori vi extrinsecus accedente aperiendâ. Prope huius tubuli orificiũ extimũ dimidiâ palmâ retrorsũ perforetur exiguo quodã foramine, per quod sine moranouus aër subinde regreditur in locũ à fugato

gato aëre priore derelictum. Et rursus prope ipsum orificium alio quadam exiguo foramine, per quod clavicula traducta operculum cum tubulo formare possit. Hisce ita præparatis, tubulus alteri longiori antea descripto, & ad unius palmi longitudinem supra interiorem tubulum prominenti adunetur, ita ut ambo coalescant, ut unum continuum tubum ad totam machinæ longitudinem exporrectum constituant. Quo peracto, restat ut prælum, cujus violentiâ aër in cameram interiorem per fistulam incurvatam protrudatur, adiiciamus. Ejus autem constructio talis est. Eligatur lamina quædam ferrea unius pedis longitudinem exæquans, tota complanata præter unius digiti latitudinem, quâ superiùs rotunda efficitur, & capite insuper rotundo, ab utraque parte inciso, ut firmiter explicari possit exiguæ ferri laminæ ad id excavatæ, & pedibus ad terram defixæ, quò meliùs & potentiùs prælum educatur, novusque subinde aër intrudatur. Ideo autem superior ferrei istius præli pars rotunda efficieur, ut aëre ad satietatem in cameram interiorem intruso, & magnâ vi prælo reluctante, paulatim influxum intra operculum recondatur, solo ejus capite exteriùs eminente. Inferiùs lamina erit capitulo quodam ferreo cylindrico munita, cui primò rigidissimum corium, & huic rursus magis flexile oleo illitum superinducatur, quò tantò majori molimine omnia tubuli angustissima spatia à lateribus relicta in educendo repleat, atque in protrudendo comprehendat: quod in primis necessarium est. Atque sic educto prælo novus aër per prædictum foramen in tubulo relictum se insinuat, & locum vacuum replet; intruso iterum intruditur aër, magno impetu se penetrans in fistulam incurvatam: quæ cùm non valeat ipsi congruum receptaculum præbere, perrumpit per pennulam in interius conclave, quæ pennula *vi cessante protinus iterum resilit. Vt autem penna fortiùs aërem constringat, corio munitur farinâ madefactâ illito, quæ omnes angustissimos angulos replet instar limi vel spumæ marinæ. Sic igitur sæpius educendo & retrudendo prælum, tantam aëris molem in interiorem cameram promittes, quanta sufficiens erit ad notabilem satis effectum producendum.*

Quomodo sclopetum explodendũ.

Exoneraturus verò sclopetum, globulum per extrinsecum tubuli orificium immittes, & fibulâ tenui fistulæ (de qua suprà diximus) insertâ pennam reserabis; quâ subitò reclusâ, aër uno impetu exitum quærens omnem suam agitationem in globum transfert, eumque violentissimè, & ad longius inter vallum promittit; ita quidem, ut & lignum transverberare, & armentum occidere valeat, suffragante nobis quotidianâ experientiâ.

Cæterùm ut ornatior sit hæc machina, & ad quotidianos usus magis accommodata, circumvestitur scipione quodam pretiosiore, ex Indiis vel Hispaniis deportato, intus excavato, & plurimis rimulis pleno, ita ut cùm per eas, tum per exiguum foramen superius in core relictum, & tubuli foramini exactè respondens, novus semper aër sine mora ingrediatur. Ab utraque autem extremitate æneo operculo clausa est, nisi quòd extra alteram parum promineat præli seu trusilli: mediâ sui parte est annulo quodam æneo cincta, cui fibulæ altera extremitas applicatur; & prope eum alio annulo, in quo foramen est, cui fibula brevis directè respondet, ita, ut fibula pennam reserans ei postea applicetur. Tantum de ipsa fabrica. Obscuriùs dicta, ex sequentibus annotationibus fient clariora, quas ipsemet Lipsiorpius apponit.

ANNOTATIONES.

I. *PEnnas oportet esse præparatas ex cupro ter quaterve igne excocto, ac toties malleorum ictibus complanato, eoque non celeriter, sed lentè refrigerato, quod contingit, si in oleum, vel alia pinguia, non in aquam, aliosve liquores frigidos, mergatur. Etenim si celerrime refrigeretur cuprum, durum quidem & rigidum, at fragilius quoque evadit; ad quam fragilitatem evitandam propter crebram ejus aperturam & clausuram hoc observari meretur.*

II. *Oportet quoque pennæ corium farinâ madefactâ te illinire, & hoc iteratis vicibus per menses annì facere necessum erit, ut aërem fortiùs constringat, omnesque rimulas præcludat, per quas aëri exitus pateret.*

III. Præli corium oleo aliquando irrigari debet, ut faciliùs inflectatur, seque in intrudendo ad constringendum aërem meliùs distendat.

IV. Missilia possunt esse cujuscunque materiæ & figuræ, modò solida sint, & quàm proxime ad subuli capacitatem accommodata, alioquin aër nequit omnem impetum in ea transferre, sed à lateribus evolabit. Loco globorum possunt adhiberi tela; item globuli exigui plurimi simul densiori papyro convoluti, ad petendas aviculas. Poterit etiam priùs madefacta papyrus intrudi, & post eam globuli iniici.

V. Si interior camera Æolia, seu cavitas inter duos tubos dividatur in duas partes secundùm longitudinem, laminâ tenui perforatâ exiguo foraminulo; poteris ex eodem tormento semel onerato ejaculari duos globos diverso tempore. Reseratâ enim primò penna, erumpet aër medietatis posterioris, eique, reserata iterum penna, succedet aër medietatis anterioris, qui secundò reserata penna erumpet, sed minùs violente quàm prima vice.

VI. Quæ de tubulo & prælo habet Auctor, obscura sunt. Tubulus hic debet utique habere platismatium, quod ipse appellat pennam corio tectam; & debet accommodari orificio sclopeti, quando oneratur aëre, & postquam oneratum est, eximi. Posset itaque fieri modo haud absimili illi, quo docuimus loco suprà cit: fabricandam syringem, cujus fabricam lege.

EXPERIMENTUM IV.

Aliter pneumaticum sclopetum fabricari.

ALios duos modos pneumatica sclopeta fabricandi, præcedenti tamen, & iis quos loco citato in Mechanica attulimus, longè imperfectiores, habet *Ioannes Caramuel à Lobkowitz* in Methesi Audaci Par: 2. pag: 81. quos & refert Lipstorpius citato paulò antè loco. *Sclopeta pneumatica alia.*

PRIMVS MODVS.

QVæratur, inquit Caramuel, *fortißimus Vter, & paretur asser secundùm longitudinem canali parallelogrammâ, rotundâ secundum latitudinem, perforatus. In canalem parallelogrammam inseratur asserculus, ut foramini rotundo foramen rotundum respondeat, ipsique ponantur ligulæ, ut liberè extrahi & intrudi possit. Alteri asseris rotundo foramini Vtrem firmißimè applica, alteri tubum ferreum; Vtrem prælo aut pondere, ut tantùm non rumpatur, comprime, educto asserculo, ita ut punctum Q* (foramen est asserculi medium) *foramini rotundo asseris majoris correspondeat. Sic membris organi dispositis, aërem ex nulla parte posse exspirare certum est. Tormentum ergo glande plumbeâ, tubo tamen æquali, muni, & aliquid chartæ, ut firmiùs hæreat, super adde. Igitur cum volueris explodere, intrude asserculum, ut foramen foramini respondeat, & Æolus emittens compressos carcere ventos laxari desiderans, globum illum plumbeum, chartam adjunctam, & impedimenta quælibet efulminabit.* Hic est primus modus, non minùs ridiculus, quàm imperfectus, ut quilibet judicare potest.

SECVNDVS MODVS.

ALter modus hic est. *Tubum cujuscunque longitudinis fieri præcipimus, & in medio ac fine muniri clavibus, quales fieri solent in æneis aquæ ductibus. Clausâ clavi C posteriori, & apertâ B priori, Vtre, aut quocunque alio modo, aër protrudatur in cameram BC mediam inter geminas claves; & cùm violentiâ præli aut ponderis aër sit condensatus, clavis B claudatur. Ingeratur plumbeus, & ut firmiùs maneat, chartæ pars aliqua adjungatur. Tormentum hoc debilius præcedente, ita tamen robustum, ut vel taurum occidat, poterit manibus geri, & commodißimè tractari. Vbi claves posuimus, poteris, si velis, valvulas substituere, quales sunt in antliis: aut asserculos, quales in organis. Nos tamen securiora præscripsimus.* Hic est secun-

secundus modus. In priori modo utique clavis etiam addi debet tubo, ut immisso aëre claudatur, & globulo ante clavem immisso reseratur, ut aëri exeunti via laxetur. Lege quæ Lipstorpius circa utriusque machinæ imperfectionem ac defectus multiplices bene notat.

ANNOTATIO.

SCribit ad me Basileâ Vir doctus, & in Mechanicis atque Hydraulicis versatissimus, Dominus Ieremias Mizius, Hollandum quendam Dortracensem nomine N. Calthosium, insignem esse hoc tempore sclopetorum pneumaticorum artificem. Idem ait, vidisse se nuper in nundinis Francofurtensibus sclopetum aliud ingeniosissimum, ab eodem Calthosio ut ferebatur, confectum; in quo pulvis pyrius & globus plumbeus se ipsos in sclopetum ingerunt, manu solùm unicum ferrum levissimè circumvertendo, idque vel duodecies repeti posse. Sclopeta quæ successivè sex, octo, decem, & plures glandes plumbeas vi pulveris pycii eiciunt, jam pænè vulgaria sunt.

EXPERIMENTUM V.

Sclopetum Hydro-pneumaticum construere.

MArti arma Æolum quoque subministrare, quod Vulcani antea munus erat, videmus in præcedentibus. Poterit & Tethys fortassis idem præstare. Modum suggerit Lipstorpius loco suprà cit: in fine, ubi jubet tormentum ita præparare, ut lamina quædam ænea validior & densior prope fundum transversim (hoc est, per ipsam tormenti fistulam transiens, eandemque secans) adglutinetur, & firmiter consolidetur, relicto in ea tubulo quodam, cui clavis supra tormentum prominens accommodetur, exactissimè foramen tubuli claudens, qualem in æneis aquæ ductibus fieri videmus. Aperto igitur *Sclopetum Hydro-pneumaticum.*

hoc epistomio, aqua per tubum oblongum intromittatur, aut ope siphonis intrudatur, ut aër in interiori camera tantò fortiùs constringatur. Oportet autem tormentum carere foramine, per quod pulvis pyrius accendi solet; aut si quod habet, debet diligentissimè claudi. Compresso itaque aëre interiore, & aquâ ei super infusâ, summo studio claudatur epistomium, siphone & tubulo oblongo iterum sublato. Ut autem fortiùs constringat epistomium, licebit clavem oleo vel limo illitam ei applicare. Præterea, nè violentia aëris & aquæ rarefactæ postea erumpentis extrudatur, poterit interius clavo quodam per ungulam quandam transversim impacto firmari. Quibus ita constructis, immittatur paululùm papyri, eique globus tormentarius involvatur, proximè omnes tormenti angulos prope epistomium implens. Postea ignem suppone tormenti postremæ regioni, ita ut ignis omnes aquæ & aëris partes pervadat ac rarefaciat. Postquàm igitur omnes horum particulas satis attenuatas & à calore agitatas esse colliges; resera unico circumductu epistomium penitus & perfectè, & videbis globum non minori impetu erumpere, quàm sinistrati pulveris vi fuisset ejectus.

EXPERIMENTVM VI.

Manuali sclopo Pilam eminus solo aëre proiicere.

Sclopetum manuale onerare aëre

PRaxin præscribit Porta lib: 19. Magiæ Natural cap: 5. in hunc sensum. Habeas manuale tormentum excavatum, & insigniter intus lævigatum; quod fiet, cylindro plumbeo & pulvere Smiri contrito per omnes partes ejus cavitatem perfricando. Accipe deinde bacillum cylindricum exactè complanatum undique, quem perfectissimè & sine transpiratione inclusi aëris foramen seu cavitas ænei tormenti capiat. Hunc oleo

oleo madefac totum (efficit enim oleum, ut nulla ex parte aër transpirare possit suâ crassitie) & indito in os tormenti plumbeo globulo exacte bacillum (obturato priùs foramine igniario) eumque unà cum globo ad ima detrude, ut aër vehementer comprimatur. Remove demum manum, & vi compessi aëris forasque erumpere volentis, ejaculabitur tormentum eminùs plumbum cum bacillo. Hæc Porta; quæ utique ludus puerorum sunt, si cum aliis modis suprà & in Mechanica enarratis comparentur. Lege sequentem Annotationem II.

ANNOTATIONES.

I. *Aliud sclopeti pneumatici genus habet* Mersennus *in Phænom: Hydraul. Proposit: 33. quod absque novi aëris immissione, vel priùs immissi deperditione, seu emissione, quoties opus fuerit, aut libuerit, explodere licet, & pilam ad scopum propositum emittere.* *Alia sclopeta pneumatica.*

II. *In ejusdem Propositionis Corollario tradit sclopetum pneumaticum, cui syrinx ad instruendum aërem non adhibetur, uti in plerisque aliis fieri solet. Nam si fiat tubus hexapedæ longitudine, cum helicibus concavis interioribus per totam tubi cavitatem, ut sit mater, in quam cylindrus seu bacillus cylindricus satis validus, & spiris convexis affectus ingrediatur, & aliud tubi osculum, per quod puluis pyrius accendi solet, perfectè obturetur; quàm diu cylindrus quintripedalis in illum tubum validè intorquetur atque impellitur, aër in illo sextripedali tubo priùs existens, ad unicum pedem compressione redigetur, & quintuplò quàm antea, densior evadit, retinebitur ab epistomio extremum tubi osculum claudente, donec bacillus cylindricus iterum extrahatur, & prædictum epistomium convertatur. tunc enim aër in interiori tubo conclusus per epistomii conversi os erumpet, & pilam vel telum ejaculabitur.*

EXPE-

EXPERIMENTVM VII.

Draconem volantem per aëra exhibere.

Draco Volans.

Aërotechniam claudam vulgari quidem, at non injucundo Experimento Draconis per aëra volantis. Licet enim res sit pueris nostris in Europa, imò & in Chinensi regno universo, uti à P. Martino Martini intellexi, notissima, ubi certis anni temporibus certo spirante vento pueri agminatim per plateas & campos discurrunt, & dracones suos vento committunt aëra sulcaturos; ea tamen non rarò mirabiles in hominum animis concitavit motus, & ingeniosis ansam dare potest ad longè ingeniosiora & mirabiliora excogitanda. Fui ego in Urbe quadam, ubi non poterant verbi DEI præcones in suggestu implorare DEI misericordiam, imò nec misericordiæ nomen exprimere, sine gravi populi offensione, & animorum à se alienatione tali, ut ad concionantem non redirent ampliùs. Causa hæc erat. Confecerant pueri draconem volantem, & noctu extra Urbem in loco editiori montis, cujus dorso, Urbs imposita est, vento commiserant, ut urbi volando immineret. Videbant rem insolitam, & nunquam ampliùs visam, incolæ, & egressi domibus attoniti in genua se provoluebant, maximoque ejulatu DEI misericordiam implorabant, donec errore suo cognito luctus in risum fuit conversus. Ab eo tempore vicinæ urbes omnes, imò regnum totum, cùm primùm aliquem ex urbis hujus incolis conspiciunt, cachinnis excipiunt, & *misericordia*, *misericordia* ingeminant; quo audito fremunt, & vindictam spirant, nec sine gravissima offensione id nomen, quacunque etiam occasione prolatum, auribus hauriunt, credentes in irrisionem & ignominiam eorum id efferri. Narrat etiam *P. Athanasius Kircherus* lib: 10. Lucis & Umbræ Par: 2. cap: 7. Experimento 4. eodem invento draconis volantis non nullos

Historia ridicula de dracone volante

Alia historica de dracone volante

nullos è Patribus nostræ Societatis in India è maximis Barbarorum periculis ereptos. Detinebantur ii in carceribus, nec ullis precibus aut minis liberari ab iis, quorum intererat, poterant; cùm non nemo callidior tale quodpiam stratagema excogitavit. Minitabatur Barbaris, nisi Patres redderent, brevi portenta visuros, & manifestam DEI iram experturos: inde, cum Barbari nihilo magis emolliti essent, draconem confecit ex charta, modo mox dicendo, & ventri incidit has voces, gentis idiomate, IRA DEI: deinde in medio machinæ misturam ex sulphure, pice, ceraque collocavit, eâ industriâ, ut incensa machinam illuminaret, & simul dicta verba velut ignea præberet legenda. Vento demum commisit machinam; quam conspicientes Barbari, adeo fuerunt territi, jam jam irati. Numinis vindictam metuentes, ut carcere derepente aperto liberos Patres dimiserint, rogantes ut Numinis iram precibus suis averterent. Interea machina flammis correpta in fumum abiis, suo quasi munere perfuncta, Barbaris eam avolasse credentibus.

Machinæ structuram describit *Porta* lib: 20. Magiæ Natur. cap: 10. & ex ipso Weckerus, Schwenterus, Kircherus, Harstorfferus, & alii; qui omnes, vulgaris licet sit, dignam tamen censuerunt quam referrent; quare & nobis idem facere licebit. Solam tamen simpliciorem structuram, quâ pueros nostros uti video, referam; cujus & Schwenterus meminit. Ad glutinant enim simul multa folia chartæ invicem sibi imposita, ut robustior fiat machina, & vento impellenti resistat, plura aut pauciora, prout major aut minor futura est machina. Leves deinde arundinum, aut pinorum paxillos, viminum vè segmenta in draconis sceleton efformant, eique chartam superinducunt, formatam in caput, alas, & caudam longissimam draconis, coloribus etiam additis, qui draconis colores subvirides, ac flammeos exprimant. Alii tamen ventrem inferiùs apertum relinquunt, quò meliùs ventum concipere, & ab eo impelli queat. Demum paxillorum medio ac fortissimo funi-

Draconis volantis constructio.

culum longissimum alligant, & in glomum circa bacilium aliquem manu prehensum convolvunt; & conscensâ turri, aut monte, imò & in ipsa planitie, vento spirante in altum proiiciunt, & funiculum paulatim laxant, dum is per aëra à vento detertur, non sine spectantium delectatione, & simpliciorum admiratione.

Porta (& ex ipso alii suprà citati) accuratiùs sic describit artificium.

E subtilioribus arundinum paxillis quadrangulum constituatur, ut longitudo latitudini hemioliæ seu sesquialteræ *sit proportionis: diametri duæ ex oppositis partibus vel angulis immittantur, quarum inter secationi funiculus illigetur, & ejusdem quantitatis cum duobus aliis jungatur, è capitibus machinæ provenientibus. Sic papyro, vel subtili lino obtegatur, nè quid grave in ea sit. Inde è turris, montis vel altioris loci fastigio, æqualibus & uniformibus ventis credenda; non validis, nè disrumpatur machina; nec levibus, nam si undique silebit aura, eam non sublimat, ventorumque segnities irritum facit laborem. Ipsa recto non incedit tramite, sed obliquo (quod efficit funis tractus è capite uno ex altero) longa cauda, quam è restibus effinges æquidistantibus, & papyris passim religatis. Sic levi tractu immissa, artificis manibus committenda, qui nec segniter, neque oscitanter, sed validè impellat, & sic carbasus aëra petit, ubi paululùm fuerit elevatus (hic enim ex domorum anfractu disruptus est ventus) ut vix in manibus compesci, vel retineri queat. Laternam aliqui suprà locant, ut cometa videatur; Sclopum alii charta & pyrio pulvere involutum; & cùm in aëre quiescit, immittitur per restim accensus funiculus, annulo, vel lubrico aliquo, statimque velum petens, ignem ori admovet, maximoque tonitru machina in plures dissilit partes, & ad terram procumbit. Ælurum aliqui, vel catulum alligant, ac per aëra immissas auscultant voces.* Hæc Porta. Qui accuratiorem fabricæ seu compositionis descriptionem desiderat, legat Schwenterum in Recreatio. Mathemat. Par: 12. q. 25.

ANNO-

ANNOTATIONES.

I. *Porta putat, ingeniosos ex his discere ac deducere posse, quonam pacto etiam homo per aërem volare queat; uti etiam suprà lib: 4. Machina 5. notavi, ubi de Architæ columba tractavi, si nimirum ingentes alas cubitis & pectori alligaret, & eas à pueritia paulatim jactare assueseret, loco semper sublimiori. Sed hoc ego nemini suaserim, propter causam ibidem indicatam. Schwenterus loc: cit: ait, Norimbergæ quendam didicisse volare de sublimi ædium loco, ac semel feliciter id fecisse, alterâ tamen vice fregisse cervices suoque damno docuisse, avium, non hominum semitas in aëre constituendas.* *Homo quomodo possit volare, ex Porta.*

II. *Idem Porta existimat, Architæ columbam non aliâ, quàm dictâ ratione, per aëra, volasse, uti citato loco ex ipso retuli. Et quamvis Portæ non assentiar, altiusq; Architæ ingenium evolasse existimem, ut ibidem notavi; in eadem tamen opinione invenio esse* Kircherum *loco suprà citato in Corollario, ubi ait, nec Architæ columbam, nec Regiomontani aquilam, alio artificio volasse, quàm hoc, eosque hallucinari graviter, qui certâ libratione, aut abdita ponderum proportione id contigisse credunt, cùm hoc omnibus staticæ principiis repugnet.* *Architæ columna lignea volans, quomodo fuerit constructa, ex Porta.*

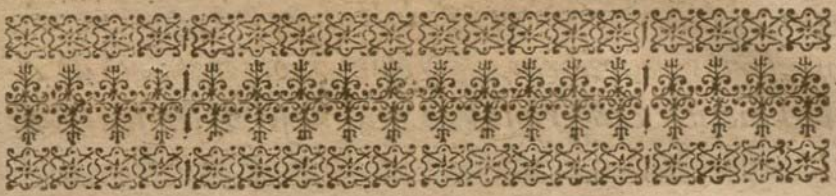
III. *Huc spectant Machinæ nonnullæ pneumaticæ, quos in Mechanica dedimus, nimirum* Sphæra in aëre suspensa, ac circa suum centrum mota, *quam descripsimus* Par: 2. *Classe I. cap: 6. Machina I. &* Anemoscopium commune, *uti &* Anemoscopium Kircherianum, *quæ ibidem Machina 14. & 11. descripsimus: item* Cista pneumato harmonica autophôna, *quam dedimus Classe 3. Machina 10. Alia etiam adduci poterant, sed abstineo, & ad Pyrotechnicam propero.*

MONITIO AD LECTOREM.

DOminus Ieremias Mizius, de quo suprà nuper ad me misit ideam ingeniosissimi fontis hydro-pneumatici, à se excogitati, & in horto suo domestico constituendi. Volebam eum huic Libro apponere, quoniam ob artificium rarum & exactissimum dignus est qui Magiam nostram Aërotechnicam exornet: at quoniam seriùs ad me venit, cùm schemata omnia pro toto hoc Opere jam disposita ac distributa, & Francofurtum incidenda fuerant transmissa; desiderio meo satisfacere non potui. Erit fortassis alibi locus ad eum in lucem publicam producendum.

Volebam hîc de Magia Pyrotechnica agere, ad Mechanicæ complementum; at quoniam præterea prorsus Physica est, ad quartam hujus Operis partem, hoc est, ad Thaumaturgum Physicum eam remitto.

LIBER



LIBER OCTAVVS

DE MAGIA ARITHMETICA,

SIVE

De nonnullis admirandis & maximè paradoxis Arithmeticæ Problematibus.

PROOEMIUM.

QVæcunque in Arithmetica, hoc est, numerorum scientia hactenus excogitata sunt, & libris commissa, aut summè utilia esse, aut admiranda maximè ac paradoxa, aut mysteriis plenissima, is solus ignorat, qui quæ Diophantus, Cardanus, Tartaglia, Buteo, Cusanus, Kircherus in Arithmetica Hieroglyphica, Bungus, Vieta, Guldinus, Widmannus, Grammateus, Fristus, Clavius Ceulenius, Henischius, Stifelius, Stevinus, Tacque-

tius, aliique innumeri & doctissimi viri præclarissimè scripsêre, ignorat. Quare quot ferè libros de Arithmetica conscriptos in manus sumpserit, tot de Magia Arithmetica *commentarios reperies; quorum magna copia cùm passim sit obvia, actum meritò agere dicerer, si multa huc congererem. Quare omissis innumeris quæ dicenda occurrunt, pauca quædam, sed maximè admiranda ac paradoxa Problemata afferam, non novo quidem artificio, novo tamen labore, ex progressionum ac combinationũ penuario deprompta. His addam quæ de perniciosa non minùs quàm superstitiosa sigillorum planetariorum structura quidam comminiscuntur, ut vanitate eorum perspectâ eo habeantur loco ab omnibus, quo tam stolida figmenta haberi merentur. Tandem curiosiora quædam, & minùs obvia, ad divinatoriam maximè Arithmeticam spectantia, quæsita adnectam. Atque hæc omnia* Arithmeticæ Magiæ *nomine hoc loco intelligo.*

Arithmetica Magia.

SYNTAG-

SYNTAGMA PRIMUM

De admirando progressionis geometricæ incremento, ad innumerabilem graduum gratiæ numerum Magnæ Dei Matris MARIÆ quoquo modo æstimandum.

MUlti doctissimi viri hanc à Deo Beatissimæ Virgini Deiparæ MARIÆ *prærogativam esse datam statuunt, ut per singulos charitatis actus gratiam priùs habitam duplicaret. Si ergo annos vitæ eidem tribuamus non plùs 64. (quãvis multi non levibus adducti argumentis non minùs 72 ei concedant) statuamusque in primo* Immaculatæ Conceptionis *suæ instanti non nisi unum Sanctificantis gratiæ gradum à* DEO *infusum habuisse, & annis singulis vitæ totius quatuor tantùm charitatis actus elicuisse; in fine vitæ tot gratiæ gradus eam habuisse, & nunc in cælis tot gradus gloriæ (cujus semen gratia est) habere necesse est, ut omnem humanæ mentis capacitatem excedere meritò videatur. Numerum hunc ut quoquo modo conciperem, & apodixi mathematicâ ob oculos ponerem; indagavi pridem, si singulis gradibus immensi illius cumuli, quem ex geometricæ progressionis arcanis eruveram, singula papaveris grana, quorum triginta quinque secundùm lineam rectam disposita, & se se mutuò contingentia, digiti transversi latitudinem adæquant, tribuerem, quot ea mundos*

Problema de cumulo graduum gratiæ B. Mariæ Virginis.

dos nostro haud paulò majores replerent. Calculum longè pòst doctissimo viro P. Philippo Colbino, olim in hac Herbipolensi Universitate Matheseos Professori, ac meo antecessori, nunc Sacræ Theologiæ in Moguntina Universitate Lectori, examinandum tradidi. Examinavit, approbavit, & longiùs ac fæliciùs provectus, ut rem eandem adhuc illustriorem redderet, sequens formavit Problema; quod & disputationi publicæ virorum doctissimorum proposuit magnæ spei Iuvenis Maximilianus Habersack, Physices tunc & Matheseos Studiosus, nunc Societatis nostræ Religiosus. Quod cùm non solùm propositam à me quæstionem enodet, sed multa alia etiam verè admiranda, prorsusque paradoxa, verißima tamen, & evidentißimo raciocinio stabilita contineat; dignissimum censui quod, meo omisso, huc transferrem: est enim omnino magicum, hoc est, mirum simul ac iucundum.

Calculatio porrò arithmetica frequens & operosa in Problemate occurrens, eâ diligentiâ, accuratione, ac fidelitate est ab Auctore peracta, ut asserere certò ac sine hæsitatione audeam, erratum in ea, quam mihi tradidit, non esse. Quare si error in typum irrepserit, eum certò scias Typographi esse. Omni tamen curâ adnitar nè quis irrepat. Problema maioris distinctionis gratiâ in suos paragraphos distinguam, quædam mutabo, quædam omittam, quædam de meo interseram, sed diverso charactere, in Annotationibus.

§. I. Pro-

§ I. *Proponitur Problema, ad cumulum graduum gratiæ Beatæ MARIÆ Virginis æstimandum.*

DIves, & in rebus gerendis apprimè versatus, decies centena aureorum millia obtulit mercatori cuidam, hac lege, ut sibi sexaginta quatuor annorum spatio censum persolveret, primâ quidẽ solutione aureum unum, post hæc elapso quovis trimestri spatio aliam solutionem in dupla semper prioris proportione; quibus elapsis liber foret & à censu, & à decies centenorum millium restitutione. Hac oblatione factâ, auri cupidus mercator, quasi tunc primùm sibi fortunatus illuxisset dies, privata lucri ratiocinia animo volvens, & ad fallaces numerorum progressiones minimè attendens, è templo consentit; fit contractus instrumentis publicis; sed ut varia est rerum fortuna, dives ille versipellis ante primum trimestre vitâ excedit, res in oblivionem devenit, alter interim sibi de thesauro obtento gratulatur. Præterlapsis tandem sexaginta quatuor annorum interstitiis, demortui successores veniunt in prædictæ obligationis cognitionem; se insinuant, exigunt, instant; tandemque ad minas devolvuntur: cùm verò nullus superesset effugii locus, & de quantitate debiti non constaret; de communi consilio adeunt Arithmetico-geometram, propositæq; quæstionis solutionem exposcunt. Præsentit animo Arithmetico-geometra difficultates, quærit latebras, sibi ait non constare pacti validitatem, hoc munus esse juris & Theologiæ Moralis peritorum. Urgent tamen quæstionis enodationem hæredes. Quare geometricarum progressionum doctrinâ suffultus, in chartam ordine septuaginta octo numeros describit, hisque testatur contineri totius obligationis & summæ rationem. Rogant ii, quid sibi numeri illi velint edisserat. Exprimit iste numerorum valorem, repetitis sæpius juxta rei exigen-

Problema ad aliam materiam applicatum proponitur.

tiam millionum vocibus. Conqueruntur de solutionis obscuritate, & magis se in tenebris nunc quàm antea versari palàm profitentur; rogantque iterum, dignetur rem totam rudi Minervâ & crassiori depingere penicillo. Quare ut muneri suo, & petitioni illorum faceret satis, in sequentes sex prorupit Propositiones.

PROPOSITIONES SEX PROBLEMATIS.

I. Major est numerus aureorum debitorum, quàm universa Mundi machina usque ad Firmamenti convexitatem capax est granorum papaveris.

II. Licèt decem milliones Mundorum existerent, neutiquam forent capaces tot numero granorum papaveris, quot aureorum est debitum.

III. Sint tot Mundi, quot globus terrestris capax est granorum papaveris; adhuc omnes illi Mundi longè distabunt in capacitate granorum papaveris à numero aureorum debitorum.

IV. Numerus individuorum substantialium, quæ à primordio Mundi huc usque fuêre in orbe elementari (à quibus non excipio atomos) exiguus admodum reputandus est, cum numero aureorum debitorum comparatus.

V. Si ponamus Mundum duraturum aliis decem centenis millibus annorum; numerus individuorum substantialium producendorum in orbe elementari, junctus cum numero præteritorum & præsentium, longè distabit à numero aureorum solvendorum.

VI. Si probabili conjecturâ uti licet, ausim affirmare, numerum spirituum cælestium, numero substantialium individuorum additum, adhuc fore inferiorem numero aureorum debitorum.

His

His propositionibus auditis, delusos se putantes consulentes discessêre, & convitiis oneratum Arithmetico-geometram deseruêre. Hujus causam agere in animo nobis est, demonstrareq; quęstionis enodationem sex Propositionibus confirmatam, rudiorique calamo expressam, ad amussim veritati respondere.

ANNOTATIO.

INter explicandum dictas Propositiones, plures aliæ non minùs paradoxæ interseruntur, ut quòd plures sunt aurei debiti, quàm guttæ aquæ toto anno decidant de cælo, tametsi diebus singulis tantum deflueret aquæ, quantum toto diluvii universalis tempore depluit; item quot anni requirantur ad dictum debitum successive extinguendum; quantæ diametri debeat esse globus tot papaveris granorum capax, quot aureorum est debitum; an major sit aureorum debitorum numerus, quàm cogitationum omnium hominum in hac vita degentium; aliaque similia.

§. II. Statuitur, aureorum debitorum summam complecti figuras arithmeticas septuaginta octo.

PRimum quod ab Arithmetico-geometra probatum fuit insolutionem quæstionis sibi propositæ, erat, septuaginta octo numeros seu figuras arithmeticas complecti in se totam aureorum debitorum summam quod mihi primo loco ostendendum est, utpote fundamentum aliarum sex Propositionum. Hoc igitur sic eruitur. Primò, statuitur numerus solutionum faciendarum in proportione geometrica dupla spatio annorum sexaginta quatuor, quibus se mercator ad soluendum adstrinxerat: qui numerus habetur, si 4 solutionum nume-

Summa in problemate expressa constat 78. figuris arithmeticis.

rus intra annum quemlibet faciendarum ducatur in 64 nam productum 256, sunt solutionum faciendarum summa. Secundò, inquiro numerum, qui contineat in se tot unitates, quot aurei solvendi 256 solutionibus; & hoc præsto ex geometricæ progressionis doctrina. Est autem progressio geometrica series plurium numerorum se in eadem proportione superantium, ut apparet in his, 1.2.4.8.16. quilibet ex his habet proportionem duplam cum suo anteriore, hoc est, se habet ut 2 ad 1. Talem proportionem continent solutiones aureorum de quibus nunc est sermo. Dico itaque, numerum illum, qui in ordine obtinet, juxta progressionem geometricam in dupla proportione, locum 257, complecti in se summam aureorum solvendorum solutionibus 256, abjecto priùs uno aureo: quod sic ostendo. In progressione geometrica duplæ proportionis incipiente ab unitate, quilibet progressionis terminus continet totam summam progressionis antecedentis, & insuper unitatem, ut patet in his quinque numeris, 1.2.4.8.16: nam ultimus terminus 16, continet summam totius progressionis antecedentis, seu omnium terminorum antecedentium, nimirum 1.2.4.8. & insuper unitatem; conficiunt enim illi quatuor numeri simul sumpti 15. Ratio est, quia sicut se habet 2 ad 1; numerum seu terminum priorem in progressione proposita, ita 4 ad 2 & 1, suos anteriores terminos in eadem proportione: nam 4 est duplum ipsius 2; ergo continet ipsum 2, & insuper rationem ipsius 2 ad 1, quia bis complectitur 2: ergo sicut 2 continet terminum suum anteriorem, & insuper unitatem; ita 4 continet terminos suos anteriores, & unitatem. Hinc hæc regula universalis statui potest in progressione geometrica duplæ proportionis, sive ab unitate incipiat, sive non: Sicut secundus terminus continet priorem, & præterea aliquam vel aliquot unitates; ita quilibet alius terminus continet suos anteriores, & insuper tot unitates, quot secundus terminus ultra primum complectitur. Exempli gratiâ, incipiat progressio duplæ proportionis à 4: quia secundus terminus, nimirum 8, continet

Progressio geometrica quid sit.

Progressionis geometricæ regula universalis.

tinet priorem, & insuper 4. unitates; ita quilibet terminus in illâ progressione continebit anteriores, & insuper 4. unitates. Verbi gratiâ; tertius terminus 16, continet anteriores 4 & 8, quæ faciunt 12, & insuper 4 unitates: item 64, qui est quintus in ordine terminus; continet omnes anteriores, nimirum 4, 8, 16, 32, quæ simul efficiunt 60, & præterea 4, quæ simul cum 60 faciunt 64. ita de reliquis. Ergo ut ad nostrum institutum redeamus, numerus collocandus loco 257mo in progressione duplæ proportionis ab unitate incipiente, complectitur in se totam summam aureorum, quos in 256 solutionibus anteriorib us exsolvere oportet, & unam unitatem, ideoque hac ablatâ, habetur numerus aureorum solvendorum 256 solutionibus.

Progressionum omnium numerus quomodo inveniatur.

Duo porrò sunt modi ad inveniendum numerum seu terminum 257mo loco ponendum in serie continua progressionis geometricæ duplæ incipientis ab unitate. Primus est per duplicationem continuam totius seriei, sic: 1. 2. 4. 8. 16. 32. 64. 128. & ita ulteriùs usque ad 257mam duplicationem. Sed hic modus valde operosus est. Pro secundo & faciliore modo, suppono, in progressione geometrica duplæ proportionis incipiente ab unitate, quemlibet numerum seu terminum in se ductum procreare illum, qui collocandus est in loco tantum à se distante, quantum ipse distat ab unitate. Demonstrat hoc *Euclides* lib. 9. Proposit. II. verbi causâ in hac progressione; 1. 2. 4. 8. 16. tertius terminus, 4, ductus in se, dat numerum collocandum quinto loco, nimirum 16, quia 4 distat ab unitate duobus locis; ergo & numerus productus, 16, debet distare à 4 duobus locis, ac proinde collocari debet quinto loco.

Juxta hanc regulam construxi sequentem Tabellam, ad inveniendum numerum 257mo loco collocandum.

TABELLA progressionum juxta regulam datam usque ad locum 257um.

Locus.	Numerus.
1.	1.
2.	2.
3.	4.
5.	16.
9.	256.
17.	65536.
33.	4294967296.
65.	18446744073709551616.
129.	340282366920938463463374607431768211456.
257.	115792089237316195423570985008687907853269-984665640564039457584007913129639-936. Sunt figuræ septuaginta octo.

Vides in hac Tabella, quòd quilibet numerus sit productus ex multiplicatione antecedentis in seipsum, & quòd unicuique assignatus sit locus secundùm regulam datam. V. G. numerus 65536 obtinet locum 17, quia producitur ex ductu numeri 256 in seipsum, qui obtinet locum 9; tantum autem distat locus 17 à 9, quantum 9 ab unitate. Idem servatum est in aliis. Rectè ergo invenimus numerum respondentem loco 257; qui quidem numerus tot continet unitates, quot solvendi sunt aurei juxta prædictam progressionem in 256 solutionibus; quod erat faciendum.

ANNOTATIO.

VT autem facile cognoscas, quot figuræ Arithmeticæ debeant provenire ex multiplicatione cujuscunque numeri per alium numerum, sume hanc regulam infallibilem. Numerus proveniens ea multiplicatione unius numeri in alium, non potest continere plures figuras ordine positas, quàm contineat multiplicans & multiplicandus simul; nec pauciores quàm uterque minùs unâ. *V.G. si multiplicandus sit 99, & multiplicans similiter 99, non potest summa resultans continere plures figuras quàm quatuor; nempe 9801: item si multiplicandus sit 99, & multiplicans 10; non potest summa resultans continere pauciores figuras quàm tres, nempe 990. Ratio desumitur à natura multiplicationis: nam multiplicatio numeri in numerum, ut eam definit* Euclides *lib. 7. Elem. Definit. 15. est inventio numeri, qui ad alterum multiplicantium eandem habet proportionem, quam alter multiplicantium ad unitatem, hoc est, productum ex multiplicatione debet continere toties multiplicantem, quoties multiplicans continet unitatem. Sic si 4. multiplicetur per 4. producitur 16. in quo 4. continentur quater, sicuti unitas in 4. continetur 4. Ex hoc sequitur quod diximus in regula prædicta: nam si productum continet plures figuras, quàm multiplicans & multiplicandus; continebit multiplicantem sæpius, quàm hic unitatem: si autem productum continet pauciores figuras quàm multiplicans & multiplicandus, unâ minùs; continebit multiplicantem minùs sæpe quàm hic unitatem. Vtrumque fuse probat Auctor Problematis; quod tamen brevitatis causâ omitto. Hæc regula cùm servata sit in omnibus multiplicationibus Tabulæ suprà positæ, ut considerantipatet; constat eas rite esse peractas, saltem quoad figurarum numerum in qualibet serie seu loco.*

§. III. Stabilitur Propositio 1, scilicet; majorem esse numerum aureorum debitorum, quàm granorum papaveris quæ intra Firmamenti convexitatem concludi possunt.

CONstituto ergo numero & solutionum, & aureorum debitorum, facilè nunc est ostendere, Propositiones suprà positas veritati congruere. Suppono autem, duorum numerorum illum esse majorem, qui plures continet figuras ordine positas.

Diameter mundi juxta Alphraganum.

Prima igitur Propositio hæc fuit: *Major est numerus aureorum debitorum, quàm universa Mundi machina usque ad firmamenti convexitatem capax est granorum papaveris.* Ad quod probandum, statuo diametrũ Mundi à convexo ad convexum Firmamenti, seu à concavo ad concavũ Empyrei, p centrum terræ, esse, juxta mentem Alphragani (quem nunc sequi lubet; ut quàm maximam Mundi capacitatem eligam, alii enim longè minorem statuunt,) esse milliariorum Italicorum 323769887. Sumo deinde grana papaveris tam exigua, ut 40 juxta se posita in una linea recta, & se mutuò tangentia, expleant latitudinem digiti, adeo ut latitudo digiti geometrici contineat in se 40 diametros grani papaveris, quamvis revera longè pauciores contineat, ut supra dixi. Tandem suppono ex *Euclide* lib. 12. Elem. Proposit. 18. sphæras inter se esse in triplicata proportione suarum diametrorum, hoc est, si una sphæra habet diametrum unius palmi, altera verò trium palmorum, illas duas sphæras se habere ad invicem in capacitate, sicut 1 ad 27, quæ est proportio triplicata unius ad tria, hoc est, ter ordine posita sic, 1.3.9.27; nam tria ad unum habet proportionem triplam, uti & novem ad tria, & viginti septem ad novem.

Sphæræ sunt in triplicata proportione diametrorum.

Sphæra digitalis quot grana papaveris continet.

His præmissis, ita discurro. *Primò*, sphæra digitalis, hoc est, cujus diameter est latitudo unius digiti, ad granum papaveris

veris, hoc est, ad Sphæram cujus diameter est latitudo unius grani papaveris, habet rationem triplicatam diametrorum prædictarum. Quoniam igitur diameter grani papaveris se habet ad diametrum sphæræ digitalis, ut 1. ad 40; habebunt istæ duæ sphæræ triplicatam proportionem prædictarum diametrorum, id est, si proportio 1 ad 40 triplicetur, sic: 1. 40. 1600, 64000; erit inter granum papaveris & sphæram digitalem proportio talis, qualis est inter 1 & 64000, ac proinde sphæra digitalis continebit grana papaveris 64000.

Secundo, sphæra palmaris, hoc est, cujus diameter est palmus, ad sphæram digitalem, habet rationem triplicatam diametrorum. Quoniam igitur diametri harum duarum sphærarum se habent ut 1 ad 4 (nam palmus continet quatuor digitos;) si hæc ratio triplicetur, sic: 1. 4. 16. 64; erit proportio inter sphæram digitalem & sphæram palmarem, qualis est inter 1 & 64, hoc est, sphæra palmaris continebit spæram digitalem 64 vicibus. Et quia sphæra digitalis continet grana papaveris 64000; si hic numerus multiplicetur per 64. producentur 4096000, numerus nimirum granorum papaveris in palmari globo contentorum. *Sphæra item palmaris*

Tertiò, sphæra pedalis, hoc est, cujus diameter est unus pes, ad sphæram palmarem habet rationem triplicatam diametrorum. Quoniam igitur diametri harum sphærarum habent rationem præcedentem, nimirum 1 ad 4 (nam unus pes continet quatuor palmos;) si hæc ratio triplicetur ut antea, erit proportio inter has sphæras ut 1 ad 64, hoc est, sphæra pedalis continebit sphæram palmarem 64 vicibus. Et quia sphæra palmaris continet grana papaveris 4096000; si hic numerus multiplicetur per 64, producetur numerus granorum papaveris contentorum in sphæra pedali, nimirum 262144000. *Et sphæra pedalis.*

Quartò, sphæra cujus diameter est passus, ad sphæram pedalem habet rationem triplicatam diametrorum. Quoniam igitur diametri harum duarum sphærarum habent rationem ut 1 ad 5 (nam passus continet quinque pedes;) si hæc ratio *Et sphæra cujus diameter est passus.*

triplicetur sic: 1.5.25.125; reperietur proportio inter illas, qualis est inter 1 & 125, ac proinde sphæra unius passus continebit sphæram unius pedis 125 vicibus; & si numerus granorum papaveris sphæræ pedalis multiplicetur per 125, proveniet numerus 32768000000; & tot grana papaveris continet sphæra unius passus geometrici in diametro.

Et sphæra unius milliaris in diametro.

Quintò, sphæra unius passus ad sphæram unius milliaris Italici, habet rationem triplicatam diametrorum. Quoniam igitur diametri harum sphærarum habent rationem ut 1 ad 1000 (nam milliare Italicum continet mille passus) si hæc ratio triplicetur sic: 1. 1000. 1000000. 1000000000; erit inter sphæram unius passus, & sphæram mille passuum, proportio talis, qualis est inter primum & quartum numerum, hoc est, inter 1 & 1000000000. Si igitur hic numerus multiplicetur per numerum granorum papaveris in sphæra unius passus contentorum, nimirum per 32768000000; producetur numerus granorum papaveris contentorum in sphæra cujus diameter est milliare Italicum, nimirum 32768000000000000000 qui numerus continet viginti figuras arithmeticas ordine positas.

ANNOTATIO.

EVndem hunc numerum granorum papaveris in sphæra milliaria reperies sine tot ambagibus sic. Quoniam diameter sphæræ digitalis ad diametrum sphæræ milliariæ, habet rationem 1 ad 80000 (nam unum milliare Italicum continet digitos 80000) & hæc ratio triplicata dat hos numeros, 1. 80000. 6400000000. 512000000000000; propterea ratio primi numeri ad quartum est ratio seu proportio illarum sphærarum, ac proinde sphæra milliaria continet tot sphæras digitales, quot quartus numerus continet unitates. Et quia sphæra digitalis continet grana papaveris 64000, si quartus prædictus numerus per hunc multiplicetur, producentur ut antea 32768000000000000000.

Sextò, hisce constitutis sic colligemus quot grana papaveris capi possint in universo usque ad convexum primi mobilis, seu ad concavum usque Empyrei. Diameter universi, juxta Alphraganum, est, ut suprà dicebam, milliariorum Italicorum 323769887; qui numerus in se cubicè ductus dat sphæram universi continentem globos milliarios, 33939806430288029555947103; hic enim numerus (qui continet figuras viginti sex) habet triplicatam proportionem rationis diametrorum sphæræ milliariæ & sphæræ universi. Si itaque hunc numerum multiplicaveris per numerum granorum quæ cuntinentur in sphæra milliaria, nempe per 32768000000000000000; prodibit numerus granorum papaveris quorum universum capax est, nempe 1112139577107678152489274671104000000000000000. Quantò porrò hic numerus minor sit numero aureorum debitorum, inde patet, quòd hic solùm quadraginta sex figuras ordine positas continet, aureorum verò debitorum numerus sit septuaginta octo figurarum, ut vidimus in §. præcedente. Stat ergo prima Propositio. *Et sphæra totius universi.*

§. IV. Stabilitur Propositio II, scilicet, licèt decem milliones Mundorum existerent, neutiquam forent capaces tot granorum papaverum, quot aureorum est debitum.

GRadum nunc facimus ad ostendendam veritatem secundæ Propositionis, quæ dicebat, licèt decē milliones Mundorum existerent, neutiquam forent capaces tot numero granorum papaveris, quot aureorum est debitorum. Quod breviter ita ostendo. Si multiplices numerum paulò antè inventum, per decem milliones, hoc est, per 10000000, prevenit numerus granorum quæ in decem millibus Mundorum capi possunt. Hoc autem assequeris, si illi numero adjeceris septem cyferas: his verò adjectis, prodit numerus idem qui antè,

auctus tantùm septem cyfris, eritque summa constans figuris quinquaginta tribus ordine positis, multùm distans à numero aureorum debitorum; utpote, ut dictum, constante figuris septuaginta octo.

§. V. Stabilitur Propositio III, scilicet, si sint tot Mundi, quot globus terrestris capax est granorum papaveris; adhuc omnes illi Mundi longè distabunt in capacitate granorum papaveris à numero aureorum debitorum.

HUjus Propositionis probatio paulò operosior quidem est quàm aliarum, nihilo tamen certior. Fateor ingentem & vix conceptibilem granorum numerum procreari ex dicta hypothesi: si enim adeo magnus exoritur numerus granorum respectu unius tantùm Mundi, ut vidimus in §. tertio; quis tandem proveniet ex capacitate tot innumerabilium Mundorum? ut constet igitur Propositionis veritas, inveniendus est numerus, qui toties complectatur grana papaveris quæ in universo concludi possunt, quoties reperitur unitas in numero granorum ejusdem papaveris, quæ in globo terrestri capi possunt. Qui numerus inventus si minor fuerit numero aureorum debitorum, satisfactum erit Propositioni. Statuamus igitur cum recentioribus ex Clavio, diametrum Terraquei globi, ut rad 6071: quæ ratio si triplicetur, invenietur quòd globus Terraqueus contineat globos unius Italici milliaris, 22275909591: qui numerus si multiplicetur per numerum granorum papaveris quæ in globo milliario continentur, nempe per 3276800-00000000000000; proveniet numerus granorum papaveris quæ in globo Terraqueo contineri possunt, nimirum 7332138-0548116480000000000000000; qui quidem continet figuras ordine

Diameter globi Terraquei.

ordine positas triginta & unam, & repræsentat tot Mundos, quot Propositio affirmat non sufficere ut in se comprehendere possint, tot grana papaveris, quot sunt aurei debiti. Quòd si hunc ultimum numerum multiplicaveris per grana quæ contineri possunt in globo unius Mundi suprà reperto; qui erat figurarum ordine positarum 46; proveniet juxta regulam suprà in Annot. post §. 2. positam, summa complectens ordine septuaginta sex figuras, ut sequitur: 8154360915573340100931318-39997158739986821939200000000000000000000000000-0000. Atque tot grana papaveris possunt continere tot Mundi, quot grana papaveris sunt in globo Terraqueo juxta diametrum suprà positam ex recentioribus. Jam verò patet, prædictum numerum longè minorem esse, quàm sit numerus aureorum debitorum; siquidem hic est solùm 76 figurarum ordine positarum, ille verò est 78 figurarum. Quantum autem sit discrimen inter utrumque numerum, noverunt ii, qui sciunt qualem excessum faciant duæ figuræ excedentes ad sinistram in tanta summa. Quare probatum remanet, veritati congruere, quod in tertia Propositione propositum fuit.

§. VI. Statuitur, numerum aureorum debitorum majorem esse numero guttularum aquæ, floccorum nivis, & globulorum grandinis, decidentium de cœlo intra anni unius spatium.

POssunt ex prædictis plurimæ & non injucundæ quæstiones resolvi. Una tamen inter cæteras videtur curiosior, an nimirum numerus aureorum debitorum major sit quàm numerus guttularum aquæ, floccorum nivis, & grandinis globulorum, decidentium de cælo intra unius anni spatium. Quæ quidem quæstio venatur contingentias rerum, & si rem determinare deberemus ex eo quod primo intuitu menti occurrit, non tru-

tinando æquâ lance rationes in oppositum, quilibet facilè in eam sententiam iret, fore plures guttulas (quo nomine intelligo etiam floccos nivium, & globulos grandinum, cùm sint essentialiter aqua) intra anni spatium decidentes, præsertim si annus sit præ cæteris pluviosus. Attamen contrarium dicendũ arbitror, scilicet longè majorẽ esse aureorum debitorum numerum, quàm sit guttularum aquæ in toto Orbe è cælo in hæc inferiora delabentium. Ut rem probemus, necesse est aliquam aquæ copiam determinare, quæ omnium judicio adæquet illas è cælo decidentes; & insuper quantitatem guttulæ, utpote in infinitum divisibilis.

Guttularum aquæ è cælo decidentium numerus vero major statuitur.

Quoad primum, statuo tantum aquæ intra anni spatium in toto Orbe decidere, quantum de facto invastissimo Oceano continetur, adjunctis etiam fontium & fluminum aquis, ita ut si omnis illa aqua conservaretur, nõ minor esset eâ quam nunc in se Terra continet intra maria, flumina, fontes, lacus &c. Sed demus tantam aquæ copiam intra annum decidere, quantus est totus Terraqueus globus ex terra & omnibus aquis in ea contentis compactus. Imò demus tantum decidere aquæ, quanti sunt 100 Terraquei globi nostro æquales.

Earundem quantitas verâ minor.

Quoad secundum, pono guttulam aquæ non majorem quàm sit millesima pars grani papaveris suprà recensiti: vis amplius? quàm sit millionesima: vis adhuc amplius? quàm sit mille millionesima pars grani papaveris, hoc est, tã exigua sit guttula quam statuo, ut unica guttula aquæ æqualis magnitudinis cum grano papaveris, in se contineat mille milliones partium. Minorem credo non concedent illi possibilem, qui admittunt minima physica. Jam hac semper suppositione servatâ & copiarum aquæ, & guttulæ magnitudinis, sic reperitur numerus guttularum sub tali hypothesi. Multiplicetur numerus granorum papaveris contentorum in globo Terraqueo per 100000-0000, hoc est, per mille milliones; prodit numerus continens mille millionesimas partes grani papaveris, qui numerus mille millionesies plus continet, quàm sint grana papaveris in globo terrestri contenta; eritq; numerus guttularum aquæ contentarum

rarum in globo Terraqueo in proportione millemillionecupla cum uno grano papaveris. Cùm numerus granorum papaveris in Terraqueo globo contentorum contineat solùm 31 figuras, ut suprà vidimus §. præcedente; erit is per 1000000000, seu mille milliones multiplicatus figurarum 40 ordine positarum, utpote novē cyfris auctus, secundùm mensuram multiplicātis. Ut tandem habeamus numerum continentem in se tot guttulas, quot in 100 Mundis capi possunt in proportione mille millionesima ad granum papaveris, debet præcedens numerus 40 figurarum multiplicari per 100; augebiturque multiplicandus duabus figuris, & tota summa erit 42 figurarum, & in se continebit tot unitates, quot centum globi Terraquei in se capere possunt guttulas aqua in supranominata proportione cum grano papaveris. Est autem hic numerus: 733213805481164800000000000000000000000000000. At quia numerus aureorum debitorum est 78 figurarum; patet quantum distet ab eo, qui est solùm 42 figurarum. Constat ergo veritas Propositionis.

COROLLARIUM.

Colligitur ex his, majorem esse numerum aureorum debitorum, quàm sint guttulæ aquæ de cælo cadentes intra centum, imò intra mille annos: quia intra unum annum non cadunt tot guttulæ, ut æquivaleant uni integro globo Terraqueo; nos autem posuimus cadere tot guttas, ut æquivaleant centum talibus globis, & tamen numerus earum adhuc longè distat à numero aureorum debitorum. Imò intra millies mille annos non caderent tot guttulæ, ut consideranti patet.

§. III. Statuitur, numerum aureorum debitorum esse majorem numero guttularum aquæ, si diebus singulis totius anni tanta decideret aqua, quanta toto diluvii universalis tempore decidit.

Nè tamen quis mihi obiiciat, parcū me in determinanda aquarūcopia extitisse, non pensitātē quanta sit terræ capacitas ideo ut omnem scrupulum eximam, pono tantū aquæ in dies singulos

Diluvii aqua unde orta.

los per integri anni spatium è cælo pluere, quantũ in catachlysmo universali, quando divina Justitia in ingratum hominum genus desæviit, super faciem terræ congregata fuit; sive hæc aqua ex vaporibus in secundam aëris regionem attractis, & in aquam conversis; sive è tomescenti Oceano in altum sublevato vi exhalationum in mare receptarum; sive è converso in aquã aëre secus terram, subsequente alio virtute rarefactionis distẽto; sive ob guttas è super cælestibus aquis mandato DEI, ut ipsi vindicanti præsto essent, in terram decidentes; sive à quacunque alia causa provenerit: adhuc tamen omnis illa aqua non continet tot numero guttulas, servatâ proportione sæpius dictâ, quot numero sunt aurei debiti. Quod sic ostendo.

Diluvii aqua quanta fuerit.

Quantæ fuerint aquæ diluvii, tractat *P. Cornelius à Lapide* in Coment. c. 7. Genesis, ubi testatur, præclaros Romæ Mathematicos computũ ineuntes reperisse, quòd non excedant proportionem ducentissimæ trigesimæ octavæ partis globi terrestris, seu Terraquei. Fundantur in sacris litteris, è quibus constat, aquas diluvii superasse altissimos montes quindecim cubitis. Ex quo deducunt, aquas fuisse elevatas supra terram ad summum ad 5000 passuum; summi siquidem montes vix in linea perpendiculari quatuor milliaria Italica eminent supra terræ superficiem. Utut sit (ego certè altissimis etiam in Orbe montibus non tantam attribuo altitudinem,) ponamus tantum aquæ fuisse, quantus est totus globus Terraqueus, nimirum ducenties trigesies octies plùs, quàm revera fuerit juxta prædictorum Mathematicorum sententiam. Jam si numerum guttularum aquæ tenentium millemillionecuplam ad granum papaveris proportionem, quæ in globo Terraqueo contineri possunt, multiplicemus per 365 dies, quot nimirum annus numerat; prodit numerus quæsitus. Ego, ut veritas mgis pateat, multiplico dictum numerum per 1000, statuens annũ unum constare mille diebus; provenient 43 figuræ ordine positæ, idem scilicet numerus qui suprà adjectâ unâ cyfrâ. Hic autem numerus longè inferior est, quàm aureorum debitorum; quod ostendendum erat.

§. VIII.

§. VIII. Stabilitur Propositio IV. nimirũ numerũ individuorum substantialium, quæ à principio Mundi huc usque fuere in orbe elementari, exiguum esse cum numero aureorum debitorum comparatum.

GRadum nunc facio ad quartam Propositionem demonstrandam, qua asseritur, numerum aureorum debitorum in 256. solutionibus in dupla geometricæ progressionis proportione faciendis, longè minorem esse, quam sit numerus individuorum substantialium præteritorum & præsentium, sub lunæ cœlo existentium. Quare, ut Propositio fert sermo est de individuis substantialibus, quæ & prima vocantur: unde excluduntur accidentalia individua, hoc est, quorum entitas est accidens, sive intentionalia sint, sive realia, eo quod de iis numerus aliquis probabilis iniri non possit.

In ipso autem limine duæ difficultates, & quidem non exiguæ considerationis, sese offerunt. Prima est, quod nullus determinatus individuorum actu existentium numerus, ne quidem probabiliter; statui possit, nisi planè arbitrarii esse velimus. Altera est, quod magis voluntarium, ni mavis dicere temerarium, est, statuere aliquid de numero individuorum per generationem continuo de novo productorum. His tamen non obstantibus progredior, & ut via securiore procedam, statuo numerum utrorumque, qui omnium iudicio multo maior censetur, quam revera sit ille pro quo assumitur.

Individuorum substantialium numerus statuitur.

Primum itaque dum sermo est de individuis substantialibus actu in orbe elementari sub concavo lunæ existentibus, hanc in eo rationem, ut tot individua statuam, quot minuitissima papaveris grana intra idem concavum lunæ contineri possunt; non quod tot esse credam, sed ut summa talis statuatur, quæ omnium calculo non sit minor, imo multum excedens: nam

ambiget, multo paucioria esse individua substantialia actu quam grana papaveris sub concavo lunæ contineri possunt? Tametsi enim non diffitear, multa reperiri quæ minora sint grano papaveris, puta semina quædam piscium, maximè halecum, & aliorum minorum, & pleræque ex atomis; tamen si fiat comparatio cum iis quæ in magnitudine grana papaveris excedunt, reperies & plura esse, & in proportione multum differre: nam quæ minora sunt granis papaveris, non sunt centies, imo nec decies minora, sed ad summum ter, aut quater; at vero excessus in maioribus est ingens, & horum maiorum numerus est similiter ingens. Nam si globulus, cuius diameter est latitudo unius digiti, ex iactis principiis supra § 3. æquivalet 64000. granis papaveris; quam quæso proportionem habebit annosa ac patula quercus, saxa prægrandia, elephantes, balenæ, aliæque immanis magnitudinis belluæ ad unum papaveris granum? certè pleraq;. individua summo excessu grana papaveris excedunt, pauca vero ab iisdem granis exceduntur, & quidem exiguo excessu. Stet ergo, numerum positũ pro individuis actu existentibus esse superabundantem, & longè maiorem quam de facto sint omnia individua substantialia. Sed ut omnis cavillandi præcludatur aditus, statuamus individua existẽtia esse in millecupla proportione cum granis papaveris, hoc est, tot actu existere individua sustantialia, ut cuilibet grano pepaveris eorũ omniũ quæ sub lunæ concavo contineri possunt, correspondeat 1000. individua, vel, quod idem est, tot individua esse statuamus, quot papaveris grana replere possunt mille vastitates tales, qualis sub concavo lunæ cernitur. Quod si adhuc animus non quiescit, ponamus cuilibet granorũ omniũ intra mille prædictas vastitates cõtentorũ correspondere myriadem individuorũ, hoc est, 10000. Tot ergo erunt in hac suppositione individuorum actualiũ myriades, quot grana papaveris sub concavo lunæ cõcludi possunt.

Individuorum substãtialiũ præteritorum nu-

Ad secundum quod spectat, nimirũ ad individuorũ substantialium præteritorum numerum, pono tot quotidie à Mundi principio fuisse producta sub lunæ concavo (quocunq;. modo, sive per generationẽ, sive per continui divisionẽ, sive aliter) quot

paulo ante posui de facto nunc existere. Nullũ fore existimo, qui me parcũ esse dicat in adsignando huiusmodi individuorũ numero. Ne tamen ullo modo à quopiam avaritiæ coarguar, ponã non tantum indies, sed in singulas horas producta fuisse tot individua, quot de facto nunc existere posui. Dubium nè cuipiã remanebit de sufficienti numero assignato pro individuis præteritis, quocunq;. modo productis? adhuc liberaliorem me exhibebo, & ponam tot individuorũ myriades in singulis horæ minutis producta esse à Mundi exordio usq;. huc, quot contineri possunt in tota orbis elementaris vastitate minutissima papaveris grana Scio me nimis prodigũ iudicari in adsignãdo numero individuorũ tum existentiũ, tũ eorum quæ generantur & intereunt quotidie; attamen hæc liberalitas non mediocriter conducit ad verum conceptũ animis lectorum ingenerandũ de ultimis tribus ab Arithmetico & geometra assertis Propositionibus. *Numerus statuitur.*

His præsuppositis, ante omnia, iuxta dicta superius §. 3. detriplicata ratione quam habent sphæræ suarũ diametrorũ, inveniendus est numerus granorum papaveris quæ continet sphæra elementaris usq;. ad concauũ lunæ, ut haberi possit numerus individuorũ præsentiũ & præteritorum. Quod sic fiet. Diameter concavi lunæ ex mente Alphragani, quem supra secuti sumus quoad diametrũ universi, est milliariorũ italicorũ 241261: diameter igitur sphæræ milliariæ ad diametrũ concavi lunæ est, ut 1 ad 241261. Si hæc proportio triplicetur, hoc est, si dicta diameter cõcavi lunæ in se cubicè ducatur; proveniet Sphæra concavi lunæ hæc, 14043047692262581, cõtinens figuras septendecim. Itaq;. tot sphæras milliarias continet in se sphæra concavi lunæ, quot unitates continet prædictus numerus. Si iam prædictũ numerum multiplices per numerũ granorum correspondentium sphæræ milliariæ, nimirum per 327680000000000000000 (quem numerum invenimus supra § 3.) producitur numerus granorum papaveris quæ in concavo lunæ contineri possunt, nimirum. 46016258678006025420800000000000000000, qui est triginta sex figurarum. Iuxta nostram igitur hypothesin tot myriades individuorũ præsentium *Lunæ concavum quot granorum papaveris capax.*

sunt, quot præd ctus numerus continet papaveris grana, seu unitates: quare si eum multiplices per myriadem, hoc est, per 10000; producitur numerus individuorum præsentium iuxta hypothesim nostram, qui est præcedens cum quatuor cyfris adiunctis ad dexteram, nimirum 46016258678006025420800000000000000000000, continens quadraginta figuras.

Minuta horaria unius anni.

Vt vero habeantur individua præterita, producta à Mundi principio huc usque per spatium 6000, annorum (tot enim pono effluxisse, quamvis revera nondum effluxerint à Mundi creatione) per continuam rerum generationem, divisionem, ac mutationem; reducendus est annus in dies, hic in horas, & denique horæ in minuta, tribuendo cuilibet horæ minuta 60, proveniuntque pro uno anno minuta 525960. Hæc multiplicata per 6000 annorum, dant minuta horaria à Mundi exordio huc usque, 3155760000: hæc ducta in numerum granorum papaveris contentorum ex hypothesi sub concavo lunæ, producunt numerum quadraginta sex figurarum, quia multiplicans est decem figurarum, & multiplicandus triginta sex figurarum. Numerus hic est: 145216268485704294781943808000000000000000000000. Qui quidem numerus repræsentat myriades individuorum huc usque spatio 6000 annorum in Mundo sublunari productorum. Si dictum numerum multiplices per myriadem, hoc est, per 10000, provenit numerus individuorum ex nostra hypothesi huc usque sub lunæ concavo productorum; qui quidem numerus continet quinquaginta figuras, & est idem cum proximè præcedente adiunctis quatuor cyfris nimirum 1452162684857042947819438080000000000000000000000000. Continet itaque hæc summa numerum individuorum præsentium & præteritorum spatio 6000 annorum productorum iuxta hypotesin nostram in proportione myriadis cum granis papaveris sub concavo Lunæ possibiliter comprehensis: quæ summa quia constat solum 50 figuris ordine positis, ideo multo minor est numero aureorum debitorum, qui constat figuris 78, vera igitur est quarta Propositio.

§. IX.

§. IX. Stabilitur Propositio V, nimirum, si ponamus Mundum duraturum alius decem centenis millibus annorum, numerus individuorum substantialium producendorum in Orbe elementari, iunctus cum numero præteritorum & præsentium, longè distabit à numero aureorum solvendorum.

PRobatur hoc facillimè ac citissimè ex præiactis fundamentis. Nam reductis annis 1000000. ad minuta, secundum regulam in præcedente §. adsignatam, procreatur hic numerus minutorum: 525690000000, figurarum duodecim, qui ductus in grana papaveris quæ contineri possunt sub concavo lunæ, producit myriades individuorum producendorum tempore à nobis constituto: quem si iterum multiplicas per myriadem provenit numerus individuorum in 1000000 annis producendorum, ut sequitur: 2420271141428490491303239680000000000000000000000000000, continens figuras quinquaginta duas: qui numerus additus ad numerum individuorum præteritorum & præsentium, facit hunc alium: 2434792768276975342510591180800000000000000000000000. Hæc summa quia longè distat a summa 78 figurarum, cum solum contineat figuras 52, liquido apparet, quantum distet numerus individuorum generatorum spatio 6000 annorum, & generandorum spatio 1000000 annorum, à numero aureorum debitorum.

Individua substantialia si Mundus duraret 1000000 anis.

§. X. *stabilitur Propositio VI. nimirum, numerum spirituum cælestium additum numero indiriduorum substantialium hactenus adsignato, adhuc minorem esse numero aureorum debitorum.*

IN ultima Propositione asserebatur, si probabili coniectura uti licet (licet autem, aliorum exemplo) dicendum numerum aureorum debitorum excedere numerum individuorum spiritualium & materialium substantialium hactenus adsignatorum in duobus §. præcedentibus. Difficultas consistit in adsignatione numeri spiritualium individuorum cælestium, seu Angelorum: quem tamen adsignasse me sufficienter existimavero, si longe maiorem posuero quam alii omnes hactenus fecere; neque enim hic inquiro numerum præcisè Angelorum, sed tantam qui non sit minor iudicandus, quantumcunq; cæteroquin excedat. Et quidem communis omnium est sensus, Angelos esse in maxima multitudine (si antiquiores Ethnicos excipias) iuxta illud Daniel. 7. *Millies millium ministrabant ei, & decies centena millia assistebant ei.* Hinc somniasse illos dicendum est, qui Angelorum numerum restrinxerũt ad 100, vel 300, vel 600000. *Durandus* & *Magister* sententiarum volunt, pauciores esse Angelos beatos, quam sint homines ad finem Mundi usq;. futuri, fundati in illo, quod homines & Angeli sint futuri æquales numero in gloria: cum igitur maior sit damnandorum hominum quam beandorum numerus, & minor Angelorum damnatorum beatorum, sequitur plures fore homines in gloria quam Angelos. Eodem spectare videtur illud *S. August.* lib. 2. de civit. DEI cap. 10. *D. Anselmi, venerabilis Bedæ, & D. Bernardi*, vacuas Angelorum sedes ab hominibus esse implẽdas. opinio *S. Anathasii* est, Angelos repectu hominũ se habere, ut 99. ad 1. iuxta parabolam illam de

Angelorum multitudo maxima.

Varia sentẽtia de eorum numero.

de ove perdita, lucæ 15. *S. Thomas* docet indefinitè substantias immateriales excedere materialium multitudinem, quod Thomistæ intelligunt de numero materialium rerum specificè, & nõ individualiter sumptorum. *P. Suares.* putat, satis probabile esse Angelos excedere numero individua corporalia, non quidem absolute, sed ea quæ non omnino per accidens, sed aliquo modo per se distinguuntur: unde videtur velle, quod non sint tot Angeli, quod individua corporea simpliciter.

Maximus eorum numerus statuitur ex hypothesi.

Hæc alii. ego ut quam maximum Angelorum numerum, & qui vix mente concipi queat, adsignem, & nihilominus propositionis veritatem evidentissime demonstrem; pono non solum numerum omnium spirituum cælestium, sed cuiuscunq; è novem choris longè excedere individua materialia præsentia, præterita, & futura in decies cẽtenis millibus annis, sive ea sint per verã generationem producta, sive ex cõtinui divisione orta, iuxta computum paulo ante §. 8. factum. Vt rem explicem, utor quatuor proportionibus. Prima sit. Habeat se chorus Angelorũ ad individua materialia in decupla proportione, seu ut 10. ad 1. chorus Anchangelorum ad Angelos similiter habeat proportionem decuplam, & chorus Theonorum ad Archangelos, & sic deinceps per omnes novem choros discurrendo, ita ut etiam Seraphini se habeant in decupla proportione ad cherubinos. Habebunt igitur se Seraphini ad individua materialia, ut 1000000000. ad 1. Dico, posita hac proportione, adhuc veram esse propositionem VI. præcedentem; quod sic ostendo. Iuxta hanc proporitionem si numerum individuorum supra adsignatũ multiplicemus per 10. quod fit additione unius cyfræ; habetur numerus Angelorum: si producta alia cyfra addatur, resultat numerus Archangelorum, & ita deinceps; adeo ut adiectione novem cyfrarum habeatur numerus Seraphinorum, habens novem cyfras amplius quam numerus individuorum materialium, & constans figuris sexaginta & unâ, quoniam individuorum dictorum numerus continet figuras quinquaginta duas. Huic Seraphinorum numero

Proportio 1. inter Angelos & individua materialia.

si

si addantur numeri reliquorum octo chororum, non sit maior quam 61. figurarum numerus, nempe sequens: 270532529538020286025957315365848886800000000000000000000000000. Huic numero si addantur individua præterita, præsentia, & futura supra adsignata, fit hæc summa: 270532529781499562853654849616547986800000000000000000000000000: quæ summa cum sit solum sexaginta & unius figurarum, longissimè distat à numero aureorum debitorum, qui est figuratum 78.

Proportio secunda. Secunda proportio sit. Vt excedit diameter cœli lunæ diametrum Terraquei globi, ita excedant Angeli individua materialia: & ut diameter cœli Mercurii eandem diametrum Terraquæ, ita Archangeli individua materialia; & sic ulterius progrediendo per reliquos spirituum cœlestium choros, & per reliquorum Planetarum cœlos, una cum concavo & convexo Firmamenti: erit itaque penultima comparatio, ut diameter concavi Firmamenti ad diametrum Terraquæ, ita Cherubini ad individua materialia; ultima vero, ut diameter convexi Firmamenti ad diametrum Terraquæ, ita Seraphini ad eadem individua materialia. At ex Alphragani mente, quam supra secuti sumus, diameter convexi Firmamenti ad diametrum Terraquæ se habet ut 45225. ad 1. hoc est, numerus diametri Firmamenti continet quinque figuras ordine positas, diameter terræ unam: quare si multiplicaveris numerum individuorum, qui est 52. figurarum, per quinque figuras ordine positas, prodibit summa non nisi 57 figurarum. Cum iam concavum Firmamenti, & alii cœli infra Firmamenti concavum, usque ad lunam inclusivè, multo minorem dicant differentiam; fit ut omnes differentiæ simul iunctæ, & additæ priori summæ 57. figurarum, eam ne unica quidem figura augeant. Ego ut liberalior sim, & omne augmentum per additionum reliquarum differentiarũ ad primam differentiam factum abundè compensem, pono priorem differentiam inter diametrum convexi Firmamenti & diametrum Terraquæ, multiplicari per decem (quod

Diameter convexi Firmamenti.

fit

(fit additione unius cyfræ) producitur ſumma complectens omnes Angelos, Archangelos, reliquorumque chororum ſpiritus, iuxta hanc ſecundam proportionem, & quidem in maiori exceſſu, propter unam cyfram additam; quæ ſumma eſt hæc: 243479276827697534251059118080000000000000000000000000000, quæ continet figuras quinquaginta octo ordine poſitas, cui ſi addantur numeri individuorum præteritorum, præſentium, & futurorum §. 9. reperti prodit hæc alia ſumma: 243479520306974361948593369139118080000000000000000000000000000000, quæ ſumma cum ſit ſolum quinquaginta octo figurarum, ut præcedens, multum diſtat à debito aureorum, quod eſt 78. figurarum.

Tertia proportio ſit, Vt Firmamentum quod capacitatem ad globum Terraqueum, ita ſit numerus Seraphinorum ad individua materialia. Quare non amplius eſt proportio inter diametros, ſed inter totum globum Firmamenti & reliquorum cælorum globos, ad globum Terraqueum, nimirum ut cælum Saturni ſecundum totam capacitatem ſuam uſque ad centrum Terræ, ad capacitatem Terræ, ita cherubini ad individua materialia: & ſic de cæteris choris ſpirituum & cælorum globis. In qua quidem progreſſione Archangeli & Angeli habebunt eandem proportionem ad individua materialia, nimirum talem, qualem habet cælum lunæ ad terram. Iam vero, ut conſtat ex ſupra dictis §. 3. & 5. capacitas Firmamenti ſeu totius univerſi usque ad convexum Firmamenti quoad numerum granorum papaveris, excedit capacitatem terræ quoad numerum eorundem granorum, quindecim figuris arithmeticis ordine poſitis: nam illius capacitas inventa eſt 46. figurarum, huius vero 31. figurarum. Ego, ut rationem habeam numerorum ſeu figurarum intermediarum, quæ non ſunt meræ cyfræ, pono Firmamentum excedere terram ſexdecim figuris, & pro reliquis proportionibus ſimul additis addo adhuc unam figuram, & pono excedere in ſeptendecim figuris. Addendo igitur ſexdecim cyfras numero individuorũ, qui eſt figurarum 52. habetur quæſitum, Proportio tertia.

ſcilicet numerus ſpirituum cæleſtium ſecundum hanc proportionem, qui eſt ſequens: 24347927682769753425105911808000000000000000000000000000000000000000; cui ſi addantur individua præterita, præſentia, & futura, producitur hæc ſumma: 24347927682769755859898680084975342510591180800000000000000000000000; quæ cum tantum ſit ſexaginta octo figurarum, uti & proximè præcedens; multum abeſt a numero aureorum debitorum.

Angelorum numerus iuxta hypotheſin.

Quarta demum proportio manifeſtius rem declarat. Sit exceſſus ſubſtantiarum ſpiritualium ad quodlibet ex individuis materialibus præteritis, præſentibus, & futuris (quorum numerum ſupra poſuimus) ſicut eſt exceſſus 100000000000000000 ad 1, hoc eſt, correſpondeant centum mille milliones millionũ cuilibet ex adſignatis à nobis etiam per exceſſum, cui adiungantur individua præterita, præſentia, & futura. Numerus proveniens non adæquabit numerum aureorum debitorũ. Demonſtratio in promptu eſt. Multiplicetur enim numerus individuorum materialium, qui eſt 52 figurarum, per centum mille milliones millionũ, quod fit adiectione ſeptendecim cyfrarum, reſultat hæc ſumma: 243479276827697536685851886356975342510591180800000000000000000000000; quæ ſumma quia ſolum eſt ſexaginta novem figurarum, non adæquat numerum aureorum debitorum.

Proportio quarta.

V t tandem huic ultimæ de Angelorum numero quæſtioni finem imponem, & adæquatè aliquorum iudicio, quod fortaſſis de illo formarunt numero, ſatisfaciam; ſubiungo quod incredibile merito videri debet. Ponamus tot eſſe ſpiritus, quot forent, ſi DEVS in decies centenis millibus millionum annorum, hoc eſt, in 1000000000000 annis, ſingulis horæ minutis ſingulis productionibus produxiſſet tot decies centena millia millionum Angelorum, quot ſunt grana papaveris quæ contineri poſſunt intra Firmamenti concavum dico quod numerus omnium illorum Angelorum productorum non adæquet numerum aureorum debitorum. Demonſtro

Angelorum numerus ingens ex hypotheſi.

monstro evidenter sic. *Primò*, inquiro minuta horaria contenta in decem centenis millibus millionum annorum; quod præsto, multiplicando minuta unius anni, scilicet 525960, per 10000000000000, hoc est, apponendo minutorum numero prædicto duodecim cyfras; producitur hæc summa octodecim figurarum: 525960000000000000: hanc duco in numerum granorum papaveris contentorum intra vniversi concavum, qui numerus continet figuras 46 ordine; provenit summa sequens figurarum sexaginta trium: 584940931975554401085258906013859840000000000000000000000000000000: quam summam denuo multiplico per decies centena millia millionum, adiiciendo nimirum 12 cyfras ad dexteram; provenit eadem summa quæ antea cum duodecim cyfris amplius, eritque tota summa septuaginta quinque figurarum ordine positarum, ideoque verum est quod in propositione asserebamus. Imo etsi addas omnes numeros omnium proppsitionum & proportionum pro confirmatione propositionis VI. hactenus factarum, in unam summam, hæc non æquabit numerum aureorum debitorum, quia non perveniet ad 78 figuras ordine positas, sed solum ad 77.

Minuta horaria unius anni.

Stet itaque, omnes sex propositiones ab Arithmetico-geometra initio positos, veritati congruere; quod ostendere volebamus.

§. XI. Insinuatur numerus innumerabilis graduum gratiæ & gloriæ Beatæ MARIÆ Virginis Deiparæ.

QVidquid hactenus ex Auctore Problematis attulimus eo collimat, ut aliquo saltem modo coniicere valeamus

Numerus innarrabilis

graduum gratiæ B. M. Virginis.

ingentē, & humano intellectui ferè innumerabilem, imo & inconceptibilem numerum gratiæ graduum, quibus sanctissima DEI genitrix MARIA dotata fuit in fine vitæ, & graduum gloriæ quibus nunc dotata est in cælis, si annis non plus quam 64. vixit, & in primo instanti suæ *Immaculatæ Conceptionis.* sine originali peccato non nisi unum gradum gratiæ habuit (habuit autem plurimos, ut postea dicam) horisque singulis non nisi unum elicuit actum charitatis tali pacto, ut semper ex tota latitudine habitus (ita loquuntur Theologi) fuerit operata, adeoque singulis actibus duplum præcedentis gratiæ acquisiverit. Si enim annis 64 vivendo, quolibet trimestri spatio non nisi unum elicuisset actum cum prædictis conditionibus, atque adeo tota vita sua solum 256 actus produxisset; habuisset in fine vitæ tot gradus gratiæ, quot aureorum est debitum de quo hactenus disputavimus. Quis autem dubitet, eam singulis, non dicam mensibus, hebdomadibus, ac diebus, sed horis, si non etiam horarum minutis, unum saltem elicuisse actum? quod si verum est de horis, post horas non amplius quam 256; hoc est, dies solum $10\frac{2}{3}$ adæquavit totum numerum prædictum. Si autem de minutis horarum est verum, post minuta 256, hoc est, post horas 4. & minuta 16, eundem debiti numerum adæquavit. Nec unum tamen solum gratiæ gradum in prima sanctificatione fuisse datam Virgini Deiparæ, nec plurimos tantum sed plures quàm ulli hominum, vel Angelorum, indubitatum est apud Catholicos, quia magis à DEO dilecta, & ad maius officium, maiorem que dignitatem electa erat, quam ullus hominum, vel Angelorum. *Imo pium & verisimile est credere* (inquit P. Franciscus Suarez in 3. part. D. Thomæ quæst. 27. disp. 4. sect. 1.) *gratiam virginis in prima sanctificatione intensiorem fuisse, quam supremam gratiam, in qua consummantur Angeli, & homines.* Probatur Suarez ex *D. Gregorio* Papa lib. Regum cap. 1. *D. Thom.* 3. p. q. 27. art 6. *B. Laurentio Iustina.* Sermo. de Nativit. Virginis. *B. Petro Damiano.* Serm. de Annuntiat. *S. Vincentio Ferrer.* Serm. 1. de Nativit. MARIÆ. In eadem sententia sunt multi doctissimi

Gratia B. Mariæ Virginis in primo instanti conceptionis.

ctissimi Theologi. Quæ sententia si vera est, verumque quod per actum quemlibet charitatis aucta fuerit semper præcedens gratia secundum progressionem geometricam proportionis duplæ; quis concipiat aut enuntiet numerum?

Sed nos in prima hypothesi persistamus, demusque I. primam MARIÆ Virginis gratiam à DEO infusam fuisse solum ut unum, post primum deinde actum crevisse ut duo, post secundum ut quatuor, post tertium ut octo, & sic deinceps, semper progrediendo iuxta proportionem duplam. Demus II. Eam vixisse annis 64. & singulis annis solum quatuor actus meritorios, gratiæ elicuisse, adeoque toto vitæ suæ spatio non nisi actus 256. Porro quæcunque in sequentibus assertionibus dicemus, asserit etiam Auctor problematis de debito aureorum.

Numerus graduum gratiæ illius insinuatur.

Dico I. Quidquid de numero aureorum debitorum hactenus dictum fuit, dicendum etiam de numero graduum gratiæ quos habuit MARIA Deipara in fine vitæ, ac proinde lex in §. I. adsignatæ, & in sequentibus probatæ propositiones, accommodari possunt huiusmodi numero.

Dico II. Si tot homines actu semper existerent, quot palmos quadratos convexa terraquei globi superficies cõtinet, qui diebus & noctibus cõtinuo sine cessatione loquerentur, idque per spatium decies centenorum millium millionum annorum, non tot verba proferrent, quot gradus gratiæ haberet MARIA Virgo in data hypothesi: ponamus enim, quemlibet hominẽ singulis horæ minutis proferre millionem verborum, seu millies mille verba; quod tamen omnino impossibile videtur esse. Investigo primò, quot verba unus homo intra annum proferret, adsignando cuilibet horæ minuto intra annum millionem verborum? sunt autem, ut vidimus supra §. VIII. intra annum minuta 525960: quæ si multiplico per 1000000, seu millionem, dant verba ab uno intra annum prolata 525960000000. Deinde, hunc numerum multiplico per decies centena millia millionum, id est, per 1000000000000, proveniunt verba ab uno homine prolata toto, tempore adsignato, quæ sunt 525960-

000000000000000000, summa nimirum complectens figuras viginti quatuor. Tertio hanc summam multiplico per numerum palmorum quadratorum superficiei extimæ terraquei globi, hoc est, per numerum tot hominum, quot simul existere in mundo posuimus, producitur summa omnium verborum ab omnibus hominibus adsignato tempore prolatorum Continet autem dicta superficies quadratos palmos 463345658285714 29, posita cum clavio diametro terræ milliariorum Italicorum 6071, ut supra posuimus, hoc est, palmorum 12142-0000 Quare si præcedentem summam figurarum 24, multiplicem per summam palmorum quadratorum figurarum 17, resultat summa omnium verborū ab omnibus hominibus prolatorum in decies centenis millibus millionū annorum, ut sequitur: 2437012824319542879668400000000000000000000; quæ summa cum sit solum quadraginta & unius figurarum, longissimè distat à summa graduum gratiæ Beatæ MARIÆ Virginis, quæ est septuaginta octo figurarum.

Potens quadrati totius superficies terræ.

Dico III. Si ponamus ut antea, mundi durationem se extendere ad decies centena millia annorum, & in eo simul toto tempore existere tot homines sibi mutuo succedentes, quot granorum papaveris capax est terraqueus globus, & omnes sine intermissione esse in actualibus cogitationibus sibi mutuo succedentibus; plures esse gradus gratiæ Beatissimæ Virginis in dicta hypothesi, quam cogitationes omnium hominum, etiamsi ponamus quemlibet hominem quovis minuto non iam primo ut antea, sed decimo unius horæ, hoc est, in 60466-160000000000 parte horæ (quod tempus adeo breve est, ut non sufficiat uni elevationi palpebræ) decies centenas millionis cogitationum, sive numero, sive specie distinctarum elicere. Rem ita ostendo. In uno anno sunt horæ 8766, etsi non completæ. Ponamus nos, ob faciliorem computum 10000. Igitur in decies centenis millibus annorum sunt horæ 10000000-000. Quæ horæ si ducantur in momenta seu minuta decima unius horæ, conficitur sequens summa viginti octo figurarum: 6-046-

Numerus cogitationum hominū ex certa hypothesi.

604661760000000000000000000000; quæ ſumma repræſentat minuta decima horaria in annis adſignatis, ſi 10000 horarum cuilibet anno adſignemus. Hanc ſummam ſi multiplicas per 1000000000, hoc eſt, per numerum cogitationum quas quemlibet hominem quovis momento ſeu minuto decimo elicere poſuimus; proveniunt cogitationes unius hominis quas iuxta ſuppoſitionem elicit in annis 1000000, ſi eſt in continuo exercitio. Numerus cogitationum qui producitur ex prædicta multiplicatione, eſt triginta ſeptẽ figurarũ, ut ſequitur: 604661760000000000000000000000000000000. Hanc porro ſummã ſi multiplices per numerũ hominũ continuo ſaltem per ſucceſſionem exiſtentium in prædictis annis (qui licet ut ſupra vidimus, eſt figurarũ tantum triginta & unius, quot nimirũ figurarũ eſt ſumã granorũ papaveris quæ in globo terraqueo cõtineri poſſunt, ponamus tamen eſſe figurarũ triginta duarũ, ut reductio fiat ad cyfras) proveniunt 60466176 cum ſexaginta cyfris, numerus ſcilicet cogitationũ omniũ indecies centenis millibus annis exiſtentiũ. Qui numerus cũ tantũ ſit ſexaginta octo figurarũ, lõgè diſtat à numero graduũ gratiæ MARIÆ Virginis ſecundũ hypotheſin factam, quia hic eſt 78. figurarum.

Dico IV. Si numerus omnium verborũ & cogitationum hominũ in duabus præcedentibus aſſertionibus repertus, addatur in unã ſummã, adhuc minor erit hæc ſumã, quam numerus prædictorum graduum gratiæ. Nam ſi ponamus tot verba, quot cogitationes poſuimus (nimirum plura verba quam antea poſuimus) & numerum cogitationum antea inventum duplicemus: proveniet numerus cogitationũ & verborũ ſimul, & tamen non erit maior quam ſexaginta novem figurarũ, nimirũ 120932352 cum ſexaginta cyfris; ideoque adhuc longè diſtabit à numero gradunm gratiæ.

Dico V. Si eſſent tot ſcribæ, quot granorum papaveris capax eſt totus terraqueus globus, & quilibet ſcriberet unũ tomum ingentem in folio maiore, qui conſtaret mille paginis ſeu ſemifoliis (Halbe Bögen vocant Germani, *mezzo foglio* Itali) & quælibet pagina cõtineret ab una parte ducentas lineas, toti-

demque ab altera parte, ac quælibet linea ducentas haberet litteras seu characteres, quilibet autem scriba diebus singulis absolveret unum tomum, & omnes simul scriberent centum millibus millionum dierum; pauciores formarent characteres quã sint gradus gratiæ B. MARIÆ Virginis in hypothesi factâ. Nam si quælibet pagella seu paginæ pars continet lineas 200, & quælibet linea characteres 200; continebit pagina ab una parte characteres 40000, ab utraque vero parte 80000: qui numerus si ducatur in 2000 paginas, provenit numerus characterum contentorum in unoquoque tomo, nimirum 80000000. Vt verè sit facilior operatio, augeo hunc numerum, & pono quemlibet tomum continere 100000000 characterum. Multiplico hunc numerum per numerum scribarum, hoc est, per numerum granorum papaveris quorum capax est terraqueus globus, nimirum per 7332138054811648000000000000000, quod fit adiiciendo huic numero octo cyfras ad dexteram, consurgitque numerus triginta novem figurarum. Demum hunc numerum 39. figurarum multiplico per centum mille milliones, nempe per 100000000000; quod fit adiiciendo ipsi ad dexteram adhuc vndecim cyfras; & resultat summa quinquaginta tantum figurarum. Quæ utique longè minor est quam summa graduum gratiæ, quæ est 78, figurarum.

Numerus graduum gratiæ comparatur cum arenis.

Dico VI. Si ponamus totum universum usque ad Firmamenti convexum esse repletum minutissimis arenulæ granulis, quarũ quælibet sit decies millesima pars unius grani papaveris, & singulis millenis millibus millionum annorum auferatur una arenula, singulis vero horæ minutis seponatur unus millio graduum è cumulo graduum gratiæ supradicto B. MARIÆ Virginis; citius exhaurietur cumulus arenularum, quam cumulus graduum gratiæ. Rem sic ostendo. Numerus granorum papaveris, quæ in universo capi possunt, est ex supra dictis, figurarum quadraginta sex: qui si multiplicetur per 10000. (quot nimirum arenulas ponimus uni grano papaveris respondere) resultat sũma arenularũ, cõplectẽs ordine quinquaginta figuras.

Ego

Ego tamen, quia loco figurarum significativarum pono meras cyfras cum una unitate ad sinistram; attribui illi 51 figuras. Jam si ad unam arenulam auferendam requiruntur anni 1000-000000000c, hoc est, decies centies milleni milliones, seu millies mille milliones annorum; ergo ad decem arenulas auferendas requiritur decies tantùm; quæ summa habetur, si adiiciatur una cyfra proximè præcedenti numero, ut fiat numerus 14 figurarum: ergo ad arenulas auferendas quarum summa constat 51 figuris ordine positis, requiritur numerus annorum continens 63 figuras ordine positas, ut patet ex sequenti Tabella. Quamvis autem summa arenularum solùm contineat 50 ordine figuras, ego tamen posui 51, ut dixi, ut scilicet compensem valorem intermediarum figurarum significativarum, qui abundè compensatur additione unius adhuc figuræ. Jam verò ut exhauriatur cumulus graduum gratiæ, auferendo singulis horæ minutis unum graduum millionem, seu gradus millies mille, plures requiruntur anni, quia requiritur annorum summa ad minùs sexaginta sex figurarum ordine positarum; quod sic ostendo. Quoniam ex suprà ostensis in uno anno sunt horaria minuta 525960 ergo in uno anno tot milliones graduum seponuntur, nimirum gradus 525960000000; ergo in decem annis decies plures gradus seponuntur; quæ summa habetur adiiciendo priori summæ duodecim figurarum unam cyfram, ut fiat summa figurarum tredecim; ergo in centum annis centies plures, quæ summa habetur adjectis duabus cyfris, ut habeatur summa quatuordecim figurarum; ergo ut seponatur summa seu cumulus continens figuras septuaginta septem, requiritur numerus annorum continens figuras sexaginta sex, ut ex sequenti tabula patet; ergo ad exhauriendum totum cumulum graduum 78 figurarum, plures anni requiruntur. Sequens tabella indicat primò, quot anni requirantur ad auferendas omnes arenulas, deinde quot anni ad exhauriendum cumulum graduum gratiæ: & quoniam omnes arenulæ auferuntur spatio annorum quorum summa continet 63 fi-

guras, gradus verò non omnes extrahuntur è cumulo ſpatio annorum quorum ſumma 66 figuras habet; liquidò conſtat, plures annos requiri ad cumulum graduum, quàm arenularum exhauriendum, juxta hypotheſin ſupradictam. Sequitur Tabella utraque, in quibus columna tertia debet continuari cum prima, & quarta cum ſecunda.

Tabella annorum, & arenularum.				
Anni	1000000000000	0000000000	0000000000	0000000000
Arenæ	1	0000000000	0000000000	0000000000
Reſiduũ annorum.		0000000000	0000000000	fig. 63.
Reſiduũ arenarum.		0000000000	0000000000	fig. 51.

Tabella annorum, & graduum gratiæ.				
Grad⁹ grat.	5259600000000	0000000000	0000000000	0000000000
Anni reſp.	1	0000000000	0000000000	0000000000
Reſiduũ grad.	0000000000	0000000000	0000000000	00000	fig. 77.
Reſid. annorũ	0000000000	0000000000	0000000000	00000	fig. 66.

Ex his Tabellis apparet primò, ut tot auferantur arenulæ, quot ſumma figurarum 51 oſtendit, requiri tot annos, ut ſumma eorum contineat 63 figuras ordine poſitas. Quoniam verò arenæ, quæ capi poſſunt in univerſo, pauciores ſunt quàm anni prædictæ ſummæ, ideo intra illorum annorum ſpatium exhauriri poteſt totus cumulus arenarum. Apparet ſecundò, ut è cumulo graduum gratiæ extrahantur tot gradus, ut ſumma eorum contineat 77 figuras ordine poſitas, requiri annos tot, ut eorum ſumma contineat 66 figuras ordine poſitas. Ex quo concluditur, longè citiùs exhauriri poſſe cumulum arenularum totum univerſum replentium, quàm cumulum graduum gratiæ ſuprà poſitorum.

Dico

Dico VII. Si singulis gradibus gratiæ, quos Beatissima Virgo MARIA juxta superiorem hypothesim meruit actibus 256 tantùm, responderent singula grana papaveris, tantus esset granorum numerus, ut ad illa capienda necessarii forent.

Numerus graduum gratia comparatur cum granis papaveris.

Concava Universi 1041165080541011144051183422003 1.
Concava Lunæ 1838513270.
Globi Terraquei 34531.
Globi habentes pro diametro milliare Ital. 290504343.
Globi habentes pro diametro passum geom. 143066647.
Clobi habentes pro diametro pedem geom. 92.
Globi habentes pro diametro palmum. 26.
Globi habentes pro diametro digitum. 14.
Globi habentes pro diametro granum hordei. 1.
Globi habentes pro diam. sex grana papav. 4.
Globi habentes pro diam. quatuor grana pap. 1.
Globi habentes pro diam. duo grana papav. 1.

Ratio est, quia omnibus globis recensitis respondent grana papaveris ut sequitur, quæ omnia simul adæquant numerum graduum supradictis actibus acquisitorum. Nam grana papaveris respondent.

Globis concavi Universi { 115792089237316195423570985008687061838247578812137439893684224000000000000000.
Globis concavi Lunæ. { 8460150221526673487609813401600000000000000000.
Globis Terraqueis. 253186059170701017088000000000000000.
Globis diametri mill. 95192463411424000000000000000.
Globis diametri pass. 4688007888896000000.
Globis diametri ped. 24126248000.
Globis diametri palm. 106494000.
Globis diametri digiti. 896000.

Globo diam. grani hord. 1000.
Globis diam. sex papav. 864.
Globo diam. quatuor pap. 64.
Globo diam. duorum pap. 8.

Hæ summæ granorum papaveris si colligantur in unum, efficiunt summam 78 figurarum, æqualem quo ad numerum & valorem figurarum summæ graduum gratiæ MARIÆ, seu aureorum debitorum suprà §. 2. positæ; quam hîc iterum appono ut sequitur: 115792089237316195423570985008687907853269984665640564039457584007913129639936.

ANNOTATIO I.

Numerus globorum præcedentium quomodo sit repertus.

NVmerus globorum præcedentium repertus est tali modo. Totus numerus graduum gratiæ, aut aureorum debitorum, qui est 78 figurarum, divisus fuit primo per numerum granorum papaveris uni globo mundiali competentium: quotus enim dedit numerum globorum mundialium seu universi suprà positum. Deinde quoniam post divisionem factam magna summa remansit, hæc iterum divisa fuit per numerum granorum papaveris concavo Lunæ competentium; & residuum iterum fuit divisum per numerum granorum subsequentis globi, & sic deinceps, doneo tota summa graduum gratiæ fuit exhausta.

ANNOTATIO II.

Globus unus capax granorum præcedentium quomodo reperiatur.

SI investigare velis quantitatem unius globi capacis tot numero granorum, quot graduum est cumulus gratiæ, aut quot aureorum est debitum; obtinebis id, si ex numero prædicto graduum aut aureorum extrahas radicem cubicam; dicta siquidem radix est diameter globi quæsiti. Ratio est, quia cùm globi inter se servent proportionem triplicatam diametrorum, ut supra §. 2. diximus ex Euclide lib. 12. Element. Proposit. 18. fit ut illa sit diameter dicti globi, quæ continet

tot

tot partes æquales diametro grani papaveris, quot requiruntur ut per illas diameter multiplicata cubice, producat summam graduum, seu aureorum debitorum: nam resoluta talis diameter cubice in partes æquales diametro grani papaveris, resoluitur in numerum graduum prædictorum, seu aureorum debitorum ex quo genita fuit. Quod licet valde operosum sit, attentâ magnitudine numeri: tamen id præstitit Auctor Problematis in gratiam curiosi Lectoris. Est autem radix extracta hæc: 487408348126042764706926 94 $\frac{55}{000}$, scilicet figurarum viginti sex cum fractione. Erit itaque diameter globi quæsiti tot diametris grani papaveris æqualis, quot numerus præsens continet unitates.

ANNOTATIO III.

VT autem conceptum dignum de magnitudine dictæ diametri, & consequenter globi correspondentis habeas, resolve illam in diametros Vniversi, Concavi Lunæ, Terraquæ &c: Quod, ut Lectorem labore sublevaret, etiam præstitit Auctor Problematis. Statuit autem, juxta supradicta, longitudinem diametri Vniversi cum Alphragano milliariorum Italicorum 323769887, seu diametrorum grani papaveris 10606363840000; longitudinem concavi Lunæ milliariorum Italicorum 241261, seu diametrorum grani papaveris 7720352-00000. Terraquæ cum recentioribus nonnullis ex Clavio milliar. Ital. 6071, seu diametrorum grani papaveris 194272000000: sive de cætero vera sit illa dimensio sive non; quod fini nostro non officit. Quæ verò sit quantitas diametri grani papaveris, diximus suprà, in ordine ad calculum, 10 juxta se posita respondere latitudini grani hordeacei, 40 digito, 160 palmo, 640 pedi, 3200 passui geometrico, 32-00000 milliari Italico, seu mille passibus. Continet itaque diameter hactenus reperta.

Diametros	Universi	4704424806 1.
	Concavi Lunæ	948.
	Globi Terraquei	29.
	Globi milliar. Ital.	5803.
	Globi unius pass.	91.
	Globi unius ped.	2.
	Globi unius pal.	1.
	Globi unius dig.	1.
	Globi grani hord.	1.
	Grani papaveris	$4\frac{885}{1000}$

ANNOTATIO IV.

Globus porrò diametro repertæ correspondens capiet grana papaveris 115792089237316195423570985004293548312586184297563778375731637799620125981864 $\frac{+760+125}{1000000000}$, *& remanent grana* 439435954068340036807678566372594620839300365807 $1\frac{-27}{1000}$ $\frac{-95\,8\,5}{100000}$: *quæ duæ summæ unitæ constant numerum graduum gratiæ, seu aureorum debitorum.*

Ad hoc residuum capiendum requiruntur plures quàm 3000 globi habentes diametros æquales diametris totius Vniversi, & tamen additâ diametro repertæ unâ millesimâ parte diametri grani papaveris consurget diameter cujus globus capiet simul grana residua prædicta, & multò etiam plura.

ANNOTATIO V.

Diameter globi capacis tot papaverum, quot aureorum est debitum.

Qui globum augere cupit, addat diametro antea repertæ fractiones fractionum, hoc est, partes partium diametri grani papaveris, ut diameter tota sit diametrorum grani papaveris 48740834812604276470692694 $\frac{885}{1000}$, $\frac{616}{1000}$, $\frac{5\,\,\,}{1000}$, $\frac{2\,\,0}{1000}$. *Secunda fractio significat partes unius partis ex antecedentibus, & sic de reli-*

reliquis: quæ omnia simul non conficiunt $\frac{3}{4}$ *unius diametri grani papaveris. Hujus diametri globus ita propè accedit ad globum capacem tot granorum papaveris, quot sunt gradus gratiæ à nobis positi, aut aurei debiti, ut si addatur tali diametro* $\frac{1}{100000000000}$ *pars diametri grani papaveris, hoc est, diameter globuli qui sit magnitudine æqualis* $\frac{1}{100000000000000000000000000000000}$ *parti grani papaveris (denominator hujus fractionis continet triginta sex cyfras) consurget diameter verâ longior, & tamen tot remanebunt grana papaveris, ut ad illa capienda non sufficiant 10000 globi habentes diametros concavi Lunæ, juxta quantitatem à nobis suprà positam: quod cuipiam meritò incredibile videbitur, cùm pars addenda sit tam exigua, ut vix mente concipi possit; & tamen res ita se habet. Possem diametrum repertam efficere majorem, per additionem aliarum fractionum, sed nè rei per se obscuræ obscuritatem addam, hæc sufficiant.*

Si quis mavult diametrum sine fractionibus, hoc assequetur, si numeratores sine denominatoribus annectat diametro, cujus numeri repræsentabunt decies centum mille millionesimas partes diametri grani papaveris. Quæ diameter reducitur ad majores terminos, ut suprà fecimus.

Nè tamen quis putet, impossibile esse reperire diametrum cujus globus capax sit tot granorum papaveris, quot graduum est cumulus gratiæ à nobis positus, aut quot aureorum est debitum, ita ut nè quidem unum integrum granum remaneat; is ex suprà relicto residuo granorum, præter tres fractiones quas nos extraximus, extrahat alias tredecim, quarum quælibet repræsentet millesimas unius præcedentis, & insuper aliam quæ contineat decimas præcedentis, & habebit diametrum quæsitam: illius siquidem globus capax erit tot granorum, exceptis aliquot fragmentis unius grani denominatis à Diameter eadem præcisior.

nume-

numero, cujus figuræ sunt unitas cum 156 cyfris. Eandem diametrum reperiet, qui volet, si ex numeris graduum aut aureorum cum 156 cyfris extrahat radicem cubicam; dicta enim radix erit diameter quæsita, continebitque ordine figuras 78, quæ repræsentabunt partes diametri grani papaveris denominatas ab unitate & quinquaginta duabus cyfris.

ANNOTATIO VI.

AN porrò possit reperiri diameter, cujus globus præcisè capiat tot grana papaveris, quot graduum gratiæ est cumulus à nobis positus, ita ut ne quidem ullum fragmentum remaneat, etiam minutissimum, nor ausim affirmare de potentia humana. Nam cùm reduxerimus globi quantitatem ad talem magnitudinem, ut non nisi fragmenta unius grani remaneant, difficile videtur reperiri posse partem aliquam quæ addita diametro illius globi immensi, efficiat ut globus ratione illius ita crescat secundùm aliquam partem, quæ capax sit illorum fragmentorum omnium, & tantùm. Tentet id qui majori ingenio pollet.

ANNOTATIO VII.

Numerus graduum gratiæ B. Mariæ V. in alia hypothesi.

SI velis invenire numerum graduum gratiæ & gloriæ, qui consurgeret, si Diva Virgo MARIA singulis annis toto tempore vitæ suæ annorum 64, elicuisset octo actus ex tota latitudine habitus, hoc facile obtinebis, si numerum graduum jam antea habitum ducas in seipsum, productum enim dabit quæsitum: nam juxta regulas datas suprà §. 2. summa proveniens erit respondens loco seu termino 513 in progressione geometrica duplæ proportionis incipiente ab unitate, ac proinde dicta summa continebit summas omnium progressionum anteriorum cum una unitate, nimirum summas progressionum 512, quot nimirum termini consurgunt, si spatio 64 annorum singulis annis fierent octo progressiones. Quoniam verò difficilis est illa multiplicatio, sufficit scire quòd juxta datam regulam summa proveniens

sit

sit futura ad minimum 155 figurarum. Si igitur cum summa 155 figurarum velis instituere similes quæstiones & comparationes, quas nos instituimus, scribe ordine unam unitatem & 154 cyfras: licet enim hæc summa sit multo minor quam vera summa, cum omnes figuræ significativæ omittantur; ea tamen abunde sufficiet ad intentum tuum, quia vix concipi potest, nedum exprimi, quanta sit illa summa. Quod autem ex multiplicatione summæ graduum gratiæ antea repertorum in se, proveniat summa continens ad minus 155 ordine figuras, patet ex eo, quod multiplicans est 78 figurarum, & totidem est multiplicandus, bis autem 78 faciunt 156. Sed quoniam productum potest esse minus una figura, ideo dicimus summam provenientem ad minus continere 155 ordine positas figuras.

Atque hæc sufficiant de hoc problemate, quod Marianum appello, quoniam amor erga MARIAM id excudit, cui amandæ ac deprædicandæ utinam tot mihi corda, tot ora forent, tot manus & calami scribentes, quot graduum gratiæ est non solum cumulus à me positus, sed quem seminavit in vita, & nunc fruitur æternum in gloria.

COROLLARIVM.

EX dictis colligitur, admiranda omnia & maximè paradoxa problemata, quæ varii auctores antehac deduxerunt ex incremento maximo progressionis geometricæ, si cum hoc nostro comparentur, nequaquam amplius paradoxa & admiranda videri. Lege P. Clavium, & P. Tacquet in Arithmetica practica, ubi de progressione geometrica agunt, aliosque complures Auctores, & verum esse quod diximus, reipsa comperies.

SYNTAGMA SECVNDVM.

De incredibili idiomatum multiplicabilitate, ex utili viginti trium litterarum Alphabeti combinatione.

§. I. *Exempla & Paradoxa combinationis ac permutationis rerum.*

INter paradoxa innumera, quæ larga manu dives ac facunda subministrat Mathesis, non postremum sibi locum vendicare ea, quæ è rerum combinationibus ac permutationibus nascuntur, & semper mihi persuasum fuit, & sequentia non obscurè docent exempla. Lis quondam inter duodecim nobiles exorta viros de adeunda hæreditate: Indicitur dies, quo rem inter se placide componant, conveniunt, ultro citroque rem agitant, sed ut sæva est habendi cupido, post longam disceptationem scinduntur in diversa, alii arbitris rem dirimendam iudicant, iudicio alii forensi, alii Marte & gladio: alius tandem cæteris placidior pronuntiat rem componendam sanguine Bacchi in cyatho, erant enim omnes Germani. Vnanimi itaque consensu decretum, illi adeundam esse hæreditatem satis cæteroqui opimam, qui cæteros toties convivio exciperet, quoties accumbendi mensæ ordinem mutare inter se possent, ita ut nunquam eodem ordine accumberent, eâ tamen lege, ut si temporis successu ad id præstandum se imparem atque insufficientem deprehenderet, hæreditate ex æquo inter reliquos dividenda caderet. Vnus cæteris audacior. & opulentior, at in rebus combinandis parum versatus, conditionem acceptat, ratus paucorum mensium, aut saltem annorum spatio obligationi se satisfacturum: verum spe frustratum

Combinationum exemplum.

tum post annos non paucos se videns, & expensas perdidit, & hæreditate cecidit. Quot enim annos arbitraris, lector curiose, exigi ut tali debito satisfiat? tria forsitan, quatuorve lustra? quinque aut sex sæcula? Falleris vehementer: nam si in dies singulos sympofia instituerentur, mille sæcula, hoc est, centies annorum millia neutiquam sufficerent, sed ut aiunt, Arithmetici, & postea ostendetur, requiruntur convivia 479001600, hoc est, quadringenti ac septuaginta novem milliones conviviorum, ac insuper mille & sexcenta, anni vero plùs quam 1311434. hoc est, plus quam annorum millena millia, trecenta & vndecim millia, quadringenta & triginta quatuor.

P. Christophorus Clavius. Comment. in cap. 1. Sphæræ Ioannis de Sacro Basco, agens de combinationibus quatuor primarum qualitatum, digressionem facit pulcherrimam de rerum quarumcunque combinationibus ac permutationibus, & postquam per regulam à se traditam cognovisset omnes viginti trium litterarum Alphabeti coniunctiones, ait, si inquiratur per eandem regulam, quot modis litteræ uniuscuiusque coniunctionis inter se commutari possint, haberi numerum omnium dictionum vtilium & inutilium, dummodo in una dictione nulla littera bis, vel ter &c. accipiatur (sic enim multo adhuc dictiones fieri possent,) atque ea ratione viginti trium litterarum inter se asserit constitui permutationes 2585201673888497664000o. *Aliud combinationis exemplum.*

At cum hoc pro una tantum coniunctione fecerit Clavius, ubi nimirum dictiones singulæ simul omnes 23. litteras adhibent, eædem autem litteræ longè aliter ac multifariè variari possint. sumendo illas primo singulas, deinde binas, tum ternas, post quaternas, quinas, senas, & sic deinceps, usque ad numerum vigesimum tertium, quem

Adhuc aliud exemplum. solum prosecutus est Clavius; ideo P. Paulus Guldin us lib. 4 de Centro gravit, cap. 5. à fine, indagat combinationes ac permutationes earundem litterarum, si prædictis modis sumantur. Ait igitur, quando singulæ tantum sumuntur litteræ, clarum esse plures fieri non posse quam 23 diversas acceptiones: cum vero binæ pro una dictione coniunguntur, combinationes fieri vicies bis viginti tres, hoc est, numero 506: cum ternæ coniunguntur pro una dictione, fieri dictiones 10626: cumq;. omnes combinationum modos percurrisset, productos omnes numeros in unā colligit summā, eamq;. ait esse, 702730673303 3-0098091155, hoc est, septuaginta millium, ducentorum, & septuaginta trium millionum millionum millionum; sexaginta septem millium, trecentorum triginta millionum millionum; trecentorum, triginta millium, nonaginta octo millionum; millium nonaginta & unius centum quinquaginta quinq;. dictionum, quarum nulla sibi similem habeat, nullaq;. littera in eadē dictione reperatur. Colligit deinde in unā summam litteras omnes illis dictionibus contentas, eamq;. ait esse 1546007491267621479054 33, hoc est, unius millionis millionum millionū millionum; quingentorum quadraginta sex milliū, septem millionum millionum millionum; quadringentorum nonaginta & unius mille, ducentorum sexaginta septē millionum millionum ducentorum sexaginta duorum millium, centum quadraginta septem millionum, nongentorum quinq;. millium, quadringentorum & triginta trium litterarum.

Cōbinationes 23. litterarum Alphabeti.

Quot codices ingentes replere possint. Hic porro tam immensus vocum litterarumq;. numerus ut aliquo modo cōprehendi possit, colligit litteras in codices, quorum quilibet contineat quingentas paginas, seu mille facies, in qualibet verò facie sint cētum versus seu lineæ, & in quavis linea characteres 60. unde una facies suscipere potest centies sexaginta, id est, 6000 litteras, quæ ductæ in 1000 facies, producunt 6000000, id est, sex milliones litterarum unius codicis, per quas si numerum litterarum antea positum diviserimus, exibit numerus librorum illis litteris complendorum, videlicet

2576-

15766791521121 0357, id est, ducentorum quinquaginta septem milliū, sexcētorū sexaginta septē millionum, millionū nongentorum quindecim millium, ducentorum vndecim millionum, ducentorum decem millium, trecentorum quinquaginta septem, & ultra quinque milliones litterarum adhuc supersunt.

Hos libros ut in Bibliothecas colligat, tam libri quam Bibliothecæ magnitudinem primò describit libri crassitiei dat quadrantem pedis Viennensis, latitudini tres quadrantes, longitudini sesqui pedem Bibliothecam statuit quadratam undique, id est, cubicam, cuius singula latera sint quadringentorum triginta duorum pedum Viennensium, quanta scilicet est altitudo maximæ turris, quos triginta duos pedes parietibus hinc & inde tribuit, utrobiq;, videlicet sexdecim, totidemq;, in altum pro variis contignationibus, ita ut pro vacuo Bibliothecæ per dimensiones singulas, tam in altum, quam in latum, ac longum, quadringenti pedes cubici permaneant. His præmissis, libros in loculos collocat. Altitudo ducentos suscipit loculos, parietem unum ex quatuor implentes, sic enim cuilibet loculo duo pedes in altum obveniunt, libro sesqui pedem assumente, reliquum semipedem asser ac parvulum spatium occupant. Et quia liber unus quadrante pedis spissus est, idcirco tota longitudo unius loculi capit mille sexcentos libros, qui multiplicati in ducentos loculos, qui in altum exsurgunt, faciunt trecenta & viginti millia librorum, quo integro ducentorum loculorum ordini conveniunt. Distribuit deinde etiam loculos in latitudinem Bibliothecarum, quæ satis ampla est, una cum ambulacris tribuendo loculis in latitudine dodrantem pedis, ambulacris vero sex pedes cum dimidio, adeoque toti latitudini, quæ quadringentorum pedum est, centum loculorum ordines adsignat. Cum ergo unus ordo 320000 librorum habeat, centum ordines, atque adeo una integra Bibliotheca capiet 32000000 librorum: per quos divisus superior omnium libro-

Quot idem Bibliothecas

rum numerus, dat Bibliothecarum omnium numerum quæ ad libros locandos necessariæ sunt, nimirum 8052122350, hoc est, octo millium ac quinquaginta duorum millionum; centum viginti duorum millium, trecentarum quinquaginta Bibliothecarum.

Ad has Bibliothecas capiendas quot provincia sint necessaria.

Ad has porro Bibliotheeas capiendas, non sufficit una Provincia, nec unum regnum aut imperium, quantumvis vastissimum, nec Orbis Terraqueus antiquus, aut novus, imò nec tota in Orbe superficies terræ. Demus enim, Oceanum & maria cum cæteris aquis omnibus mediam Terraquei globi superficiem occupare; alteram vero medietatē, terrenæ superficiei tribuamus. Hanc medietatem facit Guldinus pedum quadratorum 1413716700000000, hoc est mille quadringentorum tredecim millionum millionum, septingentorum sedecim millium, & septingentorum millionum pedum quadratorum: iam superficies quam una Bibliotheca in terra occupat, est eorundem pedum quadratorum 18664, hoc est, centū octoginta sex millium, sexcentorum, viginti quatuor, unde dimidia illa orbis superficies per hanc divisa, hunc reddet Bibliothecarum numerum, quæ dimidium orbem occupare possunt, 7175213799, qui adhuc multo minor est quam numerus Bibliothecarū necessariarū ad libros omnes capiendos, qui est 8052122350, quippe qui illum superat hoc Bibliothecarum numero, 4769085551, pro quibus nullum in terrarum orbe locum habere possumus, nisi & maria occupare velimus.

Libri omnes quot terrenas superficies tegerent.

Quod si dicti libri non in Bibliothecas & loculamenta disponerentur, sed in terra alter iuxta alterum collocaretur, ita ut nullum prorsus spatium vacuum relinquerent; operirentne totam terraquei globi superficiem, sumpta etiam illa tanquam sicca quam aquæ occupant? Guldinus pro triplici ratione, qua disponi in terra possunt libri, triplex dat responsum. Libri enim vel stare possunt erecti, vel longiori ac strictori suæ superficiei incumbere, vel longiori latiori. Pro primo

modo

modo ait non ſolum unius terraquæ ſuperficiem non ſatis eſſe, ſed neque ſeptendecim ſufficere, ſecundum modum duplo plures poſtulare, iuxta tertium vero modum duos ſupra centum terrarum globos, & eo amplius, libris iſtis legi iſta poſſe, ut ne punctum quidem phyſicum ex terra appareat.

Quodiam ſcriptoribus opus erit, quantumque temporis ad ſcribendos illos libros neceſſarium? quantum chartæ requiretur? quot non dico terraquei globi, ſed totius univerſi ſuperficies convexas illa charta contegere licebit? vides igitur, quæ paradoxa ex 23 litterarum Alphabeti combinatione ac permutatione ſequantur.

§. II. *Exempla & Paradoxa nova de combinatione viginti trium litterarum Alphabeti, ad formanda diverſa idiomata.*

MIra hæc, nemo negabit, at longe mirabiliora quæ ſequuntur. Sunt in Alphabeto noſtro latino ſeptendecim conſonantes, *b, c, d, f, g, h, k, l, m, n, p, q, r, ſ, t, x, z*, Sunt quinque vocales, *a, e, i, o, u*: licet enim etiam *y* vocalis ſit, ideoque revera ſex ſint vocales, quia tamen *y* nec apud nos, nec apud alias nationes (quod ſciam) nunc differt ab *i* in pronuntiatione, ideo omittimus in præſenti negotio, & quinario numero contenti ſumus. Sunt denique diphtongi quinque, *ae, au, ei, eu, oe*, tametſi enim pluribus modis combinari inter ſe vocales poſſint, ac etiam ſoleant apud varias nationes. pluresque effici diphtongi, nunc tamen quinarium numerum retinere libet. Iam certum eſt, nec ſingulas conſonantes, nec plures ſimul ſumptas, enun-

enuntiari posse ab ulla natione, sine vocalium aut diphtongorum consortio vel in principio vel in medio, vel in fine. Certum etiam est, in plerisque dictionibus, & apud plerasque nationes, aut singulas solum, aut binas consonantes cum vocalibus ac diphtongis combinari, rarius tres, rarissimè plures absque insigni asperitate verborum pronuntiatorum. Clavius & Guldinus indifferenter combinarunt 23. Alphabeti litteras vel omnes simul, vel binas, ternas, quaternas &c. nil solliciti utrum omnes combinationes aptæ essent ad constituendam dictionem quæ posset enuntiari, & revera maior pars illarum, propter concursum consonantum sine vocalium ac diphtongorum intermixtione, enuntiari non potest. Longè ergo mirabilius erit, si ostendatur, easdem 23. litteras Alphabeti, restrictas ad certas conditiones (de quibus mox) & ita compositas inter se, ut enuntiari commodè ac suaviter queant, tot nihilominus modis combinari posse, ut non solum omnes linguas seu idiomata quæ de facto in mundo sunt, constituant, sed longè ac ferè infinities plura constituere queant, etiamsi multa millia millionum vocabulorum unicuique idiomati attribuamus, & omnia verba ad certas conditiones mox adsignandas restringamus. Rem totam ingeniosè & clarè ostendit Auctor præcedentis problematis, à quo & hæc ex parte accepi, ac mentem meam cum ipso sequentibus tribus paradoxis declarabo.

Combinationes 23. litterarum Alphabeti novæ exempla.

PARADOXVM I.

Combinationū 23 litterarum Alphabeti paradoxa.

IDiomata inter se ex æquo diversa, quæ è septendecim consonantum, quinque vocalium & totidem diphtongorum combinatione orta sunt, & oriri possunt, superant numero omnes vrbes, oppida, pagos & arces in toto terrarum orbe existentes, etiāsi dimidiū terrenæ superficiei, esset urbibus repletū, & etiamsi omnes dictiones restringantur ad sequentes cōditiones: primo, ut litteræ in omnibus sint numero pares, secūdo, ut eadē littera in omni-

omnibus semel tantùm ponatur; tertiò, ut consonantes cum vocalibus & diphtongis ita misceantur, ut dictiones omnes commodè ac sine asperitate pronuntiari queant; quartò, ut nulla dictio excedat numerum viginti litterarum, qualis est hæc Constantinopolitanus; *quintò, ut quælibet dictio differat ab alia non solum quantitate seu litterarum numero, aut quamvis alia ratione, sed etiam litterarum transpositione.*

PARADOXUM II.

SI verba impari litterarum numero expressa, sed cæteris conditionibus explicatis affecta, adiiciantur prioribus verbis; idiomata quæ ex iis constitui possunt, excedunt numero omnes urbes, pagos, & arces in Mundo existentes, etiamsi totus Orbis Terraqueus habitaretur, & urbibus plenus foret.

PARADXUM III.

SI quælibet consonans vel semel tantùm in quolibet verbo ex prædictis geminetur inter duas primas vocales aut diphtongos, plura constitui poterunt idiomata, quàm sint domus in toto Mundo, etiamsi dimidia pars terrenæ superficiei Terraquei globi habitaretur, & unica urbs foret non adeo amplis domibus referta; ideoque quælibet hominum familia in Orbe terrarum de facto existentium poterit loqui idiomate proprio ab aliis differenti, hoc est, tot fieri poterunt idiomata inter se diversa, quot sunt familiæ in Mundo: constabunt tamen aliquæ dictiones viginti & unâ litterâ, sed omnes reliquas conditiones habebunt.

Idiomata pleraque nostri Alphabeti Litteris utuntur.

Multæ nationes diversarum linguarum seu idiomatum, non aliis utuntur litteris ad efformanda verba, quàm litteris Alphabeti nostri Latini, quamvis nonnulli diversimodo figurent illas, & diversimodè pronuntient. Græci etiam, Hæbræi, Arabes, Chaldæi, Samaritani, & alii populi, etiamsi litteris alio modo efformatis utantur; omnes tamen, aut saltem pleræ-

que æquivalent nostris. Licet præterea quædam idiomata non habeant vocales, uti est Hebraicum, Chaldaicum, Arabicum, & alia similia, utuntur tamen punctis, aut aliis signis, quæ vocalibus nostris æquipollent. Quare dici potest, omnia ferè idiomata quæ de facto in Mundo sunt, etiamsi tot millenis millionum vocabulis constent, constare solùm ex combinatione paucularum consonantum, vocalium, & diphtongorum; quod certè mirum est.

At multò mirabilius est, ex earundem paucularum litterarum permixtione ac combinatione tot alia idiomata oriri posse, quot in prædictis tribus paradoxis expressimus. Quod tamen luce clariùs ostendemus, ubi priùs docuerimus, quot modis res quælibet propositæ permutari inter se possint, ac combinari.

§. III. *Traduntur regulæ ad inveniendas omnes permutationes possibiles, dato quocunque rerum numero.*

Permutatio & combinatio rerum quomodo differat.

ALii permutationis & combinationis voce promiscuè utuntur; ego unam ab altera distinguo. Permutatio igitur rerum est, quando dato rerum numero quocunque, accipiuntur omnes simul, & ita miscentur ac variè disponuntur inter se, ut semper habeant alium ordinem, idque toties, quoties fieri potest. Ut si sint quatuor litteræ, *a*, *b*, *c*, *d*, & ita permisceantur ac disponantur, ut semper alio ordine se mutuò consequantur, v.g. *a*, *c*, *d*, *b*, vel *a*, *d*, *c*, *b*, &c: dicuntur inter se permutari. Combinatio verò rerum est, quando dato certo numero rerum, v.g. decem litterarum, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *k*, accipiuntur earum binæ ternæ, quaternæ &c: & toties inter se componuntur in binarios, ternarios, quaternarios, &c: quoties possunt, ita ut omnes binarii, ternarii &c: sint inter se differentes vel simpliciter & secundùm rem, vel saltem secundùm ordinem rerum. Simplici-

pliciter & secundùm rem diversæ combinationes sunt, quando in nulla sunt eædem dúæ, tres &c: res: secundùm ordinem diversæ sunt, quando res in aliquibus sunt quidem eædem, at ordo earum est diversus. Res meliùs intelligetur ex sequentibus. Tametsi verò ad demonstranda prædicta tria paradoxa de multiplicabilitate idiomatum, necessarium non sit scire quot modis 23 litteræ Alphabeti, & quotlibet aliæ res propositæ, possint inter se permutari; tamen ad intelligendum & examinandum paradoxum Clavii, placuit hîc apponere etiam permutationum regulam; quæ duplex est: una quidem, quando res permutandæ sunt inter se omnes diversæ; altera, quando aliquæ ex illis sunt similes, hoc est, bis, ter, aut sæpius ponuntur.

Combinationes diversæ secundùm rem, & secundùm ordinem.

REGULA I. Quando omnes res permutandæ, sunt diversæ.

Dato quocunque numero rerum permutandarum, scribantur in serie naturali tot numeri, ab unitate incipiendo, quot res sunt propositæ, & inter se invicem multiplicentur; ultima summa producta est numerus omnium permutationum possibilium. Inspice sequentem tabulam.

Permutationis rerum regula prima, quando res omnes sunt diversæ

TABULA I.

Pro permutatione rerum inter se omnino diversarum.

1	1
2	2
6	3
24	4
120	5
720	6
5040	7
40320	8
362880	9
3628800	10
39916800	11
479001600	12
6227020800	13
87178291200	14
1307674368000	15
20922789888000	16
355687428096000	17
6402373705728000	18
121645100408832000	19
2432902008176640000	20
51090942071709440000	21
1124000727777607680000	22
25852016738884976640000	23
620448401733239439360000	24

Hæc tabula extat etiam apud P. Athanasium Kircherum lib. 8. Musurgiæ, sed in seriem 14, 15, & ultimam irrepsit error; quem ultimum transcripsit etiam P. Tacquet in Arit. lib. 5. c. 8. Probl.

Probl.1. Potest extendi in infinitum. Ex ea patet, duas res, v.g. duas litteras *ab*, posse inter se permutari bis, & non ampliùs: & ratio est, quia unaquæque potest occupare semel tantùm primum locum sic, *ab*, *ba*. Tres res, ut tres litteræ *a*, *b*, *c*, possunt permutari sexies, quia quâlibet earum occupante primum locum, reliquæ duæ possunt bis permutari sic, *abc*, *acb*, *bac*, *bca*, *cab*, *cba*. Quatuor res possunt viginti quatuor permutationes admittere, quia quâlibet earum occupante primum locum, possunt reliquæ tres permutari sexies, ut vidimus. Eadem est ratio de cæteris.

COROLLARIA.

Ex his colligitur I. in qualibet permutationum serie reperiri omnes res permutandas, sed non eodem ordine positas: nam alius est ordo ab, *alius* ba; *item alius est ordo*; abc, *alius* acb, *alius* bac *&c.*

Colligitur II. Rectè à nobis adsignatum esse suprà §. I. numerum permutationum inter duodecim mensæ accumbentium.

Colligitur III. Rectè adsignatum fuisse ibidem à P. Clavio numerum permutationum inter 23 litteras Alphabeti.

PARADOXUM.

Colligitur IV. Rectè dixisse P. Tacquet loc. cit. mille milliones scriptorum, mille annorum millionibus non posse scribere omnes 24 litterarum Alphabeti permutationes, licet singuli quotidie absolverent 40 paginas, quarum unaquæque contineret 40 diversos ordines litterarum 24. Nam, ut benè ostendit dictus Auctor, quoniam unus scriptor uno die scribit 40 paginas, quarum singulæ continent 40 ordines diversos litterarum viginti quatuor; si ducantur 40 in 40, fiunt diversi ordines 1600, quos uno die scribet scriptor unus. Ergo si demus anno dies 366 (hoc est, plures quàm ei debeantur) scribet scriptor unus anno uno ordines seu permutationes dictarum litterarum 585600; fit enim hic numerus ex 600 ductis in 366. Annis igitur 1000000000, hoc Paradoxum permutationis rerum.

est, mille millionibus annorum, scribet unus permutationes 585600000000000 diversas (apud Tacquet abundat una cyfra;) hic enim numerus oritur ex 585600 ductis in 1000000000. Quare si mille annorum millionibus scriptor unus scribat permutationes seu ordines diversos prædictos: scriptorum mille milliones eodem tempore, videlicet mille annorum millionibus, scribent mutationes diversas 585600000000000000000000; hic enim numerus resultat, si præcedens permutationum numerus multiplicetur per mille milliones. Hic autem ultimus numerus est minor quàm numerus vigesimo quarto loco collocatus in præcedente tabella.

Secretum pro Anagrammatibus faciendis.

Anagrammatum faciendorum secretum.

Colligitur V. Quomodo reperiantur omnes permutationes possibiles litterarum in dato uno aut pluribus vocabulis, posito quòd nulla littera plus quàm semel ponatur. Quod est secretum facile & infallibile ad efficienda Anagrammata dato quovis vocabulo, aut vocabulis. Quid autem faciendum, quando eadem littera repetitur, mox dicetur.

Quòd si in dato numero rerum permutandarum aliquæ similes sunt, hoc est, una aut plures res ponuntur bis, ter, aut sæpius, ut sit in nominibus IESVS, MARIA, IGNATIVS, in quorum prima littera S, in secundo litera A, in tertio littera I bis ponitur, permutationum numerus invenitur hac regulâ ex P. Athanasio Kirchero loc: cit: depromptâ.

Regula II. Quando non omnes res permutandæ sunt diversæ, sed aliquæ inter se similes.

Permutationum regula secunda, quando res aliquæ sunt similes.

Numerus permutationum totius dividatur per numerum permutationum quas subire possunt res similes in toto contentæ; quotiens dabit numerum permutationum quæsitum. Quinque igitur litteræ nominum illorum, JESUS, MARIA, permutari possunt sexagies: nam quia quinq; litteræ utriusque nominis (hæ enim

enim sunt numerus totius) juxta præcedentem regulam permutari possunt 120, & inter illas quinque res sunt duæ similes, nempe *SS*, *AA*, numerus autem permutationis duarum rerum est 2, quia duæ res permutari possunt bis; ideo si dividantur 120 per 2, quotiens 60 indicat, quinque illas litteras in utroque nomine permutari posse sexagies. Item quia litteræ IGNATIUS, sunt 8, quæ si omnes essent diversæ, permutationes admitterent 40320, litteræ autem similes, seu eadem repetita, sunt 2, duæ autem res admittunt permutationes duas ideo si 40320 dividantur per 2, quotiens 20160 dat omnes ordines diversos possibiles octo litterararum quibus prædicta vox constat. Eodem modo si nomen sit trium litterarum, & inter eas sint duæ similes, ut in nomine ALA; possunt eæ permutari tantùm ter, sic ALA, LAA, AAL: nam tres res diversæ admittunt 6 permutationes, & 2 res diversæ duas; 6 autem divisa per 2, dant pro quoto 3. Iterum vox AMARA quinque litterarum, sed trium similium, admittit tantum 20 permutationes: nam si numerus permutationum 120, quas quinque res diversæ admittunt, dividatur per numerum permutationum 6, quas tres diversæ res admittunt; quotus erit 20. Abstineo ab aliis exemplis, & loco omnium appono sequentem tabulam, desumptam ex P. Kirchero loc: cit: & correctam, ex qua statim videbis quoties res quotcunque, quarum aliquæ similes aut eædem sunt, permutari possint. Eam quilibet ulteriùs extendere poterit, si usum ejus, & modum quo constructa fuit (de quibus post tabulam) intelligat

Tabu-

Tabula II. pro Permutatione rerum non omnino diversarum.

I Numerus rerum Permutandu.	II Permutatio rerũ omnino diuersarum.	III Permutatio rerum, in quibus 2 similes	IV. Permutatio rerũ, in quibus 3 similes.	V. Permutatio rerũ, in quibus 4 similes	VI. Permutatio rerũ, in quibus 5 similes	VII. Permutatio rerũ, in quibus 6 similes	VIII. Permutatio rerũ, in quibus 7 similes	IX Permutatio rerũ, in quibus 8 similes	X Permutatio rerũ, in quibus 9. similes
I	0								
II	2	0							
III	6	3	0						
IV	24	12	4	0					
V	120	60	20	5	0				
VI	720	360	120	25	6	0			
VII	5040	2520	840	210	42	7	0		
VIII	40320	20160	6720	1663	336	56	8	0	
IX	362880	181440	60480	15953	3024	504	72	9	0
X	3628800	1814400	604800	159530	30240	5040	720	90	10
Numerus rerũ similiũ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX

USUS TABULÆ.

HÆc Tabula habet decem columnas, à sinistra versus dexteram proportionaliter decrescentes in altitudine. In prima ad sinistram continetur numerus rerum permutandarum ab una ad decem tantum, qui volet, potest eam extendere in infinitum, sed tunc omnes reliquæ debent extendi, & cuilibet convenientes numeri inscribi. In secunda columna continetur numerus permutationum quas res permutandæ, si omnes diversæ forent, possunt admittere; & hæc nihil est aliud quàm præcedens Tabella 1. Tertia columna continet permutationes quas res admittunt, quando inter illas sunt duæ similes; Quarta, quando tres sunt similes; Quinta, quando quatuor &c. In calce columnarum est numerus rerum diversarum inter res permutandas propositas.

Usus Tabulæ hic est. Si res permutandæ sunt octo. v. g. & inter illas sunt quatuor res similes seu eædem; quære in 1. columna ad sinistram VIII, & in calce columnarum quære IV; ascēde deinde à IV, ab VIII, verò ingredere dextrorsum; quadrangulum concursus dabit tibi 1663: tot ergo vicibus permutari possunt res octo, quarum quatuor sunt eædem. Sint iterum res permutandæ sex, & inter illas sint tres similes: quære VI in columna sinistra, & III in calce columnarum, & quadrangulum concursus, in quo invenies 120, indicat tot vicibus permutari posse res sex, quarum tres sunt similes. Eodem modo in aliis omnibus procede.

§. IV. *Traduntur regulæ ad inveniendas omnes combinationes possibiles, dato quovis rerum numero.*

Combinationis rerum regula.

QVid fit combinatio rerum, diximus §. præcedentis initio. Quærere igitur, quot dato rerum quotcunque numero, v. g. decem litterarum, fieri ex illis possint combinationes, est quærere, quot ex his decem litteris haberi possint diversi binarii litterarum, & quot diversi ternarii, quaternarii &c: idque vel simpliciter, ita ut nulla combinatio (id est, nullus binarius, ternarius &c:) rem eandem bis contineat, nullaque habeat omnes res easdem cum ulla altera; vel saltem secundum ordinem, ita ut in nulla sit idem ordo rerum qui antea fuerat. Ad inveniendas autem rerum quotcunque propositarum combinationes, primum in ratione binarii, deinde ternarii, tum quaternarii, quinarii &c: tam secundum ordinem, quam secundum rem, has accipe regulas.

Regula I. ad inveniendas rerum quotcunque propositarum combinationes tam secundum rem, quam secundum ordinem diversas.

Regula prima.

NVmerum rerum propositarum multiplica per numerum unitate minorem; & habebis numerum combinationum, cum res binæ accipiuntur. Hunc combinationum numerum rursus multiplica per numerum unitate minorem, quam fuerit proximè præcedens multiplicans. & habebis numerum combinationum, cum res ternæ accipiuntur. Hunc etiam combinationum numerum multiplicatum per numerum unitate minorem multiplicante eo, qui proximè præcesserit; & habebis numerum com-

combinationum, cum res quaternæ sumuntur. Eodem modo procede in reliquis, donec multiplicans ad unitatem descenderit, quæ quoniam non multiplicat, ultimus numerus productus est iterandus. Tandem singularum combinationum summas collige in unam summam, & habebis quæsitum omnium combinationum numerum.

Sint exempli gratiâ propositæ octo litteræ, *a, b, c, d, e, f, g, h.* & velis scire, quot combinationes admittant, si accipiantur primo binæ, deinde ternæ, ac demum quaternæ; seu quot contineant binarios ternarios, & quaternarios. Multiplica 8, per 7, & productum 56, erit numerus omniũ binariorũ. Multiplica rursus 56 per 6, & productum 336 erit numerus omnium ternariorũ. Iterum multiplica 336 per 5, & productũ 1680. erit numerus quaternariorũ. Vlterius multiplica 1680 per 4, & productum 6720 erit numerus omnium quinariorum. Multiplica iam 6720 per 3 & productum 20160 erit numerus omnium senariorum. Hunc numerum denuo multiplica per 2, & productum 40320 erit numerus omnium septenariorum. Tandem hoc ultimum productum multiplica per 1, id est, iterum sume, & habebis numerum omnium octonariorum. Erunt itaque.

Binarii	56
Ternarii	336
Quaternarii	1680
Quinarii	6720
Senarii	20160
Septenarii	40320
Octonarii	40320
Summa	109592

Sint iterum propositæ quatuor res, v. g. quatuor primæ qualitates, caliditas, frigiditas, siccitas, humiditas, velisque scire quoties possint coniungi in binarios, ternarios, & quaternarios. Multiplica 4 per tria, & habebis 12 binarios: hos multiplica per 2 & habebis 24 ternarios: hos iterum multiplica per 1, & habebis 24 quaternarios.

Ratio huius rei est, quia si sint quatuor res, v, g, quatuor hæ litteræ, *a, b, c, d,* (& eadem est ratio in aliis quotcunque rebus) quælibet ex his potest coniungi cum qualibet aliarum trium, & sic resultant duodecim combinationes in ratione binarii, ut in sequenti exemplo vides; item quilibet binarius potest coniungi cum qualibet reliquarum rerum, & sic resultant 24 ternarii, item quilibet ternarius coniungi potest cum residua re, & sic resultant etiam 24 quaternarii. Inspice sequens Schema.

Combinationes quatuor litterarum, a, b, c, d, in binarios, ternarios, & quaternarios.

Binarii 12.

ab, ac, ad
bc, bd, cd,
ba, ca, da,
cb, db, dc

Ternarii 24.

abc, abd, acb,
acd, adb, adc,
bca, bcd, bda,
bdc, cda, cdb,
bac, bad, cab,
cad, dab, dac,
cba, cbd, dba,
dbc, dca, dcb,

Quaternarii 24.

abcd, abdc, acdb,
acdb, adbc, adcb,
bcad, bcda, bdac,
bdca, cdab, cdba,
bacd, badc, cabd,
cadb, dabc, dacb,
cbad, cbda, dbac,
dbca, dcab, dcba.

Hac arte invenit P. Guldinus summam ommium combinationum possibilium viginti trium litterarum Alphabeti, includendo etiam numerum ipsarum litterarum singulatim acceptarum. Summam dedimus supra, §. I.

Regu-

Regula II. ad inveniendas rerum quotcunque propositarum combinationes, secundum rem diversas.

SEquentem regulam tradit *Petrus Herigonius* in cursu Mathem. to. 2. tract. de Arithmet. cap. 15. & ex ipso *P. Andrea Tacquet* in Arithm. lib. 5. cap. 8. pro qua intelligenda, sciendum est, numerum rerum propositarum semper esse maiorem, numero rerum simul combinandarum: v. g. sunt propositæ octo res, & conbinādæ sunt duæ, tres, quatuor, quinque, sex, septem: numerus rerum simul combinandarum est vel 2, vel 3, vel 4, vel 5, vel 6, vel 7, His positis, regula hæc est, *Dato numero rerum, & alio minore secundum quem res datæ sunt combinandæ, instituantur duæ progressiones arithmeticæ per subductionem unitatis à numeris datis, utraque tot terminorum, quot minor habet unitates: tum numerus genitus ex multiplicatione mutua terminorum maioris progressionis, dividatur per numerum productum ex multiplicatione mutua terminorum minoris progressionis. Quotiens erit quæsitus combinationum numerus.* Exempli gratia, sit numerus rerum *a*, combinandarum secundum mumerum *b*, nimirum in ternarios. Institue duas progressiones arithmeticas ut vides, per subductionem unitatis, nimirum progrediendo ab 8, usque ad 7, & à 7 usque ad 6. item à 3 ad 2., & à 2 ad 1. Deinde multiplica in se invicem 8, 7, 6, producens numerum *e*: multipiica item in se invicem 3, 2, 1, produces numerum *e*. Tandem divide numerum *c* per numerum *e*; & quotus *f* indicabit, in quot ternarios coniungi possint octo res, ita ut quilibet sit ab aliis diversus totaliter, id est, nullus contineat easdem tres res:

Regula secunda.

$\frac{a}{8}$. 7. 6.	$3\frac{c}{3}6C\frac{f}{5}6$
3. 2. 1.	6.
b.	*e*.

res. Eadem arte invenies binarios 28, quaternarios 70, quinarios 56, senarios 28, septenarios 8, tandemque 8 unitates diversas. Exempla tu ipse formato, combinando octo litteras Alphabeti. Eadem est ratio in omnibus aliis. Vide P. Tacquetium lo. cit. ubi nonnulla huc spectantia notat.

Regula III, ad inveniendas combinationum quotcunque eiusdem speciei combinationes, partim secundum rem partim secundum ordinem diversas.

Regula tertia.

NOn solum res cum rebus combinari atque coniungi possūt modo in præcedentibus dicto, sed etiam combinationes rerum cum cumbinationibus rerum, v. g. binarii cum binariis, ternarii cum ternariis &c. Quæri ergo ulterius potest, quoties omnes binarii quatuor rerum. v. g. combinari possint cum omnibus binariis triū. v. g. rerū, itē quoties omnes ternarii earundem quatuor rerum combinari seu coniungi possint cum omnibus ternariis earundem trium rerum: & quidem ita, ut omnes combinationes sint diversæ partim secundum rem, & partim secundum ordinem. Loquor autem hic solum de combinationibus combinationum eiusdem speciei, & decombinationum combinationibus partim secundum rem, partim secundum ordinem diversis, quoniam eæ solum ad rem nostram faciunt. Pro solutione sit hæc regula. *Numeri combinationum diversarum rerum ducantur in se, producti duplum est numerus omnium combinationem quæsitus.* Rem exemplo declaremus. Sint quatuor diversorum generum vina, Ibericum, Siculum, Franconicum, Rhenanum, suis poculis vitreis inclusa, sint item tres diversæ aquæ, cytrina, hyacinthina, naturalis, suis etiam vitreis vasculis inclusæ: quæritur, quoties binarii vinorum cum binariis aquarum, & quoties ternarii vinorum cum ternariis aquarum

rum combinarii seu coniungi possint ita ut semper duo pocula vinorum sequantur duo pocula aquarum, aut vice versa. Binarii quatuor vinorum partim secundum rem & partim secundũ ordinẽ diversi sunt 12., binarii vero triũ aquarũ sunt 6. ducãtur igitur 6 in 12, producentur, 27 quorum duplum sunt 144. Dico, binarios vinorum cum binariis aquarum posse combinari centies & quadragies quater. Si loco vinorum accipias quatuor initiales litteras, *i, s, f, r*, & loco aquarum tres litteras initiales, *c, h, n*, poterunt binarii quatuor litterarum cum binariis trium litterarum totidem modis combinari, quot vina & aquæ. Eodem modo invenies numerum combinationum seu coniunctionum ternariorum vini & aquæ. Nec secus invenitur combinatio quaternariorũ, quinariorum &c. diversarum rerum. Ratio autem huius regulæ est, quia quilibet binarius vinorum (& eadem est ratio in omnibus aliis rebus) potest coniungi cum omnibus binariis aquarum, semel ita, ut binarii vinorum præcedant, aquarum sequantur; & iterum ita, ut binarii aquarum præcedant, vinorum sequantur: cum ergo sint 12 binarii vinorum, & 6 binarii aquarum, si 12 multiplicentur per 6, resultant combinationes 72 in quibus præcedunt vina, & hi binariorum ordines si invertantur, ut aquarum binarii præcedant, resultant aliæ 72 combinationes, & in universum 144. Considera duo sequentia schemata, in quorum primo vina, in altero aquæ præcedant.

Vina

Vina præcedunt, aquæ sequuntur.

i. h|i. h|i. h|s. h|s. h|f. h|s. h|f. h|r. h|f. h|r. h|r. h|
s. c|f. c|r. c|f. c|r. c|r. c|i. c|i. c|i. c|s. c|s. c|f. c|

i. n|i. h|i. h|s. h|s. h|f. h|s. h|f. h|r. h|f. h|r. h|r. h|
s. n|f. n|r. n|f. n|r. n|r. n|i. n|i. n|i. n|s. n|s. n|f. n|

i. c|i. c|i. c|s. c|s. c|f. c|s. c|f. c|r. c|f. c|r. c|r. c|
s. h|f. h|r. h|f. h|r. h|r. h|i. h|i. h|i. h|s. h|s. h|f. h|

i. c|i. c|i. c|s. c|s. c|f. c|s. c|f. c|r. c|f. c|r. c|r. c|
s. n|f. n|r. n|f. n|r. n|r. n|i. n|i. n|i. n|s. n|s. n|f. n|

i. n|i. n|i. n|s. n|s. n|f. n|s. n|f. n|r. n|f. n|r. n|r. n|
s. h|f. h|r. h|f. h|r. h|r. h|i. h|i. h|i. h|s. h|s. h|f. h|

i. n|i. n|i. n|s. n|s. n|f. n|s. n|f. n|r. n|f. n|r. n|r. n|
s. c|f. c|r. c|f. c|r. c|r. c|i. c|i. c|i. c|s. c|s. c|f. c.|

Aquæ præcedunt, vina sequuntur.

h. i|h. s|h. i|h. s|c. i|c. s|c. i|c. s|n. i|n. s|n. i|n. s|
c. s|c. i|n. s|n. i|h. s|h. i|n. s|n. i|h. s|h. i|c. s|c. i|

h. i|h. f|h. i|h. f|c. i|c. f|c. i|c. f|n. i|n. f|n. i|n. f|
c. f|c. i|n. f|n. i|h. f|h. i|n. f|n. i|h. f|h. i|c. f|c. i|

h. i|h. r|h. i|h. r|c. i|c. r|c. i|c. r|n. i|n. r|n. i|n. r|
c. r|c. i|n. r|n. i|h. r|h. i|n. r|n. i|h. r|h. i|c. r|c. i|

h. s|h. f|h. s|h. f|c. s|c. f|c. s|c. f|n. s|n. f|n. s|n. f|
c. f|c. s|n. f|n. s|h. f|h. s|n. f|n. s|h. f|h. s|c. f|c. s|

h. s|h. r|h. s|h. r|c. s|c. r|c. s|c. r|n. s|n. r|n. s|n. r|
c. r|c. s|n. r|n. s|h. r|h. s|n. r|n. s|h. r|h. s|c. r|c. s|

h. f|h. r|h. r|h. f|c. f|c. r|c. f|c. r|n. f|n. r|n. f|n. r|
c. r|c. f|n. f|n. r|h. r|h. f|n. r|n. f|h. r|h. f|c. r|c. f|

COROLLARIUM I.

EX dictis hac regulâ sequitur I. si duarum rerum unitates sint conjungendæ in binarios, v g. unitates vinorum prædictorum cum unitatibus aquarum, ita ut semper combinetur unum vinum cum una aqua; hoc effici ex multiplicatione unitatum omnium vinorum per unitates omnes aquarum, & ex producti duplicatione: nam unitates æquivalent in ratione combinationis ipsis combinationibus inter se multiplicatis. Sic si multiplicentur 4 vina per 3 aquas, & productum 12 dupletur, fiunt 24 combinationes, ita ut semper unum vinum cum una aqua sit conjuncta. Ratio est, quia quodlibet ex quatuor vinis conjungi potest cum qualibet aqua, ideoque resultare possunt 12 binarii in quibus vinum habet primum locum, & aqua secundum; qui ordo si invertatur, resultant alii 12 binarii. Eadem est ratio in aliis rebus.

Combinatio unitatum rerum cum unitatibus rerum.

PORISMA I.

ERgo si numerus 5 vocalium ducatur in numerum 17 consonantum, & productum 85 duplicetur; provenient combinationes 170, quarum quælibet complectitur unam vocalem & unam consonantem; & quidem in 85 combinationibus præcedit vocalis, in reliquis verò 85 subsequitur. Totidem combinationes oriuntur ex ductu 5 diphtongorum in 17 consonantes. Ex ductu verò vocalium & diphtongorum simul in consonantes, hoc est, ex 10 in 17, oriuntur combinationes 340.

Combinatio vocalium & diphtongorum per consonantes.

PORISMA II.

SI autem numerus binariorum 5 vocalium ducatur in numerum binariorum 17 consonantum, & productum duplicetur; orientur combinationes 24480, in quibus vocales semel præcedunt consonantes, & semel sequuntur. Eadem est ratio de ternariis, quaternariis &c.

COROLLARIUM II.

SEquitur II. ex dictis, quâ ratione eliciantur combinationes quæ impari constant numero, v.g. quinque litteris, quarum duæ vocales, & tres consonantes; aut vice versâ duæ consonantes, & tres vocales. Si autem quinarii, v.g. vocabula quinque litterarum, constare debent tribus consonantibus & duabus vocalibus; ducuntur binarii vocalium in ternarios consonantum. Si verò è contrario dictio constare debet tribus vocalibus & duabus consonantibus; ducuntur binarii consonantum in ternarios vocalium. Producti duplum in utroque casu dat numerum omnium combinationum, tam re quàm ordine diversarum. Ratio eadem est quæ suprà.

COROLLARIUM III.

COlligitur prætereà ex dictis, quantum sit descrimen inter modum combinandi hac regulâ præscriptum, & modum combinandi præcedentium duarum regularum, modumque permutandi traditam §. præcedente. Nam si quatuor litteræ hujus verbi, amor, *quomodocunque permutentur, resultant 24 permutationes: si conjungantur in binarios, seu re, seu ordine diversos, resultant 12 combinationes: si autem conjungantur in binarios hac lege, ut in quolibet binario vocalis præcedat consonantem, aut vice versâ; non nisi octò combinationes resultant, hoc est, octo tantùm dictiones inde fieri possunt, quarum singulæ constent quatuor litteris eâ lege, ut semper consonans sequatur vocalem, aut hæc consonantem. Quæ est regula infallibilis quòd talis combinatio sit apta ad enuntiandum.*

§. V. Construuntur Tabulæ combinatoriæ vocalium, consonantum, & mixtim utrarumque.

Combinatoriæ tabulæ varias.

EX tribus regulis præcedenti §. IV. traditis constructæ sunt sequentes Tabulæ, quæ ad demonstrationem trium Para-

radoxorum suprà §. 2. propositorum apprimè necessariæ sunt.

TABULA I. & II. pro combinatione consonantum & vocalium.

IN prima tabula combinantur inter se 17 consonantes, & in secunda 10 vocales (quinque enim diphtongi vocalium nomine hîc veniunt) in ratione binarii, ternarii &c: usque ad denarios tantùm, quia volumus in sequentibus idiomatibus nullam dictionem ex mutua vocalium & consonantum sequela compositam, excedere viginti litteras, ut suprà in primo paradoxo monuimus. Utraque tabula constructa est juxta regulam I. præcedentis §.

Tabula I. | *Tabula II.*

Combinatio 17 consonantum inter se in ratione binarij, ternarij &c.

17	1	1	10
272	2	2	90
4080	3	3	720
57120	4	4	5040
742560	5	5	30240
8910720	6	6	151200
98017920	7	7	604800
989179200	8	8	1814400
8821612900	9	9	3628800
70572902400	10	10	3628800

Combinatio 5 vocalium & 5 diphtongorum inter se in ratione binarij, ternarij &c.

Tabula III. IV. pro combinatione consonantum cum vocalibus & diphtongis numero pari in ratione unitatis, binarii, &c: pro numero litterarum singulis combinationibus correspondentium.

TErtia sequens tabula continet omnes combinationes 17 consonantum cum vocalibus & diphtongis numero pari, in ratione unitatis, binarii, ternarii &c: usque ad denarium. Singulæ autem combinationes correspondent singulis dictionibus, quæ commodè enuntiari possunt, quia in omnibus mixtæ sunt vocales aut diphtongi cum consonantibus, sed numero pari, quia in singulis sunt tot vocales aut diphtongi, quot sunt consonantes. Non excedimus in combinationibus numerum denarium, quia nulla dictio debet excedere viginti litteras. Singulæ combinationes in tertia tabula deberent duplicari, nos omnium summam duplicavimus; quod perinde est ac si omnes duplicassemus. In quarta tabula exprimimus numerum omnium litterarum quæ in omnibus binariis, ternariis &c: reperiuntur. Hic numerus reperitur, si numerus combinationum per unitates multiplicetur per duo, id est, per duas unitates; & numerus combinationum per binarios per quatuor, id est, per duos binarios, & sic de reliquis, ut in tabula apparet. Singuli numeri debent duplicari, quod in fine præstitimus.

Tabu-

Tabula III.				Tabula IV.
	170	1	1	2 340
Combinationes con-	24480	2	2	4 97920 Numeri litterarum o-
ſonantũ cũ vocali-	2937600	3	3	6 17625600 mniũ ſingulis com-
bus & diphtongis	287884800	4	4	8 2303078400 binationũ ſerie-
numero pari.	22455014400	5	5	10 224550144000 bus correſpõ-
	1347300864000	6	6	12 16167610368000 dentes.
	59281238016000	7	7	14 829937332224000
	1778437140480000	8	8	16 28454994247680000
	32011868528640000	9	9	18 576713633515520000
	256094948229120000	10	10	20 5121898964582400000
Sum.	2899459051829814500			57274139241591382600 Sum.
Dupl.	5798918103659629000			114548278483182765200 Dupl.

Tabula V. VI. pro combinatione conſonantum cum vocalibus & diphtongis numero impari, tenente primum & ultimum locum conſonante; & pro numero litterarum correſpondentium.

QUinta tabula continet combinationes conſonantum & vocalium ac diphtongorum impari numero, in ratione videlicet trium, quinque ſeptem &c: litterarum, ita tamen ut primum & ultimum locum teneat conſonans. Singulæ autem combinationes ſunt ſingulæ dictiones, quarum quælibet conſtat tribus, quinque ſeptem &c: litteris.

TABULA VI. exhibet numerum litterarum quæ in combinationibus experiuntur.

Tabula V. | Conso. | Vocal. | *Tabula VI*

Combinatio consonantũ	2720	2	1	3	8160
cum vocalibus & di-	367200	3	2	5	1836000
phtongis numero	41126400	4	3	7	287884800
impari, tenẽte pri-	3742502400	5	4	9	33682521600
mũ & vltimũ lo-	269460172800	6	5	11	2964061900800
cũ cõsonãte.	14820309504000	7	6	13	192664023552000
	592812380160000	8	7	15	8892185702400000
	16005934264320000	9	8	17	272100882493440000
	256094948229120000	10	9	19	4865804016353280000
Summa	27270878842727552 0				514699274660682336 0. sũ

Numerus omnium litterarum singulis combinationibus correspondentium.

Tabula VII. & VIII. pro combinatione vocalium & diphtongorum cum consonantibus numero impari, tenente primum & ultimum locum vocali; & pro numero litterarum correspondentium.

SEptima tabula continet combinationes vocalium & diphtongorum cum consonantibus numero impari, ut antea, sed primum & ultimum locum tenente vocali aut diphtongo. Singulæ combinationes sunt, ut antea semper, singulæ dictiones. Octava tabula exhibet numerum litterarum correspondentem combinationibus ac dictionibus.

Tabu-

Tabula VII. | Vocal. | Consō. | *Tabula VIII.*

Combinatio vocalium cū consonantibus numero impari, tenente primum & vltimum locum vocali.

1530	2	1	3	4590	
195840	3	2	5	979200	
20563200	4	3	7	143942400	
1727308800	5	4	9	15547792000	
112275072000	6	5	11	1235025792000	
5389203456000	7	6	13	70059644928000	
177843714048000	8	7	15	2667655710720000	
3556874208960000	9	8	17	60466861552320000	
32011868528640000	10	9	19	608225502044160000	
Summa. 357520897502453 70				6714313296686253 90. Sum.	

Numerus litterarum omniū singulis cōbinationibus seu dictionib⁹ cor respōdens.

§. VI. Demonstratur Paradoxum I. supra §. 2. propositum.

HIsce præmissis, pergimus nunc ad Paradoxorum supra §. 2. propositorum demonstrationem. Ad primi paradoxi demonstrationem statuenda priùs sunt tria, primò superficiei convexæ Terraquei globi quantitas, secundò urbium & aliorum locorum in eadem superficie frequentia seu numerus, tertiò dictionum seu vocabulorum copia ad idioma aliquod constituendum. Ad majorem demonstrationis evidentiam, majoremque Problematis propositi admirabilitatem, omnia tria assumam longè majora quàm revera sint.

Superficiei terrenæ quantitas ex hypothesi.

Ad primum quod attinet, nempe ad convexæ superficiei Terraquei globi magnitudinem statuendam, tribuo cum Recentioribus communiter circumferentiæ circuli maximi ejusdem milliaria Italica 21600 seu passus geometricos

cos 21600000; diametro milliaria Italica 6873 ferè, seu passus 6873000; & consequenter toti superficiei convexæ milliaria quadrata 148456800, seu passus quadratos 148456800000000, cuilibet enim quadrato milliari respondent 1000000 passus quadrati, si quadrato milliari tribuantur 1000 passus simplices in longitudine, & totidem in latitudine.

Numerus urbium in terra, ex hypothesi.

Quod verò attinet ad secundum, nimirum ad numerum urbium, oppidorum, pagorum, arcium, divido ex æquo totam Terraquei globi superficiem antea repertam, in terream & aqueam, reperioque pro terrea superficie (quæ sola urbibus ac pagis est instructa) passus quadratos 74228400000000. Hujus spatii dimidium pono occupatum urbibus & pagis, quamvis certum sit minùs longè occupatum esse, ob ingentes solitudines, sylvas, campos, & spatia inter urbes interjecta: erunt igitur occupati passus 37114200000000. Jam cuique urbi, oppido, pago, arci, tribuo solùm 100 passus in longitudine ac totidem in latitudine, adeoque non nisi 400 in circuitu; licèt certum sit, multas urbes complecti in circuitu multa passuum millia: occupabit igitur quælibet urbs &c: passus quadratos 10000; quos si dividamus passus quadratos 3711-4200000000, ab omnibus urbibus &c: occupatos, reperiemus urbes, oppida, pagos, arces, 3711420000, qui numerus continet decem figuras arithmeticas. Quem numerum dico superari à numero idiomatum possibilium ex septendecim consonantum, quinque vocalium, totidemque diphtongorum combinatione ortis, non quæcunque, sed restrictâ conditionibus suprà in I. Paradoxo expressis, nimirum ut verba seu dictiones non excedant viginti litteras, ut nulla littera in eadem dictione replicetur, ut vicissim sibi mutuò succedant vocales seu diphtongi & consonantes ob suavitatem pronuntiationis, ut vocabula omnia litteris constent paribus numero, ut denique unumquodque differat ab alio transpositione seu ordine & situ litterarum. Quod ut probem, necesse est statuere quen-

quendam dictionum numerum, qui omnium iudicio sufficiens censeatur ad idioma constituendum.

Ad tertium igitur quod attinet, nimirum ad vocabulorum seu dictionum numerum ad aliquod idioma necessarium statuendum, quem omnes non solum sufficientissimum, sed etiam abundantissimum merito iudicent, statuo, librum iustæ magnitudinis complecti in se folia 400, seu facies 800, & quamlibet faciem esse distinctam in 4 columnas, & columnam quamlibet habere lineas 70. Excedet utique hic liber in crassitie sextam partem pedis Romani, seu duas uncias pedis Herbipolensis; longitudo vero ac latitudo æstimari possunt ex quatuor columnis & septuaginta lineis. Si iam singulas lineas statuamus esse singula verba, continebit una facies libri verba 280: hic numerus si multiplicetur per 800, quot sunt in toto libro facies; continebit liber verba 224000. Si nunc tot verba pro uno idiomate statuamus, quot capaces sunt centeni à nobis descripti codices, utique omnium calculo superabundans determinatur dictionum numerus pro uno idiomate, nempe 22400000: quis enim sibi promittat se vel unicum suæ linguæ vocabulis inter se omnino distinctis implere posse? sed demus tot verba ad idioma constituendum requiri, quot ducenti libri à nobis descripti capaces sunt, constabit id vocabulis 44800000, hoc est, quadraginta quatuor millionibus & octingentis millibus. Quibus pro hoc & sequentibus Paradoxis stabilitis.

Idioma quod vocabula contineat, ex hypothesi.

Investigentur iuxta primam regulam §. 4. omnes binarii 17 consonantum per multiplicantem 16, deinde ternarii per multiplicantem 15 ductum in productum ex præcedente multiplicatione, postea quaternarii per 14, quinarii per 13, sicque deinceps usque ad denarios. Eadem arte inquirantur binarii, ternarii, & cæteræ combinationes vocalium una cum diphtongis. Invenies numeros supra §. 5. Tabula I. & II. positos. His factis, facilè eruuntur verba pari numero litterarum contenta, cæterisque conditionibus in I. Paradoxo recensitis vestita. Nam iuxta dicta §. 4. Porism. I. habentur dictiones duarum litterarum,

Combinationes 17. cõsonantum & vocaliũ.

consonantis scilicet unius, & unius vocalis seu diphtongi, si nimirum 5 vocales & 5 diphtongi in 17 consonantes multiplicentur, & productum duplicetur, proveniunt 340. Atque tot verba, & tantum duarum litterarum, possibilia sunt ex dicta combinatione. Deinde verba quatuor litterarum, puta duarum consonantum, totidemque vocalium aut diphtongorum (nomine vocalis sumo promiscue diphtongos & vocales) eruuntur, si iuxta Regulam 3 aut Porisma 2. §. 4. citati, binarii consonantum & vocalium inter se multiplicentur, & summa producta duplicetur: producentur autem combinationes seu verba 48960. Pari ratione reperiuntur verba sex, octo, decem, &c: litterarũ usque ad viginti, prout in Tabula apparet, cuius summæ omnes si duplicentur, & in unam summã colligantur, habebitur numerus omniũ verborũ possibiliũ è septendecim consonantũ, quinq; vocaliũ, totidẽq; diphtongorũ cõsortio, servatis interim conditionibus in 1. Paradoxo positis Est autem verborum summa quam in fine dictæ Tabulæ II. Posuimus, nimirum 5798918036596290 0, complectens figuras octodecim ordine positas. Hæc summa divisa per numerum verborum ad idioma constituendum à nobis positorum, nimirum per 44800000, dat numerum idiomatum possibilium 129440136 24, & remanent verba 10762900. Hæc autem numerus idiomatum cum contineat undecim figuras, longe maior est quam numerus urbium &c: supra repertus, qui solum decem figuras habet, nimirum 3711420000.

Verum ergo est Paradoxum primum, nimirum idiomata possibilia inter se totaliter diversa, è septendecim consonantum, quinque vocalium, totidemque diphtongorum combinatione orta, superare numerum vrbium, oppidorum, pagorum, & areium quæ de facto in toto terrarum orbe sunt, ideoque quælibet urbs &c: proprium idioma constituere sibi potest ex sola combinatione prædicta.

§. VIII.

§. VII. Demonstratur Paradoxum II supra §. 2. propositum

ACcedimus nunc ad secundum paradoxum, quo asserebamus, si verba Imparibus litteris expressa (aliis conditionibus in primo Paradoxo positis in suo robore & immotis manentibus) adiciantur prioribus verbis; fore ut idiomata possibilia è dictis verbis superent numero omnes urbes, pagos, & arces in mundo existentes, etiam si totus orbis Terraqueus habitaretur, & urbibus instructus foret. Nam quia in præcedente paradoxo adsignavimus solum urbes pro superficie terrestri, quã posuimus adæquare medietatem totius superficiei Terraquei globi; si numerum urbium antea adsignatum duplicemus, habebimus urbes occupantes utramque superficiem, terrestrem, & aqueam, si hæc etiam habitabilis esset, nimirum urbes 742-2840000, qui numerus constat decem figuris. Facili porro negotio indagabimus verba, quæ impari gaudent numero, manentibus interim aliis conditionibus in primo paradoxo requisitis. Nam per regulas supra traditas, inprimis dictiones trium litterarum, puta duarum consonantum, & unius vocalis, producemus per multiplicationem vocalium ac diphtongorũ in binarios consonantum provenientq;. bis mille septingentæ & viginti combinationes, id est, verba tribus tantũ litteris composita. Eodem modo indagabimus dictiones quinq;. litterarũ, hoc est, trium consonantum & duarum vocalium, multiplicando nimirum ternarios consonantum per binarios vocalium. Nec secus inveniemus dictiones septem, novem & litterarum, usque ad viginti litteras, prout apparet in Tabula V. Pari ratione notæ erunt combinationes vocalium cum consonantibus, in quibus semper primo, & ultimo loco sit vocalis, uti apparet in Tabula VI. Si iam omnium combinationum utriusque Tabulæ colligantur in

Numerus urbium in terraneo globo ex hypothesi.

duas summas (prout fecimus in ultima utriusque Tabulæ serie) & inter se addantur in unam summam, habebis hunc numerum dictionum impari numero litterarum: 308460878177520890; cui si addatur summa litterarum pari numero quem in præcedente §. adsignavimus, producetur hæc alia summa omnium dictionum pari & impari numero litterarum constantium: 8883526885434833790 octodecim figurarum. Hic numerus si dividatur per verba quæ ad unum idioma requisivimus, nimirum per 44800000; habebimus idiomata diversa 19829301083, & remanebunt verba 25083790. Qui quidem numerus idiomatum maior est quam numerus urbium in toto Terraqueo globo, quia hic est undecim, ille decem figurarum. Verum ergo est secundum paradoxum.

§. VIII. *Demonstratur Paradoxum III. supra §. 2. propositum.*

TErtium paradoxum supra propositum asserit, si consonans quælibet vel semel in quolibet verbo seu dictione inter primas duas vocales geminetur, fore plura idiomata possibilia, quam domus existant, seu existere possint in toto Terraqueo globo, etiamsi dimidia pars terrenæ superficiei penitus habitaretur, & una continuata urbs foret. Nullus dubito paradoxum hoc multis incredibile videri posse, præsertim quuod consonantium geminationem non quamcunque & quocunque modo factam, nec vage per omnes cuiusque dictionis syllabas (unde affluentior multiplicatio sperari posset) sed solum inter primam & secundam dictionis syllabam requiramus. Sed ut rem evidenter demonstremus, adsignare oportet certum ac determinatum numerum domorum, non quidem eum qui de facto in Mundo est (quis enim id queat?) sed longe omnium iudicio maiorem, ut eo mirabilius paradoxum appareat.

Numeri. Ad domorum igitur numerum quod attinet, ponamus dimi-

dimidiam superficiem terrestrem Terraquei globi unam esse urbem, refertam domibus non adeo magnis & amplis (ut maior inde numerus resultet, & magis admiratio crescat) statuamusque quamlibet domum decem tantum passibus in longitudinem & latitudinem protendi, ita tamen, ut in iis decem passibus etiam includatur pars platearũ quæ ad domorum distinctionem ab invicem necessaria est. Occupabit itaque quælibet domus in superficie terræ, complectendo etiam plateam, 100 passus quadratos; per quos si numerum passuum dimidiæ superficiei terrestris totius Terraquæ, qui est passuum quadratorum 371142000000000, diviseris, habebis domos 37114200000000, qui numerus est duodecim figurarum, utique maior multo quã de facto in mundo est numerus domorum.

domorum in terra, ex hypothesi.

Vt autem dictiones habeantur, quæ enascuntur ex consonantis geminatione modo dicto, una cum dictionibus antecedentibus, debent dictiones hactenus inventæ, & præcedente §. octodecim figuris arithmeticis expressæ, multiplicari per 17 consonantes, quas successivè geminari ponimus, modo ea paucula verba excipias, quæ unica tantum vocali constant, in quibus consonans difficulter geminatur, saltem in principio: inventus numerus iterum multiplicari debet per 16, quia toties cõsonans geminata potest transponi cum iam posita, præterquam in verbis in quibus eadem consonans geminatur, ideoq; per 16 tantum multiplicari debet. Numerus utraq;. multiplicatione habitus potest etiam haberi unica multiplicatione, si numerum dictionũ in præcedentibus inventum multiplicemus una vice per 33. Facto calculo secundum leges arithmeticas, prodit summa verborum 29315638721934875310, constans figuris viginti, quam si dividamus per numerũ 44800000, scilicet verborum quæ ad idioma constituendũ requisivimus, prodeunt idiomata 654366935735, & remanent verba 6875310; qui numerus idiomatum licet constet duodecim figuris, sicut numerus domorũ maior tamen est illo, quia prima ad sinistram figura in hoc maior est quam in illo. Plura ergo idiomata constitui possunt

quam sint domus ac familiæ in Mundo, & quælibet proprio idiomate ab aliis omnino differente poterit loqui. Verum ergo & tertium paradoxum est.

§. IX. *Indicatur modus constituendi ex vocalium & consonantum combinatione tot idiomata, quot arenæ sunt in littoribus maris.*

Idiomatum possibilium ex litterarũ Alphabeti combinatione numerus maior quam arenæ.

HActenus de dictionibus ad certas regulas & conditiones restrictis. Si quis velit tot facere combinationes litterarum Alphabeti, & ex iis constituere tot dictiones, quæ sufficiant ad idiomata quæ numerum arenæ, quæ in littoribus maris toto Mundo diffusi reperitur, adæquent, aut superent, is sequentes multiplicationis seu permutationis ac combinationis modos accipiat.

Primo addatur decima octava consonans, cuiusmodi est apud latinos littera *v*, dum consonantis munere fungitur, & apud Germanos nova consonans w, apud Hispanos *c* caudatum, apud alios aliæ litteræ; nascentur factis combinationibus hactenus enumeratis plura idiomata, quam hucusque adsignavimus.

Secundo, geminetur consonans sæpius & diversis in locis seu syllabis eiusdem dictionis, ut evenire cernimus de facto in omnibus idiomatibus quibus homines utuntur.

Tertio, geminentur vocales, aut diphtongi, aut utræque; aut dividatur diphtongus in duas vocales velut in duas syllabas inter pronuntiandum, uti apud aliquos populos fieri solet.

Quarto, replicetur eadem consonans, aut vocalis, aut diphtongus, semel vel sæpius in eadem dictione.

Quinto,

Quinto, imitare *Ioannem Caramuelem*, qui in Theologia sua rationali parte I. ubi de Grammatica Methodica, ostendit rectè posse constitui idioma ex solis ac meris monosyllabis, quale ipse ait esse Chinensium idioma, quod tametsi verum sit; vocabula tamen quibus Chinenses utuntur, non ex litteris & syllabis composita sunt, ut apud alias nationes fit, sed singuli characteres singulis vocibus & nominibus respondent, ideoque tot characteribus opus habent, quot res sunt quas nominare volunt, adeo ut qui utcunque intelligibiliter loqui vult, ad decem millia characterum sciat necesse sit; qui autem eleganter vult loqui, ad octoginta millia, & longè plura, qui totam linguam callere desiderat. Quæ omnia oretenus accepi Romæ à Patre Michaele Boym Polono, & Patre Martino Martini Tridentino, utroque è *Societate nostra*, & linguæ Chinensis expertissimo. Sed hæc per transennam. Caramuel constituit viginti consonantes, totidemq; vocales ac diphtongos, vultq; monosyllabum unũ posse constare tribus cõsonantibus & una vocali aut diphtongo. Eum si quis imitetur, quantam dictionũ & idiomatũ multitudinem cõstituet? Omitto multos alios modos. Plures quilibet excogitare poterit, ego ad alia pergo.

Chinensium idioma quale.

§. X. Aliæ comparationes, idiomatum multiplicabilitatem maximam ex combinatione litterarum Alphabeti possibilem, declarantes.

QVamvis hactenus explicatæ comparationes sufficienter ob oculos ponant maximam ac pænè incredibilem idiomatum multiplicabilitatem ex combinatione non quacunque, sed vitili, & supra dictis conditionibus affecta resultantem, non abs re tamen fuerit etiam sequentes expendere, quas Auctor præcedentis problematis instituit.

Numerus idiomatum ex combinatione litterarum Alphabeti ingens

Dico

Dico igitur I. Maior est idiomatum numerus ex verbis impari tantũ numero gaudentibus iuxta conditiones supra positas, ut nimirum vocalis sequatur consonantem, & è contrario &c: quam momenta temporis seu minuta horaria effluxerunt à primo mundi die, & quam præteribunt, si mundus adhuc tanto durabit tempore, quanto duravit, etiamsi ponamus eum durasse 6000 annis. Nam ex verbis impari tantum litterarum numero constantibus nascuntur idiomata (quorum unumquodq; constat verbis 44800000) 6885287459, & remanent verba 14320890: at momenta præterlapsa sunt 3155760000, si mundus stetit 6000 annis, quia dies continet momenta 1440, annus (seu dies 365 & horæ 6) 525960; ergo anni 6000 continent momenta 3155760000, & totidem in aliis 6000 annis elabentur quæ simul faciunt momenta 6311520000. Hæc autem summa minor est quam summa idiomatum prædicta.

Dico II. Maior est numerus idiomatum ex verbis pari tantum numero litterarum gaudentibus, quam sint passus seu gressus formicæ totum Terraquei globi ambitum, seu circumferentiam maximi eius circuli emetientis. Nam ex dictis verbis resultant idiomata 1294401 3624, cum verbis 10762900: at vero si ponamus septem passus seu gressus formicæ æquivalere latitudini digiti (qui tamen longè maiores sunt) respondebunt uni passui geometrico 560 passus formicæ, & toti terræ ambitui, seu passibus geometricis 21600000 respondebunt passus formicarii 12096000000. Hæc autem summa minor est quam summa idiomatum prædictorum.

Dico III. Maior est numerus idiomatum ex verbis pari & impari numero constantibus, quam requiruntur vigesimæ partes horæ quibus totum Terraqueum globum circumire posset animal maxime tardigradum, quod pigritiam vocant Americarum rerum scriptores, de quo egimus in parte II. huius operis lib. I. Syntagm. 5. cap. I. Nam ex verbis

pari

pari & impari numero gaudentibus producuntur idiomata 1982930108 3, cum verbis 25083790: at verò si Pigritiæ ad conficiendos decem passus demus dies quindecim (tot enim diebus vix jactum lapidis progreditur, ut ibidem ex Mapheo retulimus) conficiet dictum animal Terræ circuitum, puta passus 21600000, intra annos 88706, dies 133½, quæ conficiunt vigesimas partes horæ 15552000000. Hæc autem summa minor est quàm idiomatum prædictorum.

Dico IV. Major est numerus idiomatum ex verbis tũ parium tum imparium litterarum, & iis quæ ex interpositione unius consonantis habẽtur, quã contineant litteras seu elementa ter decies mille tomi inusitatæ magnitudinis, ita ut quilibet contineat 1000 paginas majores, seu 2000 facies, & una facies 70 lineas, & una linea 70 litteras. Nam facies una talium tomorum habebit litteras 4900, tomus verò unus litteras 9800000, tomi denique 30000 litteras 294000000000. Hæc autem summa minor est quàm numerus idiomatum ex prædictis verbis provenientium, qui est 337098118420, cum residuo verborum non sufficientium pro alio idiomate integro constituendo.

Quàm verò ingens sit codicum adsignatorum multitudo, & magnitudo, inde patet, quòd ad eos capiendos requiratur Bibliotheca ad minimum longa passus geometricos 166 cum $\frac{7}{5}$, seu pedes 833, lata passus 83 cum $\frac{7}{10}$, seu pedes 416½; quod sic ostenditur. Codex unus ad minùs habet semipedem in crassitie; igitur si ponantur sex ordines in altitudinem, & in longitudinem tomi 1666, qui correspondent 833 passibus, totum latus complectetur 9996, & totidem alterum latus ex opposito; qui conjuncti efficiunt tomos 19992: latus tertium secundum latitudinem in una linea continebit tomos 833, correspondentes pedibus 416½; qui si ducuntur in sex ordines, producuntur tomi 4998, totidemque complectetur latus oppositum: juncti autem omnes tomi simul comprehensi quatuor Bibliothecæ lateribus, sunt numero, 29988; reliqui 12 qui, desiderantur ad complendum numerum

30000 codicum, jaceant suprà mensas ad legendum accomodatas.

ANNOTATIO.

Suprà §. VI. ubi adsignavi pro Terraquei globi circumferentia milliaria Italica 21600, seu passus geometricos 21600000, pro diametro verò ejusdem milliaria Italica 6873 ferè, seu passus 6873000, minùs sollicitus fui in dicta diametro exactè adsignanda, quia id non erat necessarium ad propositum meum stabiliendum. Cæterùm si ex suprà dicta circumferentia indagare voluissem diametrum (justâ tamen minorem, aut majorem) ita cum Archimede procedere debuissem. Primò, *ut 22. ad 7. ita 21600 ad* $6872\frac{16}{22}$. Secundò, *ut 223. ad 71. ita 21600 ad* $6877\frac{29}{223}$. *Differentia inter utramque diametrum est, milliaria* $4\frac{988}{2455}$; *cujus dimidium, milliaria* $2\frac{494}{5511}$, *si adderem diametro suprà adsignatæ, esset is milliariorum Italicorum 6875 ferè. Absum ergo à vera diametro ultra duo milliaria Italica: quæ licet in superficie inferant milliaria quadrata 43200, seu passus quadratos 43200000000; tamen defectus hic nihil officit operationibus & comparationibus à me factis. Quòd si ex suprà dicta circumferentia indagassem diametrum non viâ Archimedæa, sed Adriani Metii, quæ exactior est, sic, ut 353. ad 113. ita 21600 ad aliud; invenissem pro diametro milliaria Italica* $6875\frac{75}{355}$, *& à vera diametro non aberassem* $\frac{1}{3289968}$ *parte peripheriæ; qui defectus est paulò minùs quàm passus geometricus.*

SYNTAG-

SYNTAGMA TERTIUM.

De arithmeticis seu arithmagicis planetarum sigillis, eorumque superstitione ac vanitate.

DE numerorum virtutibus ac mysteriis tam mira passim non à Platonicis modò, ac Pythagoricis, aliisque gentilium philosophis, sed etiam ab Orthodoxis asseruntur, ut qui ea non rationum trutinâ ponderare, sed asserentium auctoritate suffultus credere velit, meritò existimare queat magnum quid ac suprahumanum iis inesse. DEUM Opt. Max. in numero, pondere, & mensura creasse omnia, gnome est orthodoxorum: Mentem primam, hoc est, eundem DEUM, dum ad rerum creationem processit, numeros, triangulos, circulos, & sphæras eructasse, effatum est solemne in Averröis Schola: Mundum ex unitate abyssali & ineffabili, per Binarium, in Ternarium, & hinc in circulum profluxisse, veterum Theologorum est axioma: numerorum naturam transivisse per omnes res, & numeris omnia quæ in Mundo sunt constare, asserit Pythagoras & Severinus Boëthius: cognitionem numeri veram esse, divinam, & incorruptam sapientiam; & ejus naturâ cognitâ, cognosci qualiter notitia rerum omnium habeatur per illum, testatur idem Pythagoras, & antiquissimus Artephius: species rerum se habere ut numeros, & juxta numerorum ideas in mente Opificis DEI latentes Mundum, & omnia quæ in Mundo sunt, producta fuisse, communis erat veterum Sapientum persuasio. Hinc Ægyptii, præ aliis, omni studio nitebantur, ut juxta numerorum idealem dispositionem, rerum species aptè & peritè concinnarent, & per com-

Numerorum mysteria.

binationes analogas singulos rerum naturalium gradus tum ad cælestis, tum ad Genialis Mundi gradus aptè associarent. Hinc iidem Ægyptii datâ qualibet sublunaris Mundi specie, statim & astrum, & Intelligentiam correspondentem adsignabant; putabantque singulos numeros sibi correspondentes stellas & Genios in mundana œconomia habere, in quos mirâ quâdam vehementiâ propenderent. Inter reliquos autem numeros, septem præcipuè in magna habebant veneratione, eosque septem Planetis dedicârant; quos & certo ordine dispositos laminis quibusdam singulari ritu insculpebant, & è collo, brachiis, femoribus, aliisque corporis partibus suspensos gestabant, tantæque efficaciæ esse existimabant, ut nihil non eorum gestatione se impetrare posse sibi persuaderent. Eosdem numeros Arabes ac Saraceni, superstitiosissimum hominum genus, ac deinde curiosarum ac perniciosarum artium cultores avidè arripuerunt, & scriptis libris in vulgus etiam sparserunt, ac Planetarum Sigilla seu Mensulas sacras appellarunt. Hos inter est *Cornelius Agrippa* lib. 2. Philosophiæ Occultæ cap. 22. *Theophrastus Paracelsus*, & alii. Unde etiamnum usus eorum viget, & ego Romæ magnam eorum copiam vidi, apud *P. Athanasium Kircherum*, quæ vel curiosiores discendi, vel probiores abiiciendi studio ad ipsum detulerant. De iisdem agit ipse in Oedipo to. 2. Classe 7. eorumque vanitatem ostendit. Hujus vestigiis ego insistam, & post eorundem formam & usum breviter ostensum, vanitatem & inefficaciam illorum, quin & superstitionem paulò accuratiùs ob oculos ponam.

Numeri septem planetis attributi.

Planetarum sigilla.

CAPUT

CAPUT PRIMUM.

De forma & usu sigillorum planetariorum.

§. I. *De Planetarum Sigillis in genere.*

ÆGyptii olim, & post illos Pythagoræi Ægyptiorum discipuli, certos numeros certo quodam ordine ac formâ dispositos, magna in veneratione, ut paulò antè dicebam, habebant. Inter eos præcipuum locum tenebant quadrati numeri, ex eorum quos digitos vocant ductu in se resultantes: est enim quadratus numerus, qui fit ex ductu seu multiplicatione alicujus numeri per seipsum, qui ob id radix quadrata, seu quadrati latus appellatur. Et primum quidem quadratum ex unitate in seipsam ducta, hoc est, ipsam unitatem (unitas enim in se ducta unitatem producit, ideoque sibi ipsi & radix, & quadratus est) utpote indivisibilem & immultiplicabilem, DEO dedicabant uni & immultiplicabili. Secundum quadratũ, seu quaternarium, ex dyade in se ducta productum, assimilabant materiæ imperfectæ, & in potentialis habitudinis abysso submersæ. Tertium quadratum, 9, ex ternario in se ducto productum, dedicabant Saturno; quartum, 16, ex quaternario in se multiplicato productum, dicabant Jovi; quintũ, 25, ex pentade in se multiplicata genitum, Marti; sextum, 36, ex senario in se multiplicato productum, Soli; septimum, 49, ex septenario in se ducto emanantem, Veneri; octavum, 64, ex octonario in se ducto procedentem, Mercurio; nonum denique quadratum, 81, ex novenario in seipsum multiplicato prognatum, Lunæ consecrabant. Audi scriptorem Arabem *Abenvaschiam* in lib. de Cultu Ægyptiorum: *Meminerunt*, inquit, *Philosophi Ægyptii quòd erant ipsis septem numeri in magna veneratione, quos* *Quanam sint.*

& septem Diis eorum consecrabant; videlicet Saturno, Iovi, Rephan sive Marti, Soli, Veneri, Mercurio, & Lunæ. Saturno dedicabant hosce numeros, 3, 9, 15, & 45: Iovi hos, 4, 16, 34, & 136: Marti hos, 5, 25, 65, & 325: Soli hos, 6, 36, 111, & 666: Veneri hos, 7, 49, 175, & 1225: Mercurio hos, 8, 64, 260, & 2080: Lunæ denique hos, 9, 81, 369, & 3321. Hæc quomodo intelligenda sint, ex sequentibus clarè patebit.

Eorum forma ac dispositio.

Hos porrò septem posteriores quadratos (relicto primo & secundo ex unitate ac dyade resultantibus) eo ordine veteres illi Arithmanteæ in quadratas figuras, certasque areolas disponebant, ut quomodocunque considerarentur, perpendiculariter, transversim, diagonaliter, semper unum & eundem numerum redderent, ideoque tantæ eos efficaciæ esse existimabant. Hæc quadrata septem metallorum dictis planetis appropriatorum laminis, congruo tempore & horâ, & certis cum ceremoniis ac ritibus insculpebant, sed nunc singula quadrata in particulari consideremus.

§ II. De Quadrato seu Sigillo Saturni.

Sigillum Saturni.

SAturni quadratum, 9, ex ternario in se ducto constitutum, novem constat numeris, intra quadratum unum in novem quadratula discretum conclusis, uti figura monstrat. Qui quidem numeri ita sunt dispositi, ut singuli ordines eorum normales, transversales, diagonales, simul juncti, unum & eundem numerum, nimirum 15, ut in tribus columnis normalibus A, B, C, & in tribus transversalibus D, E, F, & in duabus diagonalibus G 15, & H 15 apparet.

	G A.	B.	C.	15.
D	4	9	2	15.
E	3	5	7	15.
F	8	1	6	15.
H.	15.	15.	15.	15.

Omnes autem numeri simul sumpti efficiunt 45. Atque hoc innuit *Abenvaschia* paulò antè citatus, dum ait, Saturno dedicata esse 3, 9, 15, & 45. Nam 3 est radix seu latus quadrati

hujus,

hujus, 9 quadratum ipsum, 15 summa ex singulis ordinibus resultans, 45 summa omnium simul additorum. Eâdem de causâ *Abuhali* Arabs in sua Astronomia dixit, Saturnum tribus potentiis regiis maximis circumdatum, unumquemque verò horum novem aliis principalibus, & hos quindecim aliis, summamque omnium 45 constituere Saturninum Geniorum principalium toti universo præsidentium Chorum. Auctoris verba sunt hæc: *sunt Saturno tres reges, & unusquisque horum novem alios reges habet, & unusquisque horum alios quindecim, summa verò omnium sunt 45, uti nomen* Zahel *demonstrat, quod in numeros resolutum exhibet prædictum numerum.* Zahel enim idem est ac Saturnus, & littera *Z* Alphabeti Arabici sumitur ab Arabibus pro 7, H*ha* pro 8, & L*am* pro 30; qui numeri simul sumpti efficiunt 45.

Hoc quadratum includunt Arithmagi, majoris, ut ipsi putant, efficacitatis ergò, triangulo æquilatero, ad radicem ejus, qui ternarius est, significandam; triangulum verò includunt circulo. Intrà circulum & trigonum pingunt nomina, ut ipsi ajunt, Intelligentiarum seu Angelorum Saturni, nec non Zodiaci signa illa quæ Saturni domus ab Astrologis appellantur, unà cum die & hora Saturni. Dicunt, hoc quadratum cum dictis nominibus ac signis, Saturno fortunato, in lamina plumbea sculptum, adjuvare partum, reddere hominem tutum ac potentem, præstare successus petitionum apud Principes: si verò infortunato Saturno fiiat, impedire ædificia, plantationes, aliaque similia, hominem deiicere ab honoribus & dignitatibus, gignere rixas & discordias, & dispergere exercitus. Hæc *Abenpharagi* apud Kircherum, & ex illo, aliovè quopiam Agrippa. *Abenmorgun* Arabs addit, figuram inscribi debere pergameno virgineo, die & horâ Saturni, Saturno in domibus suis Libra vel Aquario constituto addendo

dendo certas suffumigationes, ut fælices successus habeat. Si verò incidatur in plumbi lamina, Saturno retrogrado, & Lunâ decrescente, tunc eventuro sinfælices prædictos successus, si figura in die & horâ Saturni adhibeatur.

§. III. De Quadrato seu Sigillo Iovis.

Sigillum Iovis.

IOvis quadratum, 16, ex quaternario in se ducto constitutum, constat sexdecim numeris, ita intra unum quadratum in sexdecim alia quadratula divisum dispositis, ut singuli numerorum ordines, normales, transversi, & diametrales, sicut & quatuor quadratulorum medium circumsistentium numeri, semper eundem numerum, scilicet 34, efficiant, summa verò omnium numerorum sit 136. Præterea quatuor quælibet quadratula quatuor angulis proxima eundem numerum 34 constituunt, ut 4, 9, 14, 7: item 15, 6, 1, 12,: item 5, 16, 11, 2: item 10, 3, 8, 13. Similiter numeri intra duas areolas diagonales prope quemlibet angulum, unà cum numeris infra duas alias areolas diagonales prope angulum è diametro oppositum, restituunt eundem numerum 34, ut 14, 9, 8, 3: item 15, 12, 5, 2. Ulteriùs tres quilibet diagonales numeri, si medium eorum duples, efficiunt 34, ut 9, 11, 11, 3: item 14, 6, 6, 8: item 15, 7, 7, 5: item 12, 10, 10, 2. Tandem numeri duorum extremorum seu augularium quadratulorum juncti nnmeris duorum quadratulorum mediorum diagonalium, eundem numerum 34 dant, ut 1, 16, 7, 10: item 4, 13, 6, 11.

					34
4	14	15	1		34
9	7	6	12		34
5	11	10	8		34
16	2	3	13		34
34	34	34	34		34

Hoc quadratum includunt alio quadrato, ad denotandum quaternarium qui hujus Sigilli radix seu latus est; extremum verò quadratum circumdant circulo. In vacuis spatiis circuli & quadrati externi scribunt nomina Angelorum Jovialium, signa Zodiaci quæ sunt domus Jovis, diem & horam Jovis, Dicunt, si figura imprimatur laminæ argenteæ Jove poten-

tente ac dominante, conferre lucrum & divitias, gratiam, amorem, pacem, & concordiam hominum, placare inimicos, confirmare honores, dignitates, & consilia; si verò in corallio insculpta fuerit, dissolvere maleficia. Addunt certas suffumigationes, & certam adjurationem, factas die & horâ Jovis.

§. IV. De Quadrato seu Sigillo Martis.

MArtis quadratum, 25, ex quinario in se ducto constitutum, constat numeris viginti quinque, intra quadratum in viginti quinque areolas divisum dispositis tali artificio, ut singuli ordines quovis modo sumpti semper dent 65, & summa omnium sit 325, uti figura ostendit. Eundem numerum 65 dant numeri duarum diagonalium areolarum medium 13 circumsistentium, ut 25, 5, 21, 1, 13. Item quatuor areolæ angulares unà cum eadem media, ut 11, 3, 23, 15, 13. Itē quatuor areolæ quatuor angulos mediæ 13 stipantes, unà cum ipsa media, ut 12, 8, 18, 14, 13. Item quatuor areolæ prædictis quatuor contiguæ, unà cum media 13, ut 4, 16, 10, 22, 13. *Sigillum Martis*

11	24	7	20	3		65
4	12	25	8	16		65
17	5	13	21	9		65
10	18	1	14	22		65
23	6	19	2	15		65
65	65	65	65	65		65

Hoc quadratum inscribunt pentagono, & pentagonum circumdant circulo, ad denotandam quadrati radicem, qui est quinarius. In segmentis vacuis pentagoni & circuli scribunt nomina Angelorum Martialium, signa zodiaci quæ dicuntur domus Martis, diem & horam Martis. Ajunt hanc figuram fortunato Marte in lamina ferrea aut ense sculptam, facere potentem in bello, judiciis, petitionibus, & terribilem adversariis, & præstare victoriam adversus hostes: & si in lapide corneola sculpta sit, stringere sanguinem & menstrua: si verò infortunato Marte sculpatur in laminis æris rubri, impedire ædificia, deiicere potentes à dignitatibus, honoribus, divitiis, generare discordiam, lites, odia hominum & bestiarum, fugare

apes, columbas, pisces, impedire molendina, infortunare euntes ad venationes & prælia, generare sterilitatem in viris & mulieribus, & cæteris animantibus, incutere timorem adversariis, & ad reverentiam exhibendam compellere.

§ V. De Quadrato seu Sigillo Solis.

Sigillum Solis.

QUadratum Solis, 36, productum ex senario in se ducto, constat numeris triginta sex, intra totidem areolas unius quadrati divisi scriptis, & ita dispositis, ut singulæ numerorum series simul junctæ, & quomodocunque sumptæ, conficiant numerum 111, summa verò omnium sit 666, prout in figura apparet. Nec solùm normales, & transversæ, & diagonales series dant prædictum numerum, sed multæ aliæ areolæ simul junctæ, ut consideranti patebit.

							111.
6	32	3	34	35	1		111.
7	11	27	28	8	30		111.
19	14	16	15	23	24		111.
18	20	22	21	17	13		111.
25	29	10	9	26	12		111.
36	5	33	4	2	31		111.
111.	111.	111.	111.	111.	111.		111.

Quadratum hoc circumdant hexagono, & hexagonum circulo, ad latus ejus denotandum, qui est senarius numerus. In segmentis circuli & hexagoni ponunt characteres signorum Zodiaci sub quibus operatio instituenda est, & nomina Angelorum solarium, diem & horam Solis quâ præparandum est Sigillum. Hoc ajunt fortunato Sole in lamina aurea sculptum reddere gestantem gloriosum, amabilem, gratum, potentem in omnibus operibus, similem facere hominem regibus & principibus, elevare ad sublimia fortunæ fastigia, & impetrare facere quidquid voluerit: infortunato verò sole præparatum facere tyrannum, superbum, ambitiosum, inexplebilem, & malo fine terminantem. Addunt certas suffumigationes, lotiones incertis aquis, involutionem in certo panno & alia similia.

§. VI.

§. VI. De Quadrato seu Sigillo Veneris.

QUadratum veneris, 49, productum ex septenario in seipsum multiplicato, constat numeris quadraginta novem, intra totidem quadratula unius quadrati divisi dispositis tali artificio, ut singulorum ordinum numeri, quomodocunque sumantur, efficiant semper 175, summa verò omnium numerorum simul sumptorum sit 1225, uti figura apposita monstrat. *Sigillum Veneris.*

Includitur hoc quadratum heptagono, & heptagonum circumscribitur circulo, ad denotandum ejus latus, quod est septenarius. Intra segmenta vacua scribuntur signa Zodiaci in quibus debet fieri præparatio sigilli, unà cum Angelorum Venereorum nominibus, uti & dies ac hora Veneris. Ajunt hanc figuram fortunatâ Venere in lamina argenti sculptam conciliare amorem & concordiam, dirimere lites, dissolvere maleficia, conferre ad conceptum, pellere sterilitatem, generare pacem inter maritum & uxorem, fæcundare greges pecorum & quorumcunque animalium copioso partu, positam in columbario multiplicare columbas, conferre adversus omnes ægritudines & melancholias, generare lætitiam, fortunare itinerantes. At si infortunatâ Venere in ære formetur, ajunt omnibus prædictis contraria efficere. Addunt certas suffumigationes, & involvunt in certo panno, præmissâ certâ adjuratione.

								175
22	47	16	41	10	35	4		175
5	23	48	17	42	11	29		175
30	6	24	49	18	36	12		175
13	31	7	25	43	19	37		175
38	14	32	1	26	44	20		175
21	39	8	33	2	27	45		175
46	15	40	9	34	3	28		175
175.	175.	175.	175.	175.	175.	175.		

§. VII. De Quadrato seu Sigillo Mercurii.

Sigillum Mercurii. MErcurii Quadratum, 64, ex octonario in se ducto emergens, continet numeros sexaginta quatuor, quorum octo in quovis latere, perpendiculari, transverso, diagonali, efficiunt 260, & summa omnium 2080, prout in figura apparet.

Quadratum hoc inscribitur octogono, & octogonum circulo, ad latus ejus, quod est 8, significandum. Segmentis vacuis inscribunt nomina Angelorum Mercurialium, & signa zodiaci sub

8	58	59	5	4	62	63	1	260
49	15	14	52	53	11	10	56	260
41	23	22	44	45	19	18	48	260
32	34	35	29	28	38	39	25	260
40	26	27	37	36	30	31	33	260
17	47	46	20	21	43	42	24	260
9	55	54	12	13	51	50	16	260
64	2	3	61	60	6	7	57	260
260.	260.	260.	260.	260.	260.	260.	260.	260

quibus Mercurium esse oportet quando præparatur figura, & diem ac horam Mercurii. Ajunt, si fuerit figura hæc Mercurio fortunato insculpta argento vel stanno, vel æri citrino, vel inscripta in pergameno virgineo, reddere gestantem gratum, & fortunatum ad impetrandum quidquid voluerit, conferre lucrum, pellere inopiam, dare memoriam, intellectum, divinationem & notitiam occultorum per somnia: si autem Mercurius fuerit infortunatus, facere his omnibus contraria. Addunt fumigationes certas, cum adjurationibus. Asserunt præterea, si figura ritè præparata ponatur in loco alicujus prædii, multiplicari omnia illius bona: & si figuretur in annulo, vel vitrea ampulla, die & horâ Mercurii, primis septem Lunationibus, & in quadrato Lunæ, & lavetur certo ritu, & portetur per triduum quo non comedatur nisi panis cum melle, & uvis passis, & cæte-

cætera fiant ut suprà, præstare eosdem effectus bonos antea recensitos.

§. VIII. De Quadrato seu Sigillo Lunæ.

QUadratum Lunæ, 81, ortum ex novenario numero in seipsum ducto, continet numeros octoginta unum, intra totidem quadratula unius quadrati dispositos ita, ut singuli ordines, tam normales, quàm transversales, & diametrales efficiant numerum 369; summa verò omnium numerorum simul collectorum est 3321, prout in apposita figura apparet. *Sigillum Lunæ.*

37	78	29	70	21	62	13	54	5	369
6	38	79	30	71	22	63	14	46	369
47	7	39	80	31	72	23	55	15	369
16	48	8	40	81	32	64	24	56	369
57	17	49	9	41	73	33	65	25	369
26	58	18	50	1	42	74	34	66	369
67	27	59	10	51	2	43	75	35	369
36	68	19	60	11	52	3	44	76	369
77	28	69	20	61	12	53	4	45	369
369.	369.	369.	369.	369.	369.	369.	369.	369.	369

Quadratũ hoc inscribũt enneagono, & circulo, & in ambitu enneagòni, ac in circuli vacuis, scribunt signa zodiaci, diem & horam Lunæ, in quibus præparanda est figura, unà cum nominibus Angelorum Lunarium. Ajunt, hanc figuram Lunâ fortunatâ sculptam in argento, facere gestantem gratum, amabilem, jucundum, alacrem, honoratum, & aufferre omnem malitiam & malam voluntatem, præstare serenitatem in itinere, & profectum divitiarum, & corporis sanitatem, & pellere inimicos, & alias res nocivas, de quocunque loco volueris. At si Lunâ infortunatâ fiat figura hæc in lamina plumbea, ubicunque fuerit inhumata, reddere

locum illum infortunatum, & habitantes ac conversantes in eo; similiter naves, fontes, flumina, molendina; & infortunare omnem hominem adversus quem ritè facta fuerit, faciendo illum profugum de terra & patria sua, & è loco mansionis suæ ubi subhumata fuerit; & impedire medicos, & oratores, & quoscunque hommines in officio suo, contra quos fabricata fuerit. Alii jubent scribi hanc figuram in pergameno virgineo cum certo succo, adhibitis certis fumigationibus & adjurationibus, & pergamenum plicatum poni intra tubum argenteum, & portare.

ANNOTATIO.

Sigilla magna efficacia.

A tergo omnium dictorum Sigillorum ponunt aliqui aliud Sigillum, quod magnæ efficacia vocant, adjectis variis nominibus seu epithetis DEI. Agrippa ait, in omnibus scribi Intelligentiam planetæ ad bonum, & dæmonem ejusdem ad malum. Alia quædam nugamenta omisi de industria, uti & verba adjurationum, ac materias suffumigationum, nè perversis occasionem darem similia Sigilla fabricandi. Aliqui dictis Sigilis insculpunt valde exoticas & peregrinas figuras, quas Kircherus ait esse Gymnosophistarum litteras.

CAPUT

CAPUT SECUNDUM.

De inefficacia, vanitate, ac superstitione Sigillorum planetariorum.

IN Sigillis hactenus descriptis considerari possunt numeri certo ordine dispositi, materia cui inscribi debent, Angelorum seu Dæmonum nomina, Signorum Zodiaci characteres, aliæque peregrinæ & exoticæ figuræ, adjurationes seu precationes, suffumigationes, ac denique circumstantiæ temporis quo Sigilla præparari debent. Hisce adscribunt virtutem producendi effectus illos, quos hactenus enumeravimus; & quidem virtutem naturalem: nam divinam non esse, hoc est, à DEO immediatè ut causâ supernaturali non procedere, patet ex eo, quòd sæpe adhibeantur ad effectus illicitos consequendos, & ob malos fines, scilicet ad nocendum aliis, ad conciliandum amorem turpem mulierum, & simila, ut vidimus. Quæ etiam probant, Angelicam non esse dictam virtutem, seu à bonis Angelis profectam: diabolicam autem esse, ipsi pernegant; naturalis ergo sit necesse est. Quod nunc inquirimus. *Sigillorum Planetariorum virtus examinatur*

Naturalem eam esse, asserunt Arithmagicum Agrippa loco suprà cit. & credunt quotquot Sigillis illis utuntur, faterique coguntur qui numeris, characteribus, imaginibus, annulis, Sigillis, verbis, & incantationibus vim tribuunt sanandi morbos, aliaque mirifica perficiendi. Inter hos est *Ptolemæus* in Quadripartito, *Pythagorici* & *Platonici* passim, *Petrus Pomponatius* lib. de Incantation. *Ficinus*, *Dulcis*, *Antonius Mizaldus*, aliique plurimi apud *Martinum Delrio* lib. 1. Disquisit. Magic. capit. 4. quæst. 1. 2. & 3. maximè verò stultissimus *Artephius*, ut eum appellat Delrio. Fundantur *An sit naturalis.*

pleri-

plerique in illo Ptolemæi axiomate, quòd *vultus inferiores cælo subjecti sunt vultibus cælestibus*: & in illo Agrippæ loc: cit: nim. lib. 2. Philosophiæ occultæ cap. 22. quòd Sigilla suprà descripta, suisque numeris, nominibus, & characteribus insignita, *repræsentant divinam illam cælestium numerorum rationem à divinæ mentis ideis per rationem animæ Mundi cælestibus impressam, illorumque suavissimam cælestium radiorum harmoniam, secundùm effigierum proportionem Intelligentias supramundanas consignificantium, quæ aliter exprimi non possunt, quàm per notas numerorum & characterum: nihil enim materiales numeri & figuræ possunt in mysteriis rerum abditarum, nisi repræsentativè per numeros & figuras formales, quatenus reguntur & informantur ab Intelligentiis & numerationibus divinis, quæ nectunt extrema materiæ atque spiritus ad voluntatem animæ elevatæ, per magnum affectum operantis cælesti virtute, potestatem accipiens à DEO per animam universi, & cælestium constellationum observationes in materiam applicatam ad formam convenientem, dispositis mediis solertiâ & scientiâ magicali.* Hæc Agrippa, speciosis quidem, sed inanibus verbis. Alii tamen adscribunt effectus secutos credulitati utentium dictis Sigillis; alii aliis causis: qui licet falsum asserant, contra eos tamen non disputamus, quia solùm hîc inquirimus an numeri vim naturalem habeant eos effectus producendi.

Non est naturalis.

Communis Theologorum, Philosophorum, Medicorum, & Juristarum, à Delrio loc: cit: allatorum opinio est, numeros dictis Sigillis inscriptos, quà numeri sunt, nullam vim naturalem habere ad enarratos suprà effectus producendos. Rationem adsigno, quia vel soli numeri haberent illam vim, vel ut conjuncti cum aliis characteribus & nominibus, scripti in tali vel tali materia, tali vel tali tempore, talibus vel talibus cum circumstantiis. Primum dici non potest, quia numerus est quantitas discreta quantitas autem per se non est operativa nisi fortè motùs localis, ut omnes sanæ mentis Philosophi faten-

fatentur. Secundum etiam dici non potest: *primò*, quia non omnes eadem nomina & characteres inscribunt unà cum numeris, nec omnes in eadem materia, nec cum iisdem circumstantiis, sed varii varia requirunt, & tamen omnes Sigillis à se præscriptis inesse vim ad omnes suprà relatos effectus consequendos asserunt. *Secundò*, quia nomina illa non sunt Angelorum nomina, cùm alia Angelorum nomina non sciat Ecclesia & Orthodoxi, nisi quæ à DEO, vel ipsis Angelis revelata sunt: esse autem alia revelata Arabibus, Saracenis, Paracelso, Agrippæ, aliisque Arithmantis seu Arithmagis, & non potiùs viris sanctis, longissimè à veritate abest. Ficta ergo sunt nomina illa, vel Diabolorum nomina, ab ipsis Diabolis revelata cultoribus suis. Quod si ita est, quam vim naturalem habere poterunt? *Tertiò*, vanum ac falsum est, cælestes constellationes dictis Sigillis certo tempore, & sub certo stellarum ac planetarum aspectu fabricatis vim tantam communicare posse, & tantùm illis, ac non aliis etiam rebus eodem tempore & loco existentibus. Habent quidem astra virtutes magnas, easque inferioribus hisce rebus influunt, sed limitatas, ut in Magia Astrologica videbimus. *Quartò*, quia dato etiam quòd astra virtutem tantam communicare possent dictis Sigillis, falsum tamen esset quòd illam eo solùm die & horâ communicarent, quo ab Auctoribus statuitur, quia virtutes stellarum non sunt alligatæ ad unum tantùm diem & horam, sed quod possunt constitutæ sub certo aspectu in prima hora, possunt etiam in secunda & tertia saltem, si non in pluribus. Adde quòd fictitia omnia sunt quæ Astrologi comminiscuntur de die & hora dominii planetarum; neque enim sciunt quando dies illi incipiant, & quæ sit prima hora. Multò minùs id sciunt qui Sigilla planetarum conficere solent, qui plerumque ignorantissimi cælestium rerum sunt: & etiamsi Astrologorum opiniones sequantur, eæ tamen inter se non conveniunt, sed quem unus vocat diem Saturni, alius diem Veneris appellat, cùm diversi diversa statuant illorum dierum principia. Plura de hac re di-

cemus in Magia Astrologica. *Quintò*, quia si Sigilla haberent vim illam, eaque naturalis foret, ergo qui duo Sigilla haberet habentia contrarias virtutes, contrarios effectus experiretur: cùm enim naturaliter operentur, necessariò operabuntur, & unum non poterit impedire vim alterius. Omitto multa alia quæ occurrunt.

Obiectiones Arithmagorum soluta.

Dicunt Arithmagorum patroni *primò*, si numeri nihil momenti habent, cur annus climactericus solet esse homini lethalis ratione septenarii? cur partus octimestris miminè vitalis? cur diebus criticis tam notabiles fiunt mutationes? Ad id quod de octomestri partu dicitur, *Respondeo*, semen humanum multiplex esse: quoddam enim perficit fætum septimo mense, & tunc fætus post sextum mensem conatur exire; & quidem si non repirit magnam resistentiam, validus exit & robustus; si verò reperit, continuâ illâ totius mensis septimi pugnâ valde debilitatur, & octavo mense debilis admodum atque invalidus in lucem prodit. Aliud semen perficit fætum nono tantùm mense, & tunc fætus ante hunc mensem non conatur exire, soletque adeo robustus esse, ut vel impedimenta contraria ei non resistant, vel per resistentiam non admodum debilitentur. Ita Delrio ex *Hippocrate* lib. de Octimestri partu, & *Andrea Laurentio* lib. 8. histor. Anatom. cap. 9. & q. 30. Ad alterum quod de annis climactericis & diebus criticis dicitur, *Respondeo* cum eodem *Andrea Laurentio* lib. 3. de crisibus cap. 13. ubi ait, crisium dictis annis ac diebus contingentium causas esse duas, materialem, & efficientem. Materialem esse quemlibet humorem noxium quantitate vel qualitate peccantem. Efficientem esse duplicem, universalem, & particularem. Universalem & remotam esse cælum, cujus vires omnes Luna excipiat, & nobis communicet. Particularem & propinquam esse ipsam naturam (quam Hippocrates vocat calorem insitum, Galenus facultatem corpus dispensantem, alii temperiem, sive spiritum) quæ sic motiones suas statis circuitibus perficit

Partus octimestris cur varò vitalis.

ficit, quasi ratione uteretur: quòd si aliquando errat, id à materiæ vitio procedere, eam contumaciâ suâ vincentis. Itaque quòd tardior vel celerior sit crisis, id partim materiali, partim efficienti causæ tribuendum esse. Si enim humor sit temperamento calidus, substantiâ tenuis, & qualitate benignus; faciliùs à natura domari, celeriùs coqui, & excerni: si crassus, frigidus, & contumax; difficiliùs: item à validiore natura citiùs, à debiliore tardiùs coqui. Quòd autem nunc pari, nunc impari die contingat crisis, id à sola materiali causa provenire, nempe peculiari humoris cujusque motu: bilem tertio quoque die moveri, pituitam quotidie, melancholicum humorem quarto die. Ergo biliosos morbos omnes imparibus judicari diebus, cæteros quotidie ex paribus; quia iisdem diebus morbi judicandi, quibus moventur. Hujus porrò quotidiani, tertiani, & quartani motus causam non minùs occultam esse, quàm magnetis, aut chatarticorum sunt proprietates. Vide plura in hanc rem apud citatum Auctorem, vel apud Delrio loc. cit. Plura de annis climactericis alibi. Interim lege etiam *Pranzovium* lib. de annis climactericis, & *Causinum* lib. 3. de Domo Dei cap. ultimo.

Dicunt *secundò* iidem Arithmagorum patroni, pentaphyllei folium unum sanare ephimeram, tria tertianam, quatuor quartanam: heliotrophii grana tria tertianæ, quatuor quartanæ prodesse: cataporia impari numero sumpta plùs prodesse quàm pari, licèt æquali sumantur quantitate. *Respondeo* hæc omnia vana, falsa, & superstitiosa esse: nam si quos effectus habent enumerata, non is numero, sed substantiæ rerum est adscribendus.

Dicunt *tertiò* iidem, certos psalmos vim particularem habere ad aliqua à Deo impetranda, eò quòd certo numero sint in Libro psalmorum collocati. *Respondeo*, numeros psalmorum, quatenus numeri sunt, bonitatem realem nullam habere, nec physicam, nec ethicam, *Psalmi Davidici ratione numeri nullam vim habent.*

ſed artificioſam tantùm ab imaginatione numerantis procedentem, quæ non obtinet ullam in corpora, ſeu res quæ numerantur, efficacitatem. Deinde in Hebræo fonte alius eſt ordo Pſalmorum, quàm in verſione Latina; unde ſi numeri Pſalmorum vim aliquam haberent, Pſalmus idem qui fælix eſſet ſecundùm verſionem Latinam, infælix foret ſecundùm Hebræum fontem; vel certè idem qui dicenti Hebraicè fælix eſſet, dicenti Latinè infælix foret.

Dicunt *quartò*, cum Agrippa loc. ſuprà cit. non numerum ſenſibilem & materialem prodeſſe in planetarum Sigillis, ſed formalem. *Reſpondeo*, ſi per formales numeros intelligunt numeros *quatenus reguntur & informantur ab Intelligentiis, & numerationibus divinis*, ut Agrippa loquitur, nihil dicunt, quia non probant numeros dicto modo regi & informari.

COROLLARIUM.

EX dictis colligitur, ſi qui effectus ad Sigillorum poſitionem quandoque ſequuntur, eos produci à Diabolo, expacto explicito aut implicito.

MONITIO AD LECTOREM.

MVlta alia quæ huc transferre deſtinaveram, omitto, tum ut ſumptibus in figuris neceſſariis procurandis parcam, tum ut nè in nimiam molem hic liber excreſcat. Legat qui volet, Oedipi Ægyptiaci P. *Athanaſii Kircheri Tractatum de Arithmetica Hieroglyphica, & Tractatum de Cabala Saracenorum, Schwenteri & Harſtorfferi Deliciarum Partes* I, *aliosque Auctores ab ipſis citatos.*

LIBER

LIBER NONVS.

DE MAGIA GEOMETRICA,

SIVE

De miris quibusdam Geometricarum figurarum & operationum proprietatibus, ac dimensionibus.

PROOEMIUM.

Geometriæ excellentia & laus.

Eometriam divinæ mentis opus esse, ejusque in omnibus quæ universi ambitu continentur, haud obscura relucere vestigia, ab ipso rerum Conditore DEO impressa, satis superque probavimus in superioribus, præsertim initio Partis III. huius Operis. Hinc Priscorum sæculorum Philosophi, cùm omnia in hoc Mundo sensibus exposita, suis punctis, lineis, superficiebus, corporibus, constare viderent;

derent, cùm ubique circulos, sphæras, cylindros, triangulos, conos, aliasque geometricas figuras rebus à Natura, vel DEO potiùs impressas deprehenderent; enuntiare cum Platone non dubitarunt illud, quod citato etiam loco recitavi: ὁ θεὸς ἀεὶ γεωμετρεῖ, DEUS semper geometrizat, *in omnibus Geometræ officium præstat. Hinc iidem Philosophi, eorumque sectatores, totam veritatis doctrinam non in alio, quàm in magnitudine & multitudine comprehendi constanter asserebant, nec quenquam in philosophia, hoc est, rerum naturalium inquisitione magnum futurum existimabant, qui rerum difficilium theoriam aliâ, præterquàm Mathematicâ viâ aggressus fuisset; quod quidem vulgata illa, & portis Gymnasii Platonici inscripta Epigraphè,* ἀδεὶς ἀγεωμέτρητος εἰσίτω, Nemo Geometriæ ignarus ingrediatur, *apertè demonstrat. Nec ad creatarum tantùm rerum, sed ipsius etiam Creatoris notitiam ullâ alâ viâ efficaciùs & certiùs erigebant sese summi olim ac sapientissimi viri, quàm circuli, sphæra, monadis, trianguli, similiumque rerum contemplatione, Ægyptii præsertim, quorum hierogrammatismi obeliscis ac monumentis aliis summo ingenio insculpti id apertè declarant. Magicis ergo, hoc est, altissimis mysteriis, miris-*

mirissimisque proprietatibus Geometriam esse plenam, quis neget? Ex infinitis pauca adducemus hoc loco, non tam ut Magiam Geometricam pertractasse, quàm ut eam non omisisse dicamur.

SYNTAGMA PRIMUM.

De inexplicabili quadam proprietate circulorum concentricorum simul motorum.

Circulus mirabilium effectuum causa est.

ARistoteles, cujus ingenio summo nihil difficile, nihil obscurum, admirandum nihil visum est unquam, cùm mirabilium ac prodigiosorum effectuum, qui in libræ, vectis, & aliorum mechanicorum instrumentorum usu elucent, causam indagaret, eamque circulum esse, ut ipse putabat, deprehenderet; in summam raptus admirationem, non judicavit ἄτοπον, si diceret illum esse πάντων τῶν θαυμάτων ἀρχὴν, miraculorum seu admirandorum omnium principium & causam. *Nec immeritò. Si quis enim circuli genesim considerat, si quis duarum aut plurium rotarum dentatarum, per mutuas dentium implicationes & commissiones sibi invicem connexarum intuetur motum; multiplicem contrariorum repugnantiam eidem rei simul & tempore eodem inesse fateatur necesse est, seu circulum dum fit, contempletur, seu dum factus est.* Primò *enim dum fit circulus, fit ex quodammodò contrariis, movente, & immoto;*

quia

quia dum unum extremum ſemidiametri circulum deſcribentis movetur in gyrum, alterum in centro quieſcit: Secundò *tametſi omnia puncta diametri, aut ſemidiametri, quæ ſunt infinita, ſimul moveantur, inæqualiter tamen moventur, velociùs nimirum à centro remotiora, tardiùs eidem centro propinquiora:* tertiò, *extremum eiusdem ſemidiametri motum in gyrum duobus motibus contrariis eodem tempore movetur, ſi Ariſtoteli credimus, uno naturali ad peripheriam, altero violento retrahente verſus centrum:* quartò, *terminus circuli, qui eſt unica linea circularis, latitudinis expers, eſt ſimul convexus, & concavus; quæ duo utique contraria ſunt, cùm à convexo ad concavum tranſiri nequeat, niſi per medium, id eſt, rectum:* quintò, *eodem temporis momento ad contrarias loci differentias movetur, nempe antrorſum & retrorſum, ſurſum & deorſum, ſiniſtrorſum & dextrorſum. Sed his aliisque multis omiſſis, unum ſolum hîc conſiderare lubet paradoxum, quod Ariſtotelis olim, & multorum deinceps in hæc uſque tempora fatigavit ingenia, eſtque ſequens.*

Paradox-

Partis III et IV. Iconismus. XX.

Fig. I. b

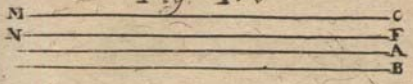


Fig I. a

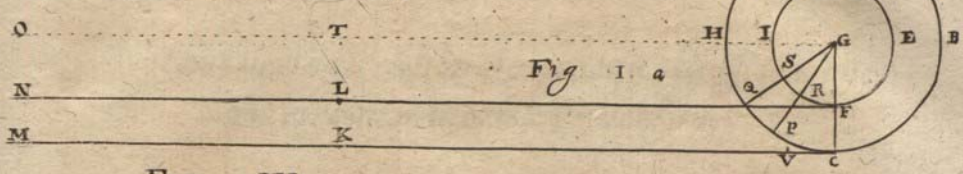


Fig. III

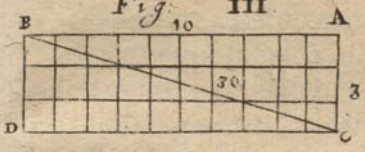


Fig. IV

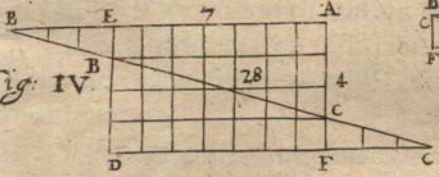


Fig. V.

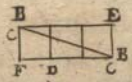
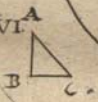


Fig. VI.



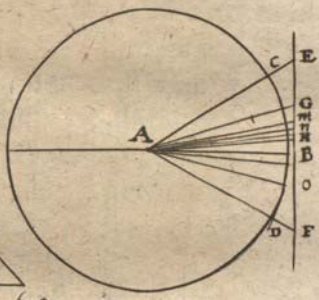


Fig. VII

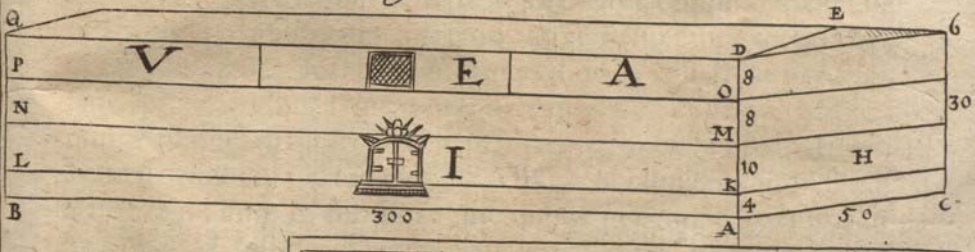
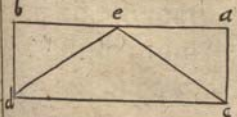


Fig. IX.



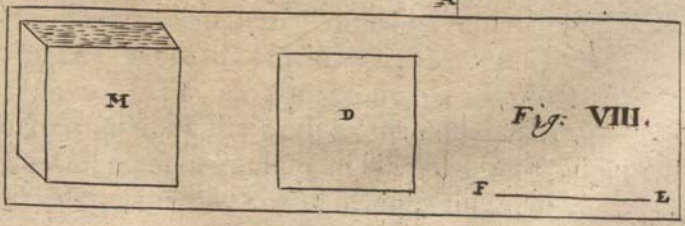


Fig. VIII.

Paradoxum Cyclometricum.

§. I. *Peripheria circuli majoris, æqualis est peripheriæ circuli minoris, & vicissim.*

QUod quàm non modò paradoxum & incredibile, sed etjam impossibile videatur, nemo non videt. Ego tamen adeo evidenter, ut sperò, id demonstrabo, demonstratione non solùm geometrica & intellectuali, sed etiam oculari, & si ita loqui licet, manuali, ut non tantùm à perspicacibus, oculatis, & æquis rerum æstimatoribus, sed etiam à pervicacibus, cæcis, ac stupidis, si qui essent, assensum me extorturum confidam. *Paradoxum cyclometricum.*

Assertionis meæ fundamentum seu occasionem habeo evidentissimam, & cuivis quotidie obviam experientiam, quam & Aristoteles adducit, ejusque causam inquirit fusè in Mechanicis Quæstionibus quæst. 24. Videmus enim quotidie, si duo circuli, aut duæ rotæ inæquales, ABC major, & DEF minor, circa idem centrum G firmiter conjungantur, ut sibi mutuò copulentur, insertoque axe volutetur uterque ita, ut simul centrum feratur, eo scilicet modo, quo plaustrorum rotæ solent; videmus inquam, utrumque circulum, aut rotam, æqualem orbitam percurrere, æquale conficere spatium. Nam si moveatur per se major ABC, & cum eo minor DEF adjunctus; eodem tempore quo major percurrit spatium seu lineam CM, seu peripheriæ æqualem, minor percurrit lineam FN, æqualem lineæ CM, & suâ peripheriâ majorem: si verò moveatur per se minor DEF, & cum eo major adjunctus; dum minor percurrit lineam FL suæ peripheriæ æqualem, major percurrit lineam CK priori æqualem, at suâ peripheriâ minorem, ut patet experientiâ, & paulò pòst ostendetur. Si autem Vide Fig. I. a. Iconismi XX.

tem dicti duo circuli seu rotæ inæquales seorsim separatæ prædicto modo volutentur, non æquale spatium transeunt, sed major majorem lineam percurrit quàm minor, idque eâ proportione, quam invicem earum circumferentiæ obtinent. Et ratio hujus est, quia in ea solitaria utriusque rotæ convolutione, tota circumferentia uniuscujusque successivè coaptatur spatio à se decurso, ita ut tanta sit decursa linea, quanta est rotæ circumferentia. Itaque rota minor DEF, si sola, & à majore rotâ libera volutetur, non jam lineam FN percurret in una volutatione, sed solùm lineam FL suæ circumferentiæ æqualem. Atque in hoc secundo nulla est difficultas, nec indiget probatione, cùm evidenti constet experientiâ.

Difficultas est circa primum, quòd nimirum, quando simul ambo circuli uniti moventur cum suo communi centro, & circa eundem axem modo antè dicto, æquale percurrant spatium, & quidem ita, ut aliquando confectum spatium ab utroque tantum sit, quantum minor circulus solus secundùm suam peripheriam revolutus perfecisset; aliquando verò, quantum major solus absolvisset. Hoc autem ita esse, Aristotele præeunte ac duce citato loco, in hunc modum geometricè demonstro. Ducatur ex G centro radius seu semidiameter GFC, secans utrumque concentricum circulum in punctis F & C; per quæ puncta ducantur tangentes FN, CM, & super CM volvatur circulus major ABC, & rapiat secum circulum minorem DEF sibi connexum. Quoniam igitur ex hypothesi circulus ABC volvitur per lineam CM, perpetuò tanget eam lineam, quia impossibile est ut per eam volvatur, & tamen eam non tangat. Toto ergo volutionis tempore, omnes rectæ lineæ à centro G ad omnes cõtactus ductæ, (quales sunt GQ, GP &c.) erunt ipsi CM perpendiculares, *per Proposit. 18. lib. 3. Element. Euclidis*, ubi id demonstratur; ac proinde radius GC circuli ABC semper erit mensura distantiæ centri G à recta CM, hoc est, centrum G toto tempore volutionis tantum

Demonstratio geometrica.

Vide Fig. I. a. Iconis. XX.

tum distabit à linea CM, quanta est semidiameter GC, ac proinde toto volutionis tempore centrum G æqualiter distabit à recta CM. Quia verò recta FN parallela est ipsi CM, *per Proposi. 28. lib. 1. Euclidis* (nam anguli GFN, GCM, recti sunt, *per 18am lib. 3.* adeoq; inter se æquales) ideo centrum G semper etiam distabit æqualiter ab FN, licet minori intervallo, nempe intervallo radii GF. Cùm igitur ex hypothesi circulus minor DEF in principio volutionis cum majori, tetigerit rectam FN; eriã toto tempore quo circulus major ABC voluitur, & tangit rectam CM, tanget minor rectam FN. Quia autem punctum F est ad eandem rectam, ad quam est punctum C, nempe ad radium GC; ideo quando C volutione unâ peractâ denuò descendet in CM, eamque tanget in puncto M v.g., etiam punctum F pariter redibit ad rectam FN, eamque tanget in puncto N. Dum ergo circulus major percurrit lineam CM, minor percurrit eodem tempore lineam FN: hæ autem lineæ, CM, FN, sunt inter se æquales, *per 33am libri 1. Euclidis*, quoniam conjungunt parallelas & æquales FC, NM; ergo minor circulus DEF unâ volutione percurrit rectam æqualem ei, quam percurrit circulus major ABC: hæc autem percurrit lineam æqualem suæ peripheriæ; ergo & minor percurrit lineam æqualem eidem peripheriæ, at majorem suâ peripheriâ; quod erat demonstrandum.

Quòd si ponamus moveri minorem circulum super recta FN, & secum rapere majorem motum super recta CM; tunc quia minor in una volutione percurrit lineam æqualem suæ peripheriæ, v.g. lineam FL, ideo etiam major percurret tunc lineam huic æqualem, nempe lineam CK, minorem suâ peripheriâ. Demonstratio est eadem.

Quod autem dixi ac demonstravi de his duobus circulis, intelligi debet de quotcunque aliis concentricis, quantumvis inter se inæqualibus; eadem enim semper est ratio in omnibus.

Demonstratio ocularis. Si quis geometricis demonstrationibus non est assuetus, malitque ocularem ac palpabilem; imaginetur duas rectas CM, FN, esse duas rotarum orbitas, aut duo plana parallela, sed unum altius altero, & super ea volui duos prædictos circulos veluti duas rotas, ad eum modum, quo plaustrorum rotæ volui solent super plana, ita tamen, ut primò voluatur per se rota major, & secum rapiat minorem: tunc sin principio volutionis notet duo puncta C & F in rotis & orbitis, & factâ integrâ revolutione, quando eadem rotarum puncta tangent iterum sua plana, notet denuò in orbitis duo puncta M & N; videbit oculis, & manibus palpabit, æquales esse duas rectas CM, & FN. Si autem per se feratur minor rota, & secum abripiat majorem; minor percurret minorem lineam quàm antea, nempe lineam FL; major autem percurret lineam huic æqualem, nempe lineam CK, suâ tamen peripheriâ minorem.

Ex his evidenter deduco id quod principio proposui, & quod est hujus dissertationis scopus, nempe peripheriam circuli majoris esse æqualem peripheriæ circuli minoris. Nam primò evidens est, ea quæ sibi mutuò congruunt, esse inter se æqualia; ut si linea FN superponatur lineæ CM, eique ita congruat, ut neque excedat illam, neque ab illa excedatur; certum & evidens est, illas inter se æquales esse. Similiter si linea circularis ABC superponatur lineæ rectæ CM, licet successivè, & hæ ita sibi mutuò congruant, ut una non excedat alteram, nec ab altera excedatur; evidens & certum est, illas esse inter se æquales. Secundò, manifestum & lumine naturæ notum est, ea quæ æqualibus sunt æqualia, etiam inter se æqualia esse; ut si lineæ FN, & CM, æquales sunt inter se, & linea A sit æqualis lineæ FN, & linea B æqualis lineæ CM, erunt etiam A & B inter se æquales: sicut si Petrus & Paulus sint æquales inter se, & Joannes sit æqualis Petro, Andreas verò Paulo; erunt & Joannes ac Andreas inter se æquales. Jam sic. Dum major circulus ABC voluitur super recta CM integrâ volutione, & eòdem

Vide Fig. I.a. Iconismi XX.

Vide Fig. I.b. Iconismi. XX.

eodem tempore minor circulus DEF voluitur super recta FN integrâ etiam volutione; majoris circuli peripheria congruit lineæ CM, & minoris peripheria lineæ FN, ut dmonstravimus, & experientia ipsa ostendit; ergo, duæ istæ peripheriæ æquales sunt duabus istis lineis, nam quæ sibi mutuò congruunt, æqualia sunt; ergo eædem duæ peripheriæ sunt inter se æquales, quia quę sunt æqualia æqualibus, & inter se sunt æqualia. Majoris ergo circuli peripheria æqualis est minoris circuli peripheriæ; quod demonstrare volebam. Eodem modo demonstratur, minoris circuli peripheriam esse æqualem peripheriæ majoris circuli.

COROLLARIA ET PARADOXA.

Corollaria & Paradoxa cyclometrica.

EX his infero I. Idem esse æquale, & non esse æquale alteri; quæ quidem est manifesta contradictio. Nam minoris circuli peripheria non est æqualis peripheriæ circuli majoris, tum quia revera minor est, tum quia si per se movcatur, minorem lineam rectam percurrit quam major. Æqualis etiam est, quia si simul cum illo moveatur, æqualem lineam rectam percurrit, eique successivè congruit, uti demonstravimus.

Infero II. unum eundemque circulum in una revolutione sua percurrere spatium modò æquale suæ circumferentiæ, quando nimirum per se & solutus ab alio circulo movetur; modò quantumuis eâdem majus, aut minus, quando movetur ad motum aliorum circulorum majorum aut minorum.

Infero III. Majus esse æquale minori, & minus majori, quia major & minor peripheria circuli æquali spatio congruunt, dum simul moventur modo explicato.

Infero IV. Omnium circulorum, quantumvis inæqualium, peripheriæ dici posse inter se æquales, quia omnes æquale spatium percurrere possunt eodem tempore ab eadem vi moti.

Infero V. Circulum revolutione suâ integrâ non semper designare lineam rectam suæ peripheriæ æqualem. Omitto multa alia non minùs paradoxa.

Inquiritur causa prædicti paradoxi.

Paradoxi prædicti causa inquiritur

HÆc aliaque multa, seu revera, seu in speciem absurda, paradoxa, impossibiliaque sequuntur manifestè ex eo, quòd duo circuli inæquales circa idem centrum positi, & unà cum centro volutati, æquale spatium conficiunt, & quidem nullâ interposita mora in alterutro illorum: quando enim movetur major, nihil cessat minor; & quando minor agitur, major nunquam quiescit, ut suadet sensus ac ratio, & fatetur Aristoteles loc. cit. Hujus rei difficultas tanta nonnullis est visa, ut licet multorum hactenus in ea enodanda desudarit ingenium, insolutam tamen adhuc existiment. Aristotelis, aliorumque paucorum solutionem in medium afferam, & examinabo, omnium enim opiniones trutinare infinitum foret.

Aristotelis solutio.

Aristotelis ratio.

ARistoteles igitur loco suprà allegato, ut paradoxi causam adsignet, & admirationem tollat, duo supponit ex Physicis, quæ si diligenter expendantur, evidenter quidem vera sunt, sed nescio utrum quæstioni faciant satis. Primum est, quòd una & eadem, seu æqualis potentia, unam eandemque magnitudinem nunc tardiùs, nunc citiùs movere potest. Si enim, inquit, fuerit quidpiam, quod à seipso moveri minimè aptum sit, & aliud quod à se moveri sit aptum; tunc qui hoc simul cum illo conjunctum moverit, tardiùs movebit, quàm si ipsum solum moveret. Idem contingit, si quid aptum quidem est moveri ex se, sed dum movetur cum alio, nihil ex se movetur; perinde enim tunc est ac si minimè aptum esset ad motum.

motum. Exemplum sit plumbum cui vesica aëre plena conjuncta est, quod evidenter tardiùs descendit in aqua motum à gravitate sua, quàm si liberum esset, & per se solùm moveretur, etiamsi in utroque casu eadem sit potentia motrix ipsius, nimirum gravitas plumbi. Alterum quod Aristoteles supponit, est, quòd motum ab alio, non potest plùs moveri quàm moveatur movens, quandoquidem non movetur nisi motu moventis. Exemplum sit vesica aëre plena, & plumbo conjuncta, quæ nec citiùs nec tardiùs movetur deorsum per aquam, quàm plumbum à quo movetur. His suppositis respondet Aristoteles in hunc modum. Si quis minorem circulum DEF movet suprà lineam FN, & minori annexus sit major ABC; movetur quidem major supra lineam CM, at non ex se, seu per se, sed solùm quatenus à minore impellitur; tantum autem impellitur, quantum minor est motus; igitur æqualem cum illo viam conficit: si igitur minor in una revolutione movetur ab F in L, etiam major movetur solùm à C in K, quia major nihil de proprio motu audit, sed solùm motione minoris transfertur. Non secus ac vesica aëre plena, & plumbo alligata, movetur quidem descendendo intra aquam, at non plùs quàm plumbum, quia per se non movetur deorsum, sed solùm quatenus alligata est plumbo. Mirum ergo non est, quòd major circulus non plùs spatii conficiat, quàm minor. Similiter si quis majorem circulum ABC movet supra lineam CM, & majori annexus est minor DEF; movetur minor cum majore tantum, quantum movetur major, quia minor ad motum majoris movetur: mirum ergo non est quòd minor conficiat æquale spatium cum majore.

Vide Fig. I. a. Iconismi XX.

Contra hanc rationem ipsemet Aristoteles proponit hanc difficultatem, quòd prædicti circuli sunt concentrici, & idem commune centrum habent, ac circa illud moventur; ergo

Difficultas contra Aristotelis rationem.

ergo uterque movetur per se, quia uterque movetur secundùm suum motum naturalem, secundùm quem circuli ex se apti sunt moveri; nam circulum moveri circa suum centrum, est eum moveri motu quo maximè aptus est moveri. Aliud foret si excentrici essent, & diversa centra haberent; tunc enim si motus fieret circa centrum unius, solus ille moveretur ex se, & secundùm motum quo aptus est moveri, alter verò per accidens & ad motum hujus moveretur, ac proinde nec plùs nec minùs quàm ille cum quo moveretur, & cui annexus esset.

Responsio Aristotelis. Huic objectioni respondet Aristoteles, quòd quamvis prædicti circuli sint concentrici, nihilominùs non moventur ambo suâmet motione circa idem centrum, sed ille qui ab alio fertur, movetur secundùm motionem illam, tanquam si nullam ad eam haberet aptitudinem: quamvis enim possit minor v.g. moveri circa centrum G propriâ naturâ, dum tamen movetur ad motum majoris, non utitur illâ aptitudine, ac proinde tantum moveri debet, quantum movens nec plùs, nec minùs. Hinc addit Aristoteles paralogismum esse, dicere quòd utriusque circuli sit idem centrum: licet enim hoc ita sit, eò quòd concentrici sint circuli, ut supponitur; tamen in motione centrum illud est unius centrum per se, alterius verò per accidens; sicuti per accidens est eundem virum esse musicum & album: ille enim circulus, qui movet alterum sibi adnexum, obtinet illud centrum per se, & ex natura sua; alter verò qui adnexus est, habet illud idem centrum per accidens, quia non utitur illo tanquam centro: tamersi enim non haberet idem centrum, sed diversum; eodem tamen modo, & eâdem celeritate adhuc moveretur cum altero cui adjunctus est. Non igitur circa idem simpliciter centrum fit utriusque motus sed alio modo unus, alio alter movetur circa illud, nimirum unus per se, alter per accidens. Hæc Aristoteles.

Sed

Sed nec præcedens, nec hæc solutio videtur satisfacere difficultati propositæ, qua nimirum de causa minor circulus motus cum maiore conficiat æquale spatium cum illo, & coaptetur successivè maiori lineæ quam sit peripheria eius; & qua de causa maior circulus motus cum minore non conficiat æquale spatium suæ peripheriæ, sed tantum, quantum minor. Sive enim unus moveatur per se, alter per accidens & raptus ab altero; & sive centrum in motione cõveniat uni per se, alteri per accidens, tamen hinc non sequitur, quod in una revolutione peripheria minoris successive coaptari debeat tantæ lineæ rectæ, quantæ peripheria maioris, & è contrario quod maioris peripheria non debeat maiori lineæ rectæ coaptari quam minoris. Si uterque circulus traheretur per planum, & quodlibet punctum utriusq; describeret lineam rectam, sicut centrum G describit lineam rectam G O, recte inferretur æqualem esse motum utriusque, quia motus seu raptus ab alio non potest moveri celerius aut tardius quàm movens & rapiens: at hic sermo est de motu circulari circa centrum, translatum simul motu recto, præter quod centrũ nullus alius punctus motu recto tranfertur. Certè sive plumbum descendat per aquam solum ac liberum, sive adiunctam habens vesicam aëre plenam, semper æquale spatium conficit à superficie usque ad fundum, licet solum moveatur celerius quam non solum. Item licet lapis levior plumbo, si solus descendat per aquam, tardius moveatur, quam si alligatus plumbo descendat; tamen æquale in utroque casu spatium conficità superficie ad fundum, licet non æquali tempore. Eodem ergo modo sive dictorum circulorum unus moveatur per se, alter vero per accidens, ille qui per accidens movetur, tantum spatium deberet conficere, quantum conficit quando per se movetur, licet non æquali tempore. Mutatio itaque in solo tempore deberet contingere, non in spatio pertransito. Etenim certum est, lineam F N tot habere partes determinatæ magnitudinis, quot habet linea C M, quoniam æquales sunt: certum præterea est, circuli A B C peripheriam habere totidem partes determinatas

Aristotelis responsio impugnatur.

quot habet linea C M, quoniam similiter æquales sunt, ut supponitur: certum denique est, circuli D E F peripheriam habere pauciores partes determinatas prioribus æquales, quam peripheria circuli A B C, & consequenter quam linea F N, quoniam inæquales sunt constat præterea, dum peripheria D E F rotatur supra lineam F N, nullum dari instans in quo nova pars aut novum punctum peripheriæ D E F non attingat novam partem aut novum punctum lineæ FN: quomodo ergo, si linea F N maior est, quam peripheria D E F, & plures determinatas partes continet linea quam peripheria, quomodo inquam in decursu minor linea coaptatur maiori? Et ut magis elucescat difficultas, supponamus cum Zenone, tam lineam F N, quam circumferentiam D E F, constare meris punctis immediate se sequentibus, & in utraque magnitudine puncta esse sine mole, aut si molem illis affingere velimus cum instantibus puncta, fingamus omnia in utraque magnitudine esse æqualis molis. Hoc posito, necessario lineæ F N concedenda sunt plura puncta, quam circumferentiæ D E F. Et tamen in revolutione huius circuli supra illam lineam, singula puncta circumferentiæ tangunt successivè singula puncta lineæ, & nullum punctum lineæ transilitur, nec ullum punctum eiusdem lineæ tangitur nisi ab uno puncto circumferentiæ, ut ipsemet Aristoteles fatetur. Quomodo ergo peracta revolutione circuli, pertransita est tota linea F N, & omnia eius puncta, sive per se moveatur circulus, sive per accidens? solutio ergo Aristotelis huius rei causam minimè adsignat, nec difficultatem solvit.

Guevaræ solutio.

Guevaræ ratio.

VIdit hanc difficultatem *Ioannes de Guevara* Commentario in Aristotelis Mechanica loco citato, & ut eam diluat, ait aliter se solutionem auspicaturum, novumq; aliquid in medium allaturum, in Aristotelis & veterum Philosophorum principiis fundatum. Duo autem supponit. Primum est, quod circulus seu rota tribus modis moveri possit; primo, motu tractionis,

Vide Fig. 3. a: iconis XX.

nis, quando nimirum ita trahitur supra planum, ut punctum C solum ac semper tangat lineam C M, & tunc movetur hoc & quodvis aliud punctum, uti & centrum G, motu recto tantum: secundo, motu gyrationis circa centrum & axem immotum, quando nimirum punctum G, non progreditur, sed circa id gyratur circulus, & quodlibet eius punctum, & tunc movetur circulus motu circulari tantum: tertio, motu mixto ex recto & circulari, quando nimirum centrum & axis G progreditur recta versus O, & simul circulus gyratur circa dictum centrum & axem, & peripheria circuli percurrit lineam C M, & hoc contingit in casu nostro.

Alterum quod supponit est, quod linea C M quæ à circulo prædicta mixta rotatione describitur super planum, ex natura sua non describitur nisi iuxta mensuram lationis seu motus recti qui simul cum axe conficitur in anteriora, & cuius virtute describitur, & quod propterea nulla ratio habenda sit circularis motus, nec spatii circulariter peragrati ab ipso circulo, sed tantum motus recti ac spatii motu recto centri & axis peragrati. His positis ait, ideo circulum alteri adiunctum, & cum eo delatum, semper æquale spatiũ cum circulo deferente seu per se moto percurrere, quia illud non percurrit ex vi suæ rotationis, ac iuxta mensurã suæ circũferentiæ, sed ex vi sui raptus & asportationis: nam tantum recta progreditur, inquit, quantum à deferente rapitur & asportatur, licet alias, si per se ferretur, eodem tempore maiorem aut minorẽ peragraret circuitum, cuius quia nulla ratio haberi debet, ut præmonuit, non requiritur ut eius motus circũvolutionis sit æqualis motui recto cẽtri, nec ut linea recta quam percurrit, sit æqualis circumferentiæ secundum quã rotando convoluitur. Ineptissima profectò interpretandi ratio, & solutio imperita. Quærit Aristoteles, quærunt alii omnes, cur eadem circuli peripheria percurrat modo maius, modo minus, æquale spatium motu suo circulari, respondet hic Auctor, quia nulla est habenda ratio motus circularis, sed solum motus recti quem centrum perficit. Nimirum quia hic erat, qui negotium facessebat, ideo illius nullam rationem

Refellitur.

habendam esse existimat. Integra igitur adhuc & insoluta persistit difficultas proposita, & alia est inquirenda ratio.

Mersenni solutio.

Mersenni ratio.

MArinus *Mersennus* vir doctissimus, & multis libris scriptis clarus, in Synopsi Mathematica lib. 2. Mechanicorum, parte 3. proposit. XI. explicando rationem Aristotelis supra allatam, ait, causam cur circuli inæquales æqualem lineam suâ circumvolutione describant, ex eo sumendam esse, quod minor, aut maior, non proprio motu, sed alterius moveatur: *circulus enim*, inquit, *ab alio motus extenditur & applicatur secundum extensionem moventis, adeo ut motus minoris rarefactioni, maioris vero condensationi comparari possit.* Subiungit, cessaturam admirationem, si consideremus minorem non exercere motum suum, cũ transfertur à maiori. Sed iam supra diximus hanc responsionem non satisfacere; sive enim minor moveatur ad motum maioris, aut maior ad motum minoris, quia tamen unica circumvolutione aut maiorem aut minorem lineam percurrit quam sit ea, cui in motu congruit circumferentia, certè id mirabile est, nec cessat admiratio quod circulus tunc non motu proprio, sed ab alio delatus circumvolvatur. Si dicat cum Aristotele, circulum delatum ad motum alterius, non posse celerius aut tardius moveri illo, nec maius aut minus spatium conficere quam ille; audio quidem, sed cũ uterque circulus planum subiectum in toto motu tangat, neque ullam partem plani pars ulla circumferentiæ bis tangat, aut transiliat, ut ipsemet Mersennus fatetur cum Aristotele; non video quomodo alteruter circumlatus ab alio conficiat aut maius aut minus spatium circumferentiâ suâ, hoc est, quomodo circumferentia minor congruat lineæ rectæ maiori se & circumferentia maior lineæ minori se.

Reiicitur.

Cabei solutio.

P. *Nicolaus Cabeus*, insignis Philosophus ac Mathematicus, Commentario in lib. 4. Meteororũ Aristotelis tex. 1. quæst. 9. ait, rationem huius rei esse, quia peripheria circuli maioris A B C, delati admotum circuli minoris D E F, & percurrentis lineam C K tantũ, minorẽ sua peripheria, eodẽ tẽpore movetur motibus contrariis, nempe ante, & retro. Movetur enim ante, inquit, quia semper nova & nova pars, seu novum & novũ punctum peripheriæ A B C tangit novam & novam partem, seu novum & novum punctum lineæ rectæ C K M, ad partes ipsius versus M, hoc autem est rotari antè, seu moveri versus M. Movetur etiam retro, seu recedendo à puncto M, eodem tempore, quia si non moveretur linea curva C H recedendo à puncto M, quodlibet punctum peripheriæ C H, distans à puncto C, v. g. punctum P, Q &c: perveniret ad lineam rectam C M in tanta distantia à puncto C, quãta est distãtia in linea curva v. g. punctum P perveniret ad punctũ V in tanta distãtia à puncto C, quãta est distãtia puncti P à puncto C: sed punctũ P sic distans in curva, non pervenit ad punctũ V sic distans, sed ad aliud minus distãs à puncto C, ergo necessario retrocessit punctum P, & accedendo ad M per motum verũ, eodem tempore recessit etiam ab M, accedendo ad C. Et hoc fit, inquit Cabeus, perpetuo & successivo motu, ita enim semper novum & novum punctũ peripheriæ versus M, tangit novum & novum punctum plani versus M, ut tamen semper constringantur puncta contactus (sic loquitur Cabeus) recedendo à puncto M. Ergo in illo primo casu, dum peripheria maior commensuratur per motum revolutionis lineæ minoris, successivè tangendo novo & novo puncto suo novum & novum punctum plani, magis remotum à puncto primi contactus, movetur duobus motibus contrariis, accedendo, & retrocedendo ab eodem termino. Dum vero in alio casu motus rotarum ita fit, ut per se moveatur maior circulus A B C, & ad motum

Cabei ratio.

Vide Fig. 1. a. iconis XX.

illius per accidens moveatur etiam minor D E F supra suum planum; minor commensuratur cum linea recta per successivum & novum contactum maiori se, & hoc ideo, quia non solum movetur motu circulari revolutionis, dum semper in quolibet instanti adsignabili novum & novum punctum circuli tangit novuum & novum punctum plani, sed etiam movetur motu recto quasi progressivo, tricando se supra lineam rectam; sicut enim centrum G movetur simpliciter motu recto, & circulus maior A B C motu simpliciter circulari revolutionis, ita omnes circuli intermedii adsignabiles moventur duplici motu, & circulari, & recto; & ut ex vi circularis motus commensurãtur cum linea sibi æquali, ita ex vi motus recti commensurantur cum maiori vel minori, pro vario motu: Hæc Cabeus. Ex quibus infert, idem moveri duobus contrariis motibus simul, sed in eo nullam esse contradictionem, quia alter motus est circularis, alter vero rectus.

Explicatur. Vult itaque Cebeus, dum movetur per se circulus maior A B C, & percurrit unicâ integrâ revolutione lineam C M æqualem suæ circumferentiæ, & dum simul cum illo defertur circulus minor D E F, & percurrit unicâ integrâ revolutione lineam F N maiorem sua circumferentia, hoc ideo fieri, quod circulus minor DEF movetur duplici motu, uno circulari quo semper novum & novum circuli punctum tangit novum & novum punctum plani, & coæquatur lineæ æquali suæ circumferentiæ; altero recto quo coæquatur lineæ maiori sua circũferentia. Dum vero per se movetur circulus minor DEF, & percurrit unica revolutione lineam F L æqualem suæ circumferentiæ, & dum simul cum illo pefertur circulus maior A B C, & percurrit solum lineam C K minorem sua circumferentia, hoc ideo fieri, quod circulus maior movetur duplici motu, uno circulari quo semper novum & uovum eius punctum tangit novum & novum punctum plani, & ideo deberet coæquari lineæ C M æquali suæ circumferentiæ; altero recto, quo interim retrocedit, & ideo percurrit lineam minorem sua circumfetentia, causam

ſam huius ſecundi caſus, uti ex dictis conſtat, adſignat hanc; ſi maior circulus non ſimul progrederetur & retrocederet, percureret lineam æqualem ſuæ peripheriæ, quia ſemper progreditur: at non percurrit lineam æqualem ſuæ peripheriæ, ſed minorem; ergo neceſſario retrocedit. Cauſam vero primi caſus hanc adſignat, uti ex iiſdem dictis colligitur. ſi minor circulus præter motum circularem non ſimul moveretur motu recto, quo maius ſpatium percurreret quam ſolo circulari, percurreret ſpatium æquale ſuæ circumferentiæ: ſed percurrit ſpatium maius ſuâ circumferentiâ, ergo movetur etiam motu recto & quaſi progreſſivo. Itaque à poſteriori colligit, circulum maiorem ſimul progredi motu circulari, & retrocedere motu recto, & circulum minorem progredi ſimul motu circulari & recto.

Oppugnatur ſententia Cabei.

CONtra hanc ſententiam hæc habeo. *Primo*, quando movetur perſe circulus minor D, E F, & ad motum eius rapitur circulus maior A B C, ſi è centro G ducantur quotcunque lineæ rectæ ad circumferentiam maioris, cuiuſmodi ſunt lineæ G P, G Q, tranſeuntes per puncta R & S minoris circuli; tantum progreditur eodem tempore punctum Q, quantum punctum S, & tantum punctum P, quantum punctum R: ſed puncta R & S ſemper progrediuntur & non recedunt; ergo & puncta P & Q ſemper progrediuntur & non retrocedunt. Conſequentia eſt legitima, quia ſi puncta P & Q retrocedunt, & puncta R & S non retrocedunt, hæc plus progrederentur quam illa. Minor certa eſt & conceditur à Cabeo, quia minor circulus commenſuratur lineæ F N æquali ſuæ circumferentiæ; ergo omnes eius partes & puncta ſemper progrediuntur, & nullæ partes aut puncta retrocedunt. Maior demonſtratur, quia dum punctum Q tangit lineam C M, linea G Q eſt perpendicularis ad lineam G M, ſicuti eſt perpendicularis linea

Oppugnatur primo.

linea C G, ad eandem lineam C M, *per* 18. *Propositio: libri* 3. *Elementorum*, ubi id geometricè & evidenter demonstratur, & à bis mille annis à nullo fuit negatum, aut revocatum in dubium: cũ ergo duo puncta, Q & S, sint in eadem recta & perpendiculari linea, utrumque æqualiter distabit à linea G C, quia cum utraque linea, G C, & S Q, sit perpendicularis lineæ C M, erunt inter se parallelæ seu æquidistantes, *per* 28. *Proposit. libri* 1. *Euclidis*, ubi id demonstratur, & à nullo hactenus negatum fuit. Dico hæc pro iis qui in Euclideis demonstrationibus non sunt versati, aliis enim evidentia sunt. Hoc primum.

Oppugnatur secundo. Contra habeo *secundo*. si maior circulus eodem tempore moveturante & retro, ergo debet adsignari causa illius duplicis motus, hoc est, sicut adsignatur causa motus progressionis in anteriora, qui est motus axis à puncto G versus punctum O progredientis ita deberet adsignari causa motus retrocessionis in posteriora, quo punctum P v. g. moveretur versus C: atqui non potest adsignari causa huius secundi motus retrocessionis, ergo non datur talis motus. Minor probatur, quia non est motus axis, aut potentia movens axem, nam axis semper movetur in anteriora, & nunquam retrocedit, quia dum punctum F percurrit lineam F L, punctum G percurrit lineam G T ipsi æqualem: sicut ergo non retrocedit punctum F, ut ex se constat, & Cabeus concedit, ita nec punctum G retrocedit. Præter motum autem axis alia causa adsignari non potest, nulla ergo causa datur motus retrocessionis.

Oppugnatur tertio. Contra habeo *tertio*. Circulus maior non tretrocedit motu recto, ut Cabeus vult, ergo nullo modo retrocedit. Antecedens probo, quia nullum eius punctum aut pars tali motu retrocedit, alioquin punctum aut pars C v. g. toto motus sui tempore deberet tangere lineam C M productam versus C, & punctum aut pars Q linea parallela lineæ C M; quod impossibile est, si simul progreditur in anteriora, nam quamdiu punctum C tangit lineam C M, nullum aliud punctum eam tangit, ac proinde non progreditur in anteriora.

Similia

Similia argumenta fieri possunt contra motum transilitionis circuli minoris, quæ brevitatis causa omitto. Eandem ob causam omitto opinionem *Cardani* lib. 5. Proportion. Propos. 196, *Monantholii* Comment, in Mechan. Aristotelis cap. 25. *Swentexii* in deliciis Parte 2. Quæst. 12. & aliorum. *P. Andreas Tacquet* edidit dissertatiunculam de eadem re, quam olim Romæ legi, & solum notavi demonstrationem supra allatam, modo vero ad manum non habeo, unde nescio quam causam adsignet phænomeni de quo disputamus.

Nostra solutio insinuatur.

HÆ sunt aliorum sententiæ, mea quidem opinione infirmæ, uti ex allatis hactenus instantiis constat. Ego in re intricatissima, & quæ tanta hactenus ingenia defatigavit frustra, nihil certi statuere audeo. Hallucinationem tamen propriam, quæ curiosioribus ingeniis lucem fortassis aliquam afferre queat, non omittam. Suppono itaque *primo*, puncta S & Q (item puncta R & P, & quævis alia quæ in utroque circulo connectit eadem recta linea ex centro educta) dum ambo circuli motu centri & axis progrediuntur versus M & N, simul tangere subiectas lineas C M, & F N, quia dum punctum Q tangit lineam C M, recta G Q est ad eam perpendicularis, *per* 18. *lib.* 3 *Euclid.* rectæ vero G C parallela, *per* 28. *lib. eiusdem*: quoniam igitur G C. G Q æquales sunt, item G F, G S æquales, *per* 15. *Definit. lib.* 1. *Euclidis*, ideoque & rectæ F C, S Q *per* 3. *Axioma eiusdem*, non potest punctum Q tangere lineam C M, quin punctum S tangat lineam F N. Suppono *secundo*, punctum Q magis distare à linea C M, quam punctum S à linea F N, quoniam perpendicularis à Q demissa in lineam C M maior est, quam perpendicularis ab S demissa in lineam F N, ut facile demonstrari potest *ex* 4. *sexti Euclidis*, si producatur G Q usque ad rectam C M, & demittantur perpendiculares à punctis Q & S ad eandem C M.

Nostra opinio vel potius hallucinatio.

Vide Fig. 1. à iconis XX.

His suppositis aio, quando circulus minor movetur per se, & maior cum illo defertur, modo sæpius dicto, eodem tẽpore quo descendit punctum S in lineam F N, punctum Q descendit in lineam C M, quia ergo punctum Q magis distat à linea C M, quam punctum S à linea F N, maius spatium conficit, & velocius movetur Q, quam S, tempore eodem: sed punctum Q motu illo velociore non magis removetur à puncto C versus M, quam punctum S à puncto F versus N, alioquin facto contactu linearũ ab illis punctis, Q plus distaret à C, quam S ab F, cõtra hypothesin, & contra demonstrata ex *Euclide lib. 3 proposit. 18. & lib. 1. proposit 28.* Ergo punctum Q descendendo, recedendo à puncto C, simul accedit ad idem punctum C. Mirum ergo non est quod facto contactu utriusq;. puncti cum lineis, punctum Q non magis distet à C, quam S ab F.

Quod si dicas, etiam punctum S descendendo accedere versus F, lubens id concedo, sed aio, punctum Q magis accedere ad punctum C, quam S ad F, quia Q velocius movetur quam S, & tamen non magis recedit à C, quam S ab F, ergo magis accedit ad C, quã S ad F. Quod autẽ dixi de punctis Q & S, intelligi etiam debet de quibuscunq;, aliis punctis quos idem radius connectit.

Quod si iterum dicas, hinc sequi idem punctum C v. g. moveri duobus motibus contrariis simul, aio id non sequi, quia movetur tantum unico motu, qui nec rectus est nec circularis, curvus tamen, quo simul progreditur antè, & movetur retro. Explicent eum qui plus otii & ingeniii habent, mihi sufficit hallucinationem meam in medium adduxisse.

Simili de causa, dum circulus maior movetur per se, & minor cũ eo defertur versus N, minor tantũ spatiũ conficit, quantum maior. quoniã enim punctũ S minus accedit ad F, quam Q ad C, & utrumq;. tamen simul recedit à C, & F, ideo S magis accedit ad N, quam Q ad M. Mirum ergo non est, quod S in tanta distantia ab F tangit lineã F N, in quanta Q à C tãgit C M. Eadem ratio est de omnibus aliis punctis. Ex his constat discrimen inter hanc &

Cabei

Crbei sententiam.

Hæc mea est, non demonstratio, nec firma cum adhæsione solutio, sed hallucinatio seu coniectura, Si quis meliorem attulerit ac probaverit, lubens eam amplectar: si eandem ostenderit falsam, ab ea non invitus recedam. Interim si vera est hæc nostra coniectura, cessat admiratio Problematis Aristotelici, & omnia Paradoxa ex illo deducta, ultimo excepto, concidunt. Ratio unica est, quia licet circulus maior percurrat lineam minorem suâ peripheriâ, & minor maiorem; tamen neutrius peripheria in revolutione sua congruit lineæ quam decurrit, ac proinde neutra æqualis est lineæ à se decursæ: nam lineæ quæ sibi mutuo cõgruunt, & æquales sunt, ita se habent, ut dum sibi mutuo superponuntur, aut superponi intelliguntur etiam successive: singula puncta unius tangant singula puncta alterius, quod in casu nostro non fit: nam quia in circumferentia minore sunt pauciora puncta, quam in maiore, si singula minoris puncta tangunt semper nova & nova puncta lineæ F L singula puncta maioris non possunt tangere semper nova & nova puncta lineæ C K æqualis lineæ F L. E contrario si singula puncta peripheriæ maioris non tangunt nisi singula nova puncta lineæ CM, non possunt singula puncta minoris tangere solum singula nova pũcta lineæ F N. Adde quod ἐφάρμωσις seu applicatio & superpositio locum non habet, nisi in magnitudinibus eiusdẽ speciei, ut sunt linea recta & recta, curva & curva, superficies, & superficies non vero lineæ recta & curva, ut *Proclus* etiam fatetur lib. 3 in primũ Euclidis, loquendo de epharmosi geometrica, non de mechanica; quarum neutra tamen in casu posito habetur. Sed dum hæc assero, in alias inextricabiles difficultates incido contra ea quæ supra supposui demonstrata ab Euclide. Præstat ergo manum de tabula tollere, & problema Aristotelicum illis mysteriis circuli adnumerare, quæ humano ingenio insolubilia censentur. Hic ergo quiesco, si prius unicã contra meipsum insinuavero difficultatem, quod, nimirum nullm punctũ

Paradoxa cyclometrica superius allata, videntur esse falsa

circuli maioris tangit lineam CM, quin unum & novum punctum minoris tangat lineam F N.

SYNTAGMA SECVNDVM

Archimedis Cyclometria legitima est, Gephyrandri Spuria.

QVam multi nullo non tempore vel à primo Geometriæ exordio summum in eo collocarint studium, ut circuli peripheriam ad rectam reducerent lineam, & eiusdem circuli quadraturam, quam appellant, Mundo proponerent, æterna eum nominis vel fama, vel infamia; notius est quam ut dici hic debeat. Nullus tamen unquam magis certam ac tutam inivit viam quam olim Geometrarum coriphæus Archimedes, nullus apertius ac turpius à semita aberravit quam nuper Thomas Gephyrandrus Salicetus. Edidit hic anno huius sæculi octavo primum, & sequenti anno recudit libellum de circuli quadratura, in quo primo Archimedis calculum, quo is verisimilem proportionem inter circuli diametrum ac perimetrum indagat, refellere conatur, deinde suum ac seniorem, ut existimat, substituit; tandem novum tetragonismum geometricè demonstratum inserit: sed cum à regia diverterit via, mirum non est, eum pro veritate pseudographiam ingentem nobis vendidisse. Legeram olim libellum in Sicilia, & non minus Auctoris simplicitatem (ne dicam inscitiam) quam insignem impudentiam, qua Archimedem, & omnes sequaces eius, erroris turpissimi per annos bis mille hactenus propagati insimulare audet. Nullum vidi qui dicti Auctoris insolentiam scriptis compescuerit, nisi quod Willebrordus Snellius in fine Cyclometrici sui mentionem eius aliquam, sed tacito nomine facit, fortassis quia nullus tanto eum honore dignum existimavit. Nec ego hunc laborem

Gephyrandrus Archimedē erroris insimulat.

laborem mihi sumpsissem, nisi nuper in Diatribam à supra laudato P. Philippo Colbino manu scriptam incidissem, in qua tam solide ac dilucide Gephyrandri errores refutat, ut non ingratum me facturum Reipublicæ litterariæ existimarim, si eam hoc loco, compendio tamen & angustioribus limitibus circumscripram inseretem. Vt vero quivis, qui solius primi libri Euclidis Elementa degustavit, in quo rei difficultas versetur, & unde Gephyrandri error duxerit originem, intelligat; propriam primum omnium Archimedis procedendi methodum, deinde contrarios adversarii conatus afferam, eosque ex citatæ paulo ante Diatribæ doctrina refellam.

§. I. Apodixis Geometrica, quâ demonstrat Archimedes, peripheriam circuli minorem esse triplâ sesqui septimâ diametri.

ARchimedes post multorum antiquorum laudabiles, quidem, sed inanes labores de circuli dimensione & tetragonismo, suos etiam posteritati consignaturus, libellum scripsit de eare, tam acutum & ingeniosum, quam brevem, quippe tribus tantum constantem propositionibus. In harum tertia demonstrat evidentissimè, *cuiuslibet circuli peripheriam triplam esse diametri, & adhuc superare parte, quæ quidem minor sit decem septuagesimis, hoc est, septimâ parte diametri, maior vero decem septuagesimis primis.* hoc est, circuli perimetrum esse minorem triplâ sesqui septimâ diametri, ita ut si diameter sit 1, perimeter sit minor quam $3\frac{1}{7}$, aut si diameter sit 7, perimeter sit minor quam 22. Quamvis in prax & communi usu, facilitatis gratiâ, adhiberi plerumque soleat dicta ratio 7 ad 22. Accuratiorem ab aliis post Archimedem inventam rationem infra indicabo. hanc autem proportionem hac arte invenit Archimedes. Circulo adscripsit hexa-

Circuli peripheria ad diametrum proportio ex Archimede

gonum, & inter eius latus ac diametrum proportionem indagavit: latus deinde hexagoni continua bisecatione reduxit ad nonaginta sex angulum eiusque proportionem ad diametrum circuli minorem reperit quam triplam sesqui septimam. Et quoniam Polygoni circulo circũscripti peripheria maior est quam circuli peripheria, ἐπιστημονικῶς conclusit, circuli etiam peripheriam ad diametrum rationem habere minorem triplâ sesqui septimâ.

Qua ratione invẽtasit ab Archimede.

Vide Fig. 1. a: iconis XX.

Demonstrationem porro in hunc modum conficit *Archimedes*, & cum ipso *Clavius* in Geo. pract. lib. 4. cap 6. propos. 2. Ad semidiametrum A B circuli dati ducit perpendicularem E F, & abscisso utrimque arcu 30 graduum B C, B D, eiicit rectas A E, A F, fo matque bina triangula A B E, A B F. In quibus quia anguli E A B, F A B, æquales sunt, ut pote singuli 30 graduum ex hypothesi, similiterque anguli A B E, A B F, æquales, ut pote recti, ex constructione, erunt & reliqui, A E B, A F B, æquales, *per 4 primi Euclidis.* Æquiangulum ergo est triangulum A E F, & æquilaterum, *per Coroll. propos. 6. pri. Euclid.* ideoque perpendicularis A B, basin E F bifariam secabit in B, *ex Scholio proposit. 26. pri. Euclid.* eritque E F dupla ipsius E B. Posita igitur B E partium 153, erit E A 306, ut pote dupla prioris. Et si quadratum ipsius B E, 23409, dematur ex 93636, quadrato ipsius A E, fiet, *per 47. pri.* reliquum quadratum ipsius A B, 70227, cuius radix est paulo maior quam 265, (est enim radix, licet non vera, proxima tamen, 265 $\frac{2}{531}$;) ac proinde A B ad B E maiorem habet proportionem quam 265 ad 153, vel quod idem est, E B ad B A minorem proportionem habet quam 153 ad 265, ut demonstrat *Euclides proposit. 8. lib. 5.* & exse manifestum est.

Demonstratio Archimedis.

Secto iam angulo E A B bifariam per rectam A G, erit E A ad A B, ut E G ad G B, *per 3 Sexti*, & componendo, E A, A B simul ad A B, ut E G, G B simul, seu ut E B ad G B, & permutando E A, A B simul ad E B, ut A B ad B G; & quia E A, A B simul maiores sunt quam 571 (quippe cum E A sit 306, & A B paulo maior

quam

quàm 265.) & EB posita est 153. habebunt EA, AB simul ad EB majorem proportionem, quàm 571. ad 153. ideoq; & proportio AB ad BG major erit, quàm 571. ad 153. ac proinde si BG ponatur 153, erit AB paulò major quàm 571. Ergo quadratum ipsius AB paulò majus erit, quàm 326041, ideoq; cùm quadratũ ipsius BG sit 2349 erit quadratum ipsius AG, quod *per* 47, *pri* quadratis rectarum AB, BG, est æquale, paulò majus quàm 349450. ejusque radix major quàm $591\frac{1}{8}$. quippe cùm hujus radicis quadratum sit tantùm $349428\frac{29}{64}$. Habebit igitur AG ad GB majorem proportionem, quàm $591\frac{1}{8}$ ad 153.

Secto rursus angulo GAB bifariam per rectam AM; erit iterum componendo ac permutando, ut GA, AB simul ad GB, ita AB ad Bm: & quia GA, AB simul majores sunt, quàm $1162\frac{1}{8}$. (quippe cùm AG major sit quàm $591\frac{1}{8}$. & AB major quàm 571.) & GB posita est 153 habebunt GA, ad AB, majorem proportionẽ, quàm $1162\frac{1}{8}$. ad 153. ideoq; & AB ad Bm proportionem habebit majorem, quàm $1162\frac{1}{8}$. ad 153. ac proinde si ponatur Bm 153 erit AB major quàm $1162\frac{1}{8}$. Igitur quadratum ipsius AB majus erit, quàm $1350534\frac{33}{64}$. cui si addatur quadratum 23409. ipsius Bm, erit quadratum ipsius Am, quod quadratis rectarum AB Bm æquale est, majus quàm $1373943\frac{33}{64}$ ejusque radix proportionalis, id est, recta Em, paulò major quàm $1172\frac{1}{8}$. quippe cùm hujus radius quadratum sit tantùm $1373877\frac{1}{64}$. Habebit ergo Am, ad mB, majorem proportionem, quàm $1172\frac{1}{8}$ ad 153.

Secto iterum angulo mAB bifariam per rectam An, erunt componendo & permutando ut antea mA, AB simul, ad mB ut AB ad Bn. & quia mA major est quàm $1172\frac{1}{8}$ est AB major quã $1162\frac{1}{8}$. erũt mA, AB simul majores quã $2334\frac{3}{8}$. vel $2334\frac{1}{4}$ Cùm ergo Bm posita sit 153 habebunt mA, AB simul, ad Bm majorem proportionem, quàm $2334\frac{1}{4}$, ad 153. ideoque & AB ad Bn majorem proportionem habebit, quàm $2334\frac{1}{4}$, ad 153, ac proinde si Bn ponatur 153, erit AB major quàm $2334\frac{1}{4}$. Igitur quadratum ipsius AB majus erit, quàm $5448723\frac{1}{16}$; cui si addatur quadratum 23409. ipsius Bn, erit quadratum ipsius An (quod quadratis

rectarum

rectarum AB. B n, æquale est) maius quam $5472132\frac{1}{16}$ eiusq; radix maior quam $2339\frac{1}{4}$, cum huius radicis quadratum sit tantum $5472090\frac{9}{16}$. Ergo A n, ad n B, maiorem proportionem habet, quam $2339\frac{1}{4}$ ad 153.

Sexto denique angulo n A B bifariam per rectam AH, erunt ut antè componendo ac permutando n A. AB simul, ad n B, ut A B ad BH; & quia n A maior est quam $2339\frac{1}{4}$, & AB maior quam $2334\frac{1}{4}$, erunt n A, AB simul maiores, quam $4673\frac{1}{2}$. Cum ergo B n posita sit 153, habebunt n A, AB simul ad B n, hoc est, A B ad B H, maiorem proportionem, quam $4673\frac{1}{2}$ ad 153, ac propterea si ponatur B H 153, erit AB maior quam $4673\frac{1}{2}$.

Hisce demonstratis, sic concludit Archimedes, peripheriam circuli ad diametrum habere minorem proportionem quam triplam sesquiseptimam. Angulus E A B est $\frac{1}{3}$ recti, ergo eius semissis G A B est $\frac{1}{6}$ recti, & huius anguli semissis m AB est $\frac{1}{12}$ recti, & huius semissis n AB est $\frac{1}{24}$ recti, & denique huius semissis H A B est $\frac{1}{48}$ recti. Qualium ergo partium 48 est quadrans circuli, talium una est arcus BH, & idcirco B H est $\frac{1}{192}$ totius circumferentiæ circuli. Fiat iam angulus o A B, angulo H AB æqualis, eritque totus angulus H A o $\frac{1}{96}$ quatuor rectorum, seu totius circuli, ideoque arcus H o erit $\frac{1}{96}$ totius circumferentiæ. Recta ergo H o erit latus polygoni nonaginta sex angulorum circulo circumscripti. Et quia ostensum est, semidiametrum A B ad B H, habere maiorem proportionem, quam $4673\frac{1}{2}$ ad 153, ideo etiam diameter IB, ipsius A B dupla, habebit ad H o ipsius H B duplam, maiorem proportionem quam $4673\frac{1}{2}$ ad 153. Si ergo H o latus polygoni ponatur 153, erit diameter I B maior quam $4673\frac{1}{2}$. Multiplicentur iam 153 per 96, ut totus ambitus polygoni nonaginta sex angulorum producatur 14688, habebitque ambitus polygoni ad diametrum I B, maiorem proportionem, quam 14688 ad $4673\frac{1}{2}$. Est autem proportio 14688 ad $4673\frac{1}{2}$ minor, quam tripla sesquiseptima, eo quod 14688 ad $4673\frac{5}{11}$ (qui nemerus paulo minor est quam $4673\frac{1}{2}$) habeant pro-

Polygoni circulo circumscripti proportio ad diametrum.

proportionem triplam sesqui septimam; Igitur & ambitus polygoni ad diametrum lB, proportionem habet minorem quam triplam sesqui septimam; Ergo multò magis circumferentia circuli, quæ minor est ambitu polygoni, minorem proportionem habet ad diametrum, quàm triplam sesqui septimam, ideoq; circumferentia circuli tripla est diametri, & adhuc superat parte quæ minor est $\frac{10}{70}$. hoc est, $\frac{1}{7}$ diametri. Nam si contineret ter, & $\frac{1}{7}$, haberet circumferentia ad diametrum proportionem triplam sesqui septimam; si verò contineret ter, & plùs quam $\frac{1}{7}$, haberet, majorem proportionem quàm triplam sesqui septimam, cùm tamen minorem habeat, ut demonstratum est.

ANNOTATIO I.

Polygoni circulo inscripti proportio ad diametrum.

SImili discursu probat Archimedes, ambitum polygoni circulo inscripti majorem habere proportionem ad diametrum, quàm $3\frac{10}{71}$; ideoque cum circumferentia circuli sit major ambitu polygoni inscripti, habere eam diametrum multò majorem proportionem, quàm $3\frac{10}{71}$, ac proinde circumferentiam continere diametrum ter, & insuper partem majorem quàm $\frac{10}{71}$. Et quoniam $\frac{1}{8}$ minor est, quàm $\frac{10}{71}$, liquet circumferentiam continere diametrum ter, & plùs quàm $\frac{1}{8}$ diametri. Cùm ergo circumferentia contineat diametrum ter, & minùs quàm $\frac{1}{7}$ diametri; sequitur, veram proportionem ejus ad diametrum consistere inter triplam sesqui septimam, & triplam sesqui octavam. Itaque si diameter circuli dati multiplicetur per $3\frac{1}{7}$, gignitur numerus major quàm circumferentia; si vero multiplicetur per $3\frac{10}{71}$, procreatur minor numerus quàm circumferentia. E contrario, si circumferentia dividatur per $3\frac{1}{7}$, producitur numerus minor quàm diameter.

ANNOTATIO. II.

Archimedes processit tantùm usq; ad quartam bisectionem anguli suprà positi: si ulteriùs procedatur, uti de facto Ludolphus à Colen, P. Christophorus Grünbergerus, *& alij processerunt; accedi potest multò propinquius ad veram proportionem inter diametrum & perimetrum. Nemo tamen, quod sciam, meliùs, atque ad praxin dimensionis circuli accommodatiùs negotium hoc pertractavit, quàm* Willebrordus Snellius *in suo cyclometrico, quem vide.* Metius *in Geometria Practica utitur proportione* 113. *ad* 355. P. Ricciolus *in Alenagesto lib.* 1. *& alij alia.*

§. II. *Proponuntur difficultates & rationes* Gephyrandri *contra Archimedis demonstrationem.*

Gephyrandri difficultates contra Archimedem.

Thomas Gephyrandrus in Opusculo suprà citatò, postquam retulisset breviter Archimedis demonstrationem prædictam, ait nequaquam legitimè demonstratum quòd proportio inter circuli perimetrum & diametrum sit triplâ sesqui-septimâ minor, sed potiùs saniorem calculum evincere eam esse aliquantò majorem. Causam erroris Archimedis, & omnium qui ejus vestigia sequuntur, inde ortam fuisse asserit, quòd quoties radici extractæ ex aliquo numero adhærent minutiæ, seu fractiones, has unà cum integris numeris quibus adhærent, multiplicent ut quadratum numerum procreent. Exemplum dicit esse in secunda bisectione semisexanguli per lineam Am, ubi ait Archimedes, AB ad Bm habere majorem proportionem, quàm $1162\frac{1}{8}$ ad 153, ac proinde si ponatur Bm 153, fore AB $1162\frac{1}{8}$ majorem quàm $1162\frac{1}{8}$; ex quo deducit, quadratum ipsius AB majus esse, quàm $1350534\frac{17}{64}$; & si ei addatur quadratum 23409. ipsius Bm, esse quadratum ipsius Am majus quàm $1373943\frac{17}{64}$, ejusque radicem propter-

propterea paulò majorem quàm $1172\frac{1}{8}$. Hujus doctrinæ hunc ait Gephyrandrus esse sensum: in unam summam colligenda esse latera AG, & AB, quorum illud est $591\frac{1}{8}$; hoc 571, ut exurgat numerus $1162\frac{1}{8}$; qui si per seipsum multiplicetur, producat quadratum $135053+\frac{77}{64}$; cui si addatur quadratum radicis 153, nempe 23409, producat summam $1373943\frac{77}{64}$, cujus radix est paulò major quàm $1172\frac{1}{8}$, nempe $1172\frac{759}{2745}$. Ita Gephyrandrus, addens, omnes interpretes consentire, hunc esse Archimedis sensum, omnibusque Geometris hanc esse generalem & usitatam rationem operandi, ut si propositæ radicis tam fractæ, quàm integræ, quadratum in numeris invenire oporteat, id sine discrimine per Arithmeticam multiplicationem conficiant; sed falli omnes, & vehementer in eo peccare, errorem q; jam aliquot millenis annis fuisse propagatum.

§. III. *Proponitur Gephyrandri conatus, quo Archimedis errorem putatum corrigere nititur.*

HVNC putatum errorem ut corrigat, ait, fractiones seu minutias radicales omnes eandem quidem tum orthographiam, tum prosodiam, non tamen sine magna homonymia, admittere, ideoq; re psâ esse duplices, quarum aliæ distinctionis gratiâ Arithmeticæ, aliæ Geometricæ appellari possint. Arithmeticæ, inquit, ex simplici & Arithmetica radicis *seu lateris areæ* dimensione existunt; Geometricæ contrà ex Geometrica areæ ad radicem suam proportione, seu redactione, quam radicum extractionem nominamus, supersunt. Ac illæ quidem per viam Arithmeticæ multiplicationis veram areæ potentiæ aperiunt; hæ multiplicatæ semper à scopo aberrant. Illæ longitudinem, vel partem longitudinis in radice; hæ magnitudinem areæ, seu partem magnitudinis in area indicant: atq; idcirco illæ sunt radices seu partes radicum actuales, hæ potentiales. Illæ sunt radices, vel partes

Gephyrandrus conatur corrigere Archimedis.

Fractiones duplices sunt iuxta Gephyrandrum.

radicis, tam inter sese, quàm cum mensura integra cui subsunt, Symmetræ; hæ non sunt (propriè & verè loquendo) radices, nec partes radicis, sed radices habent ubique asymmetras. Quamobrem & illæ semper partibus procedunt in radice æqualibus, in area verò inæqualibus; hæ contrà partibus quidem in area æqualibus, in radice verò inæqualibus. Illæ sicut radices, seu pars radicis numero explicabilis; hę radices suppeditant numero surdas, nisi quatenus interdum casu & per accidens in Arithmeticas resolvi ac mutari, & sic numero exprimi possint: quo casu vi mutationis in Arithmeticas degenerant. Denique illarum radices simul & numeris & lineis proferri; harum solis lineis artificio geometrico assignari possunt.

Hæc Gephyrandrus, qui propter tot utrarumque minutiarum differentias vehementer absurdum putat, utrasque simul ad unam eandemq; rationem seu speciem Arithmeticam revocare, easque simul cum radicibus quibus adhærent, multiplicare, ad quadratum ex ijs eruendum.

Notam porrò certissimam Geometricarum fractionum hanc esse ait, *si radici non ad æqualem mensuram distinctæ, sed ex numero non quadrato eruta annectantur, vel solæ pro radice extrahenda (quod fit in numeris, quorum radix infra unitatem subsistit) collocentur.* vult itaque, quantum ex dictis hactenus colligere possum, Arithmeticas fractiones esse illas, quæ adhærent numero integro pro radice seu latere alicuius areæ assumpto, ideoq; multiplicatas in se, producere numeros perfectè quadratos; Geometricas verò, quæ radici è numero non perfectè quadrato extractæ adhærent, & obtinent locum Numeratoris, cui substitibi solet pro Denominatore duplum quoti inventi adjectâ unitate. Exemplis rem declaro. Sit pro radice alicuius areæ adsignatus hic numerus, $3\frac{1}{3}$; dicit fractionem hanc, $\frac{1}{3}$, esse Arithmeticam, quia adhæret numero integro, qui unà cum ipsa fractione adjuncta adsignatus est pro latere seu radice areæ, ac proinde multiplicata simul cum integro in se, producit numerum perfectè quadratum, puta $11\frac{1}{9}$; siquidem si ducantur $3\frac{1}{3}$ in se, producent dictum nu-

merum. Sit deinde hæc alia radix inventa, $3\frac{3}{7}$: dicit fractionem hanc, $\frac{3}{7}$, esse Geometricam, quia adhæret radici extractæ è numero non perfectè quadrato, puta ex 12. His præmissis, inculcat iterum, Archimedis errorem circa proportionem peripheriæ circuli ad diametrum inde fuisse ortum, quòd nullum inter utrasque fractiones discrimen servaverit in multiplicandis radicibus per seipsas ad quadrata invenienda. Quem errorem ut corrigat, multa hinc inde, ac ferè sine ordine asserit, quæ ego ad quatuor revoco Propositiones.

§. IV. *Propositiones quatuor, quibus Gephyrandri doctrina contra Archimedem explicatur.*

I. *Propositio.* Fractiones Geometricæ non sunt multiplicandæ simul cum radice cui adhærent, quando multiplicatur radix ad inveniendam aream. Probat inductione. *Primò.* Sit areola constans semipede. Latus seu radix ejus, ut est ad mensuram pedalē asymmetrū, ita ad eam simplici & arithmeticâ discretione nusquam respondet: Geometrico autem artificio constat, eam esse pedis quadrati semidiagonium, notaturque sic, $\frac{1}{2}$, eodem scilicet modo quo Arithmetica radix notari solet: constat enim ex Geometricis, quemadmodum diagonius quadrati sui potest duplum ita semidiagonium quadrati sui posse dimidium. Iam si more Archimedeo, omnibusque Geometris hactenus usitato, hanc fractionem Geometricam, $\frac{1}{2}$, per seipsam multiplices, ut quadratum illius in numeris assequaris, toto cœlo aberrabis, & pro semisse habebis tantùm quadrantem sic, $\frac{1}{4}$, & tamen ex hypothesi areola est $\frac{1}{2}$. *Secundò.* Sit area seu quadratum pedum quadratorum $2\frac{1}{2}$. Hujus radicem si inquiras, invenies $1\frac{3}{6}$, seu $1\frac{1}{2}$: quæ si ducas in se, proveniet quadratum pedum $2\frac{1}{4}$, contra hypothesin, quæ volebat

Gephyrandri quatuor propositiones.

esse pedum $2\frac{1}{2}$. *Tertiò.* Sit quadratum pedum 22. Radix extracta est $\frac{6}{9}$, seu $4\frac{2}{3}$; quam si duas in se, invenies pro quadrato pedes $21\frac{7}{9}$, cùm tamen invenire deberes pedes 22. Similis error in omnibus exemplis deprehenditur. Quid ergo faciendum ad vitandum errorem? & quomodo fractiones Geometricæ sunt tractandæ?

II. *Propositio.* Si fractiones sunt solæ, nullam ulteriorem operationem desiderant, sed fronte jam apertâ præ se ferunt, quid possint, & velint. Sic enim ubi fractio Geometrica est $\frac{1}{2}$, vel $\frac{1}{3}$, vel $\frac{3}{4}$, vel similis, statim intelligitur quadratum seu aream, cui notandæ inservit, tantundem esse, nempe vel dimidium, vel tertiam partem, vel tres quartas illius mensuræ, cujus respectu fractio illa adhibita est. Si verò fractionem præcedit numerus integer radicalis, ut $2\frac{1}{5}$, tunc integer numerus multiplicandus est per seipsum, & producto adjiciendus Numerator fractionis, & habebitur area quæsita: nisi fortè fractio ad minores numeros sit redacta; tunc enim maior Numerator, qui in prima fractione erat, adjiciendus est. Probat item inductione. *Primò.* Sit radix Geometrica cum fractione adiuncta hæc, $2\frac{1}{5}$: ducantur 2 in se, fiunt 4; cui adiiciatur fractionis Numerator, nimirum 1, fiunt 5, perfectum scilicet quadratum dictæ radicis. Quòd si totam radicem $2\frac{1}{5}$ in se quadratè duceres, fierent tantùm $4\frac{2}{25}$, qui numerus est minor quàm $1\frac{1}{5}$. *Secundò.* Sit radix $6\frac{1}{5}$: duc 6 in se, habebis 36: adde fractionis Numeratorem 4, habebis 40, numerum quadratum verum. *Tertiò.* Sit area quadrata pedum 22. radix erit, $4\frac{6}{9}$, sive in numeris minimis, $4\frac{2}{3}$. Si hanc more consueto conjunctim ducas in seipsam, habebis $21\frac{7}{9}$, ut suprà dicebatur, qui numerus abest ab hypothesi $\frac{2}{9}$. Si verò 4 ducas in se, & producto 16 addas 2. habebis solùm 18. At si addas primitivæ fractionis Numeratorem 6, habebis 22 ut par est.

Fractio an sit minoribus numeris expressa, quo modo cognoscatur

Verum porrò fractio radicis numero integro adhærens sit in numeris maximis expressa, an ad minores reducta, sic intelliges. Semper in numeris fractionum Geometricarum non diminutis Denominator est duplo & præterea unitate major, quàm

quàm numerus integer fractioni præmissus. Si ergo ab ha quantitate deficit Denominator fractionis oblatæ, signum est eam esse redactam ad minores numeros; quos sic restitues. Pone duplum ejus numeri integri, qui fractioni est præmissus, eiq; adjice unitatem, & habebis primitivum Denominatorem: quem si dividas per Denominatorem priorem, & quotum multiplices per propositum Nominatorem; habebis etiam primitivum Numeratorem.

Subjungit his Gephyrandrus, modum operandi hac propositione expressum, esse verum ac legitimum modum tractandi fractiones Geometricas, eamque ait confirmari à modo operandi Arithmeticorum, qui ubi de examine extractæ radicis agunt (*imò de Divisione universaliter*) non jubent residuum cum radice inventa simul multiplicare, sed ipsam radicem separatim multiplicare, tum hinc tandem producto residuum addere; quòd planè cum nostra sententia congruit. Causam hujus operationis ait esse, quòd fractiones Geometricæ non radicem, nec partem radicis, sed vel aream, vel partem areæ denotent, ut suprà dictum fuit.

III. *Propositio.* Archimedes indagando proportionem inter perimetrum & diametrum circuli, calculum suum ita instituit, ut fractiones, post extractiones radicum remanentes (hoc est, Geometricas) unà cum radice cui adhærent, multiplicet. Patet ex dictis suprà §. 2. in exemplo bisectionis semisexanguli.

IV. *Propositio.* Proportio inter perimetrum & diametrum circuli non est minor triplâ sesquiseptimâ, ut Archimedes vult; sed major triplâ sesquiseptimâ. Prima pars patet ex eo, quòd Archimedes falso fuerit usus calculo, ut vidimus, ex quo non nisi falsum concludi potest. Secunda pars, adhibito saniore calculo, sic probatur. In triangulo rectangulo E B suprà adsignato §. I. semidiameter AB ad latus BE, proportionem habet præcisè, quam $265\frac{2}{571}$ ad 153. ubi Archimedes fractionem $\frac{2}{571}$ non curavit. Vide Figu. II. I. conis. XX.

Bisectione primâ iterum semidiameter AB ad latus BG

ratio

rationem habet prorsus eandem, quam $571\frac{2}{114}$ ad 153; ubi Archimedes generaliter ait, majorem rationem habere quàm 571 ad 153.

Bisectione secundâ semidiameter eadem AB ad latus Bm rationem habet exactè, quam $1162\frac{173}{2325}$ ad 153; ubi iterum Archimedes generaliter ait, majorem rationem habere quam $1162\frac{1}{8}$ ad 153. *Hic igitur minor incipit esse semidiameter Gephyrandro, quàm Archimedi, quia 173 in 2325 continentur 13, & adhuc restant* $\frac{67}{177}$.

Bisectione tertiâ iterum semidiameter AB ad latus Bn est, ut $2334\frac{415}{669}$ ad 153; ubi Archimedes habet $2334\frac{1}{8}$ ad 153. *Hic iterum minor est semidiameter Gephyrandro, quàm Archimedi.*

Bisectione quartâ seu ultimâ semidiameter AB ad latus BH est, ut $4673\frac{874}{93447}$ ad 153. Hujus fractionis Numerator, 874, in Denominatore suo continetur decies, & adhuc restant 607; unde rectiùs pro parte undecima, quàm pro decima unius integri sumi potest: sumatur tamen pro decima tantùm; erit itaque AB ad BH, ut $4673\frac{1}{10}$ ad 153; cujus loco apud Archimedem est proportio $4673\frac{1}{2}$ ad 153. *Hic quoque minor est semidiameter Gephyrandro, quàm Archimedi.*

Si jam omnia polygoni 96 angulorum circulo circumscripti latera conjungantur, hoc est, si 96 per 153 multiplicentur, summa tam nobis (*inquit Gephyrander*) quàm Archimedi exurgit 14688; à quibus si primò ter aufferas 4673, id est, diametri (*quod enim de sem diametro hactenus dictum fuit in ordine ad semipolygonum & semicirculum, intelligi etiam debet de diametro in ordine ad integrum polygonum & circulum*) numerũ integrũ, remanebunt tam nobis, quã Archimedi, 669. Hinc si iterũ ter aufferas fractionẽ nostram $\frac{1}{10}$, remanebunt $668\frac{7}{10}$, pro quibus in calculo Archimedeo sunt tantùm $667\frac{1}{2}$. Ac numerus hic quidem Archimedis non est pars septima diametri, sed paulò minor: multiplicatis enim $667\frac{1}{2}$ per 7, procreantur $4672\frac{1}{2}$, qui numerus nondum ad nostram diametrum $4673\frac{1}{10}$ multoque minùs ad Archimedeã $4673\frac{1}{2}$ assurgit. At noster numerus residuus $668\frac{7}{10}$, per 7 multiplicatus, pro-

creat

creat 468 $\frac{9}{10}$; quæ diametrum longè superant, sive nostram, sive Archimedeam spectes: subtractis autem 4673$\frac{1}{2}$, hoc est, numero Archimedeo, restabunt 7$\frac{2}{5}$: subtractis autem 4673$\frac{4}{15}$, hoc est, numero nostro, restabunt 7$\frac{4}{5}$; qui nobis est calculo reformato excessus quo triplam sesqui septimam peripheria circuli diametrum suam verè excedit. quod erat hoc loco demonstrandũ. Hactenus Gephyrander.

§. V. *Gephyrandri doctrina & calculandi ratio redditur suspecta.*

AD compescendam audaciam Gephyrandri, qui non dubitavit contra Archimedem & omnes ejus sequaces insurgere, & calculandi rationem omnibus usitatam reprobare, novamque confingere, quinque breviter præstabo. Primò, unico & simplici argumento ejus doctrinam reddam suspectam saltem, si non falsam demonstrem: Secundò, fractionum in Arithmeticas & Geometricas distinctionem examinabo, & fictam ac falsã esse monstrabo: Tertiò, admissâ gratis distinctione illâ, calculum ab ipso adhibitum monstrabo esse falsum: Quartò, Archimedem in suo calculo nunquam adhibuisse fractiones Geometricas, sed semper Arithmeticas, ostendam: Quintò denique, tametsi illis usus fuisset, adhuc tamen veram esse calculandi methodum, & inde deductam proportionem inter diametrum & perimetrum circuli, Gephyrandri verò falsam, evincam. *Gephyrandri doctrina & calculatio suspecta.*

Ad I. quod attinet, indubitatum est, radicem seu latus extractum è quadrato majore: majus esse, quàm latus extractum è minore, v. g. latus extractum è quadrato novem palmorum majus est, quàm latus extractum è quadrato quatuor palmorum. Et ratio est, quia latus continet potentiâ quadratum: sicut ergo, quò majus est latus, eò majus resultat quadratum; ita quò majus est quadratum, eò majus extrahibile est latus.

Vide Fig. II. Iconis. XX. Atqui Gephyrandrus extrahit semidiametrum AB è majori quadrato, quàm Archimedes, quia hic omittit multas fractiones quadratis numeris adhærentes, Gephyrandrus verò nullas omittit, ut vidimus, & ab ipso Gephyrandro conceditur; Ergo semidiameter AB debet esse major Gephyrandro, quã Archimedi, ac proinde peripheria circuli ad diametrũ debet habere minorẽ proportionem juxta calculum Gephyrandri, quàm juxta Archimedis calculum. Cùm ergo contrarium contingat, & Gephyrandrus majorem proportionem circumferentiæ ad diametrum inveniat, quàm Archimedes, meritò ejus calculatio, atq; adeo tota doctrina debet esse suspecta. Dicere posset, Archimedẽ multiplicare fractiones suas unà cũ integris numeris quibus adhærent, se autẽ suas non multiplicare, sed addere producto ex multiplicatione solorum integrorum in se mutuò; & ideo mirũ non esse, quòd è minoribus numeris quadratis extrahat semidiametrum AB, quàm Archimedes, atq; adeo quòd hæc maiorem proportionem habeat ad semiperipheriam polygoni & circuli, juxta suũ calculum, quàm juxta calculum Archimedis. Sed hoc effugium postea occludetur.

§. VI *Ostenditur divisionem fractionum in Arithmeticas & Geometricas, esse fictam.*

Fractionum divisio in arithmeticas & geometricas, ficta est.

AD II. quod attinet, ajo divisionem fractionum in Arithmeticas & Geometricas esse prorsus fictam. *Primò*, quia sine Auctore, & sine alia ratione adstruitur, quã quòd inservire videtur decreto præpostero oppugnandi Archimedis & communẽ sententiã, novamq; cudendo conciliandi sibi famam inter doctos, & inventi detragonismi laudem ad se derivandi, ut patebit legenti Præfationes seu Dedicatorias Epistolas quas Auctor Opusculo suo in gemina editione præfigit. *Secundò*, quia fractio quævis quam Auctor Geometricam appellat, Arithmetica est. Nã Arithmetica fractio est, quæ adhæret numero integro, & significat partẽ vel partes, unius integri divisi seu in partes fracti ac cõminuti; vel ex Auctoris sentẽtia, Arithmetica fractio est,

quæ

quæ adhæret numero integro pro radice seu latere alicuius areæ assumpto, & significat partē aut partes alicuius integri; ut si pro radice seu latere alicuius areæ assumantur pedes $3\frac{1}{2}$, aut $10\frac{3}{7}$, fractio $\frac{1}{2}$ significat unā partē pedis divisi in duas, & fractio $\frac{3}{7}$ significat tres partes pedis divisi in septē partes: Geometrica verò fractio, ex mēte Auctoris, est illa, quæ numero integro radicali è numero nō perfectè quadrato extracto adhæret, & nō significat partē aut partes integrorū quę radix seu latus cōtinet, sed partē aut partes areæ; cujusmodi est, per Auctorū, fractio in hoc numero, $3\frac{3}{7}$, ubi $\frac{3}{7}$, non partē lateris areæ, sed partē areæ significant, ut patet ex dictis suprà § 3. Atqui nullæ fractiones adhærētes numero integro extracto è quadrato non perfecto, significant partē aut partes areæ, sed partē aut partes radicis seu lateris areæ; Ergo nullæ sunt Geometricæ, sed omnes Arithmeticæ. Minor constat, quia sicuti latus areæ cuiuscunq; mensuratur mēsurâ, non quadratâ quâ area mēsuratur, sed simplici quâ linea mēsuratur; ita etiam numerus, seu integer ille sit, seu fractus, seu integro fractus, quo lateris longitudo exprimitur, non significat mensuram quadratam areæ, sed mensuram simplicem lateris. Sic si $3\frac{3}{7}$ sunt radix seu latus alicuius areæ non perfectè quadratæ, aut sit radix non perfectè quadrata & rationalis, sed irrationalis & surda areæ 12 pedum quadratorum; sicuti 3 significat latus continere in longitudine tres pedes integros in longitudine, ita $\frac{3}{7}$ significat idē latus continere ultra tres integros pedes adhuc tres partes unius pedis divisi in septē partes. Arithmetica ergo est hæc, & quævis alia similis fractio. *Tertiò*, quia ih præcedēti exēplo (& in quovis alio) in quo supponitur $3\frac{3}{7}$ esse radicem imperfectè quadratam areæ 12 pedum v.g. si fractio hæc, $\frac{3}{7}$, est Geometrica, prout Gephyrandrus eam definit, ergo significat tres septimas ipsius quadrati seu areæ dodecapedalis divisæ in septem æquales partes; ac proinde si numerator hujus fractionis deberet addi quadrato producto ex 3 in se ductis, quod est 9, significaret quòd novem pedibus quadratis deberent addi adhuc tres partes quadratæ ex illis, in quarū septē intelligitur divisa area: sed hoc prorsus falsum est, quia nō resultaret area duodecim pedum quadratorū; Ergo & falsa ac ficta est

distinctio illa in fractiones Arithmeticas & Geometricas. Minor constat, quia ut ex area 9 pedum quadratorum fiat area 12 pedum quadratorum, requiruntur $\frac{3}{12}$, non $\frac{3}{7}$. nā $\frac{3}{7}$ plùs sunt, quàm $\frac{3}{12}$, quandoquidē ex multiplicatione 3 in 12 plùs resultat, quàm ex multiplicatione 3 in 7. Quòd si dicat $\frac{3}{7}$ idem significare quod $\frac{3}{12}$, & curandum non esse Denominatorem 7, sed tantùm Numeratorem 3 addendum ad productum 9 ex integro in se multiplicato; gratis hoc dicit, & contra omnium, qui unquam de fractionibus & rebus Arithmeticis scripserunt, opinionem; nec aliter suam sententiam probat nisi inductione aliquorum exemplorum, quæ tamen ipsa ex parte falsa sunt, sicuti & multa alia quæ afferri possent, sunt falsa. Quartò, quia ideo Gephyrandrus dicit, $\frac{3}{7}$ in allato exemplo esse Geometricam fractionem, & non Arithmeticam, quòd supponat $3\frac{3}{7}$ esse radicem numeri 12, qui resultat ex ductu 3 in se, & ex additione 3 ad 9: sed nullus unquam dixit, $3\frac{3}{7}$ esse radicem perfectam numeri 12; si enim $3\frac{3}{7}$ multiplicentur in se, producentur $11\frac{27}{49}$ tantùm. Verum est, si ex 12 extrahatur radix, reperiri 3, & adhuc superesse 3, quibus supponi pro Denominatore solet duplum radicis inventæ add tâ unitate sic, $\frac{3}{7}$; at hæc non est radix perfecta numeri 12, sed solùm radix propinqua, & minor justâ, & alii sunt modi adhuc propinquiorem inveniendi.

Ex his patet, fictam & inutilem esse distinctionem fractionum in Arithmeticas & Geometricas, atque adeo falsam esse Propositionem I. Geophyrandri suprà positam.

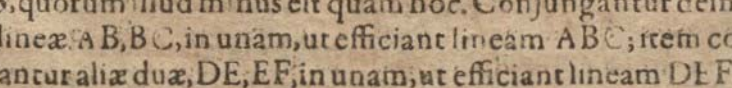
§. VII. *Etiam admissâ distinctione precedente, falsa est Gephyrandri doctrina.*

Gephyrandri doctrina falsa est.

AD III. quòd attinet, ajo, etiam admissâ distinctione fractionum in Arithmeticas & Geometricas, modum Gephyrandri ex radice habente adjunctam fractionem Geometri-

metricam indagandi quadratum, esse prorsus falsum, scilicet, ut in dicta propositione II. diximus, sola integra ducendo in seipsa, & productæ summæ addendo Numeratorem fractionis, nullâ habitâ ratione Denominatoris. *Primò*, quia hoc non verificatur in uno exemplorum ab ipso allatorum. Ait enim, fractionem adhærentem radici extractæ ex quadrato pedum $2\frac{1}{2}$, nimirum $1\frac{3}{6}$, seu $1\frac{1}{2}$, esse Geometricam: ait præterea, in hujusmodi radicibus multiplicanda esse in se sola integra, & producto addendũ Numeratorem primitivum in maximis numeris exhibitum. Dicat ergo, in se, producetur 1; addatur Numerator fractionis, scilicet 3; producentur 4 pro quadrato: deberent autem provenire tantùm $2\frac{1}{2}$. Falsa ergo est doctrina Gephyrandri. *Secundò*, quia sequitur minus latus seu lineam minorem producere majus quadratum, quàm majus latus seu lineam majorem. Sint enim primò duę lineę AB, BC, ęquales inter se, quarum quælibet sit partium

$40\frac{2}{5}$ fractione Arithmetricâ; item aliæ duæ lineæ DE, EF, æquales inter se, & quælibet partium $40\frac{46}{81}$ fractione Geometricâ: erunt duæ priores minores, quàm duæ posteriores, quia duæ priores inter se multiplicatæ, producunt quadratum partium quadratarum $1632\frac{2}{25}$; duæ verò posteriores inter se multiplicatæ & additæ, prout Gephyrandrus vult, producunt quadratum partiũ 1646, quorum illud minus est quàm hoc. Conjungantur deinde duæ lineæ AB, BC, in unam, ut efficiant lineam ABC; item conjungantur aliæ duæ, DE, EF, in unam, ut efficiant lineam DEF; e-



rit utiq; tota linea ABC minor, quàm tota linea DEF, quia illius duo dimidia minora sunt, quã duo dimidia hujus: sed quadratũ lineæ ABC majus est, quã quadratũ lineæ DEF; quod sic probo.

Tota linea ABC est partium $80\frac{4}{5}$, quæ ductæ in se, producunt quadratum partium $6528\frac{16}{25}$: tota verò linea DEF est partium integrarum 80, quæ ductæ in se producunt quadratum partium 6400; quibus si adijciantur Numeratores fractionum Geometricarum, nimirum 46 & 46, proveniet quadratum 6492: atqui præcedens quadratum productum à linea minore, majus est quã hoc secundum quadratum productum à linea majore; Minus ergo latus seu linea facit quadratum majus quàm majus latus seu linea. Simili modo probari potest, ex modo calculandi Gephyrandri, etiam admissâ distinctione fractionum in Arithmeticas & Geometricas, duas radices æquales producere inæqualia quadrata. Sit enim radix extracta è quadrato 16, nempe $3\frac{7}{7}$ fractione Arithmeticâ (licet enim radix quadrati 16 sit 4 præcisè sine fractione, tamen $3\frac{7}{7}$ in reidem est ac 4:) sit præterea radix extracta ex eodẽ quadrato 16, nempe $3\frac{7}{7}$ fractione geometricâ, sumendo Numeratorem ut relictum post extractionem integri numeri 3 ex 16, & significantem partes quadrati, ut Gephyrandrus vult, Denominatorem verò sumendo ut constitutum ex duplo radicis additâ unitate. Addantur jam duæ tales radices, primò ut adjunctam habent fractionem Arithmeticam, & producentur $6\frac{14}{7}$, quæ ducta in se faciunt quadratũ 64: secundò ut adjunctam habent fractionem Geometricam, & producentur iterum $6\frac{14}{7}$, quæ ducto in se integro numero & addito Numeratore, faciunt quadratum 50, nam 6 ducta in se dant 36, & 14 illis addita dant 50. Omitto alia similia argumenta, & transeo ad quartum.

§. VIII. *Archimedes in suo calculo nunquam adhibuit fractiones Geometricas.*

AD IV. quod attinet, probo id ex ipsamet Gephyrandri doctrina breviter sic. Geometrica fractio est, quæ relinquitur ex extractione radicis è numero non perfectè quadrato, & quæ addita summæ ex numero integro radicis fractionem antecedente in se ducto gignit quadratum è quo extracta fuit: sed talem nunquam adhibuit Archimedes; ergo nunquam adhibuit Geometricam fractionem. Minorem probo inductione exem-

plo-

plorum Archimedis. Nam in secunda bisectione habetur hic numerus $1162\frac{1}{8}$, cujus adjuncta fractio nõ est Geometrica, ut adversarius vult, sed Arithmetica, quia eruitur ex hoc numero non quadrato, 1359417; ex quo factâ extractione non manet $\frac{1}{8}$, sed $\frac{173}{2725}$, ut constat calculanti, & ipse adversarius fatetur; quæ quidẽ fractio reducta ad minores terminos non facit $\frac{1}{8}$, sed quasi $\frac{1}{15}$, ipsomet adversario consentiente. Quod etiam inde patet, quia si multiplices radicem prædictam, 1162, in se, & producto addas vel Numeratorem hujus fractionis, $\frac{1}{8}$, vel Numeratorem ejusdem fractionis reductæ ad majores terminos, juxta adversarii regulam relatam suprà § 3. Propositione II. nimirum $\frac{290}{2725}$, non provenit quadratum ex quo dicta radix extracta fuit. Nequaquam ergo dicta Archimedis fractio Geometrica est, sed Arithmetica, ut perspicuè patet, quia si dicta radix cum sua fractione per seipsam multiplicetur, more Archimedis & omnibus aliis usitato, redit quadratũ paulò minus vero quadrato antea adsignato; quæ causa est, cur Archimedes dixerit, GA. AB simul habere majorẽ proportionem ad BG, quàm $1162\frac{1}{8}$ ad 153, eò quod ipsius quadratũ sit paulo minus vero. Assumpsit itaq; Archimedes radicem propinquam, cùm perfecta non detur. Idem dicendum est in omnibus aliis fractionibus ab Archimede adhibitis. Addam adhuc unum exemplum. Archimedes inquirens magnitudinem lateris AG *iuxta 47. pri. Eucli* è quadratis AB, BG, reperit hanc radicem, $591\frac{1}{8}$; quadratum enim AB est 326043, & quadratum BG 23409, quæ unita faciunt 349452, è quibus extracta radix dat $59\frac{171}{1183}$ fractione Geometrica, juxta Auctoris praxin, remanent enim precisè 171, quibus si supponatur pro Denominatore duplũ radicis 591, resultat prædicta fractio $\frac{171}{1183}$: sed $\frac{1}{8}$ ab Archimede assumpta non est idẽ cũ prædicta fractione, nec ei æqui valet; ergo $\frac{1}{8}$ ab Archimede assũpta non est fractio Geometrica, sed Arithmetica, quę cũ integris dat quadratũ paulo minus eo, è quo dicta radix eruitur, quia nimirũ solũ est radix propinqua. Verissimũ est ergo quartũ nostrum assertum, Archimedem videlicet non adhibuisse fractiones Geometricas, sed Arithmeticas, & falsissima est Propositio III, Gephyrandri,

Vide Figu. II. I. conis. XX.

§. IX.

§. IX. *Archimedis calculandi ratio legitima est, etiam admissâ supradicta distinctione fractionum.*

Archimedis calculatio legitima est.

ADV. quod attinet, nimirum tametsi consideremus Archimedem adhibuisse fractiones Geometricas, easq; more Arithmeticarum multiplicasse unà cum numeris integris quibus adhærent, adhuc veram esse ac legitimam ejus calculandi methodum, indeque sequi proportionem inter perimetrum & diametrum non esse majorem triplâ sesqui septimâ, sed minorem; hoc unico, sed efficacissimo probo argumento. Quoties radix aliqua cũ fractione Geometrica (hoc est, cujus Numerator fit à numero relicto post extractionem radicis integræ, & Numerator à duplicatione radicis cũ additione unitatis) ducitur in se, sẽper producitur quadratũ paulò minus vero; ergo ex hoc quadrato producitur radix paulò minor quàm revera sit, & in nostro casu, semidiameter minor quã cæteroquin sit; ergo semidiameter dicet semper majorem proportionem ad semiperipheriam, vel immediatiùs ad latera polygoni circulo circumscripti, quam radix dicti quadrati ad eandem peripheriam seu latera polygoni; ideoq; ex opposito latus polygoni habebit minorem proportionem ad semidiametrum, quam magnitudo numeris expressa dicti lateris ad semidiametri radicem; ergo à primo ad ultimum vera adhuc esset methodus calculandi, etiãsi concederetur Archimedẽ eâ fuisse usũ, quia per illã haberetur proportionẽ inter perimetrũ & diametrũ esse minorẽ triplâ sesqui septima. Præsertim quia, ut paulò antè diximus, si fractio Geometrica sine multiplicatione additur producto ex radice integra in se ducta, omnino falsus est cõputus; si verò multiplicetur ad instar Arith. ad verũ accedit. Et licet Gephyrãdr. sponte admittat Antecedẽs hujus argumenti, lubet tamen illud unico exẽplo confirmare. Sint duæ lineæ, quarum una sit 20 partium, altera $10\frac{10}{21}$ fractione Geometrica; nectantur simul, & conficient lineam partium

$30\frac{10}{21}$; hujus lateris seu radicis quadratum per multiplicationem more consueto factam productum, est 928 & paulò ampliùs, minus tamen quàm 929; deberet autem esse 930, si attendantur quadrata è quibus educuntur, nam lineæ unius quadratum est 400, alterius $110\frac{1}{2}$: si jam ex hac educatur hæc alia radix, $10\frac{1}{2}$ fractione Geometricâ, sine additione unitatis, hæcque nectatur cum 20, quadratum inde productum erit $930\frac{1}{4}$, quo paulò minus est quadratum productum à $30\frac{10}{21}$ fractione etiam Geometricâ, sine tamen additione unitatis. Qua in re valde hallucinatus est Gephyrandrus, quatenus ex conjunctione duarum linearum fractionis Geometricæ Denominatorem priorem auffert, eique substituit eum qui provenit ex multiplicatione radicis unitæ cum unitate: quâ ratione notabiliter decrescit, foretque in exemplo allato radix $30\frac{10}{21}$, quam si in se ducas, juxta calculationem ipsius, proveniunt 910; quod quadratum à vero deficit 18 & ampliùs partibus. Malè itaque Denominator mutatur ab Adversario in conjunctione duarum linearum, sed retinendus est prior; vel si utraque linea habet adjunctam fractionem Geometricam cum diversis denominatoribus, utraque fractio in tali casu reducenda est ad eundem Denominatorem, ut fieri solet in fractionibus Arithmeticis. Atque hic error Gephyrandri, etsi nullum alium commisisset, trabalis est, & omnino sufficiens ad calculum ejus reprobandum, multoque magis ejus tetragonismum ex falso calculo deductum, etiamsi de reliquo legitimè procederet.

§. X. *Admissâ doctrinâ & calculatione Gephyrandri, illatio illius illegitima est.*

Gephyrandri illatio illegitima est.

COronidis loco addo, etiamsi detur gratis calculationem Gephyrandri veram esse, atque adeo ex majoribus quadratis minora latera seu radices educi, quàm ex minoribus; tamen ipsius illationem illegitimam esse, & nullo pacto convincere, quòd scilicet proportio perimetri circuli ad diametrum major sit triplâ sesquiseptimâ. Ratio est, quia tota calculatio tam Gephyrandri, quàm etiam Archimedis, versatur immediatè circa proportionem perimetri polygoni 96 angulorum circulo circumscripti, ad diametrum circuli seu polygoni: ex eo autem quòd perimeter polygoni ad diametrum habet minorem proportionem quàm triplam sesquiseptimam, rectè & evidenter concludit Archimedes, quòd & circuli perimeter ad eandem diametrum habeat minorem proportionem, quandoquidem circulus minor est quàm polygonum circumscriptum, ut patet ex lib. 1. de sphæra & Cylindro; at nullâ ratione concludi potest, ut Gephyrandrus facit, si polygoni perimeter majorem proportionem ad diametrum habet quàm triplam susquiseptimam, etiam circuli perimetrum ad eandem diametrum habere proportionem majorem; sicuti non sequitur, si majus ad datam aliquam magnitudinem habet proportionem majorem, etiam minus ad eandem magnitudinem habere proportionem majorem. Atque hæc sufficiant.

SYN-

SYNTAGMA TERTIUM.

De Chrysopæia Geometrica, ejusque refutatione.

S*Ebastianus Serlius* lib. 1. Architecturæ Italico idiomate conscriptæ, & *Gualterus Rivius* in sua Architectura, quem sequitur *Daniel Schwenterus* in Recreationibus Mathemt. par. 15. quæ 14. & alii, proponunt, mirificéque commendant praxin quandam ad Geodæsiam pertinentem, facillimam sanè & ut ipsi putant, ingeniosam. Quæ si vera est, Geometricisque consona rationibus; næ ego Cræsi acquiram divitias temporis spatio exiguo, labore ac sumptu pænè nullo. Efficiam, sanctè affirmo, ut quilibet opum appetens tantum aurii, tantum sibi coacervet argenti, spatio non plùs bimestri, aut summùm trimestri, quantum hactenùs Lusitani, quantum Hispani, quantum Belgæ, ac Britanni, quantum Europæi omnes, tot annorum spatio, tam frequenti vastissimorum Marium trajectione, tam insatiabili terrarum eviscceratione, tantis periculis ac sumptibus non coacervârunt. Efficiam, ut in urbe quavis amplissima, argentea resplendeant ubique palatia, aurea consurgant templa, auro fora sternantur & compitæ, auro camporum planities, montiumque vestiantur cacumina, aurea denique reddantur omnia, vel ad *Mydæ* famem exsaturandam. Sed nè verbis Lectorem ludere videar, proponam Serlii praxin, & quidem ipsis, quibus ab Auctore suo proponitur, verbis ex Italico idiomate in latinum translatis.

§. I. Serlii praxis proponitur.

Serlii problema geodaticum.

Vide Fig. III. Iconismi XX.

Vide Fig. IV. Iconismi. XX.

Vide Fig. V. Iconis. XX.

Mirabiles omnino casus, inquit Serlius, *occurrere subinde solent Architecto, cujus modi est qui sequitur. Habet ipse tabulam aliquam quadrangularem ABCD, longam verbi gratiâ pedes decem, latam pedes tres, jubeturque ex ea conficere portam, altam pedes septem, & latam pedes quatuor. Si dividat dictam tabulam per medium in duas partes æquales secundùm longitudinem, easque secundùm latitudinem conjungat; habebit in latitudine quidem sex pedes, in longitudine verò non nisi quinque, cùm tamen ibi quatuor, hic septem habere debeat. Si abscindat pedes tres, ut maneat longitudo septem pedum; nihil efficet, quia tabula non habebit nisi pedes tres in latitudine. Quid ergo faciat? Dividat tabulam ab angulo C ad angulum B secundùm diagonalem CB, in duas æquales partes, ABC, DBC,* per 4. aut 34. Proposit. lib. 1. Euclidis, prout in Figura *III.* apparet. *Deinde retrahat partem ABC, à C versus B, per tres pedes usque ad F*, prout in Fig. *IV.* apparet. *His factis, erit tam latus AF, quàm latus ED, latum quatuor pedes; latus verò AE, & latus FD, erit longum pedes septem; remanebuntque duo triangula CCF, & EBB.* Hæc est praxis, & demonstratio Serlii, non quidem geometrica & intellectualis, sed mechanica & ocularis, vel potiùs manualis, quæ tamen rem totam clarè ob oculos ponere videatur.

§. II. Ostenditur qua ratione aurum confici queat ex hac praxi, si vera est.

Chrysopœia geometrica.

Hæc praxis si vera est, atque legitima, tantum quilibet auri, argentique, ut principio dicebam, accumulare sibi poterit, maximo temporis, laborum, expensarum compendio, quantum nulla unquam viderunt opulentorum gazophylacia. Nec opus erit, tranare maria, præcipitare se in terræ Peruvia-

ruvianæ penetralia, ad inferos descendere vivos, in sedibus Manium quærere divitias, terræ vim faciendo, ejusque viscera extrahendo; solo malleo opus est, & incude; quod ita ostendo.

Tabula ABCD, longa pedes decem, lata tres, continet pedes quadratos triginta, ut Geometria docet; quia si latus AC ducatur in latus AB, hoc est, 3 in 10, resultant 30. Quod ipsum patet etiam manifestè ex ipsa figura ABCD, si latera AB, & CD censeantur esse divisa in decem æquales partes, & latera AC, & BD in tres: ductis enim per singula divisionum puncta lineis rectis ad puncta directè opposita, resultant 30 quadratula, ut apparet, quorum quodlibet si longum ac latum est pedem unum, erit quodlibet pes quadratus. Vide Fig. III. Iconismi XX.

Iterum, porta AEFD, longa pedes septem, & lata pedes quatuor, continet pedes quadratos 28, ut eadem Geometria docet, & patet ad oculum ex ipsamet figura AEFD, posito quòd latera AF, & ED sint quatuor pedũ, & latera AE, & FD septem pedum. Igitur si ex tabula ABCD 30 pedum quadratorum fiat porta AEFD 28 pedum quadratorum deberent remanere ac resecari solùm duo pedes quadrati: sed per prædictam praxin Serlii remanent tres pedes quadrati, nempe duo triangula CCF, & EBB, quæ simul juncta efficiunt tres pedes quadratos: nam majora latera CF, & EB sunt trium pedum, & minora latera FC, & EB sunt unius pedis, ut Serlius supponit, & sequitur manifestè ex praxi si latera AF, ED sunt quatuor pedũ. Si igitur conjungantur hæc duo triangula eo modo, quo in Fig. V. apparet, & à punctis divisionum ducantur lineæ rectæ; fiet parallelogrammum trium pedum quadratorum, ut docent Geometræ, & ostendit apertè præsens Figura V. Vide Fig. IV. Iconis XX.

Accipe igitur, quisquis aurum sitis, & argentum, laminam auream vel argenteam ABCD, parallelogrammam rectangulam, longam pedes decem, latam tres, ut ostendit Figura III; divide eam diagonaliter secundùm rectam CB; re-

trahe latus AC usque ad F, juxta praxin Serlii, ut apparet in Fig. IV; rescinde duo triangula CCF, & EBB; & ecce lucratus es jam unum pedem quadratum: nam tota lamina erat 30 pedum quadratorum, lamina AEFD est 28 pedum quadratorum, & remanent duo triangula trium pedum quadratorum, qui simul cum 28 efficiunt 31. Rescinde jam unum pedem quadratum à 31, & reliquos 30 confla in massam; diduc in laminam longam pedes decem, latam tres; divide, conjunge, rescinde ut antea, unum pedem quadratum; & ecce lucratus es duos pedes. Eandem operationem iterum, iterumque ac sæpiùs institue, convoca aurifabros imo & ferrifabros omnes, veniant in axilium *Brontesque, Steropesque, & durus membra Pyracmon*; & quod in principio promisi verum esse reipsâ experieris, si verum est Serlii Problema.

§. III. *Falsa esse ostenditur Serlii Praxin.*

Serlii problema falsum est.

SEd ô incertas hominum Spes! vereor enim vehementer, nè si praxis prædicta ad geometricas regulas tanquam ad lydium examinetur lapidem, fraudem detegat, & falsitatem ostendat.

Vide Fig. VI. Icosiasmi. XX.

Quod ut omnes vel mediocriter in Euclideis Elementis versati intelligant, suppono id quod probat evidentissimè Euclides lib. 6. Prop. 4. triangula æquiangula habere latera circa æquales angulos proportionalia, hoc est, si habeantur duo triangula, v. g. ABC, & DEF, æquiangula, quorũ videlicet unum habet omnes tres angulos æquales omnibus tribus angulis alterius, singulos singulis, ita ut Angulus A sit æqualis angulo D, & angulus C angulo F, & angulus B angulo E; esse latera CB, BA circa angulum B, proportionalia lateribus FE, ED circa angulum E; & quam proportionem habet latus CB ad latus BA, eandem proportionem habere latus FE, ad latus ED.

Hoc

Hoc supposito, ita discurro circa Serlii Problema. Tabula ABCD, ut supponimus, est parallelogramma & rectangula; ergo quadrilaterum AF in Fig. IV. est parallelogrammum, *per 33. pri. Euclid.* & angulus CFC rectus, *per 29. pri*: Tum sic. Duo triangula, CDB, majus, & CFC minus, æquiangula sunt: nam angulus F est æqualis angulo D, cùm uterque sit rectus; angulus DCB est communis utrique triangulo, & reliqui duo sunt etiam æquales, *per 32. pri. Euclid*: Ergo quam proportionem habet latus CD ad latus DB, eandem proportionem habet latus CF ad latus FC. Si ergo fiat, ut CD ad DB, ita CF ad aliud, hoc est, si per Regulam auream dicatur, CD 10, dat DB 3, quid dat CF 3? invenientur factâ operatione pro latere FC minore $\frac{9}{10}$, hoc est, latus minus FC non continebit unum pedem integrum, sed solùm novem decimas unius pedis divisi in decem particulas. Et eadem est ratio de latere minore EB trianguli parvi DEB.

Falsum igitur est, quòd latera AF, & ED sint quatuor pedum, & quòd porta AEFD sit lata quatuor pedes; cùm sit solùm trium pedum & novem decimarum unius pedis. Falsum præterea est, quòd duo triangula CFC, & BEB, simul unita, ut in Fig. V. contineant tres pedes quadratos; cùm contineant solùm viginti septem decimas, hoc est, duos pedes & septem decimas. Falsum denique est, quòd ex tabula aut lamina argentea triginta pedum quadratorum fieri possit porta aut lamina argentea viginti pedum quadratorum; cùm porta prædicto modo constructa contineat solùm viginti septem pedes quadratos, & tres decimas. Corruit ergo totum Problema Serlii; cui tamen condonandum est, cùm non fuerit Mathematicus, nec sciverit methodum Mathematicæ demonstrationis, sed Architectus practicus, & nudâ praxi contentus.

Colli-

Colligitur ex his, quanta sit Mathematicæ, & præsertim Geometriæ nobilitas, quæ aliorum vel errores, vel imposturas tam facilè tamque evidenter producit in lucem.

SYNTAGMA QUARTUM.

De Arcæ Noë dimensione, ejusque Symmetria, & capacitate.

Arcæ Noë dimensio difficilis.

ARcam Noëmicam, totius universi typum, redemptionis humanæ exemplar, animale Mundi cataclysmo pereuntis seminarium, jussu DEI, Architecto Noëmo sapientissimo & Θεοδιδάκτῳ constructam, à Moyse Propheta & Historico sanctissimo litteris proditam, innumerisque Auctorum quà sacrorum, quà profanorum scriptis illustratam, geometricis rationibus dimetiri ac demonstrare aggredimur; ut hujusmodi divini operis forma, capacitas, ac symmetria, unà cum mansiunculis animalium habitationi destinatis, ex dubia atque incerta, quâ eam non pauci deformant scriptores, elucidatione, geometricâ nostrâ apodixi in liberiorem, veriorem, certioremque assurgat formam. Quod quidem dum facimus, fateri vel inviti cogimur, rebus ipsis insignem quandam obscuritatem inesse; quæ dum ex reconditis geometricè mensurandi rationibus provenit, viris etiam doctissimis non parum negotii facessit; hæreticis & impiis eò usque caliginem offundit, ut in opere tanto, præter angustias quas accusant, nil videant. Hinc impius ille cænosi dogmatis assertor Marcion arcam vix quatuor elephantorum capacem statuit. Valentinus quoque eam supra omnes Deucalionis fabulas sannis sibilisque puerorum exponebat: & plerique è Gnosticorum impia secta ad sacrarum litterarum inviolabilem auctoritatem convellendam, perpetuis eam injuriis & cavillationibus, caninâ quadam rabie,

bie, impetebant. Horum dogmata jam dudum proscripta, moderni quidam è Schola satanica prodeuntes Athei, ab inferis revocantes, dum mirificæ fabricæ constitutionem caperenequeunt, eam in impietatis suæ patrocinium passim assumunt. Quorum intolerabilem mentis vesaniam non defuêre quidem qui refellerent ex orthodoxis; sed dum ij laxitate nimiâ fabricam extendunt, non jam id quod sacris litteris, sed quod ipsorum capacitati conformius est, adducere, atque adeo non persuadere, sed rem omnino cogere videntur. Nos igitur quid de eâdem capacitate sentiamus, hîc aperiemus, & firmissimis geometricis rationibus stabiliemus, quoniam id à Magia Geometrica haud alienum esse judicamus.

§. I. *Sacræ scripturæ verba afferuntur, & Arcæ forma explicatur.*

VT verò in re tanti momenti sinceriùs, fideliusque procedamus, verbis ipsis ore DEI per Moysen, *Genesis cap. 6. à versu 14.* prolatis, probè, sincerè, & illibatè insistentes, rem ipsam ordiamur. Verba igitur, quibus supremus operis opifex DEUS Architecto suo Noëmo arcæ fabricam fieri mandat, hæc sunt. *Fac tibi arcam de lignis lævigatis. Mansiunculas in arca facies, & bitumine linies intrinsecùs. Et sic eam facies. Trecentorum cubitorum erit longitudo arcæ, quingentorum cubitorum latitudo, & triginta cubitorum altitudo illius. Fenestram in arca facies, & in cubito consummabis summitatem ejus: ostium autem arcæ pones ex latere: deorsum cænacula, & tristega facies in ea.* Ita interpretatio vulgata, ab Ecclesia universali recepta. Septuaginta Interpretes sic habent. Ποίησον ἑαυτῷ, κιβωτὸν ἐκ ξύλων τετραγώνων νοσσιὰς ποιήσεις κατὰ τὴν κιβωτὸν καὶ ἀσφαλτώσεις αὐτὴν ἔσωθεν καὶ ἔξωθεν τῇ ἀσφάλτῳ. Καὶ οὕτω ποιήσεις τὴν κιβωτόν. Τελαικοσίων πηχέων τὸ μῆκος τῆς κιβωτοῦ, καὶ πεντήκοντα πηχέων τὸ πλάτος, καὶ τελάικοντα πηχέων τὸ ὕψος αὐτῆς. Ἐπισυνάγων ποιήσεις τὴν κιβωτὸν, καὶ εἰς πῆχυν συντελέσεις αὐτὴν ἄνωθεν. Τὴν δὲ θύραν τῆς κιβωτοῦ ποιήσεις ἐκ πλαγίων. Κατώγεια, διώροφα, καὶ τελώροφα ποιήσεις αὐτήν.

Arcæ descriptio ex Scriptura sacra.

Arca Noë fuit instar cistæ.

Hactenus verba scripturæ sacræ. Ex quibus primùm omnium patet, Arcam alterâ parte longiorem DEUM præcepisse fieri, non Navim falcatâ carinâ spectabilem, puppique ac prorâ instructam. Arcam autem illam cistæ instar fabricatam fuisse (cum tecto tamen modicè fastigiato ad imbres deducendos, ut postea dicemus) colligitur clarissimè ex diversis versionibus: in Græca enim versione, ut vidimus, est κιβωτὸς, in Hebraica, *theva*; in Chaldaica paraphrasi, *thebuta*; in Syriaca, *Kabutho*; in Samaritana, *Theba*; in Coptica, *ta Kuphotos*; in Armenica, *marat*; in Ætihiopica, *taft*. Quæ quidem verba omnia nihil aliud significant, quàm reconditorium quoddam, cistam, seu arcam, ut periti harum linguarum asserunt, & mihi Romæ affirmavit omnium dictarum linguarum ad miraculum usque peritissimus P. Athanasius Kircherus. Ideo autem arcæ seu cistæ formam potiùs quàm navis, eam habere voluit DEUS, quia illius, non hujus usum habere debebat: nimirum quia arcere debebat aquas inferiores & superiores è cœlo per quadraginta continuos dies incredibili copiâ & impetu præcipitatas; idcirco eam omni ex parte clausam & benè munitam esse necesse fuit: & quia tot tantorumque animalium, & commeatus ad annum integrum iisdem suffecturi capax esse debebat, propterea oportuit eam esse usquequaque latam ab imo usque ad summum. Non igitur pyramidalis erat formæ, omnibus quatuor à basi ad summitatem ejus paulatim coëuntibus lateribus, donec ad extremum non plùs uno cubito distarent inter se, ut Origenes vult, & cum ipso Beda, Rupertus, & Abulensis apud Pererium & Torniellum: quia non tantùm ad natandum fuisset inepta, uti ex hydrostatica patet, sed ob laterum convergentiam minùs elegans, commoda, & capax, uti per se patet. Nec item trigoni prismatis figuram habuit, longioribus tantummodò lateribus paulatim à basi coëuntibus, donec uno tantùm cubito inter se distarent, ut Cajetanus vult apud eundem Torniellum, quia hæc forma easdem patitur difficultates quas prior. Nec aliquò usque tantùm latera perpendicula-

riter

riter supra basim assurrexerunt, v.g. ad cubitos quindecim, uti Hugo de S. Victore vult, tecto reliquam altitudinem supplente; quia hoc non congruit cum Scripturæ sacræ verbis, quæ, uti pars maxima Interpretum explicat, insinuat tectum fuisse altum uno tantùm cubito, dum ait: *Fenestram in arca facies, & in cubito consummabis summitatem ejus.* Licet enim in latino textu dubium sit, quò referatur illud, *ejus*, ad arcam nè, an ad fenestram; neque lis ex Hebræo decidi queat, cùm in eo relativum *ejus* non habeatur; in Græco tamen Septuaginta, *ejus*, non potest ad aliud referri quàm ad arcam, cùm de fenestra non fiat ibi ulla mentio. Accedit quòd fenestra unius cubiti videatur nimis parva, & quòd nullo alio loco tecti mentio fiat, & tamen magis intererat Noëmo scire formam & altitudinem tecti, quàm altitudinem & magnitudinem fenestræ. Præterea etiamsi mentio fiat ostii ponendi in arca, tamen nulla fit mentio magnitudinis illius: mirum ergo non est, si nec fenestræ magnitudo exprimatur, etiamsi de fenestra mentio fiat in vulgata & aliis editionibus.

Forma igitur arcæ erat, quam præsens Figura repræsentat, in qua AB est longitudo 300 cubitorum, AC latitudo 50 cubitorum, & AD altitudo 30 cubitorum; & tam latus ADB longitudinis cum opposito latere, quàm latus ABC latitudinis cum sibi opposito, insistit basi CAB ad angulos rectos; quibus impositum est tectum DEF modicè arcuatum, quippe cujus angulus EF, ubi binæ tecti partes DEF, & GEF coëunt, obtusissimus est, & altitudo non major cubitali. Sufficiens tamen erat ea declivitas, ut aquæ pluviales defluerent, quoniam lævigatum erat tectum, & insuper bitumine illitum, & ut in Hydrotechnica Magia probavimus, minor etiam declivitas sufficit ad aquæ fluxum per canales & alveos. Nulla igitur in tecto cubitalis latitudo relinquitur in hac nostra sententia, quam tamen aliæ omnes prædictæ admittunt. Hanc formam agnoscit D. *Augustinus* lib. 15. de Civit. Dei cap. 27. ubi ait, *fabricatam esse arcam Noë non curvis, sed rectis lineis*

Arca Noëtica forma.

Vide Fig. VII. Iconismi XX.

longè lateq; porrectam. In eadem sententia est *Salianus*, *Torniellus*, & alii Annalium Mundi Scriptores passim Anno Mundi 1656: item *Cornelius*, *Pererius*, *Bonfrerius*, & alii plerique Interpretes capitis 6. Genesis. Consentit *Ioannes Buteo* in Libello de dimensione Arcæ Noë, & alii multi.

§. II. *De interiore Arcæ constitutione, seu de divisione ejus in contignationes, & mansiunculas.*

Arca Noë constitutio interior.

EX suprà relatis scripturæ sacræ verbis constat, arcam interiùs divisam fuisse in varias contignationes, quas deorsum, cænacula, & tristega appellat; & in mansiunculas, seu cellas, quas nidos Septuaginta Interpretes nuncupant. Quæ autem fuerit dictarum partium constitutio, & numerus, varii variè explicant. Ego quid alii sentiant, breviter priùs referam, deinde meam exponam opinionem, eamque ex ipsa scriptura stabilire conabor.

Ex aliorum sententia.

Primò igitur aliqui dividunt totam arcam secùndum altitudinem, hoc est, à fundo seu basi usque ad tectum, in tria interstitia seu intervalla diversis tabulatis inter se distincta, & secundùm longitudinem ac latitudinem arcæ ipsi & inter se æqualia, secundùm altitudinem verò diversa. Hæc appellant alii tabulata, alii contignationes, cameras, camerata, cænacula. Fundantur in verbis scripturæ suprà citatis, ubi habetur, *deorsum, cænacula, & tristega facies in ea*: pro quibus in Hebræo est, *infima, Secunda, & tertia facies eam*; quasi dicat, divides eam in infimam, secundam & tertiam habitationem & contabulationem: cui consentit Chaldaica paraphrasis, quæ habet, *mansiones inferiores, secundas, & tertias facies in ea.* Septuaginta habent, ut suprà vidimus, κατώγεια, δίωροφα καὶ τρίωροφα *inferiora, bicamerata, & tricamerata.* Symmachus pro διώροφα, καὶ τρίωροφα, habet, δίστεγα καὶ τρίστεγα, quasi dicat, habitationem secundo tecto

cto opertam, & habitationem tertio tectò coopertam; sive quod idem est, habitationem secundæ contabulationis, & alteram tertiæ, præter inferiorem contignationem. Infimam igitur harum trium habitationum ajunt in vulgata editione appellari *deorsum*, alteram seu mediam *cænacula*, tertiam seu supremam *tristega*. In hac sententia est etiam *S. August.* libro Quæstionum in Gnesim quæst. 6. & lib. 15. de Civit. Dei cap. ultimo.

Secundò alii in quatuor eam dividunt principales contignationes, ejusdem cum arca longitudinis ac latitudinis, sed diversæ altitudinis. Ita *Philo Iudæus* sub finem lib. 2. de vita Moysis, & *Iosephus* lib. 1. Antiquit.

Tertiò alii in quinque partes eam distribuunt, & variis usibus destinant. Ita *Origenes* Homil. 2. super caput 6. Genes. Fundatur in verbis Septuaginta Interpretum, *inferiora, bicamerata, & tricamerata.* Existimat enim, circa inferiora arcæ constituta fuisse duas maximas contignationes, & earum infimam subdivisam fuisse in bicamerata, id est, in duo receptacula; superiorem verò in tricamerata, id est, in tria receptacula; infra verò omnia ad fundum arcæ constituit aliud receptaculum, sordibus & excrementis destinatum velut sentinam; In eadem sententia est Auctor Historiæ Scholasticæ, Lyranus, Tostatus, Dionysius Carthusianus, aliique recentiorum non pauci, teste Pererio.

Quartò alii plerique Historici Ecclesiastici & Interpretes, ut Salianus, Torniellus, Pererius, Cornelius, Bonfrerius, multique alii, cum Ioanne Buteone, constituunt tres præcipuas partes seu cõtignationes majores in arca, totam ejus longitudinem, latitudinem, & altitudinem occupantes, quibus subiiciunt quartam minùs principalem pro sentina: In singularem tamen partium istarum altitudine, & usu, non conveniunt inter se.

Ex nostra sententia.

Ego existimo, rationabiliter dici posse, totiûs arcæ altitudinem intus fuisse quidem quadruplici contignatione distinctam, & in quatuor majores ac principales partes, totam latitudinem ac longitudinem occupantes, divisam, solam tamen infimam & fundo proximam mansisse indivisam, reliquas verò tres occupasse quidem totam longitudinem ac latitudinem, sed tam ab utroq; longitudinis ac latitudinis latere, quàm in intermediis partibus, fuisse variis viis seu ambulacris discretas, & in varias mansiunculas seu receptacula divisas, ad quæ per vias prædictas aditus pateret. Et hæc trium partiũ, velut principalium, meminit scriptura, easque vocat *deorsum* seu *inferiora*, *cænacula*, & *tristega*; & quidem plurali numero, quoniam in varias mansiunculas seu receptacula, ut dicebam erant divisæ; quartæ verò & infimæ partis, utpote in mansiunculas non distinctæ, nec hominum aut animalium usui destinatæ, nullam facit scriptura mentionem. Easdem tres partes principales appellat textus Hebræus *infima*, *secunda*, & *tertia*; Septuaginta Interpretes *inferiora distega*, & tristega; Chaldaica Paraphrasis *mansiones inferiores secundas*, & *tertias*.

Sentina arcæ.

Harum quatuor arcæ partium infimam & fundo immediatam, quatuor circiter cubitis altam facio, & sentinæ deputo, ad animalium excrementa, sordesque excipiendas: nisi fortè etiam aliquid saburræ, puta arenæ aut lapidum, ut in magnis navibus fieri solet, ad unius cubiti altitudinem supra fundum haberet, ad majorem arcæ in aquis firmitatem.

Prima contignatio arcæ.

Supra sentinam constituo primam contignationem, decem circiter cubitis altam, pluribusque interstitiis in varias mansiunculas divisam, ad quadrupedia diversi generis separatim continenda, cum suis viis & ambulacris, per quæ ad singulas mansiunculas commodè iri ab animalibus ingredientibus, & egredientibus, & ab ipsis hominibus circumeuntibus posset. Habebant fortassis (ut rectè arbitratur Torniellus, & ratio ipsa suadet) singulæ mansiunculæ parvulas quasdam in pavimento fenestellas cum suis operculis, quæ facilè attolli possent,

ſent, quotieſcunque ſordes in ſentinam proiicere oporteret. Erant præterea fortaſſis in ſingulis manſiunculis foruli directè ſuper præſepia à media contignatione deſcendentes, veluti longiores quædam capſulæ ſeu canales; alii ampliores, per quos palea, fœnum, & alia jumentorum cibaria demittebantur; alii anguſtiores, unde aqua ad potandum in vaſis adhoc paratis de eadem media contignatione ſtatis temporibus derivabantur. Et inſuper quædam ſpiracula veluti camini quidã, qui uſque ad arcæ ſummitatem infra tectum protendebantur, ut per aperta quædam oſtiola utrimque ſub prominente tecti ſtillicidio aptè fabricata, quò à pluviis tuta, & ab aquarum fluctibus remotiora forent, fætores exhalare, & incluſus aër tranſpirare quoquo modo poſſet, nè ſordium pædore infectus, animalia etiam ipſa inficeret, & per totam reliquam arcam interiorem diffunderetur.

In hac prima contignatione erat oſtium, de quo Scriptura, ex latere uno longiori, immediatè ſupra ſentinam, ita ut in primæ contignationis pavimento limen haberet, à quo ad terram uſque pons quidam ſublicius demittebatur, qui ingreſſũ in arcam præbebat. Debuit autem oſtium illud eſſe ſatis amplũ & altum, ut per ipſum commodè poſſent animalia etiam majora, ut ſunt elephantes, cameli, & alia id genus, ingredi. Scalas quoque tam in hac prima, quàm in ſecunda ſequenti contignatione fuiſſe diſpoſitas, per quas homines ad ſuperiora aſcendere, indeque ad inferiora deſcendere, & comeatum proſe & animalibus tranſportare valerent, nemo dubitare debet. Præter pontem ſublicium, qui tolli & intra arcam trahi poterat ac debebat, januam aut valvas habebat oſtium, quibus claudi, & ab aquæ inundantis ingreſſu communiri ac defendi poterat: credibile enim eſt, arcam diluvii tempore fuiſſe in aliquot cubitorum altitudinem aquis immerſam; quæ nè per oſtii etiam clauſi rimas ingrederentur, Dominus Deus à foris inſuper clauſit oſtium. *Oſtium arcæ.*

Supra prædictam primam arcæ contignationem conſtituo ſecundam, in varias item manſiunculas diſtributam, cum

ſuis

Secunda contignatio arcæ.

suis viis & ambulacris, quas mansiunculas meritò, Scriptura appellat cænacula, quoniam sic apud antiquos vocabantur superiores domuum partes, sive cænæ sumendæ, sive aliis etjam usibus destinatæ forent. Contignatio hæc alta erat octo circiter cubitis, & in cænaculis seu apothecis ejus velut in horreis & fænilibus reposita erat annona pro animalibus, ut hordeum, avena, aliaque frugum genera, quæ jumentis ac volucribus dari solent, unà cum paleis & fæno, & unà cum diversis leguminibus & fructibus, cæteroque commeatu necessario pro hominibus; ac fortassis etiam loca erant magnis aquæ dulcis vasis referta.

Duas hactenus explicatas contignationes nullam fenestram habuisse credibile est; tum quia scriptura non nisi unius fenestræ meminit; tum quia nullo indigebant lumine externo. Nam homines ad secundæ contignationis penuaria descendentes uti poterant lucernis, animalia verò bruta nonnihil in tenebris vident, & naturaliter quodammodo tenebris delectantur, & in iisdem quietiùs vivunt, ac faciliùs gubernantur.

Tertia contignatio arcæ.

Fenestra arcæ.

Tertia ac suprema contignatio, ad tectum usque arcæ protensa ad latitudinem octo cubitorum, in suas etiam mansiuncúlas, hominum & volucrium habitationi destinatas divisa erat, uti meliùs infra explicabitur. In media mansiuncularum, quæ hominum usui deputata erat, fenestra conspiciebatur grandis ad arcæ latus, quæ interdiu aperiri & claudi, noctu & in tempestate valvis ligneis muniri, ac ferreis pessulis firmiter obserari poterat.

Probabile demum videtur, utrimque ad arcæ tecti stillicidium æreos aut ligneos canales forinsecus fuisse appensos, itaque aptatos, ut quando opus esset, per alios ejusdem generis canales, de intus à quatuor arcæ angulis superioribus, vel ab ejusdem arcæ fenestræ emittendos derivari possent in arcam aquæ pluviales, pro vasis aquaticis denuo replēdis ad quotidianos animaliū hominūq; usus. Hac ratione, vel aliâ haud multum ab-

absimili, arcam intus ac foris fuisse constitutam, satis rationabiliter conjicere possumus. Typum rudem habes in apposita Figura. Vide Fig. VII. Iconis XX.

§. III. *Statuitur magnitudo cubiti, ad cuius mensuram arca fuit constructa.*

HIsce de arcæ extrema atque interna constitutione præmissis, ordo postularet ut capacitatem ejus investigaremus, quæ unica est totius hujus disputationis causa. Verùm quoniam tota de magnitudine & capacitate arcæ demonstratio pendet à cubiti mensura, quo Noë DEI mandato in ejus structura & Symmetria usus est, priùs statuendum necessariò est, quantus ille fuerit.

Cubitus, vel cubitum, mensura est ab humano corpore, uti pleræque aliæ (nempe digitus, palmus, pes, passus) desumpta; significatque intervallum ab articulo medio brachij, seu à flexu ejus, ad extremum usque medium digitum, sesquipedale, id est, uno pede ac dimidio constans. Nullum autem dubium est, fuisse antiquitus, præsertim ante diluvium, majus hoc cubitale intervallum, quoniam majora tunc erant humana corpora. Quantum verò nunc decreverit, non constat. Apud Hebræos duplex traditur fuisse genus cubiti, alterum vulgare & usitatum, longitudine sesquipedum, de quo jam dictum; alterum quod apud *Ezechielem Prophetam* cap. 43. appellatur verissimum & perfectum cubitum, vulgari majus uno palmo, seu quatuor digitis, ob idque palmicubitum ab aliquibus nominatum. Alterius meminit *Herodotus* lib. 1. & Regium vocat, eratque communi & usitato majus tribus digitis. In *Deuteronomio* quoque cap. 3. mentio fit cubiti virilis, seu virilis manus, scilicet justæ ac perfectæ mensuræ, quale est hominis perfectæ ætatis & staturæ, non pueri, aut homunculi; vel fortasse quale erat ipsius Og Regis Basan, *Cubitus eiusq; magnitudo.*

de quo ibi est sermo. *Villalpandus* introducit aliud cubiti genus apud Hebræos usitati, quod sacrum appellat, quoniam ad mensuram templi Salomonis, Tabernaculi Moysis, aliarumq; rerum sacrarum adhibebatur, ut ipse putat, majusq; erat dimidio & dimidii dimidio quàm vulgare; siquidem vulgare continet viginti quatuor digitos, sacrum quadraginta duos; illud sex palmos, hoc decem palmos cum dimidio; illud sesquipedem, hoc duos pedes & dimidium, atq; insuper octavam partē pedis, illud deniq; duos palmos Romanos, hoc tres cum dimidio ferè. *Origenes* alium cubitum agnoscere videtur, quem Geometricum appellat, & sex vulgares cubitos, seu novem pedes continere asserit. *P. Athanasius Kircherus* in Dictionario seu Nomenclatore Copto, & in Oedipo Ægyptiaco to. 2. classe 8. Prælusione 1. ex Abutfeda Arabe docet, apud Ægyptios varium fuisse cubitum, videlicet unum digitorum 24, alium digitorum 32, alium deniq; staturæ hominis æqualem. Primus idem est cum vulgari cubito, & à Rabinis, teste Kirchero loc. cit. vocatur legalis.

Cubito quo fuerit usus Noe.

His obiter prælibatis, tantam invenio opinionum varietatem apud Auctores de cubiti magnitudine, quo Noë mandato Dei usus fuisse creditur, in arcæ fabrica, ut vix sit qui cum altero consentiat. Quidam enim perfectum Ezechielis amplectuntur, alii sacrum villalpandi, alii etiam sex cubitalem Origenis, pauci vulgarem, præsertim ex antiquis. Ideo autem majorem potiùs quàm vulgarem eligunt, quia timent nè si hunc admittant; nimis angusta evadat arca, & tot animalium, aliarumq; rerum incapax. Mihi certum videtur inprimis, Noëmo non alium à DEO præscriptum cubitum, nec alium ab ipso adhibitum, quàm qui tunc in usu erat. Deinde omninò probabile est, non fuisse tūc in usu cubitum illum perfectum Ezechielis, nec sacrum villalpandi, nec sex cubitalem Origenis, nec alium quempiam ex enarratis, quoniam hi vel ficti sunt, vel longè post diluvium excogitati. Tertiò, probabilissimum etiam videtur, solum vulgarem tunc in usu fuisse, desumptum ex corpore humano, tametsi major fuerit quàm nūc, quia majora erant humana corpora, & consequenter pedes quoq; majores erant. Sesquipedali igitur cubito usus fuit

Noë,

Noë, & de sesquipedali, adeoq; de vulgari loquitur Moyses in historia fabricæ arcæ. In eadē sententia est Salianus, Torniellus, Cornelius, Bonfrerius, Pererius, aliiq; multi Scripturæ Interpretes recentiores, ac etiam Ioannes Buteo in libello de Arca Noë, & P. Athanasius Kircherus in Demonstratione publica quam de dimensione arcæ Noëmicæ habuit in Collegio Romano, dum Mathematicam ibidem profiteretur. Hæc tamen differentia est inter meam & aliorum proximè citatorum Auctorum sententiā, quòd illi de cubito loquantur qui nunc in usu est, aut tempore Moysis in usu erat, ego autē de cubito qui Noëmi tēpore erat usitatus; qui quidem, ut dixi, longè major erat quàm nunc; ac proinde majorem fuisse necesse est arcam quàm ab his Authoribus constituatur. In idem tamen recidere videtur negotiū: nam sicut majores tūc erant homines, ita & animalia omnia; quare quot tunc cubitorum illorū capacitas pro uno v.g. elephante sufficiebat, totidem nunc cubitorum nostrorum capacitas seu spatium pro eodem sufficit. Quare si tot animalia, & commeatum pro ijs sufficientem, nunc in arca ad nostrorum cubitorum mensuram fabricatam constituamus, quot tunc fuēre in arca ad cubitorū antiquorum mensuram fabricata, sufficienter arcæ capacitatem explicabimus respectu animalium & rerum aliarum quæ in illa erant; de qua tamen capacitate dubitant, qui majores cubitos vulgaribus fingunt.

§. IV. *Explicatur ac demonstratur arcæ capacitas generatim & ostenditur sufficiens ad capienda ea, quæ illi inerant.*

VT arcæ perfectam & integram mensuram in cubitis habeamus geometrico ratiocinio, ejusque capacitatem certò intelligamus, triplici cubito vulgari uti debemus; simplici, quadrato, cubico. Simplex seu linearis cubitus est linea uno cubito seu sesquipede longa, qualem fingamus lineam E F. Quadratus seu planus cubitus est superficies longa & lata undequaque uno cubito simplici, qua-

Arcæ Noëmi capacitas demonstratur.

Vide Figu. VIII. Iconis. XX.

qualem fingamus esse D. Cubicus denique seu solidus cubitus est corpus longum, latum, & altum seu profundum uno cubito simplici, qualem ponamus esse M. Cubito simplici metimur longitudinem, latitudinem, & profunditatē seu altitudinem areæ; quadrato cubito ejus superficiem, & maximè basim seu fundum; solido denique ejusdem soliditatem seu capacitatem & spatium inane inter extrema Latera contentum. His positis.

Arcæ longitudo, ubi suprà ex Scriptura sacra diximus, est cubitorum simplicium 300, latitudo cubitorum 50, altitudo 30. ut habeamus totam arcæ superficiem pavimenti in cubitis quadratis, duci debet, juxta præscriptum Geometriæ practicæ, longitudo ejus in latitudinem, hoc est, 300 in 50; & summa producta dabit quæsitos cubitos quadratos. ut habeamus totius arcæ capacitatem in cubitis cubicis seu solidis, hoc est, ut sciamus quot cubitorum solidorum, æqualium corpori M, sit capax tota area, duci debet superficies pavimenti jam inventa in altitudinem, & addi capacitas inter supremum arcæ tabulatum ac tectum; & summa producta dabit capacitatem desideratam.

Vide Fig. VII. Iconis XX. Sit igitur, in Figura apposita, AB longitudo arcæ 300 cubitorum simplicium, AC latitudo 50 cubitorum, Hi numeri ducti in se invicem, producunt 15000; dico, tot quadratos cubitos, cujusmodi D unus esse fingitur, totius arcæ pavimentum constituisse. Ducatur iterum in hanc superficiem seu aream 15000. cubitorum, altitudo arcæ AD, vel CG, 30 cubitorum; & prodibunt 450000 cubiti solidi seu cubici, cujusmodi M unus esse fingitur; quam dico esse arcæ soliditatem seu capacitatē usq; ad supremā contignationē DQ infra tectum. Cùm jā summitas seu altitudo recti in cubito mandetur consummari; duc aream seu superficiem GDQ supremi tabulati infra tectum, quæ similiter est 15000 cubitorum quadratorum, in unum pedem, nempe in altitudinem recti, produceturque parallelepipedum *abcd* 15000 cubitorum solidorum; quod parallelepipedum si dimidies, dabit dimidium, *ced* 7500 cubitos solidos pro capacitate recti

Vide Fig. IX. Iconis XX.

GEDQ;

GEDQ; qui adjuncti cubitis 450000 antea inventis, dabunt 457500 cubitos solidos, totius arcæ capacitatem. Sed quoniam hujusmodi capacitas occupatur aliquibus impedimentis, ut sunt tabulatorum crassitudo, & assamenta distinguentia unam contignationem ab alia; compensabimus ista, tecti capacitatem 7500 cubitorum solidorum à tota capacitate arcæ inventa deducendo. Restat igitur capacitas seu vacuum in arca 450000 cubitorum cubicorum præcisè; quam magnitudinem ad animalia DEI mandato introducta, unà cum octo hominibus, & rebus omnibus necessariis servanda abundè sufficere asserimus, ac demonstramus.

Arca divisio in varios usus.

Totam arcam interiùs divisimus suprà satis rationabiliter juxta sacrum textum, in tres contignationes seu partes principales, KN, MP, OQ; quarum infimam KN posuimus altam 10 cubitos, mediam MP 8 cubitos, & supremam OQ similiter 8 cubitos; reliquimusque ex 30 cubitis altitudinis arcæ, cubitos 4 pro sentina AL ad sordes excipiendas amplissima. Iam in infima parte KN colloco quadrupedia, in media MP annonam, in suprema verò OQ volucres, & homines, ut suprà etiam insinuavi. Reptilia verò, uti & pleraque ex putri materia enascentia, etsi juxta multorum opinionem ab arca secludantur, ego tamen, ut liberaior sim, & nè ex loci inopia videar dicta animalia exclusisse, omnia in arcam recipio, & cùm immunda ac humida loca ament, terrâque ac pinguibus & limosis defluxibus nutriãtur, sub tabulato intra infimæ condignationis pavimentum & sentinam commodissimè colloco; hoc enim spatium non 30 tantùm reptilium speciebus (quot videlicet naturalium rerum scriptores numerant) sed & 15000 capiendis sufficit, cùm hujusmodi animalia ex natura sua loci arcti & angusti amantia, foraminibus fissurisque terræ, aliisque cavitatibus facilè contineãtur: horum enim proprium est, ubi latitudo loci deest, in longũ se angusto in foramine extendere; ubi verò & longitudo ac latitudo deest, in spiras se convoluere, & exiguo loco contineri. Quadrupedia itaque in ima contignatione RN, & Reptilia in-

fra ejus tabulatum RL colloco, ut dicebam; in media MP annonam; in suprema OQ volucres, & Homines. Iam sic.

§ V. *Capacitas contignationis infimæ explicatur ac demonstratur.*

Infimæ contignationis capacitas.

PAvimentum partis inferioris KN habet in longitudine cubitos 300, in latitudine cubitos 50. Area igitur seu superficies hujus pavimenti est, juxta superiorem computum, 15000 cubitorum quadratorũ. Quoniam verò à toto hoc spatio 15000 cubitorum quadratorum tolli debent ambulacra & viæ quas ante mansiunculas seu receptacula hujus contignationis reliquimus, uti & interstitia quibus à se invicem mansiunculæ secernuntur; si pro hisce viis & interstitiis adsignemus 3000 cubitorũ quadratorum (quod abundantissimè satis est) remanebunt pro solo stabulorum vacuo 12000 cubitorum. Hoc spatium 12000 cubitorum quadratorum si dividamus in stabula, quorũ quodvis contineat 6 cubitos quadratos (seu novem quadratos pedes) ita nimirum, ut longitudo cujuslibet stabuli sit 3 cubitorum simplicium, latitudo verò 2 cubitorum; habebimus hujusmodi stabula 2000, quorum quodlibet longum est cubitos tres, seu pedes $4\frac{1}{2}$, latum cubitos duos, seu pedes 3, & altum cubitos ferè decem, seu pedes 15. Quia tamen hæc stabulorum intercapedo pro animalibus aliquibus grandioribus, cujusmodi sunt maximè elephantes, rhinocerotes, cameli, & alia pauca similia, videri possit nimis angusta, maximè quoad longitudinem; concedamus ijs spatium duplo, aut etiam triplo majus, hoc est, 18 cubitos quadratos, nimirum sex in longitudine, seu pedes 9, & tres in latitudine, seu pedes $4\frac{1}{2}$. Sic autem pauciora quidem erunt stabula quã anteà, tot tamen (nimirũ 666) ut longè pluribus sufficiant animalibus quàm de facto in arcam introductis, quæ fuerunt bina ex immũdis, & septena ex mundis in qualibet specie. Nam quadrupedum vix 130 species à rerum naturaliũ scriptoribus recensentur: horum mediam partem, nempe 65, ponamus esse animaliũ mundo-

dorum, ut ſunt biſulca, & ruminantia; alteram mediam partem ponamus eſſe animalium immundorum, qualia ſunt ſolifida, & quæ unguibus Natura inſtruxit. Iam ſi 65 multiplicentur per 7, producitur ſumma animalium mundorum 455; ſi iterum 65 multiplicentur per 2, producitur ſumma animaliũ immundorũ 130: Hæ duæ ſummæ, 455, & 130, in unam collectæ dant ſummã omniũ animaliũ arcæ incluſorũ 585. Cùm igitur poſuerimus ſtabula 666; ſingula animalia habebunt ſingula ſtabula, & remanebunt adhuc ſtabula 81 vacua. Ecce igitur, quomodo primũ ſpatium KN pro Quadrupedibus adſignatum, abundè ſufficiat pro omnibus in arcam introductis, & multum adhuc loci remaneat, etiamſi ſingulis animalibus, etiam parvis, ut ſunt lepores, feles, & alia multò minora, attribuamus ſingula ſtabula prædictæ capacitatis. Tametſi ergo omnia etiam Reptilia intra primam contignationem admittantur, & tametſi longè plura individua, quàm 585 introducta concedamus; tamen pro omnibus ſufficientiſſimum in prima illa contignatione inveniemus locũ remanebitq; ſpatium etiam pro piſcinis animaliũ amphibiorũ, ut ſunt hippopotami, crocodili, lutres, caſtores, phoci, & ſimilia; tametſi hæc in arcam introduci neceſſarium non fuerit; item pro hybridibus, ſeu animantibus quæ ex diverſarũ ſpecierũ commixtione naſcũtur; quæ tamen aliqui excludunt. Adde quòd longè plura ſunt animalia minora, quàm majora, ideoq; ſicut à maximis ad minima eſt proportionatũ quoddam decrementũ magnitudinis, ita etiã ſtabulorũ magnitudo potuit ac debuit proportionaliter decreſcere, ac proinde loca pro majoribus animalibus poterunt ampliari, & pro minoribus arctari, & multum adhuc ſpatii vacui remanere; intra quod oves, boves, & alia ſimilia animalia collocari potuerunt in annonam Quadrupedum carnivororum.

Sed dicet quiſpiam, innumeras eſſe ſpecies animaliũ, quorũ nos cognitionem non habemus, ut bos gibboſus Americanus, urus ſeptentrionalis, & alia ſimilia; quę tamen omnia debuerũt arcæ inferri; nimis ergo anguſta eſt inferior illa contignatio. Reſpõdeo, non omnes ſpecies generis bovini, cervini, hircini, ſimiliũq;, fuiſſe arcæ impoſitas, ſed eas tantũ, quæ eſſentialiter differũt. Bos autẽ American' v.g. nõ eſsẽtialiter diſtinguitur à bob' ordinarijs,

ac proinde ſpeciem à bobus ordinariis diverſam non cenſeatur conſtituere, adeoque nec ſimul cum aliis bobus ordinariis fuit in arcam introductus. Septem igitur boum ordinariorum paria tantùm arcæ fuiſſe impoſita veriſimile eſt, ex quorum poſtea multiplicatione totus Mundus repletus diverſas accidentaliter boum ſpecies, pro varia cœli ac climatis diſpoſitione, terrarumque ſitu, naturâ, & conditione, hîc villoſos, alibi prægrandes ac gibboſos, multis in locis corpore minutos & bucephalos, producit. Eadem de caprino, cervino; hircino, canino, leporino, ac volatilium genere intelligenda ſunt.

§. VI. *Capacitas contignationis ſupremæ explicatur, ac demonſtratur.*

Supremæ cõtignationis capacitas.

PRimâ ſeu infimâ Quadrupedum animalium contignatione explicatâ, eiuſq; capacitate demonſtratâ, antequam ſecundã ſeu mediam explicemus, tertiam ac ſupremam OQ conſcendamus, quam hominum & volucrum habitaculum, vaſtitate & amplitudine mediæ & infimæ aulæ parem, diximus. Huius capacitatem geometricè examinantes, reperiemus octo hominibus, & omnium volucrum ſpeciebus continendis ultrà etiã quàm oportebat capaciſſimam fuiſſe. Quod ut demonſtremus, dividamus illam in tres partes æquales, A, E, V; quarum media E hominibus, reliquæ verò duæ extremæ A & V volucribus deſtinentur. Habebunt ſingulæ trium iſtarum partium in longitudine cubitos 100, in latitudine 50, in altitudine 8. Iam ductâ longitudine in latitudinem, 10 videlicet in 50, conſtituetur pavimentum ſingularum partium, 5000 cubitorum quadratorum; qui in altitudinem 8 cubitorum ducti, producunt totius parallelepipedi ſoliditatem 40000 cubitorum cubitorum. Iam verò ex 5000 cubitis quadratis uniuſcuiuſque trium

Vide Fig. VII. Iconis XX.

trium partium A, E, V, subducantur pro viis & instertiis 300 cubiti, remanebunt 4700 cubiti quadrati pro quavis trium partiũ. Horum spatiorum medium E, si in 20 cubicula seu armamentaria & officinas dividatur, provenient 235 cubiti quadrati pro singulis cubiculis; ex quibus 235 Radix quadrata extracta, videlicet cubiti 15 (& paulò plus) dabit quantitatem laterũ uniuscujusq; officinæ, si quadratæ ponantur. Erunt igitur in parte media E cubicula 20, longa ac lata cubitis 15 & ampliùs, ac proinde singulorum arcæ continebunt pedes quadratos 225 & ampliùs, ac proinde singulorum areæ continebunt pedes quadratos 225 & ampliùs; qui in altitudinem ducti, videlicet in 8, producunt plùs quàm 1800 cubitos solidos pro unoquòq; cubiculo.

Ab his 20 cubiculis demantur 8, quatuor pro maritis, & totidem pro uxoribus; remanent 12 receptacula pro variis usibus. Horum primum destinetur in culinam, ubi vasa & instrumenta omnis generis culinaria reponantur. Secundum destinetur in Refectorium, seu Aulam communi octo hominum conventui deputatam. Tertium in pistrinũ, ubi & molæ trusatiles, fornax, similiaq; conserventur. Quartum pro commeatu frumenti & panis. Quintum pro oleribus & leguminibus. Sextum pro fructibus & lignis omnis generis. Septimum pro armamentario omnis generis instrumentorum fabrilium & armorũ. Octavum pro provisione aquæ & potus. Nonũ pro omni genere metallorũ, ferri, plumbi, cupri, auri, argenti quæ fabricis, & excolendæ post diluvium terræ deservire debebant. Decimũ pro re vestiaria, panno, lino, lana, funibus, pellibus &c. undecimum pro loco Archivii, in quo ossa Adami, cæterorumq; Patriarcharũ, unà cum illis quæ abijsdem didicerant, & columnis inscripserant, asservabantur. Duodecimum pro carnibus fumatis in animalium sarcophagorum victum, aliisq; rebus necessariis. Haud igitur incommodè in hoc medio areæ superioris interstitio octo homines omnibus rebus necessariis instructi habitare poterant.

Reliquæ duæ partes A & V, parti mediæ E hactenus explicatæ ac divisæ, per omnia æquales, partim feris & rapacibus volucribus, cujusmodi sunt varia aquilarum, accipitrum, picorũ, fal-

conum, vulturum, corvorum, gruum, milvorum genera; partim domesticis cicuribus ac mansuefactis volucribus, qualia sunt cygnorum, anserum, gallorum gallinarumq;, anatum, columbarũ diversa genera, unà cùm aliis minorum volucrum differentiis, ut passerum, picarum, hirundinum, halcyonum; similiumque, destinentur. Si itaq; pavimentũ uniuscujusq; partis A & V 5000 cubitorum quadratorum, in 150 spatia aviaria, seu receptacula volucrũ dividamus (tot enim Aldronãdus: Gesnerus, Bellonius, alijq; naturalium rerum scriptores, volucrum species in universum numerant) provenient 33 cubiti quadrati, & paulò plùs, pro singulorum receptaculorum pavimentis: è quo numero Radix quadrata extracta, constituet quodlibet latus ferè 6 cubitorum simplicium; qui numerus si ducatur in altitudinem, nimirum in 5, producetur capacitas seu soliditas uniuscujusq; aviarij. Sed quia aviaria quælibet suis interstitijs & vijs ab invicem discernũtur, tribuamus singulis lateribus unicujusq; præcisè 5 cubitos; continebit area cujuslibet 25 cubitos quadratos; qui si multiplicentur per 150, provenient cubiti quadrati 3750 pro omnibus aviarijs, & remanebunt cubiti quadrati 1250 pro vijs & interstitijs; & cujuslibet aviarij capacitas seu soliditas erit 200 cubitorum solidorum.

Quòd si jam uni ex cygnis & gruibus, qui, struthio camelo excepto, omnium volucrum maximi sunt, spacium tribuamus in uno aviario 5 cubitorum quadratorum, poterunt in uno aviario habitare commodissimè quinq; cygni, & quinq; in alio: cùm ergo aquilæ, anseres, ardeæ, galli Indici, & similes, sint in subdupla ferè ad cygnum proportione, poterunt in uno aviario habitare 10; gallinæ verò, anates, & similes, 15, cùm sint in subtripla ferè proportione; columbarum autem 30, quia sunt in subsextupla proportione; etsi sic proportionaliter progrediamur ulteriùs, inveniemus in uno aviario ad 100. & amplius minores volucres habitare posse. Ex quibus luculenter patet, uni aulæ ex dictis duabus A & V, in 150 aviaria distributis, omnes omnino volucrum species commodissimè includi posse, etiam si è singulis 150

spe-

ſpeciebus non jam ſeptena & ſeptena juxta mandatum Domini, ſed & vicena, tricena, ac centena aſſumantur. Porrò veriſimile eſt, in tanta locorum laxitate feras & rapaces volucres unam aulam ex duabus, cæteras verò manſuetiores veluti ab inimicis ſuis ſeparatas alteram occupaſſe, adeo ut media inter utramq; ſuperfluum adhuc ſpacium annonæ pro volucribus collocandæ ſuppeditaret.

§. VII. *Capacitas mediæ contignationis explicatur, ac demonſtratur.*

Media contignationis capacitas.

PErvenimus tandem ad mediam contignationem, quæ ſupererat, inquam annonam & commeatum pro animalibus quadrupedibus repoſuimus. Mirantur multi, quomodo ſufficiens commeatus pro tot ac tantis animalibus, isq; ad annum integrũ, non in media illa contignatione, ſed vel in tota arca contineri potuerit. Verũ qui vel leviter geometricis præceptis inſtructus eſt, omnem deponet admirationem, ſi conſideret quæ mox dicemus ac demonſtrabimus de mediæ illius contignationis capacitate.

Ac primò quidem ſuppono, idq; ex ſcriptura ſacra rationabiliter deduco, non omnia animalia eodem pabuli genere in arca fuiſſe nutrita, ſed quædam carnibus, nonnulla fœno & herbis, alia fructibus, ut ficubus, caſtaneis, nucibus, glandibus, leguminibus, alia etiam pane & ſimilibus cibis. Niſi miraculosè uno cibo omnia paſta dicere velimus; quod tamen divinæ ſcripturæ nõ congruere videtur, quæ ſic habet: *Tolles tecum ex omnibus eſcis quæ mandi poſſunt, & comportabis apud te, & erunt tam tibi quã illis meſcam.* Si ex omnibus eſcis illatæ ſunt in arcam, ut tam animalibus quã hominibus eſſent in cibum; ergo non omnia animalia uno cibo fuerunt paſta, ſed unumquodq; cibo naturæ ſuæ conſentaneo.

Commeatus qui in arca fuit.

His ſuppoſitis, in tres claſſes omnem commeatũ in arcam illatũ diſtribuemus. Primæ claſſis ſit cõmeatus fœni & ſtraminis pro animalib⁹ biſulcis, quæ omnia fæno & herba veſcũtur, ut ſunt boves, cameli, equi, cervi, aſini, ovinum eſt caprinũ genus. Secũdæ claſſis ſit cõmeatus carnis pro animalibus carnivoris, ut ſunt

è quadrupedibus leones, tigrides, pãtheræ, ursi, lupi, canes, soles; & è volucribus aquilæ, falcones, accipitres, corvi, milvi, similesque. Huc pertinent etiam pisces pro amphibiis. Tertiæ classis sit commeatus panis, leguminum, fructuum, seminum, pro simiis, porcis, sciuris, mustelis, ac etiam pro volucribus, quorum magna pars dictis rebus vescitur. Ad tripartitum hoc provisionis seu annonæ genus conservandũ in media aula seu contignatione, ejus capacitatem indagemus, ac distribuamus. Longa est ea, ut cæteræ, cubitos 300, lata 50, alta 8; ac proinde tota ejus capacitas est cubitorũ solidorum 120000. Hanc si in tres dividamus partes, & duas tertias illarum, hoc est, 80000 cubitos deputemus pro fœno, paleis, & stramine; restabunt pro una tertia cubiti solidi 40000, à quibus si subtrahamus 10000 cubitorum pro viis & interstitiis, remanebunt adhuc 30000 cubitorum solidorũ; quod quidem spatium tantum est, ut etiam ad maximæ multitudinis animalium commeatũ annum sufficere possit. Provisionem verò carniũ pro animalibus carnivoris ponamus fuisse 60000 librarũ carnis siccæ; quæ commodè in duodecimo cubiculo mediæ aulæ E superioris contignationis reponi poterit; quod ita ostendo. Receptaculi illius duodecimi pavimentũ est, ut suprà vidimus, 225 cubitorum quadratorum; qui ducti in altitudinem 8 cubitorum, faciunt 1800 cubitos solidos. Iam ponamus singulos cubitos solidos seu cubicos continere 80 libras carnis, quę ductæ in 1800 producunt 144000; atq; tot librarum carnis exsiccatæ spacium duodecimi illius cubiculi capax est. Ponamus iterum, singulis diebus 200 libras carnis in animalia carnivora insumi; consumentur annuo spacio libræ 73000 dictæ carnis, quæ subductę à libris 144000, relinquent 71000 libras, quæ in alterum annũ sufficere queant. Cubiculũ ergo illud duodecimum ad omnem carnis provisionem pro animalibus sarcophagis continendam plùs quàm sufficiens est.

Commodissimè igitur omnes animalium, quà terrestrium, quà volatilium species, unà cum commeatu singulis in annuum spacium deputato, in tripartito arcæ reconditorio hactenus explicato locari potuerunt; quod erat demonstrandum. CO-

COROLLARIA.

COlligitur ex his I. quàm non solùm nempè, sed etiam imperitè Marcion nefarius hæreticus arcæ historiam à Moyse descriptam cavilletur, dum eam, Origene teste, vix quatuor elephantes equo Troiano longè majores esse, singulisq; cubitorum 30 altitudinem, 12 cubitorum crassitiem, & 153 cubitorum longitudinem tribuit.

Colligitur II. quàm sine fundamento majores vulgaribus seu sesquipedalibus cubitis ab aliquibus fingantur, ut majorem arcæ amplitudinem nanciscantur, cùm vulgares non solùm sufficientē, sed etiam superabundantem præbeant capacitatem, si non tantùm linearum, ut aliqui fortassis fecerunt, verùm etiam planorum & solidorum ratio habeatur.

Colligitur III. Quàm incredibilis & prorsus monstrosæ magnitudinis fuisset arca, si juxta mensuram cubitorum sexcubitalium seu novempedalium fuisset constructa, ut Origenes volebat (si tamen id voluit; loquitur enim valde obscurè.) Nam lōgitudo arcæ fuisset cubitorum vulgarium 1800, seu pedum 2700 latitudo cubitorum 300, seu pedum 450; altitudo cubitorum 180, seu pedum 270; ac proinde tota arcæ capacitas fuisset cubitorum solidorum vulgariū 97200000, seu pedum solidorum 328050000, quæ est magnitudo incredibilis, & parvæ urbi non inæqualis, continetque magnitudinem arcæ à nobis inventam ducenties & decies sexies.

Colligitur IV. Longitudinem arcæ habuisse proportionem sexcuplam ad latitudinem, & decuplā ad altitudinem; quæ est proportio humani corporis supinè jacentis & extensi: continet enim longitudo à summo vertice ad extremū pedum sexies latitudinem à latere ad latus, & decies profunditatem seu altitudinem à pectore ad dorsum, *ut D. Augustinus* etiam notavit lib. 15. de Civit. Dei cap. 6. *Arias Montanus* libro de sacris fabricis. *Arca proportio cum corpore humano*

ANNOTATIO.

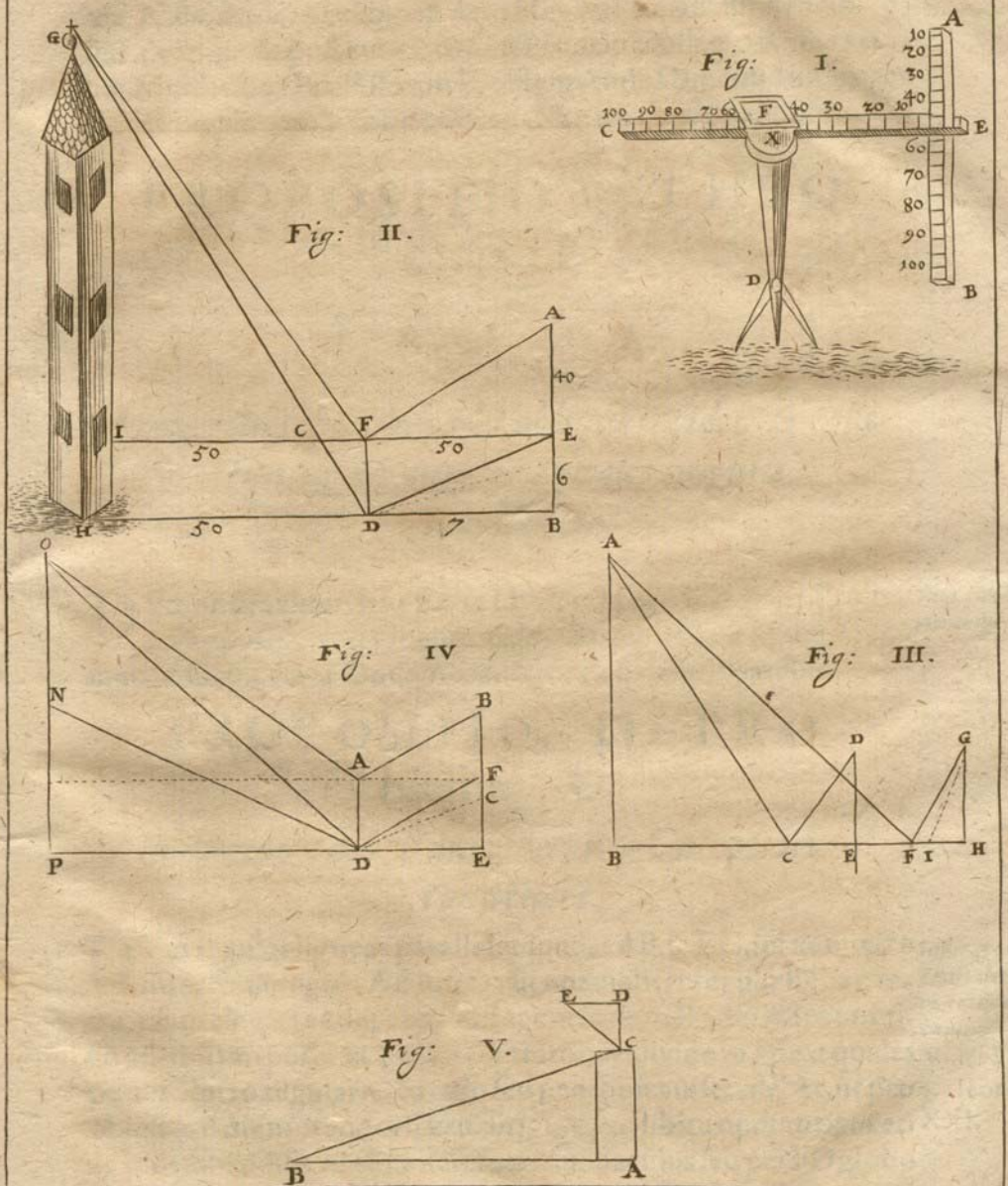
MVlta alia, iucunda & ingeniosa, quæ de arca & arcæ historia disputari solent, omitto, ut quantum fuerit arcæ totius pondus, utrum in arca fuerit phænix, fauni, satyri, Hippocentauri, aves & animalia Americana, & similia multa, quæ lege apud Auctores suprà citatos, maximè apud Bonfrerium.

SYNTAGMA QVINTVM.

De Geometria Catoptrica.

PARTE I. hujus Operis lib. 6. 7. & 8. postquam innumeras ferè Praxes catoptricas exposuissemus, in octavi libri Epilogo de speculo Geometrico nos acturos in Magia Geometrica promisimus. Fidem ergo, antequam ad alia progrediamur, solvamus, sed paucis. Denuò igitur speculum proferimus in medium, non concavum aut connexum, non parabolicum aut hyperbolicum, alteriusvè figuræ exoticæ, sed planum, & ubivis locorum obvium; cujus ope non Archimedis aut Procli excitare incendia in animo est, nec armatis in Oceano hostium classibus flammas immittere, sed ad tuendam patriam, ad Principum delectationem, & Neogeometrarum instructionem, montium ac turrium altitudines, vallium ac puteorum profunditates, urbium et castrorum intervalla, locorum deniq; omnium distantias, Situsque camporum exactissimè dimetiri; unde palàm omnibus fiat, insignes illas utilitates quas tum in humanæ vitæ usu, tum in re tota militari suppeditare Geometriam constat, Catoptricæ non esse denegandas. Artis rudimentum in solis altitudinibus accessibilibus investigandis præbuere jam dudum multi; perfectionem artis primus, quod sciam, mundo propalavit

Partis III. et IV Iconismus XXI.



vit *P. Athanasius Kircherus* in Arte Magna Lucis & umbræ lib. 9. Par. 1. cap. 2. & post eum *P. Gabriel Beatus* in Collegio Romano olim Maltheseos Professor, in Problemate de Dimensionibus per speculum planum, publicæ disputationi ibidem proposito.

PROPOSITIO I. THEOrema I.

LEMMA.

In omnibus Speculis radii oblique incidentes reflectuntur ad angulos æquales angulis incidentia.

DEmonstravimus hoc Parte I. hujus Operis li. 6. par. 1. Prolus. 2. Proposit. 1. quem locum vide. Atque hoc est totius Geometriæ Catoptricæ fundamentum, ut ex dicendis patebit. *Eius fundamentum.*

PROPOSITIO II. PROblema I.

Instrumentum Pantometrico-Catoptricum construere.

DVas regulas ligneas parallelepipedas AB, & EC, ita connecte inter se, ut regula AB inserta sit normaliter regulæ EC, ac intra ipsam elevari ac deprimi instar cursoris in Radio Astronomico ad libitum possit, ac firmari. Vtramque divide in 100 æquales partes. Porro regula EC, baculo seu pedi FD ita inseri debet, ut pro objectorũ mensurandorũ situ dirigi, & pro libitu operantis exeri ac protrahi possit. Melius itaq; fuerit, ut baculus seu pes FD globo versatili X, cui regula EC inseratur, instruct° sit, ad modum pedis *Instrumentũ Pantometrico-catoptricum.* Vide Fig. 1. Iconis. XXI.

Pan-

Pantometri Kricheriani, quem P. Kircherus in Arte Magnetica breviter, & nos fusè in Pantometro nostro describimus. In puncto verò commissuræ regulæ EC & globi, ponatur speculum planum in eodem cum regula plano, habebisq; Instrumentum ad quaslibet res catoptricè mensurandas præparatum.

PROPOSITIO III. PROBLEma II.

Altitudines accessibiles Instrumento Catoptrico metiri.

Eius usus. Vide Fig. 11. Iconis. XXI.

SIT mensuranda turris GH (vel domus, columna, pyramis, arbor, aut quæcunq; alia altitudo) perpendiculariter seu ad angulos rectos erecta supra horizontem. Accipe in nota quapiam mensura, v.g. in pedibus, (si scire vis quot pedum sit altitudo) distantiam quantamcunque à turri, & sit verbi gratia ab A usque ad D 50 pedum; statueque instrumentum in D. Quo facto; exere regulam E C in tantum, ut inter speculum F Instrumento superpositum in situ ad horizontem parallelo, & regulam AB, tot partes intercipiantur, quot pedes inter altitudinem mensurandam & speculum paulò antè accepisti, nempe 50. Hoc etiam peracto, deprime vel eleva baculum AB intra crenam suam E in tantum, donec per apicem A, videas in speculo F, apicem G, turris GH. Dico, partes baculi AB interceptas inter A & E, (quæ sint v.g. 40) indicare altitudinem turris in pedibus à puncto G usq; ad punctum I.

Demonstratio. Quoniam enim anguli ad I & E recti sunt ex suppositione; & anguli AFE, GFI, æquales, *per Proposition.* I. *præcedentem*, utpote anguli incidentiæ & reflexionis; erunt & reliqui quoque anguli EAF, IGF æquales, *per Proposition.* 32. *libr.* 1. *Euclid.* Æquiangula ergo sunt duo triangula EAF, IGF, & la-

& latera circa æquales angulos proportionalia habent, *per Propo-sit. 4. libr. 6. Euclid.* Igitur, ut FE ad EA, ita FI ad IG; & permutando, *per Proposit. 16. lib. 5. Euclid.* ut EF ad IF, ita EA ad IG: atqui ex operatione facta, FE continet tot particulas, quot pedes continet FI; ergo & EA continet tot particulas, quot pedes continet IG.

ANNOTATIO.

AD altitudinem IG inventam addi debet altitudo IH. Et hoc in omnibus similibus operationibus servari debet. Si scire velles altitudinem in passibus, aut aliâ mensurâ, deberes metiri distantiam ab H ad D passibus, aut aliâ mensurâ.

PROPOSITIO IV. PROBLEma III.

Idem præstare solo speculo, sine Instrumento.

COlloca speculum in D horizonti parallelum, & metire distantiã DH, quæ sit ut antea pedum v.g. 50. Deinde recede à speculo versus B, donec erectus stans videas in speculo per radium visualem ED, solum culmen G turris radiantis in speculum per radium GD. Tandem metire distantiam inter D & B quæ sit v.g. 7 pedum, & dic per Regulam auream: ut DB 7 ad BE 6, altitudinem videlicet usque ad oculum; ita distantia DH 50, ad altitudinem HG. Invenies turrim esse altam pedes 42$\frac{6}{7}$. *Demonstratio* eadem est quæ antea, quia duo triangula, GDH, EDB, sunt æquiangula, & latera circa æquales angulos proportionalia habent. Vide Fig. 11. Iconis. XXI.

PROPOSITIO V. PROBLEma IV.

Jnaccessas altitudines per duas stationes Catoptrico radio metiri.

Vide Fig. III. Iconis XXI.

SIT explorandaiinaccessa altitudo A B, & distantia inaccessa sit CB. Posito Instrumento cum speculo in C, extrahe regulam CE ad libitam longitudinem, v.g. usque ad 40. particulas, regulam verò ED eleva ac deprime, donec oculo in D posito videas in speculo C cacumen A. Recede deinde indirectum usque ad F, ad libitum intervallum, v.g. ad pedes 50, & iterum operare ut antea. Et quoniam in hac secunda statione regula CE magis extrahi debet, quàm in prima; v. g. ad 60 particulas; nota excessum seu differentiam particularum, qui sit FI 20 particularum. Dico, si fiat, ut excessus FI ad HG, ita FC ad aliud; haberi altitudinem BA. Quare si excessus FI sit 20 particularum, & HG 40, ac denique spatium inter duo loca C & F sit 50 pedum; erit altitudo BA 100 pedum.

Demonstratio. Duo triangula, AFC, & GFI, æquiangula sunt, quod sic ostendo. Considero primò duo triangula GHF, ABF, in quibus anguli ad H et B sunt recti, ex suppositione, & anguli ad F æquales, *per Proposit. 1. huius*; ergo reliqui HGF, BAF, æquales sunt, *per 32. lib. 1. Euclidis.* Item considero duo triangula HGI, & BAC, in quibus iterum anguli ad H et B recti sunt, & anguli HIG, BCA, æquales, *per Proposit. 1. huius*; ergo reliqui duo, HGI, BAC, æquales sunt, *per 32. lib. 1. Euclid.* Iam sic. Vt FH ad HG, ita FB ad BA, *per 4. lib 6. Euclid.* item, ut IH ad HG, ita CB ad BA, *per eandem 4 lib. 6. Euclid. Ergo, per 19. lib. 5. Euclid.* ut FI ad HG, ita FC ad BA. quod erat demonstrandum.

ANNO

ANNOTATIO.

EADEM operâ invenitur etiam distantia inaccessa CB, quia ut FI ad IH: ita FC ad CB. 8

PROPOSITIO VI. PROBLEma V.

Aliter inaccessas altitudines metiri ex duobus locis.

QVOD si aut non libeat, aut non liceat recedere à prima statione in directum, eò quòd ad duas stationes formandas non adsit sufficiens planities; poterit ex duabus fenestris, quarum una supra alteram ad perpendiculum existat, vel etiam ex duobus locis in scala aut hasta aliqua erecta, vel aliter sumptis, eadem aut similis altitudo sic inveniri. Mensuranda sit altitudo turris OP, ex locis D & A. Applicato utrobique instrumento cum speculo ad horizontem parallelo, factisque operationibus ut antea (servatâ tamen eâdem utrobique distantiâ regulæ ED, aut FA, à speculo) notetur diligenter diversa oculi elevatio supra speculum in utraque observatione (seu differentia inter cursorem EF utrobique extractum seu elevatum) quarum major semper erit in loco inferiori D, v.g. in F, minor verò in loco superiore, v.g. in B, hoc est in G. Deinde spatium inter utrumque speculi locum, nempe AD, exploretur in nota mensura, v.g in pedibus. His enim accuratè observatis, si fiat ut excessus unius elevationis oculi supra aliam, nempe FG, partium, v.g. 30, ad totam elevationem majorem FE partium, v.g. 90, ita spatium inter utrumque locum speculi DA pedum v.g. 40, ad aliud; nota erit altitudo quæsita OP pedum 90. *Ratio ac demonstratio* eadem est quæ antea,

Vide Fig. IV. Iconis. XXI.

tea, quoniam eadem est proportio differentiæ inter elevationem oculi supra speculum ad elevationem majorem, quæ est spatii DA ad altitudinem OP.

ANNOTATIO.

EAdem operâ habebis distantiam inaccessam DP, quia ut FE ad ED, ita OP ad PD. Si scire velis solam altitudinem ON monti impositam, eam habebis, si fiat ut EF ad GF, ita PO ad NO. Hanc si subtraxeris ab OP, remanebit altitudo perpendiculi montis NP.

MONITIO.

OMitto praxes mensurandi altitudinem maiorem ex minori, aut minorem ex maiori; quoniam eæ facilè colliguntur ex dictis in Pantometro Kircheriano lib. 2. cap. 2.

PROPOSITIO VII. PROblema VI.

Latitudines seu locorum distantias metiri catoptricè.

Vide Fig. v. Iconis. XX.

SIt inquirenda latitudo fossæ AB, seu distantia signi B à loco A, ex loco C. Colloca Instrumentum in C, & statue speculum ad horizontem perpendiculare, ita ut facies ejus respiciat signum B. Deinde eleva regulam CD, & extrahe regulam ED, tam diu, donec per radium reflexum ECB videas signum B, & nota diligenter in regulis particulas CD, & DE. Tandem indaga per notam mensuram, v.g. pedum, altitudinem CA. His factis, erit ut CD ad DE, ita CA ad AB. Ratio ac demonstratio ex dictis patet.

Moni-

MONITIO.

OMitto multas alias praxes, quas ingeniosus Tyro facilè ex dictis colligere poterit. Omitto præterea peculiarem usum in Hydragogia, de quo Clãramontus in Opusculis Mathematicis.

EPILOGVS OPERIS.

LECTOR BENEVOLE, miraris fortassis, frontem Operis I. II. & IV. Magiæ Vniversalis Partem promittere, hoc est, Mathematicam & Physicam, Opus verò ipsum nè tertiam quidem integrè alibi per summa capita adumbratam exhibere; desunt enim tertiæ parti Astronomica, Gnomonica, Cryptographica & Cryptologica, Cabalistica, Pyrotechnica, aliaque. Dicam quod res est. Gnomonica quod attinet, ea nunc tradere minimè cogitamus amplius, tum quia sine ingenti schematum omnis generis apparatu explicari non possunt, tum quia copiosior materia est quàm ut exiguò libello concludi queat. Peculiari ergo Operi, si vitam Auctor vitæ DEVS largietur, ea reservamus. Cabalistica quoque nunc omittere vel inviti cogimur, hebraicorum characterum in hisce nostris typographycis officinis defectu. Separato igitur Opusculo, alibi u-

bi ubi illorum characterum copia est, excudendo, Hebræorum Cabalam dilucidè explicandam, exactè examinandam, & sincerâ censurâ notandam reservamus Pyrotechnica, Cryptographica ac Cryptologica, Astronomica, & alia quæ promisimus, quartæ Operis totius Parti reservamus, quam & nunc cum bono DEO absolvimus. Cur autem nunc Operis præsentis frontem occupet, & tamen lucem non videat, hæc causa est. Cùm iam iam prælo subijcienda esset Pars I. II. ut nundinis Francofurtensibus præteritis lucem videret è vivis excessit D. Ioannes Theobaldus Schönvvetterus, qui de mortui non multò antea filii Joannis Godefridi Schönvvetteri & hæredum nomine ac sumptibus reliquas duas Partes impresserat Quo insperato malo impedita Domina vidua cum hæredibus, non potuit pro præteritis nundinis, ut constitutum fuerat, Partem tertiam in lucem dare, nec pro præsentibus eandem cum quarta simul, tum ob temporis angustias, tum ob magnitudinem sumptuum. Quoniam verò iam magnam partem priorum duorum tomorum distraxit, timetque nè si diutiùs duorum sequentium evulgatio differatur, detrimentum patiatur, si plura interim illorum exemplaria distrahantur: petiit à me ut præsenti Tomo

Par-

Partis III. & IV. titulum præfigerem, residuumque alteri Operi reservarem. Quod tametsi nec mihi honorificum, nec emptoribus gratum futurum existimavi, feci tamen nè dicti hæredes mei causâ vel minimum detrimentum patiantur. Quidquid ergo ad quartam Magiæ Universalis Naturæ & Artis Partem spectat, & quidquid tertiæ hui deest propediem in Thavmaturgo Physico *dabimus. Vale* Lector, *& hanc propositi mei mutationem æqui bonique consule.*

FINIS.

INDEX
RERVM PRÆCIPVARVM.
A.

B.

C.

D.

E.

F.

Fene-

G.

H.

I.

K.

Lami-

L.

M.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

Sigilla

T.

V.

FINIS.

Erro-

Errores Typographici.

BEnevole Lector, trium annorum ſpatio ſollicitatus, nunquam permittere volui ut Libri mei extra Herbipolim, id eſt, in abſentia mea imprimerentur, veritus nè, ut fieri nunc aſſolet, multis erroribus fædarentur. Tandem quia præſens Opus hîc inchoatum, abſolvi non poterat ante proximas nundinas; nè Bibliopola damnum pateretur, conſenſi ut pars ejus poſterior à pag. 401. imprimeretur Moguntiæ. At quàm malè mihi ceſſerit, ipſe perſpicies ex ſequentibus ſphalmatis, quorum notabiliora tantùm, & quæ lectionem remorari poterant, hîc notavi; reliqua tute corriges, cujusmodi ſunt interpunctiones omiſſæ, aut perperam factæ, ſyllabarum ac verborum diviſiones aut conjunctiones, accentus aut omiſſi, aut non ſuo loco poſiti, litteræ commutatæ, Græca falsò expreſſa, & ſimilia. Liber tamen VIII. & IX. præſertim quod ad numeros ſpectat, eſt emendatè impreſſus, propter cauſam poſtea dicendam.

Pag. 7. lin. 22. varios, *varias*. p. 19. l. 22. FADS, *FADG*. p. 17, l. 25. AEG, *AEC*. p. 34. l. 29. verius, *verſus*. p. 36. l. 8. eſſe, *eſſet*. p. 39. l. 2. maximè, *proximè*. p. 40. l. 27. fitq., *fiqi*. p. 60. l. 5. ſuſpentebat, *ſuſpendebat*. p. 67 l. 10 OGB, *DGB*. p. 68. l. 12. uſtineret, *ſuſtineret*. ibid. l. 19. ſuſtentet, *ſuſtentent*. p. 69. l. 11 anteria, *anteriora*. p. 83. l. ult gnomen, *gnomon*. p. 88. l. 10. Axem, Trochleam in, *Trochleam, Axem in*. p. 101. l. 14. gravitatis, *gravitatibus*. p. 102. lin. 28. ipſe, *ipſa*. p. 120. l. 1. eſt, &c. p. 143. l. 11. extremitates, *extremitate*. p. 182. l. 2. alligata, *alligato*. p. 195. l. 2. quadrupla *ſubquadrupla*. p. 207. l. 15. præmendis, *premendis*. p. 222. l. 23 potentia, *potentiæ*. p. 236. l. 5. geometriæ, *geometria*. p. 247. l. 11 ad, *ac*. p. 248. l. 29 ſibi, *ſi*, p. 295. l. 30. Machinæ &c. *Machina Vitruviana*. p. 296 lin. 9. axeo, *axes*. ibid. l. 15. tabulâ, *fibula*. ibid. l. 28 falcta, *fulcra*. ibid. l. 23. rectantur, *vertantur*.

Pag. 402. l. 4. minatorum, *minutorum*. ibid. l. 20 & 21. dele hæc: *in diverſionis pomi*. p. 405. l. 15. molitare, *motitare*. ibid l. 18. ludentis ſpect: *ludentis Naturæ ſpect:* ibid. l. 25. ſuſceptâ, *ſuſceptâ aquâ*. p. 406. l. 11. & 12, anguſtioris, *anguſti oris*. ibid. l. 14 incunla, *icuncula*. p. 414 l. 25 factam, *fartam*. p. 115. l. 1. ſpectaculo, *ſpectaculum*. ibid. l. 10. factâ, *fartâ*. p. 420 l. 20 anguſtioris, *anguſti oris*. p. 422. modiæ, *moditè*. p. 424. l 19. decontica, *decortica*. p. 425. l. 15. deponit, *depromit*. ibid. l. 19 feres, *teres*. ibid. l. 22. ſtatum, *ſtatuam*. p. 426. l. 21. utraque, *utroque*. p. 427. l. 30. pouros, *poros*. p. 428 l. 19. impletur, *impleretur*. p. 434. l. ult. quod, *quoad*. p 436. l. 4. gravitas, *gravitat*. p. 437. l. 14. ſupra, *infra*. p. 439. l. 21. replerint, *replevit*. p. 450. l. 12. inſtituiſſe, *infiluiſſe*. ibid. l 16. motum, *modum*. p. 451. l. 12. caſus, *caſus*. ibid. l. 27. aliquando, *aliquantò*. p. 454. l. 23. Aqua, *Aquæ*. p. 458. l. 9. Eteſibicæ, *Cteſibicæ*. ibid. tollerones, *tollenones*. p 461. l. 4. Idioſam, *Idiotam*. ibid l. 7 eam, *eum*. p. 463 l. 25. &, *eſt*. p. 465. l. 8. eſt, &c. p. 468. l. 26. Terræ, addatur: *ſi dictum filum EFG mente extendatur, cadet in ipſum centrum Terræ*. p 469. l 28. &, *ex*. p. 470. l. 16. at, &c. p. 473. l. 3. conſtitutione, *conſtituta vel*. ibid. l. 27. Drongſius, *Dionyſius*. p. 474 l. ult. minuere

nuere, *innuere*. p. 475. l. 13. alchidas, *albidadas*. p. 476. l. 19. Vitruvius, *Vitruvij*. p. 477. l. 6. Regula, *Regulæ*. ibid. l. 21. heroſcopio, *horoſcopio*. p. 478. l. 11. linella, *livella*. p. 480. l. 22. actorum, *altorum*. ibid. lin. 28 uſu, *uſum*. ibid. l. 31. rimanicè, *rimamvè*. pag. 481. lin. 8. αὐτοχέδιον, αὐτοσχέδιον. ibid. l. 20. deſignati, *deſignat*; p. 483. l. 27. prætica, *pertica*. p. 484. l. 11. Et ſi quidem, *adde*, ſignum. p. 487. l. 12. &, *ad*. ibid. l. 17. lineas, *linea*. p. 490. l. 8. diſtat à, *diſtat B à*. p. 491. l. 27. ad, *Al*. p. 500. l. 22. P acque, *P acque*. ibid. 23. darte, *dare*. ibid. 24. trabiamo, *habiamo*. ibid. 25. darleon, *darle un*. ibid. Azi, *Azi*. ibid. 26. maravigiliarſi, *maravigliarſi*. ibid. 27. pirdi, *piedi*. ibid 28. :, *i*. p. 508. l. 5. dico, *duo*. p. 512. l. 6. Palatiſmatium, *Platiſmatium*. p. 513. l. 3 affectu, *effrictu*. p. 514. l. 30. modus, *nodus*. p. 515. l. 8. tabula, *tabulam*. ibid. 33. tamen, *tam*. p. 516. l. 26. cujus, *ejus*. p. 521. l. 5. Eteſibiam, *Cteſibiam*. p. 523. l. 11. eteſibium, *cteſibium*. p. 525 l. 20. ac, *ad*. p. 529. l. 23. vectat, *vertat*. p. 633. l. 16. redundat primum, 9 à ſiniſtra incipiendo.

Cætera errata, benigne Lector, tu ipſe corrige, aut patienter tolera, & damno alieno doctus cave, nè talibus Typographis labores tuos committas.

LECTORI MEO.

QVod libro VIII. Syntagmate I. initio aſſerui, calculationem Arithmeticam frequentem & operoſam eo in Libro occurrentem, tantâ diligentiâ, accuratione, ac fidelitate peractam eſſe, vt pronuntiare certò ac ſine hæſitatione audeam, erratum in ea non fuiſſe, iterum & conſtanter aſſero. Quod ibidem promiſi, procuraturum

turum me omni modo, nè qûis error in typum irreperet, obtinui. Tametsi enim multa sphalmata in typum Moguntinensem, ut paulò antè monui, me absente irrepserint, magno meo dolore; Problema tamen illud, in quo de admirando progressionis Geometricæ incremento agitur, sine erroribus fuit excusum: quod ipsi Problematis Auctori in acceptis refero, qui pro humanitate sua diligentiam omnem adhibuit, vt id quàm correctissimum in lucem prodiret. Eâdem curâ ac diligentiâ totus reliquus Liber VIII. & IX. est impressus, eiusdem Auctoris vigilantia. Vale Lector, & Thaumaturgum nostrum Physicum, hoc est, Magiæ nostræ Supplementum, proximis nundinis exspecta.

AD

AD BIBLIOPEGVM.

Iconiſmi inſerantur ſuis locis ita, ut quilibet reſpiciat paginam in eis notatam.

Zum Buchbinder.

Die Kupfferblätter ſollen alſo in das Buch gehefft werden / daß ſie gegen den Zahlen ſtehen / welche oben daran verzeichnet ſeyn.

Al Libraro.

Le Figure intagliate in rame s' inſeriſcano nel libro in tal maniera, che ſiano voltate verſo le pagelle in eſſe notate.

Au Libraire.

Les images doiuent eſtre tellement inſerècs, que chaſcune regarde la page qui y eſt marquée.

Omnia ad majorem DEI gloriam.