



S. X. X

6226

ELEMENTA
PHILOSOPHIAE

In Adolescentium usum

EX PROBATA AUCTORIBUS

ADORNATA

A F. LAURENTIO ALTIERI

MIN. CONV.

*In Patrio Ferrariensi Lyceo Sacrae Theologiae
Publico Professore.*

TOMUS SECUNDUS.

IN QUO TRADUNTUR

PHYSICÆ GENERALIS ELEMENTA.

Editio decima Veneta ab Auctore recognita,
novisque additionibus illustrata.

VENETIIS, MDCCCXIX.

APUD FRANCISCUM ANDREOLA

I N P H Y S I C A M

P R O Æ M I U M.

1. *Definitiones.* Ea Philosophiæ pars, quæ rerum corporumque omnium in hoc universo existentium naturam, ac proprietates, *Physica* appellatur a græca voce *Physis*, quæ naturam significat. Est itaque *Physicæ* munus rerum omnium, quæ mundi sensibilem constituunt compagem, principia, causas, vires, actiones, effectus, adfectionesque inquirere, atque contemplari; hinc tam ampla Philosophiæ pars *naturæ scientia* dici consuevit, sumpto *naturæ* vocabulo pro universo, ipsumque componentibus corporibus.

2. *Physicæ*, quæ Universum, sive corpora generatim considerat, *Physica Generalis* audit: *specialis* autem, vel *particularis*, quæ universi partes, ac peculiare corporum species rimatur. *Particularis Physica* pro objectorum varietate diversa sortitur nomina: v. g. dicitur *Astronomia*, quæ cælum, *Aerometria*, quæ aerem, *Anatomia*, quæ humanum corpus examinat.

3. *Physica* vel puro ratiocinio absolvitur, ut *Physica Scholasticorum*, & *speculativa* vocitatur; vel in rationis subsidium advocat experimenta, ac observationes, & *experimentalis* appellatur. Tandem, cum notas corporum vires ad humanos usus, vitæque emolumentum applicat, *practica* audit.

4. *Phænomenon* dicitur omne id, quod sensibus objicitur; nempe sunt phænomena actiones omnes, vel passionis, quas in corporibus ope sensuum detegimus.

5. *Experimenta* vocamus effectus a corporibus productos, cum eos tentandi causa unum ex illis ex industria fieri applicamus, veluti si ma-

4
 gneti eum apposuerō, magnetis attractionem ab experimento deducam.

6. *Observationes* dicuntur quicumque naturales effectus, quos nostris oculis sponte exhibentur, absque eo quod ad eorum productionem quidquam adhiberetur, ut cum Planetarum eclipses, adhibitis etiam, si libuerit, instrumentis, exploramus.

7. *Naturæ leges* sunt quaedam regulæ a Supremo Opere stabilitæ, juxta quas, datis certis conditionibus, debent determinata phænomena accidere.

AXIOMATA PHYSICA.

8. I. *Ex nihilo nihil fit*: nempe nihil potest ullius rei esse causa; hinc nullum agens creatum potest ex nihilo aliquid elicere.

II. *In nihilum nihil reverti potest*: nullum scilicet agens creatum quit rem ad nihilum deducere. Utrumque axioma complexus fuit Persius (*versiculo* 84): *de nihilo nihil, in nihilum nil posse reverti.*

III. *Quilibet effectus pendet ab aliqua causa.*

IV. *Quilibet effectus antequam existat, continetur in sua causa, vel æquali, vel eminentiori modo.*

V. *Quilibet effectus est semper suæ causæ adæquate proportionalis.*

VI. *Universi Conditor omnium rerum corporearum congeriem determinatis legibus moderatur.*

REGULÆ PHILOSOPHANDI.

9. *Universa philosophandi ratio a quatuor legibus potissimum dependet: tres primas assignabimus ex Newtono, quartam ex Leibnitio.*

10. *Reg. I. Causæ rerum naturalium non plures admitti debent, quam quæ & veræ sint, & præenunciis explicandis sufficiant: nempe, ut ait Calandrinus (in Comment. ad principia Newt. lib. 3.): Si velimus eam evidentiam*

certitudine philosophari, omnes hypotheses negligendæ nobis sunt: hypothesis enim, si legitima est, causæ quidem possibilitatem, minime veritatis existentiam adstruit, cum effectus idem t[er]minis modis produci possit. Hoc autem non ita accipias, ut omnes prorsus hypotheses sint a Philosophia eliminandæ: nam, ut idem ait Cl. Auctor: Ubi certitudinis obtinendæ ab experimentis, & inde mathematica via proficundo spes non effulget, hypothesis particularis uti licet ad veritatem novis experimentis indagandam, quemadmodum Astronomi varias adhibuerunt hypotheses, ut phænomena celestia prædicere, & accuratius observare, atque ita veras eorum causas conjectando investigare possent.

11. Reg. II. Effectuum naturalium ejusdem generis eadem sunt causæ. Hæc Regula non est universaliter vera: nam, ut observat Orlandus (in adnotationibus in physica Musschembroekii), eundem effectum ex pluribus causis oriri posse indubia res est; idem ex. gr. indicis horarii motus in horologio automato vel ab appenso pondere vel ab intus concluso elatere, vel ab impetu diffluentis aquæ, vel ab aliis etiam causis fieri potest. Hinc ad assignatæ newtonianæ regulæ indubiam veritatem hoc apposuit additamentum Cl. P. Boschovich: modo ratio nulla in contrarium sit, quæ plures diversas causas exposcat.

12. Reg. III. Qualitates corporum, quæ intendi, & remitti nequeunt, quæque corporibus omnibus competunt, in quibus experimenta institui licet, pro qualitatibus corporum universorum sunt habendæ. Ut hujus regulæ sensus rite intelligatur, distinguere debent corporum qualitates, sive proprietates, nempe universales, & peculiâres: primæ sunt, quæ omnibus omnino corporibus competunt, veluti extensio, figura, divisibilitas, mobilitas &c. secundæ sunt, quæ nonnullis tantummodo corporibus competunt, veluti pelluciditas, opacitas, calor, fri-

Elementa

gus &c. Rursus universales adfectiones corporum
aliæ sunt *essentiales*, idest a corpore inseparabiles,
figura, extensio, divisibilitas &c. aliæ *accidenta-*
les quibus esse potest corpus, ut *porositas,*
visitas &c. Itaque cum omnia nobis nota corpora
has qualitates habere per experimenta novimus:
insensibilem detectæ qualitates incrementi, ac decre-
menti, & intensiõnis, ac remissionis sint inca-
paces, & in eadem persistet materia, habendæ erunt
pro essentialibus, ac propterea pro universalibus
corporum proprietatibus. Si tamen qualitates omni-
bus quidem nobis notis corporibus convenient, in-
tendi tamen, ac remitti possint in eadem materia
pro diversis circumstantiis, veluti gravitas, elasti-
citas, porositas &c., erunt quidem habendæ pro
universalibus, non tamen pro essentialibus, sed pro
accidentalibus. Hoc sensu explicata newtoniana lex
Physicæ maximo usui esse poterit, & facili nego-
tio eximetur a scrupulis, quos in ejus veritatem
moveret Cœlestinus Cominales (*in 2 parte Antinew-*
tonianismi cap. 2.)

13. Reg. IV. *Quidquid existit, illud cognoscit
rationem sufficientem suæ existentia: & cur ita po-
tius, quam aliter existat.* Hac utemur regula ad
eas effectuum causas stabilendas, in quibus pro-
portio, ac virtus ad tales effectus appareat.

PHYSICÆ GENERALIS

P A R S I.

*De Corpore generatim sumpto, ejusque Princi-
piis, & Adfectionibus.*

14. **C**UM primum videndum unicuique esse an
sit, deinde vero quid sit, optime doceat D. Au-
gustinus, necesse foret in ipso Physicæ vestibulo
corporum existentiam adversus Idealistas stabilire
antequam ad eorum naturam, principia, & adfec-
tiones evolvendæ accedamus. Verum quia corpa

existentia aut a nobis alibi vindicata (*Logicæ* n. 195): idcirco ea supposita ad corporum examen transeuntes, Generalem Physicam in duas partes tribuimus, in quarum prima de corporis sentia, principiis, ac universalibus adfectionibus, in altera vero de gravium tum fluidorum, tum solidorum motu disputabimus.

C A P U T I.

De Essentia physici Corporis generatim sumpti.
rp

15. *Definitiones.* Corpus physicum est substantia natura sua impenetrabilis, extensa in longum, latum, & profundum, figurata, divisibilis, iners ac mobilis.

16. *Scholion.* Latum discrimen statuendum est inter corpus physicum, ac mathematicum: nam hoc secundum dicit puram vacuum dimensionem in longum, latum, profundum (*Geom. num. 13*): primum vero importat dimensionem impenetrabilem, sive resistentem, at in partes actu divisibilem, & mobilem, quibus adfectionibus caret corpus mathematicum.

17. *Essentia* est id, per quod res est id, quod est (*Ontol. n. 16*), sive illud primitivum attributum, quod in ente concipitur tanquam fons, ex quo cætera, quæ ipsi conveniunt, diffluere intelliguntur.

18. *Animadversio.* Inter Physicos quæstio vertit, in quonam attributo physici corporis essentia sit statuenda; sive quodnam sit illud attributum, quod primum concipimus in corpore tanquam radicem, ex qua dimanant cæteræ omnes corporis essentialis adfectiones (n. 17).

Opiniones Philosophorum.

19. *Renatus Cartesius de corporum essentia hæc habet* (*Part. 2. Princ. n. 4*): naturam materiæ, sive corporis in universum spectati non consistere in eo, quod

8
 sit res dura, vel ponderosa, vel colorata, vel alio
 aliquo modo sensus afficiens; sed tantum in eo,
 quod sit res extensa in longum, latum, & profundum.
 Respondens cum Athomistarum schola corporis
 puram in soliditate, sive impenetrabilitate
 constituendam esse contendit, quam opinionem
 scholastici plures amplexi sunt. Alii in partium
 pluralitate, sive divisibilitate eam collocarunt.
 Alii tamen in aliis attributis, vel in quorum-
 dam attributorum exigentia, puta in exigentia
 impenetrabilitatis, aut extensionis &c.

PROPOSITIO I. Corporis physici essentia con-
 stituenda non est in actuali extensione, sive
 trina dimensione.

20. *Probatum*. Essentia uniuscujusque rei debet
 omnibus, ac solis ejus individuis convenire (*Logic.*
 3. 68, & 69): atqui trina dimensio nec omnibus,
 nec solis convenit corporibus, ergo &c. *Prob. min.*
 Primo incertum est, utrum corporea zenonistica
 puncta inextensa habeantur in rerum natura; ergo
 incertum quoque est, num extensio competat cor-
 poribus; secundum incertum est num corpus a-
 ctuali extensione carere possit; non enim desunt,
 qui Christi corpori sub eucharisticis speciebus exi-
 stenti omnem actualem extensionem denegant; ergo
 extensio absque controversia non omni physico cor-
 pori convenit. Sed neque convenit solis corpori-
 bus: nam spacium, quod juxta Recentiores pene
 omnes existit, vel saltem existere poteste, est exten-
 sum, neque tamen est corpus, ergo &c.

21. *Pr.* 2. Essentia rei est id, quod primum
 concipitur in ipsa tamquam fons, ex quo cætera,
 quæ rei constanter conveniunt, diffluere intelligun-
 tur (2. 17); sed extensio non est primum corpo-
 ris attributum; cum ideo corpus extensum sit,
 quia ejus partes, utpote solidæ, nequeunt in unum
 spatii punctum coire, adeoque extensio est soli

ditatis effectus. Similiter non est fons, unde alia attributa diffluant: nam soliditas, inertia, mobilitas, gravitas nihil commune habent cum extensione, nullamque præferunt cum ipsa connexionem, ergo trina dimensio respectu physici corporis non habet veræ essentialis characteres.

22. *Corollarium*. Divisibilitas non est essentialis physici corporis: tum quia certo non constat corpora esse divisibilia (n. 20): tum quia divisibilitas profuit ab extensione.

Audiuntur Cartesiani.

23. *Opp. 1.* Quo posito intelligitur corpus, quo sublato corpus non amplius intelligitur, est essentialis ipsius corporis: atqui talis est extensio, ergo &c. Minorem probant tum ex idea, quam habemus de corpore, quæ est idea dimensionis; ea enim sublata cessat notio corporis: tum a testimonio D. Augustini in lib. de anima n. 6, alias cap. 4.

24. *R.* distinguo min. Talis est extensio &c. si loquamur de corpore mathematico, concedo: si loquamur de corpore physico, nego min. & consequens. Intelligunt enim extensionem sine corpore physico, qui vacuum admittunt, & corpus sine extensione, qui puncta zenonistica agnoscunt (n. 20). Cæterum cum omnis notitia, quam habemus de corpore physico, fuerit a nobis sensuum ope acquisita: sensibus autem non nisi extensa objiciantur, ratio patet cur difficulter corpus sine extensione, ac extensionem sine corpore concipiamus. Itaque concedemus argumentum de idea corporis sensibilis, ad quam respexit laudatus Augustinus. Interim notare libet ex hoc nihil moliri Cartesianos; posset enim eodem jure constitui essentialis corporis in divisibilitate, figurabilitate, soliditate, cæterisque essentialibus affectionibus, cum his sublatis cessaret a nobis corporis idea (n. 12).

5. *Opp. 2.* Illud attributum est essentialis cor-

poris, per quod corpus a spiritu differt: at talis est extensio, ergo &c. Prob. min. Spiritus est substantia cogitans, ac propterea cujuslibet extensionis expertus (*Metaph. n. 165*): ergo per extensionem corpus differt a spiritu.

26. R. dist. maj. si hoc attributum habeat verae essentiae characteres conc. secus nego &c. Etiam per soliditatem, figuram, divisibilitatem, caeterasque essentialia adfectiones corpus a spiritu discriminatur, quia nempe sunt haec primaria attributa corporis quae spiritui convenire nequeunt.

27. Opp. 3 P. Gerdillus (*immortalité de l'ame p. 4*). Extensio est primum materiae attributum unde omnes adfectiones ejus dimanant; ergo est ejus essentia (*num. 17*). Prob. ant. primo de soliditate. Nequit idem corpus esse in eo loco, in quo aliud existit, quia est de idea corporis imple re locum suae superficiei aequalem, sive commensurari loco, quem occupat: atqui corpus loco commensuratur ratione suae extensionis; ergo est impenetrabile ratione extensionis. Revera, si pes cubicus materiae a loco commensurari debet, pauculduo nequit idem locus ab altero simul pede materiae cubico occupari, tunc enim duo pedes materiae cubici efficerent unum tantummodo pedem, quod implicat. Igitur impenetrabilitas ab extensione dimanat. Similiter partium distinctio est ab extensione: nam in extenso concipere possum sphaeram quae ibi est, distinctam a superficie ipsam ambiente; hinc divisibilitas diffuit, figura, ac mobilitas cum sphaera, quam in cubo concipio, mihi exhiberi nequeat, quin circa suos axes revolvi possit evidenter cognoscam. Igitur extensio est radix omnium primitivarum materiae proprietatum, adeoque est essentia corporis.

28. R. nego ant. ad cujus probationem quamvis fateamur pene omnes indicatas a Gerdillo materiae adfectiones ab extensione proficisci, id tamen de soliditate omnino negamus (*n. 21*). Quare ro enim ab adversario, cur de idea corporis,

loco, quem occupat, commensurati, sive imple-
re locum suo volumini æqualem. Non aia sane
de caussa, nisi quia partes exigunt esse extra
partes. At quare id exigunt? certe quia, utpo-
solidæ, ab eodem loco se repellunt. Est ergo
evidens extensionem profluere a soliditate, atque
ex hac fit, ut duo pedes materiæ cubici nequeant
unum spatii pedem occupare, quia tunc res
utriusque pedis non se excluderent, si non exi-
git impenetrabilitas. Sunt & aia corporum adfe-
ctiones, puta *inertia*, *gravitas*, *quiescentias* &c.
quæ nullam præferunt cum extensione conne-
xionem. At ab ea, si forent corporis essen-
tia, necessario dimanare deberent; quemadmo-
dum, inquit Musschembroekius, ex natura trian-
guli, & circuli fluunt omnes harum figurarum
proprietas. Ex quo igitur una, vel altera adfe-
ctio extensionem consequatur, inferri nequit eam
constituere essentiam corporis; quæ radix es-
se debet proprietatum omnium, nulla prorsus
excepta.

PROPOSITIO II. *Actualis Impenetrabilitas
non est vera physici corporis essentia.*

29. *Probatur.* Nam essentia rei est ipsius pro-
pria, ut nequeat illa privari: at corpora physica
possunt ad Dei nutum compenetrari, adeoque im-
penetrabilitate expoliari, ergo &c. Deinde nulla
apparet connexio plurium corporum adfectionum,
puta inertiae, gravitatis &c. cum impenetrabilita-
te, a qua tamen, veluti a fonte diffuerent, & fo-
ret vera essentia corporis, ergo &c.

PROPOSITIO III. *Exigentia Impenetrabilitatis
non constituit physici corporis naturam.*

30. *Probatur.* Primo: inauditum est alicujus rei
essentiam non in actuali attributo,
in quadam attributi exigentia consistere. De-

inde hæc exigentia nihil aliud est, quam nîsus
atque conatus occupandi locum impenetrabilitate
sed hic nîsus, conatusque subjectum supponit
quod nîsum exerceat, sive corpus supponit in es-
sentiâ corporis constitutum; ergo non est ejus essen-
tia. Tandem numquam ostendent adversarii omnes
notas corporis adfectiones ab ejus soliditate
derivare.

Solvuntur Objecta.

31. Opponit Fortunatus a Brixia: (*Phil. sensu*
2. 2, n. 21) Impenetrabilitas omnibus, ac soli
competit corporibus; ergo ejus exigentia erit es-
sentiâ corporis.

32. R. ex allato antecedente hæc fuit conse-
quentia: ergo impenetrabilitatis exigentia est at-
tributum essentialiale corporis. Revera gravitas, di-
visibilitas &c. omnibus, ac solis conveniunt cor-
poribus, & tamen per Adversarium non sunt es-
sentiâ, sed essentialia corporis (*n. 12*).

33. Opp. 2. A soliditate tamquam a radice
omnes dimanant corporum proprietates; ergo &c.

34. R. nego antec. Plures namque sunt adfectio-
nes corporis, veluti *gravitas, inertia*, quæ nullam
præferunt cum impenetrabilitate connexionem.

35. Inst. Corpus est extensum, quia impenetra-
bile (*n. 21*); est autem divisibile, mensurabile
figurabile, quia extensum (*n. 27*): ergo omnes
corporis adfectiones ab impenetrabilitate dimanant.

36. R. Nego conseq. Nam sunt & aliæ proprie-
tates, veluti *gravitas, inertia, mobilitas &c.* quæ
numquam ostendent adversarii a soliditate originem
ducere.

37. Corollarium. Veta physici corporis essen-
tia est ignota; patet ex falsitate omnium opinio-
num, de quibus supra (*n. 20, 22, 29, 30*). Addit
Masschembroekius id colligi etiam ab experientia
diversa. Si enim nobis nota foret physici corporis
essentiâ, possemus effectus plures determinare.

priori ; hoc est per suam causam, id est essentiam ; sicuti ex nota trianguli, ac circuli natura deducunt plurima Mathematici. Verum a priori scimus de corporibus nihil, neque eorum unum, quod corporis essentiam determinare præsumpsit, potuit hactenus aliquid unquam a priori in corpore deducere, aut aliquos nondum per experientiam & observationem detectos effectus prædicere. Latet ergo vera essentia corporis. Neque inde inferas ignorari a nobis debere omnes corporis proprietates, ubi lateat eorum fons, sive essentia ; siquidem adfectionum plures possint nobis innotescere a posteriori, sive a suis effectibus, & phænomenis inde prodeuntibus. Hoc certe tantummodo argumentandi genere, quæ novimus attributa corporis, detegerunt Philosophi.

C A P U T II.

De Corporum naturalium Principiis.

38. *Definitiones.* Principii nomine intelligimus partes, sive elementa, quæ rem intrinsece componunt, quo sensu acceptum principium dici solet *principium compositionis.*

39. Cum singula universi corpora partibus aliquo modo componantur, propterea vocantur a physicis *composita naturalia.*

40. Partes componentes rem quampiam, vel ejus constituunt essentiam, veluti anima, & corpus constituunt essentiam hominis, & dicuntur partes *essentiales*, vel constituunt accidentalia corporis, puta *magnitudinem, figuram* &c. & vocantur partes *integrales*. Rursus, vel ejusdem naturæ sunt, & appellantur *homogeneæ*; vel diversa præditæ sunt natura, & dicuntur *heterogeneæ*.

1. *Creatio esteductio rei est nihilo tuu sui,*

tum præexistentis subjecti. *Annihilatio* ex adverso est destructio rei in nihilum.

42. *Generatio* fit, cum ex uno naturali compositum aliud plane diversum producitur; veluti cum ligno ignis producitur. *Corruptio* ex adverso fit, cum compositum destruitur, ac mutatur in aliud, si una substantia in aliam transit.

43. *Mutatio* habetur, cum manente eadem substantia fit mutatio accidentium, ut si eadem aqua fiat calida, vel frigida, idem lignum fiat sphericum, vel cubicum.

44. *Hypoth.* Quodlibet corpus duobus componitur debet principiis. Si enim uno tantum componeretur principio, foret naturæ viribus possibilis creatio, & annihilatio, quod nefas (n. 8). Fac enim lignum convertatur in ignem per combustionem, si nullum foret in ligno principium, quod transiret in ignem, jam ignis produceretur ex nihilo sui, & præexistentis subjecti, adeoque crearetur (n. 41); lignum pariter abiret in nihilum, propterea annihilaretur (n. 41). Datur ergo unum principium in generabile, ac incorruptibile, quod ab uno destructo corpore in aliud transit, quodque in corporibus omnibus commune est. Sed corpora pleraque ad diversas species, ac substantias spectant; ergo aliud agnoscendum est principium peculiare specierum; ergo duo sunt admittenda principia corporum constitutiva. Principium commune corporibus omnibus vocatur *materia*; alterum peculiare specierum dicitur *forma*. Hactenus mita Physicorum consensio. Nunc investiganda utriusque principii vera natura.

Opiniones Philosophorum.

45. *Corporum elementa, sive principia a veteribus Philosophorum sectis assignata ad tres classes referuntur: nempe ad principia metaphysica, que non cadunt sub sensus, sed per abstractionis ideas explicantur; ad principia sen-*

lia, sive visibilia quæ sensibus percipimus: ad principia mechanica, id est minutissima materialia corpuscula vario plexu colligata.

Systemata Principiorum Metaphysicorum.

46. Inter Philosophos, qui corporum elementa metaphysica propugnarunt, primum recerunt Socrates, & Plato, qui, referente Iulio Laertio, tria dixerunt esse corporis principia, nempe Deum, materiam, atque ideam. Deus itaque juxta hos Philosophos totius mundi anima exordium, ac informi omnium rerum materia formam eduxit, ac diversas composuit corporum species, quæ suæ mentis æternis ideis, veluti exemplaribus exactissime responderent. Ita Platonis mentem exponunt benigniores ejus interpretes, hileumque vindicant a calumniis Aristotelis, qui etiam ideas platonicas entitates intellexit a mente Dei distinctas (lib. 1. Metaphysic. cap. 6). quamvis non desint, qui Aristoteli omnem volunt in hac re fidem habendam, quos inter Bruckerius in Hist. phil. doctr. de ideis sec. 4, ad §. 5).

47. Pythagora quoque tria distinxit elementa corporum, Deum, materiam & numeros. Deus nempe est principium extrinsecum, sive causa, quæ materie massam creavit, pro cujus vario numero, sive varia relatione, situ, proportione, multitudine, ac ordine fiunt diversæ corporum species.

48. Tandem Aristoteles, ejusque assecle Peripatetici tria docent esse materie principia, materiam, formam, & privationem. Materia prima ab Aristotele (lib. 7 Metaph. cap. 8) definitur per seipsam neque quid, neque quale, neque quantum, nec aliud quidpiam eorum, quibus determinatur ens: nempe interpretantur ejusmodi entitates, materiam esse semi-substantiam nullam præditam, nec ad ullam rerum speciem determinatam, sed esse primum subjectum, capax for-

marum, & mutationum omnium, ad, quas successive transit. Forma vero ab eodem Aristotele definitur actus primus substantialis unum per se cum materia constituens: scilicet quedam semi-substantia a materia omnino distincta, quæ a se ipsa sine educitur, in ipsa recipitur, eam autem determinat corporis speciem, & cum materia efficit compositum substantiale ab aliis diversis forma donatis essentialiter distinctum.

49. Hinc accipe, quomodo fiat compositi naturalis generatio: in ligno v. g. duo sunt principia, sive due semi-substantiæ, quæ integrè componunt ligni substantiam; nempe materia (quæ omni forma nunquam expoliari natura veribus potest) & forma ligni. Si ligno ignis applicetur, nullum quidem recipit detrimentum materia, quæ est ingenerabilis, & incorruptibilis, sed forma paulatim tabescit, atque corrumpitur interim sensim succedit forma ignis a materiaeducta, sicque exurgit novum compositum, cujus generatione cum materia transeat a negatione formæ ignis ad ipsam recipiendam; hinc tertium admisit Aristoteles principium, nempe privationem, non quatenus privatio componat corpora, sed quatenus in eorum productione necessario intervenit: hinc materiam, & formam ripatetici vocant principia corporis in facto esse materiam, formam, ac privationem principia corporis in fieri. Præter substantiales formæ agnoscunt Scholastici accidentia, sive qualitates absolutas accidentales, veluti entitatulas a corporibus separabiles iisque superadditas: hujusmodi sunt calor, frigus, fluiditas, gravitas &c.

Systema Principiorum Sensibilium.

50. Nullum inter veteres Philosophos communius systema, quam, quod pro corporum materia principia statuit sensibilia, licet in eorum numero, & natura assignandis dissentirent scholarum principes. Nam ex sola aqua componi cor

ocensuit Thales Milesius, ex terra vero Phærocyde Syrus. Ignem commune corporum elementum dixit Heraclitus, aerem Anaximenes cum Diogene Apolloniate. Alii vero duo, vel etiam omnia vulgaria elementa pro materia corporum propugnabant. Nam Xenophanes terram sicut et aquam: Hyppon ignem, & aquam: Empedocles ignem, & aerem: Archelaus terram, & aquam, & aerem: Zeno, & Empedocles cum Stoicis quatuor simul elementa, terram, aquam, aerem, & ignem principiorum loco posuerant; unde Elementaristæ dicti fuere, quorum systema nostra ætate amplexi sunt Maignanus, Honoratus Fabri, & Petrus Pace.

51. Nobiliora sensibilia principia agnoscit agmen Chymicorum, qui etiam Alchimistæ, Empirici, Hermetici, & Spargirici alio nomine nuncupantur, Recentiorum etiam laboribus, & suffragiis honestati. Contendunt porro Alchimistæ singula mixta perfecta ex quinque substantiis tamquam materia coalescere, quorum nomina sunt mercurius, sulphur, & sal, quæ principia activa; flegma, sive aqua, & caput mortuum, sive terra damnata, quæ principia passiva judicantur; in hæc enim omnia abire corpus quodcumque, cum ignis ope resolvitur, experti sunt Chymici.

52. Nomine mercurii intelligunt Alchimistæ subtilissimam, vividissimamque substantiam a qua intestini corporum motus oriuntur. Sulphur est substantia quedam pinguis, & oleaginosa, per se primo odora, a qua corpus recipit esse inflammabile. Sal est corpus rigidum, per se primo sapidum, & aqua solubile, a quo multiplex saporum genus originem habet. Aqua est substantia fluida, maxime humida, inodora, insipida, ac prorsus iners. Tandem caput mortuum est substantia crassa, arida, fixa, insipida, & prorsus iners. Hæc ergo elementa sunt cujuscumque mixti materiam; ex diversis autem horum

elementorum quantitate, plexu, ac commixtione. At
tota oritur corporum varietas, sive specierum, cu
ac qualitatum diversitas.

Systemata Principiorum Mechanicorum.

53. Ut a Veteribus ordiamur, celebris est ad
Panspermia, vel Homoemoria Anaxagore, quam
elegantissime descripsit Lucretius (de rerum
nat. lib. 1). In hoc porro systemate corpora qua
libet ex similaribus particulis componuntur.
nempe singule rerum species ex ejusdem specie
propriis elementis coagmentantur: v. g. ossa
sunt ex minutis ossibus: sanguis ex coeuntibus
sanguinis guttis: aurum ex aureis micis &c.
Harum similarium partium semina in omni
bus corporibus recondi finxit Anaxagoras, v. g. ma
in pane ossium, sanguinis &c. similes particulae
veluti semina reperiuntur: hinc particularum si
militudo homeomeria: omnium vero disseminati
per quaelibet corpora Panspermia ab ipso vocabatur dia

54. Sed longe illustrius est systema corpuscu
lare, sive athomisticum, quod a Mosco, ut ajunt
Phenicio multo ante trojana tempora excogita
tum, Pythagore, Thaletis, Platonis, Leucippi
Democriti, & Epicuri scholas occupavit, nostris
que temporibus Gassendi labore castigatum, pen
innumeros nactum fuit sectatores. Duo sunt
hac theoria rerum principia, scilicet plenum, & sing
vacuum. Plenum accipitur pro athomis, sive corp
pusculis insecabilibus ob ingentem eorum duritiam
eternae, improductae, ac fortuita mundi causa
juxta Recentiores autem sunt numero finite, & deci
Deo in tempore productae, natura homogeneae, finiun
gura, ac magnitudine inter se diversae. Ex eacen
rum multiplici combinatione oriuntur diversaluti
corporum species, unde mens, mensura, quies cons
motus, positura, figura sunt cum materia cuncta
rum exordia rerum. Confert etiam plurimum
corporum varietatem vacuum, & in propugn

ione Athomistæ, non tamquam principium intrinsecum, cum corporis, sed veluti necessarium ad diversas corporum adfectiones explicandas.

55. Huic systemati adhaesit Isaacus Newtonus, qui durissimis materiae corpusculis tres vias adscribit, veluti necessarias ad universi extensa phænomena: nempe vim inertiae, qua materia nititur suum statum servare, nisi viribus impressis illum mutare cogatur: vim attractionis, qua corpora ad certam distantiam se mutuo petunt: & vim repellentem, qua corpora, aucta distantia, se mutuo fugiunt.

56. Nova quaedam excogitavit mechanica principia Renatus Cartesius, qui universi elementa voluit esse materiam, motum, & figuram. Pro materia autem tria sibi confinxit principia, nempe materiam subtilem, ramenta, & globulos, quorum genesim ut intelligas res alius repetenda est. Omnis mundana materia, si Cartesium audias, fuit initio a Deo creata, ac divisa in particulas præterpropter æquales, magnitudine mediocres, ac figura cubicas, eisque motum illum impositus est Deus, qui adhuc in mundo perseverat (putat enim hic auctor eandem semper motus quantitatem in mundo perseverare). Hæc igitur particule in varia tendentes, quosdam veluti vortices circumrotatos constituerunt: cumque singulæ tum circa proprium axem, tum communi vorticis motu agitentur, invicem occurrentium particularum anguli confracti, ac contriti sunt, ite factumque fuit in hac angularum attritione, ut ipsæ particule prius cubicæ evaderent sphericæ, tum decidissent ramenta crassiora, & particule omnium minimæ, sive subtilis materia. Vorticum eacentra occupavit subtilis materia, in quibus versaluti totidem soles efformavit, crassa vero planetas constituit. Cetera suis in locis explicabuntur.

57. Tandem de inextensorum elementorum partibus aliquid dicimus. Inter veteres Zeno ele-

menta materiae docuit esse inextensa, ac indivisibiles particulas, veluti puncta geometrica; cuius opinionem in lucem revocarunt Leibnitijs, Wolphius, et Boschovichius, licet in earum definiendis adfectionibus non omnino conspirent. Leibnitijs ergo, ac Wolphius mundum componi ait ex monadibus, nempe ex simplicibus substantiis quadam activa vi animatis. Hæ monades in alias solvi nequeunt, non sunt extensæ, nec figuratæ, nec magnæ, nullum occupant spatium, nunquamque intestino motu possunt agitari. Sunt etiam inter se prorsus dissimiles, adeo ut neque per Dei omnipotentiam possit unum elementum esse alteri perfecte simile, ut fert celebre Wolphianum principium dictum indiscernibilium, juxta quod impossibilia absolute sunt perfecte similia. Atque hi characteres substantiis simplicibus convenire necessario debent, ut in ipsis contineri possint ultimæ rationes sufficientes eorum omnium, quæ in corporibus deprehenduntur. Harum monadum natura, ac essentia vi activa, & animi continetur, ratione cuius corpusculum quodlibet est id quod est, ac ab alio discernitur. Tandem, ut alii omittam, de quibus infra opportunius: quodlibet unum cum in hac cosmogonia a rerum universitate prescribitur, cum omnia monadibus repleantur.

58. P. Rogerius Boschovich materiae elementa docet esse puncta quædam simplicia, & inextensa, heterogenea tamen, ac in omnibus similia, in quibus nec figura, nec magnitudo locum habent. Hæc elementa prædita sunt viribus quibusdam ipsa determinantibus ad accessum, vel recessum, sive viribus attractivis, & repulsivis, attractivis quidem in magnis distantis, repulsivis autem in minimis, quorum virium legem exponit per curvam regularem, cuius abscissæ expriment distantiam duorum punctorum, & ordinatæ vires repulsivas, & attractivas prout jacuerint ad unam, vel ad aliam axis partem. Quia vero decrescente in infinitum distantia elementorum, in infinitum augetur vis repellens;

mathematicus corporum contactus per Boschovichium est omnino impossibilis, tantumque physicus, sive apparens est admittendus. Igitur puncta corpus componenti aliquo semper intervallo distant per extensum spatium, propterea, etsi inextensa, corpus tam extensum constituent ratione extensi spatii, per se disposita sunt. Tandem, ut cætera prætereant, ex viribus per vices agentibus in variis attractionis, & repulsionis limitibus corporum oriuntur coheræntia, fluiditas, aliæque adfectiones.

PROPOSITIO I. Prima corporum sensibilibus materies in particulis extensis, solidis, diversæ figura, ac magnitudine præditis, exilissimis, homogeneis, & naturaliter insecabilibus collocanda est.

59. Probatur per singulas partes. Nam primo particulas materiæ esse debere extensas, ac solidas nemo arbitror negaturum, qui animadverterit materiæ primarias adfectiones esse extensionem, ac soliditatem: ideo enim quodcumque nobis notum corpus extensum, ac solidum est, quia est materiale: sicuti ex adverso spiritus est penetrabilis, ac inextensus, quia materia caret. Sunt igitur extensio, ac soliditas attributa materiæ necessario adnexa. Deinde, si omnia nobis nota corpora sunt extensa, ac solida, etiam ipsorum elementa extensa erunt, ac solida: neque enim ex inextensis, & penetrabilibus componi queunt extensa & impenetrabilia; alias etiam ex spiritibus tamquam partibus constitui possent composita extensa, ac solida. Sunt igitur primigeniæ materiæ particulae extensæ, & solidæ.

60. Diversam autem esse debere particulatum materiæ figuram, & magnitudinem, contra ac nonnulli arbitrantur, licet certo nequeat demonstrari, cum ope microscopiorum ad ultima elementa pertingere non possimus, videtur tamen conjecturali argumento admodum consentaneum.

Nam moleculæ, quæ ex minimis elementis coagulantur, variam præferunt figuram, & magnitudinem, ut apparet in particulis sanguinis, salinis, metallorum, aliorumque mixtorum microscopio beneficio conspectis: quod etiam experientia confirmat, quæ novimus idem vas aquæ particulis per suos poros aditum permittere, prohibere autem a suis moleculis, quæ probabiliter sunt primis subtilioribus, quod certe non explicabis, nisi concessa moleculis diversa figura. Igitur etiam elementorum moleculas componentium varia erit figura, & magnitudo. Adde, posita elementorum, quoad figuram, & magnitudinem perfecta similitudine, non tam facile intelligi posse tantam corporum varietatem, quanta in adspectabili mundo nobis exhibetur.

61. Sunt etiam prima elementa materiæ exilissima. Nam corpora plurima artis, & naturæ in particulas dividi possunt admirandæ subtilitatis, quod infra pluribus ostendetur.

62. Rursus primigeniæ particule sunt homogeneæ; idest ejusdem indolis, ac naturæ: sive clarius, omnes extensæ, solidæ, firmæ, & indivisibiles. Id autem ex eo fit manifestum, quod omnia nobis nota corpuscula in hoc sensu homogenea sunt: ut quid ergo id negandum erit de elementis hæc sensibilia corpuscula constituentibus? Revera: si forent heterogenea materiæ elementa, talia forent in sensu Leibnitii ac Wolphii; at per hos Philosophos elementa nullam extensionem habent, nec figuram, nec magnitudinem (n. 57): quomodo ergo dissimilia sunt? An quia diversas habent qualitates, ut ait Leibnitius (*princip. Philos. p. 2.*)? Sed quænam, amabo, erunt hæc qualitates? Motus, resistantia, color &c.? At hæc supponunt extensionem corpoream? Cogitatio, volitio &c. Hæc supponunt substantiam spirituales (*metaph. n. 165, & seq.*): ad neutram autem spectant monades. Insuper fatente Wolphio (*Cosmolog.*

§. 127), quæcunque in corporibus contingat mutatio, pendet a figura, magnitudine, & situ partium: sed ad has subeundas mutationes necessaria non est essentialis elementorum dissimilitudo; sunt ergo elementa quoad propriam essentialitatem, sive internam constitutivam formam homogenea.

63. Tandem materiæ particulae sunt durissimæ, & insecabiles; nempe, inquit Newtonus (*Chem. l. I, p. 36*) "particulæ primigeniæ sive solidae, longeque duriores sunt, quam una corpora ex iisdem deinceps cum occultis interjectis meatibus composita, imo tam perfecte duræ, ut nec deteri possint unquam, nec comminui, nec adeo ulla in consueto naturæ cursu vis sit, quæ id in plures partes dividere queat, quod Deus ipse in prima rerum fabricatione unum fecerit. Tandiu dum particulae illæ integre permanent, poterunt sane per omnia sæcula ex iis composita esse corpora ejusdem semper naturæ, & texturæ. Verum, si illæ deteri, aut comminui possent, jam futurum sane esset, ut rerum natura quæ ex iis pendet, immutaretur. Aqua, & terra ex particulis imminutis, & detritis, particularumque fragmentis compositæ non utique eandem hodie naturam, texturamque haberent." Quam quidam rationem hoc exemplo illustrat Musschembroekius (*Phys. c. 2, §. 26*): capiatur marmor in majusculum pulverem tritum, aliud subtilius tusum, aliud subtilissime: æquales horum pulverum massæ cum liquefacta cera seorsim misceantur; indurata frigore tres massæ diversam firmitatem habebunt. Dum itaque corpora omnia, quæ per tot millenos annos ex dissolutis regenerantur, eandem firmitatem, easdem proprietates habeant, quas ante centenos annos, dicendum necessario est particulas materiæ primigenias durissimas, & insecabiles esse.

Solvuntur contraria argumenta.

64. Opp. 1. Peripatetici. Materia prima est essentialiter incompletum, quod a forma recipit substantiale complementum: rursus est ens simpliciter, & pura potentia. Sed corpuscula sunt substantialiter completa; sunt composita, sunt adfectionibus prædita; ergo in his statui nequit prima eorum materia.

65. R. Materiam primam esse incompletam simplicem, puram potentiam in hoc sensu, quatenus ad nullam combinationem compositorum propriam de se determinata est, sed ad quamlibet indifferentem, unde caret adfectionibus, quæ compositionis competunt, quæque a diverso particulari nexu pendent; a forma vero, idest a mechanice adfectionibus, sive a diversa combinatione ad hoc illudque mixtum efformandum determinatur. Hæc est vera materiei notio; non enim *semel substantia* est in sensu Scholasticorum, quorum figmentum nunquam adhærebimus quousque characteres, qui materiæ adscribunt, non tanquam certos assumant, sed invicem probent, quod præstabunt nunquam.

66. Opp. 2. Leibnitiani contra particularum extensionem. Primordia rerum vel simplicia sunt vel composita; hoc secundum repugnat, ergo sunt simplicia: sed quod simplex est, caret partibus (*Metaph. n. 8.*): ergo primordia rerum sunt inextensa.

67. R. Rerum primordia esse quidem simplicia, non tamen inextensa. Siquidem unum simplex est, quod partes non habet realiter distinctas, & separabiles (*Ontol. n. 8.*): unum vel compositum, quod partes habet distinctas, separabiles. Hoc autem non impedit, quominus primordia rerum partes habeant, quas mens distinguit: nam partes ratione tantum distinctæ habent distinctam essentiam, sicuti partes philosophice separabiles; unde parte ratione distinctæ

non opponuntur entis simplicitati, quæ consistere intelligitur, eo ipso, quo entis essentialia, & attributa ita juxta sint, ut in unam essentiam atque naturam confluant. Itaque materiae corpuscula dicimus simplicia, quatenus quodlibet corpusculum in omnibus suis partibus mente tantum signabilibus est ejusdem naturæ, non quatenus sit inextensum, ac partibus omnino expers.

68. Inst. Si primordia rerum simplicia partes habent mente assignabiles, erunt in istas divisibilia; ergo non erunt simplicia, sed partibus composita.

69. R. In primis non omne ens, quod partes habet, esse divisibile, sed illud tantummodo, cujus partes distinctam habent essentiam. Deinde concedam adversariis elementum partes habere divisibiles, ergone *compositum* erit dicendum? Ita sane, ajunt Leibnitiani, quia a partibus penderet. At hæc ratio nulla est: non enim elementum pendet a partibus, sed partes pendent ab extensione, quæ essentialis est ipsi elemento, sicuti substantiæ non pendent a proprietatibus, sed proprietates a substantiarum natura. Est igitur hoc discrimen inter compositum, ac simplex elementum, quod primum sit cumulus elementorum naturæ viribus factus, adeoque divisibile, ac solubile in sua primordia, elementum vero sit corpusculum a Deo creatum cum partibus unius naturæ, ac inseparabilibus, quæ tolli nequeunt, quin elementi natura destruat, cujus munus est componere extensa, adeoque extensionem habere.

70. Inst. Si corporum primordia simplicia sunt, & extensa, jam simplicitas cum extensione non repugnat, erit consequenter Deus simplex, & extensus: simplices item, & extensi erunt Angeli, animique nostri, quod absurdum est. Item: si extensa sunt elementa, erunt etiam figurata, adeoque partibus actu composita, neque proinde simplicia. Si figurata, quamnam habebunt figuram? ramosam, angulosam, teretem &c. Pote-

runt ergo, quæ sunt quadrata, fieri rotunda, ac omnia figuram mutare. Tandem in extenso haberi debet quantitas molis, quæ per hoc differt a quantitate virtutis, quod prima partes habeat æquales, ac separabiles, quibus caret quantitas virtutis.

71. R. Cum de corpore loquimur, *entis simplicis* nomine id intelligimus, quod partes non habet separabiles, licet ratio eas distinguat (n. 67). hinc nulla est comparatio inter simplicia materia elementa, ac spiritus. Cæterum potiori jure possumus a Leibnitianis quærere, in quo differant eorum inextensæ monades a spiritibus; non enim qualitates aliquas corporeas pro assignando discrimine possunt adducere, cum hæ supponant corpoream extensionem (n. 62). Sed ad argumentum redeundo, damus libenter elementa materiae diversam habere figuram, ac magnitudinem (n. 60); non propterea tamen mutabilia naturæ viribus dici possunt, ob ingentem eorum duritiam (num. 63): concedimus habere quantitatem molis; non enim id repugnat illi simplicitati, quam nos materiae primordiis adscribimus (num. 67).

72. Inst. Si elementa forent extensa, jam extensio corporea ex his efformata destitueretur ratione sufficienti, etenim ratio sufficiens extensioni corporeæ desumi non posset ab elementis componentibus, cum & ipsa dicantur extensa, quorum propterea sufficiens ratio debet in alio contineri ergo &c.

73. R. Cum ratio sufficiens id sit, unde intelligitur, cur aliquid fit, vel fiat, curque hoc potius modo fit, vel fiat. (*Metaph. n. 26.*), procul dubio ratione sufficienti destitueretur corporea extensio, si ejus elementa forent inextensa; neque enim ex principiis inextensis deduci poterat ratio sufficiens compositi extensi; potius ergo Leibnitiana cosmogonia careret sufficienti ratione corporea extensio. At urget: undenam

ficiens ratio extensionis elementorum derivabitur? Ab illo eodem fonte, unde explicat Wolphius, cur aliquid in mundo ita potius, & non aliter existat; nempe a libera voluntate Dei, in qua ultima sufficiens contingentium omnium ratio continetur; & cui libuit corpoream molem, qualis necernitur, creare; verum de extensis elementis opportunius infra.

74. Opp. 3 Leibnitiani contra elementorum homogeneitatem. Si rerum primordia fuerint homogenea, sive similia, jam unum alteri substitui poterit, salvis compositis, quæ ingrediuntur; sicque nulla erit sufficiens ratio, cur unum potius elementum in uno composito, alterum in altero contineatur; puta, cur elementa, quæ sunt in globo lunari, non sint in terrestri: sed hoc a principio *rationis sufficientis* alienum est, ergo &c. Deinde hæc elementorum similitudo principio indiscernibilium opponitur (*num. 57*), cuius veritas nedum ex principio *rationis sufficientis* descendit, ut mox probabimus, sed etiam ex principio *contradictionis*, nam duo entia perfecte similia essent distincta, ut supponuntur; non essent autem distincta, cum non habeant, unde distinguantur, qua ratione D. Thomas (*in lib. contra gentes cap. 42*) plures Deos impossibiles esse demonstravit. Imo hujusce Leibnitiani principii veritas ipsa experientia confirmatur, quatenus inter omnia corpora non est reperire duo individua similia: sed ubi nudo oculo talia apparent, per microscopium tamen deprehenditur in uno, quod alteri non inest: cuius rei exemplum refert Leibnitius (*epist. 4. ad Clarkium*) de duobus foliis perfecte similibus, irrito conatu in hortu quæsitis.

75. R. Id esse de materiæ primæ natura, ut quodlibet constituendum corpus sit indifferens (*num. 44*), hinc ultro damus unum elementum potius alteri substitui, salvis compositis. At inquis: ergo est sufficiens ratio, cur elementa, quæ

sunt in uno composito, non sint in altero. Minime gentium, elementa enim, licet homogenea, differunt tamen figura, magnitudine, motu, aliisque accidentalibus adfectionibus (n. 60); hæc enim accidentalitas varietas esse poterit sufficiens ratio, cur in uno potius, quam in alio composito differantur. Quod si curiosius inquiras rationem sufficientem diversæ figuræ, magnitudinis &c. hæc certe materiæ intrinseca nulla erit, sed tantum extrinseca, nempe voluntas Dei, ad quam Wolfphius ipse confugit (*Cosmol.* §. 190), ut occultarum qualitatum rationem sufficientem adducat. Neque urgeas, Deum sapientissimum ex consilio, a sufficienti ratione operari. Nam id dabo libenter quis tamen Dei sapientissimi consilia, ac sufficientes rationes omnes assignare præsumet? Fortassis tribuit Deus homogeneis materiæ primordiis varium mechanismum, ut adspectabilis mundi varietatem constituerent, vel ob alias nobis occultas rationes.

76. Ad alterum. Omissa principii indiscernibilium veritate, quam non nisi supponendo, quæ controversatur, ostendent unquam Leibnitiani, asserimus primo: numericam distinctionem non oriri a dissimilitudine, sed a limitatione entis, quæ continere non valet perfectiones omnes ejusdem speciei, unde fit optimum esse argumentum Thomæ, ac Theologorum, cum loquentes de ente infinito, ejus unitatem demonstrant ex perfectionum similitudine; inepte vero eandem unitatem arguere Leibnitianos de entibus finitis similibus (alias absolute repugnarent entia perfecte similia, contra ac docet Leibnitius *epist. 5. ad Clavium* n. 25). Deinde primigenia corpuscula, quavis intrinsece homogenea, possunt tamen differre figura, magnitudine, aliisque mechanicis adfectionibus, quin corruat indiscernibilium principium. Idem de compositis dicas, quorum diversitas ex vario particularum nexu pendet, ut infra clari-
rius.

77. Opp. 4. contra eandem elementorum similitudinem. Si corporum omnium primordia forent homogenea, jam composita omnia possent in alia diversa converti, cum quicumque nexus possit naturæ viribus obtineri. Quis enim ignorat v. c. entissimam ignis vim solvere quascumque combinationes, & ad primigenia usque elementa perungere? At certum experientia est, dari corpora in alia prorsus inconvertibilia: talia sunt vulgaria elementa, ac elementa chymica, quæ quavis ignis torqueantur, eadem semper manent, sicuti de sale testantur Hombergius, ac Duhamelius, de mercurio Boerhaavius, & de aliis Chymici omnes. Nullum quoque metallum converti in aurum potest, quam transmutationem a pluribus sæculis in cassum tentaverunt Alchymistæ; ergo &c.

78. R. Non deesse quidem Philosophos, qui arbitrantur maximam corporum partem ex eadem homogenea materia componi, quæ propterea converti in se invicem arte, vel natura possunt. At quidam volunt haberi composita prorsus simplicia ex peculiari quadam materia efformata, quæ proinde convertibilia sunt: ejusmodi ajunt esse terram, aerem, lacem, metalla omnia, ac alia plura. Sed non est opus huic subscribere opinioni, ut objectum solvamus argumentum, cum ex iisdem homogeneis materiæ particulis, diversa tamen figura, & magnitudine præditis, effici possint diversissima composita penitus inconvertibilia, eo quod neque ars, neque natura possit materiam ad prima usque elementa dividere, ut infra demonstrabitur. Cum itaque moleculæ, quæ artis, aut naturæ viribus subjacent, sint particulæ sensibiles, quæ plura elementorum primogeniorum millena continent vario ordine disposita, & quæ pro diversa combinatione sua non sunt apta ad quælibet composita efformanda, hinc dabuntur corpora sim-

mutabilia, etsi ejusdem homogeneæ materiæ ple-
xibus coalescant.

79. Opp. 5. contra eandem homogeneam mate-
riam Alchymistæ. Nullum datur compositum na-
turale completum, atque perfectum, ex quo chy-
mica elementa ignis actione non eliciantur: sed
principia intrinseca corporum ea sunt, in quæ im-
mediate resolvuntur; ergo &c. Majorem probat
Fortunatus a Brixia adductis pluribus Chymico-
rum tentaminibus (*Phys. gen. p. 1. n. 555*); mi-
norem etiam, quæ tamen certa videtur, ibi veram
esse ostendit (*n. 564*).

80. R. non una ratione posse nos Chymicis
satisficere. Primo damus Chymicis a vegetabi-
libus, & animalibus eorum elementa extrahi pos-
se, non tamen a metallis, a vitro, a crystallo,
aliisque fossilibus pluribus, cujus rei testes ha-
bemus Boyleum, & Helmontium. Secundo, in-
quit Boerhavius (*in Elem. Chymica p. 1*): etsi
in omnium corporum artificiali solutione ele-
menta isthæc prodirent, non in se sequitur in
mixtis ea præextitisse: nam actionibus illis, qui-
bus solutio peragitur, possunt corpuscula ita uni-
ri, ut chymica elementa efforment: sicuti ex li-
gno combusto prodit flamma, quin tamen eam in
ligno præextitisse affirmare possimus. Tertio: chy-
mica elementa resolvi possunt in alia simpliciora:
sic caput mortuum, quod emersit ex viridi ære
soluto, in cuprum convertit Boileus. Tandem quot
salium, sulphuris, olei species sunt, quæ fatenti-
bus chymicis, ex diversis corporibus eliciuntur.
Non ergo quinque, sed multo plura sunt princi-
pia mixtorum, si chymicis resolutionibus in hæc
re standum fuerit.

81. Inst. Ideo a quibusdam mixtis chymica
elementa non eliciuntur, quia ignis actione con-
teruntur cuspidales particularum, & figuræ mu-
tantur, vel implicantur elementa, adeout di-
scerni post solutionem nequeant. *Misce*, inquit

Lemery, (*de usu Chemie p. 11*) spiritum aliquem acidum cum sale tartari, vel alio quopiam alkalico. Alcidi cuspides ita figuntur in salis forma, ut frustra sis laboraturus, si distillando vis ejus omnis, aciem enim, quæ prius acuta fuerat, in distillatione contritam, pristina demum, & nativa figura privari necesse est: id ipsum de chymicis elementis dicas. Secundo asserti non quia hæc elementa in mixtorum solutione de novo generantur, tum quia absque igne e pluribus corporibus elicuntur, ut legere est apud Villisium (*de fermentis cap. 2*), sicuti per compressionem elicatur oleum: tum quia, si elicita elementa misceantur, redeunt prima naturalia composita, uti expertus est idem Villisius. Tertio non obstat chymica elementa posse in alia abire, cum chymici quaerant tantum primordia mixtorum sensibilia, non vero illa, quæ mente concipimus efficere composita.

82. R. ad 1. Si quorundam mixtorum solutione non apparent chymica principia, quod eorum cuspides conterantur, & implicentur, id profecto eveniet in quacunque resolutione ope ignis peracta, adeoque nunquam distincta prodibunt elementa chymica, quod falsum. Similiter conterentur metallorum particulae, cum violenta ignis actione a plexu dissociantur, propterea nequibunt amplius metalla semel liquefacta in pristinam duritiem, ac naturam concrecere, quod pariter falsum est. Et profecto: si, fatente Villisio, elicita principia per commixtionem prima naturalia composita restituant, evidens est suum mechanismum tenaciter servare, adeoque si in aliquibus solutionibus non apparent, hoc ideo, quod mixtum quodlibet non ingrediantur.

83. Ad alia duo. Si Adversarii contendant chymica elementa in pluribus corporibus reperiri, tamquam principia crassiora, ut ita dicam, & visibilia, id ultro concedemus: at non propterea

dicenda erunt primigenia illa, & immutabilis materia, de qua disputamus, tum quia non sunt simplicia, & immutabilia, tum quia non omne mixtum ingrediuntur, quorum utrumque ad primigeniæ naturam spectat.

84. Opp. 6. contra particularum duritiem. Si corporum elementa forent omnino dura, & inseparabilia, eiusdem quoque duritiei forent composita, quod experientiæ contrarium est. Deinde est admittenda in natura lex *continuitatis*, juxta quam nihil contingit per saltum: sive nullum corpus a uno ad alium statum transit, quin percurrat gradus omnes intermedios: periret autem hæc lex, si admittis corpusculis durissimis: nam dato conflictu duorum hujuscemodi corpusculorum ex oppositis partibus sibi æquali vi incurrentium, statim quies haberetur, quin omnes velocitatis gradus paulatim extinguerentur; ergo &c.

85. R. ad 1. Datis durissimis corpusculis, non inde sequitur composita ex iis esse durissima. Nam in primigeniis elementis nullus reperitur vacuum porulus, unde nequeunt ejus partes committi, quod ubique se tangant, nullumque spatium in ipsis sit, in quod per compressionem se intro mittant. At composita particulis constituuntur, inter quas pene infiniti patent vacui pori, ut inferre probabitur; idcirco non omnino dura, & incompressibilia esse debent.

86. Ad alterum. Quidquid sit de veritate legis *continuitatis*, de qua alibi opportunius, illud nunc advertimus, eam in minimis corporum elementis non habere locum, utcumque in magnis corporibus servari dicatur. Deinde hoc sensu firmissime dicimus rerum primordia, quatenus nullis actibus stentibus naturæ viribus frangi possint. Sed de his alibi.

PROPOSITIO II. *Naturalium compositorum Forma in varia tantummodo particularum combinatione, & textura est reponenda.*

87. *Probatur.* Naturalium compositorum forma est principium illud, per quod indifferens materia ad determinatam speciem limitatur (n. 44), atque corpora ab invicem specie discriminantur; sed utrumque formæ munus ex varia tantummodo corpusculorum materiæ combinatione haberi potest, ergo, &c. Pr. i. minoris pars: eandem nempe materiam ex vario plexu ad certæ speciei corpora constituenda limitari: sic idem ferrum ex vario mechanismo ope artis inducto modo horologii, modo ensem efformat: eadem 24 alphabeti elementa ex varia combinatione habent, ut diversa prorsus vocabula constituent. Si ergo ars, quæ circa crassiores tantummodo materiæ particulas versatur, valet eandem materiam per unum diversum mechanismum ad varia composita determinare, multo magis poterit natura, quæ ad multo minores moleculas pertingit. Et certe mihi non negabis eandem aquam ex solo suarum particularum diverso plexu habere, ut nunc rorem, nunc nubem, nunc pluviam, nunc grandinam, nunc nivem producat. Non negabis idem alimentum stomachi calore subactum ad sanguinem, ad ossa, ad carnem, aliasque nostri corporis partes nutriendas idoneum reddi, ex diversa tantummodo particularum combinatione. Vana igitur complexio apta est materiæ corpuscula ad diversas constituendas compositorum species determinare.

88. Hinc manat alterius partis probatio: corporum nempe diversum specificum discrimen haberi ex solo vario mechanismo. Nam tota ratio, qua duo corpora specie differunt, sita est in variis sensibilibus qualitatibus ponderis, fluiditatis, levitatis, coloris &c. sic v. g. a reli-

quis metallis discrepat aurum, quod sit ipsis
 gravius, sit omnium maxime ductile, sit cæteris
 densius, sit flavum, atque subrubrum &c. sed haec
 omnes sensibiles qualitates e diversis mechanicis
 affectionibus oriuntur, ut in loco demonstrabi-
 mus; ergo harum qualitatum congeries sive forma
 naturalium compositorum distinctiva in variis
 tantummodo particularum configuratione & textu-
 ra est componenda.

89. Et quidem novimus corpora, quæ specifice
 dicimus diversa, quamvis totum eorum discrimen
 in varia mechanica affectione situm sit: li-
 num v. g. a charta specie diversum putamus, aliam
 tamen ars per diversam particularum transpositio-
 nem e lino chartam elicit; nempe linum aqua
 macerat, tum soli expositum, exsiccatumque in
 tenuissima dividit filamenta, quæ contorta tela
 componunt; ex tela per aquam subacta, & in sub-
 albicantem veluti pulvem soluta prodit papyrus.
 Quot varia composita ex eodem lacte, vel tritico
 non efficit ars naturæ æmulatrix? Annon vitru-
 m conficit ex soluta arena, commixtioneque sale? pul-
 verem pyrium ex carbone, & sale petrae? æs
 cupro, ac lapide calaminari? Sed & alia novimus
 innumera composita a suis componentibus specifice
 diversa, quæ tamen per solum mechanis-
 men ad diversas species transeunt; negari
 nequit per variam corpusculorum materiae com-
 binationem corpora exurgere specifice diversa
 adeoque formam, vi cujus discriminantur com-
 posita, a solo diverso mechanismo esse repeten-
 dam.

90. *Corollarium I.* Formæ substantiales Peripateticorum (num. 48) sunt omnino a rerum
 natura proscribendæ: ad nullum enim inserviunt
 usum statim ac formæ mutera ex vario mecha-
 nismo pendeant. Id videtur agnovisse Aristoteles
 ipse, qui, *Metaphysica* excepta, in suis
 operibus omnes naturæ effectus, ac phænomena

ipsa juxta mechanicæ leges semper explicuit, nulla injecta vel materiæ, vel formæ absolutæ mentione.

91. *Corollarium II.* Qualitates absolutæ Scholasticorum, sive absoluta accidentia e substantiis separabilia (n. 49), sunt omnino rejicienda. Nisi corporum forma est respectiva, idest pendet a varia elementorum figura, motu, & nexu (n. 87, & seq.), jam nihil a mechanismo diversum in materia admittendum est, cum forma sit causa omnium sensibilium qualitatum, unde hæc nequeunt diversam habere a sua causa naturam, propterea forma est *respectiva*; et sunt etiam *respectivæ* quæcunque sensibiles qualitates.

Audiuntur Scholastici.

92. *Opp. 1.* Corpora naturalia specie diversa, sedum accidentaliter, sed substantialiter differunt inter se: sed hoc substantiale discrimen explicari nequit, nisi unius corporis substantia ab alterius natura sit omnino diversa, adeoque præter materiam sit forma substantialis absoluta; er-
go &c.

93. *R. dist. maj.* Differunt substantialiter in sensu peripatetico, quatenus habeant diversas absolutas substantias; nego: quatenus unius combinatio sit ab alterius mechanismo prorsus diversa, conc. maj. &c. Hæc substantialis corporum differentia a Scholasticis inventa supponitur ab ipsis, non vero demonstratur, unde nequit evertere respectivas formas, quas in compositis reliqui Philosophi agnoscunt.

94. *Inst.* Corpora naturalia specie diversa differunt inter se substantialiter rigoroso peripateticorum sensu: etenim non alia de causa longe majus discrimen est inter duo corpora variæ speciei, puta inter lapidem, & carnem, quam in artefacta ex eadem materia, puta inter hominem, & ensam ex ferro, nisi quod inter

prima reperitur substantialis differentia, accidentalis autem inter secunda: ergo primorum substantia est plane diversa, cum quæcunque recogitetur homogenearum particularum transpositione, & modificatio, nunquam excedat accidentis differentiae limites, ut patet in artificialibus.

95. R. nego antec. ejusque probat. Non enim est perfecta artis, ac naturæ comparatio. Cum ars circa sensibiles, & crassas materiae particulas versetur, nequit adeo exquisite diversarum combinationem in materiam inducere, sicuti natura arte longe præstantior, viribusque excellentior. Adde artis etiam ope plura efformari composita specie diversa, perinde ac fit a natura (n. 89), ut præcipue in Chymicorum libris legitur est.

96. Inst. Variâ combinatio est materiae accidentalis; ergo si corpora specie diversa partium contextu differunt, erit eorum discrimen accidentale, non vero substantiale, & essentialiale.

97. R. Combinationem esse accidentalem respectu materiei, non vero respectu compositorum sic, v. g. talis determinata textura ferri horologii componentis, accidentalis est respectu horologii; at relate ad horologium est essentialis, absque illa horologium haberi nequeat. En igitur quomodo composita naturalia sint essentialiter composita.

98. Inst. Omne corpus est unum per se, unum totum substantiale, ac essentialiter substantia: sed hæc dici nequeunt de puro aggregato corpusculorum vario modo dispositorum; ergo &c.

99. R. nego maj. quam in rigoroso Peripatetico sensu acceptam patet principii petitione laborare. Igitur corpus est unum per se substantiale &c. idest compositum ex una substantia sive materia, quæ pro varia specie determinatur.

tam subit combinationem illius speciei propriam
& essentialem sensu supra explicato (n. 97).

100. Inst. Hoc est discrimen generationis ab
alteratione, quod in generatione fit nova substan-
tia, & in alteratione novum accidens, unde phy-
sicum principium *Magis, & minus non variat
speciem*; ergo &c.

101. R. nego antec. Hoc itaque agnoscimus ge-
nerationis ab alteratione discrimen, quod in ge-
neratione tanta fiat mechanisimi diversitas, ut ex
visibilibus materiæ particulis novum omnino or-
dinem, plexumque acquirentibus proprietatum, ac
sensibilium qualitatum collectio aut prorsus, aut
saltem quoad sensum diversa consurgat, in alte-
ratione vero remaneat prior mechanismus, & una
vel altera qualitas immutetur. Sic igitur, si tan-
ta sit ignis copia, ut aqua in fumum, ac vapores
abeat, fiet nova generatio: si vero ex modica
ignis quantitate remaneat aqua, & motus induca-
tur, unde calida fiat, erit alteratio. Porro effatum
Scholasticorum admittimus, ubi sermo fiat de
quantitate, non autem ubi loquamur de materiæ
combinationibus, & inde diffluentibus qualitibus
sensibilibus.

102. Opp. 2. Improbabile omnino est eandem
homogeneam materiam tot subire posse mutatio-
nes mechanisimi, quot necessariae forent ad infinita
pene diversa corpora efformanda, quæ in mundo
sunt; ergo &c.

103. R. nego antec. quod incredibile nunquam
videbitur iis, qui de combinationibus Arithme-
ticos consuluerint. Hi enim demons'trant 24 al-
phabeti literas tot subire posse combinationes,
agget diversa efforment vocabula expressa 38 cy-
phis cum unitate. Quot ergo numero majores
subibunt combinationes infinita materiæ corpu-
scula figuræ, ac magnitudinis mira varietate di-
stincta?

104. Opp. 3. In corporibus naturalibus extat
quædam activa, qua amissas qualitates see

ipsis recuperant: sic aqua calefacta ad suum originem frigus sponte redit, ignis actione cessante. Rete, plumbum liquefactum ad primam duritiem se restituunt: arbor reparat amissos ramos ac folia: quod hydrargirus, postquam chymico labore varias induit formas, ad suam naturam se restituit, ut testatur Boerhavius; ergo admitti in corporibus debet principium congenitarum qualitatum exigitivum: sed hoc non aliud esse potest, quam substantialis forma, cum materia sit ad omnes qualitates indifferens; ergo &c.

105. R. primo: si illorum adhaereamus opinio, ni, qui putant nonnulla corpora ex peculiari quacundam immutabili materia coalescere (n. 78), totum argumentum fit nullum. At demus materiam homogeneam in omnibus mixtis (n. 78), non propterea formidamus adversariorum tela. Nam licet in materia vires aliquas activas agnoscamus, quae omnibus communes sunt corporibus, non propterea debet ipsis adscribi principium qualitatum suae speciei exigitivum. Cur enim arboris cortex face aliquantulum exustus vim vegetandam non recuperat? ovum agitatum vim prolificam deperdit? corallium sub aquis mollissimum & tibi extractum ab ipsis fuerit, ita indurescit, ut parte pristinam mollitudinem non amplius recuperet? pomum contusum ad primum vitorem non redit?

106. At sunt aliqua corpora, quae primigenias & recuperant qualitates. Ita sane: verum id non oritur ab intrinseca ipsis causa, alias idem in corporibus omnibus contingeret. Est itaque haec restitutio ab extrinseca causa; nempe, cum mechanismus non omni modo mutatur, sed tantum una, vel altera qualitas, aut ab igne intus a poros intruso, ut in aqua calefacta, plumbo liquefacto, hydrargiro chymico examini subjecto, aut ob impeditam actuosam, quae in corpore est, aut vividamque substantiam, jam hisce causis ablatum, necesse est redeant qualitates, quae ab specie

in sentiale invariato corporis mechanismo fluunt.
 Rem exemplo illustrabo: ex ferro horologium ef-
 formata: si impedimentum ejus motui apposueris,
 quiescet; neque horas indicabit; remove impedi-
 mentum, primum motum acquirat sponte sua, a
 ut te horas designabit; numquid hæc primi motus re-
 stitutio a forma ferri substantiali desumenda erit
 exigui minime profecto, sed a ferri mechanismo, qui per
 suboppositum obstaculum non fuit immutatus. Pati
 quomodo de objectis qualitatum restorationibus lo-
 quendum est.

107. Opp. 4. Si forma in mechanismo sita est,
 quæ neque arte, neque natura fieri potest quodli-
 bet ex quolibet, neque enim ex igne aqua, ex
 mercurio aurum exurgere potest.

108. R. Si formæ omnes absolute e materiæ
 educuntur, cur ex materia unius compositi
 nequeunt successive educi formæ omnes relinqui-
 tum? Sed directa responsio patet ex supradictis
 (n. 78.).

109. Opp. 5. In sacramento Altaris habetur
 Christi corpus absque combinatione physici cor-
 poris propria, cum totum lateat in tota hostia,
 & totum pariter in qualibet vel minima hostiæ
 parte. Similiter remanet ibi post consecrationem
 sensibilium partium collectio, absque ulla materiæ
 combinatione, cum tota substantia sit in Christi
 corpus mirabiliter conversa, ut fides docet; er-
 roneo &c.

110. R. ad 1. Christi corpus sub eucharisticis
 speciebus habere extensionem, adeoque combi-
 nationem humani corporis propriam. Cum autem
 dicitur illud esse totum sub qualibet hostiæ par-
 te, uti definivit Tridentinum (sess. 13): in pri-
 mis advertimus huic canoni addita fuisse verba
 facta separatione, idque urgentibus Joanne Æmi-
 liano Tudetano Antistite, & Musso Bituntino
 presule, ne variæ scholarum opiniones circa mo-
 dum existentia Christi corporis sub eucharisticis
 speciebus erroris insimularentur, quippe rectissime

admonuit Bituntinus Tridentinos Patres, *Sola hęc hereses esse damnandas, non item scholasticorum pertinentias* (Natal. Alex. de gestis Sessionis XIII.) Unde Deinde loquitur Concilium de partibus sensibilibus, cum hæ solæ ad Sacramentum pertineant, quod est *signum sensibile* unde sub his partibus Christi corpus latitans habet sensibilem extensionem, ac consequenter modificationem physici corporis proptiam.

111. Ad alterum: peracta consecratione remanent sensibilibus qualitatibus collectio, id est remanent impressiones sensuum nostrorum eadem quæ ante a panis, vini que substantia producebatur, Deo per miraculum supplente defectum substantiæ, quod Deo possibile esse nemo negabit, docente D. Thoma: *Erroneum est dicere Deum non posse facere per seipsum omnes determinatos effectus, qui fiunt per quamcumque causam creaturam* (p. 1, q. 105, art. 2).

112. Inst. Concilia luculentissime docent in Sacramento Altaris remanere post consecrationem accidentia panis, & vini in sensu peripatetico: neque Christi corpus, & sanguinem esse sub speciebus panis, & vini, ajunt Concilia Lateranense IV, & Tridentinum (sess. 13, cap. 4). Ceterum Wiclephi propositionem: *Accidentia panis remanent sine subjecto in eodem Sacramento*: et illa erit vera contradictoria propositio. Et quidem si hoc dicas, jam Christi corpus non esset sub speciebus panis, & vini, ubi in sacrario clauduntur, adeoque tunc Sacramentum, quod est *sequibile gratiæ signum*, non haberetur, quod erroneum est.

113. R. Primo obsecro Scholasticos, advertes, D. Thomæ doctrinam, quam interrogatus de quibusdam fidei articulis tradidit opusc. 31, monet, *plures horum ad fidei doctrinam non pertinere, sed magis ad Philosophorum dogmata*. Multum autem nocent talia, quæ ad pietatis

Sola *Erinam* non spectant, vel asserere, vel negare, quasi
 corum pertinentia ad sacram doctrinam. Postea concludit:
 III. Unde mihi videtur tutius hæc, quæ Philosophi com-
 munitur senserunt, & nostræ fidei non repugnant
 neque sic esse asserenda, ut dogmata fidei, nequ
 sic esse neganda, tamquam fidei contraria, ne s
 pientibus hujus mundi contemnendi doctrinam fidei
 occasio præbeatur. Ex quibus patet vel nimia igno-
 rantia, vel confidentia laborare, qui hæc nobis
 objectant, quasi sapientissimorum Ecclesiæ Pa-
 trum mens fuerit aristotelicum systema conse-
 crare.

114. Itaque dicimus Ecclesiam ab adiaphoris
 Philosophorum disputationibus dirimendis semper
 abstinuisse (n. 110). Quare *specierum* nomine
 dedita opera usi sunt Lateranenses, & Tridentini
 Episcopi, ut ea voce denotarent panis, ac vini
 sensationes, undecunque peracta consecratione orian-
 tur: fuit enim eorum scopus conversionem sub-
 stantiæ panis, & vini in Christi corpus, ac san-
 guinem contra Wiclephistas, aliosque hæreticos
 definire, adeout peracta consecratione nihil rema-
 sneat de pane, ac vino, præter impressiones in sen-
 sus nostros, undecunque nostri sensus immuten-
 tur, sive nempe ab absolutis accidentibus schola-
 sticis, sive a Deo nostros sensus afficiente, sicuti
 ad panis, vinique præsentiam immutabantur.

115. Qua quidem secunda impressionum caus-
 dem admissa, adhuc intelligitur, quomodo conditum
 Christi corpus rationem Sacramenti habeat; licet
 clauam in hoc casu actu non habeantur panis vini-
 que in sensibus nostris impressiones, existit ta-
 rationem ibi Christi corpus, ad cuius præsentiam,
 omni remoto obstaculo, panis, vinique impressio-
 nes, nostris sensibus Deus producere vult, quod
 de quæ sufficit ad Sacramenti sensibilitatem.

CAPUT II.

*De Corporum porositate, ubi de Quantitate
materiae.*

6. **D**efinitiones. Pori sunt quaedam cavitates, sive visibiles, sive invisibiles, quæ vel penitus vacuæ, vel aliena repleta materia in corporibus reperiuntur.

117. *Massa* corporis est quantitas materiae, e qua corpus coalescit. *Volumen* vero est quantitas dimensionum ipsius corporis.

PROPOSITIO I. *Omne corpus sensibile ingenti pororum numero interrumpitur.*

118. *Probat* 1. Omne corpus sensibile componitur ex minimis corpusculis extensis, solidis, diversa figura, ac magnitudine præditis (n. 59) atque fieri nequit, ut minima corpuscula, sive regulari, sive irregulari figura, & magnitudine prædita ita uniantur, ac congruant, ut nulli interspacia pateant pori, vel prorsus vacui, vel aliena subtiliori materia repleti; ergo omne corpus sensibile ingenti pororum numero interrumpitur.

119. *Pr.* 2 ab experientia. Quodcumque corpus microscopii beneficio diligenter inspectum, superficiem exhibet innumeris foraminibus persam. Rursus quodcumque corpus ab igne penetratur: corpora diaphana, ut aer, aqua, vitrum, crystallum, adamas, ac reliqui pellucidi lapides cum liberum lucidis particulis transitum præbeant, oportet poris sint referta. Ex corporibus opacis ligna, utcunque compacta, succo e radicibus ascendente per porosas fibras nutriuntur: ex autem in traves, ac tabulata pro tempestatibus vicissitudinibus volumine augentur, vel minuitur, atque rimas agunt, quæ phænomena ab re eorum poros ingrediente produci nemo non intelligit. Duriores lapides imbui colore ali-

possunt, sicuti ostendit Fæius in memoriis regię Academię anni 1728, quod de ossibus etiam, cornibus & unguibus dicas; id autem poros, quos ingrediuntur colores, manifestissime evincit, metalla quęcunque aquis stygiis penetrantur, earumque actione dissolvuntur. Tandem, ut *alia* omittam, quę apud Nolletium videri possunt, (*Lect. 2*) jugis humano corpore humorum e cute exeuntium evaporatio, quam *insensibilem perspirationem* vocant, quantis scateat poris humanum corpus, luculenter ostendit: est enim tanta hæc perspiratio, ut juxta Sanctorii, ac Dodart observationes in sano corpore, ac vegeta ætate ex 8 alimenti libris unius diei spatio 5 circiter per insensibilem transpirationem elabantur. Omne igitur sensibile corpus ingenti pororum numero interrumpitur.

120. *Corollarium I.* Ratio patet, cur corpora quędam invicem commixta minus occupent spatium, quam antea separatim. Sic aqua communis, & oleum vitrioli ad minus rediguntur spatium dum commiscentur. Vas cineribus repletum insignem aquę, vel alterius liquoris quantitatem continet: hæc enim ex eo fiunt, quod unius corporis particule alterius vacuos poros penetrent.

121. *Corollarium II.* Aliqua corpora crassioribus effluviis transitum permittunt, & subtilioribus denegant: sic durissima quędam matmora ab aqua, a spiritu vini, & terebentinę, aliisque pluribus crassioribus fluidis, non tamen ab aere penetrantur. Id autem ex eo contingere putandum est, quod pororum configuratio effluviiorum figurę minime respondeat. Qua etiam de causa intelliges, cur, ubi vinum aquę dilutum in poculo ex hedera confecto infundatur, aquę particule paulatim e poculi poris dilabuntur, & purum vinum in vase remaneat.

122. *Corollarium III.* Quantitatem materię in uno corpore existentis nullus potest definire, adeoque pondus corporum absolutam, quod materię

quantitatis respondet, prorsus ignoratur. Nam, ut quantitas materiae sub determinato volumine comprehensae nobis certa foret, deberet tale corpus esse omnino solidum, & non porosum, quale nullum nobis notum in mundo existit (n. 118).

123. *Corollarium IV.* Ex diversa pororum quantitate pendent corporum *densitas*, ac *raritas*; nempe illud corpus est *densum*, quod pauciores, vel minores poros habet, unde fit, ut ejus partes sint viciniore. Illud vero corpus est *ravum*, quod plures, vel majores poros habet, unde fit, ut ejus partes sint remotiores.

PROPOSITIO II. *Materiae quantitas in corpore est ut factum ex volumine, & densitate.*

124. Nempe multiplicato volumine per densitatem productum dat materiae quantitatem. Nam pro aucto volumine, eadem manente corporis densitate, materiae quantitas augetur; evidens quippe est majorem esse materiae quantitatem in auri bicipite, quam in palmo. Item pro aucta densitate, eodem manente volumine, crescit materiae quantitas, unde major est materiae quantitas in pede auri, quod densius est, quam in pede argenti. Igitur materiae quantitas haberi potest tamquam in rectangulo, cujus altitudo sit densitas, basis autem volumen: nam rectangulum talis est naturae, ut ejus area augeatur, sive altitudo, sive basis crescat; sed rectangulum fit ex ductu basis in altitudinem (Geom. n. 115.); ergo materiae quantitas in quolibet corpore est, ut factum ex volumine, & densitate.

125. *Corollarium I.* Densitas in quolibet corpore exprimitur quoto materiae per volumen divisae. Item volumen exprimitur quoto materiae per densitatem divisae. Nam in omni multiplicatione, productum dividatur per numerum multiplicandum, quotus dat multiplicatorem. Item si dividatur per multiplicatorem, quotus dat numerum multiplicandum (Arith. n. 82).

126. *Corollarium II.* In quolibet corpore densitas est ut massa directe, & volumen inverse. Volumen autem est directe, ut massa, & inverse, ut densitas: idest, cæteris paribus, major erit densitas pro minori volumine, ac majus volumen pro minori densitate. Nam primum quod spectat, densitas exprimitur quoto materiæ per volumen divisæ (n. 125): sive exprimitur per fractionem, cujus numerator sit materia, & denominator sit volumen: sed crescit fractionum valor, cum manente eodem numeratore minuitur denominator: ac vicissim imminuitur fractionum valor, cum manente eodem numeratore crescit denominator (*Arith. n. 24*): ergo densitas erit inverse ut volumen. Pari modo ostendam volumen esse inverse ut densitas; quod autem tum densitas, tum volumen sint in ratione directa massæ, patet ex ipsa massæ notione (n. 117).

127. *Corollarium III.* Quoniam rectangula ejusdem altitudinis sunt inter se ut bases (*Geom. n. 210*): ejusdem basis sunt ut altitudines (*ibid. n. 211*): diversæ basis, & altitudinis sunt in ratione composita basium, & altitudinum (*ibid. n. 212*): ac tandem reciprocantia sibi bases, & altitudines sunt inter se æqualia (*ibid. n. 214*): jam patet I. in corporibus ejusdem densitatis materiæ quantitates invicem comparatas esse in ratione voluminum. II. ejusdem voluminis esse in ratione densitatum. III. diversi voluminis, & densitatis esse in ratione composita voluminum, & densitatum. IV. tandem massas esse æquales, si corpora habeant densitates cum voluminibus reciprocas, adeoque V. in comparatis corporibus æqualis massæ, sed diversi voluminis densitates esse in ratione voluminum inversa.

CAPUT IV.

De extensione.

128. **D**efinitiones. *Extensio* est illa materiae adfectio, qua fit, ut singulae ejus partes unitae diversimodum exigant occupare locum, sive, ut ejus unitae partes sint extra se.

129. Cum extensi partes ita unitae sunt, ut aliae interponi nequeant, extensio dicitur *continua*: cum vero extensio in partes divisa intelligitur, vocatur *discreta*: tandem, cum partes successive fluunt, ut in tempore, appellatur *continuum successivum*.

130. Extensio alia est *impenetrabilis*, sive *solida*, alia *penetrabilis*. Prima est, quae corpora excludit ab eo loco, in quo ipsa est: altera est, quae non arcet corpora a suo loco: atque haec *vacuum* etiam dici solet, propterea quod omni orbetur corpore.

ARTICULUS I.

De extensione penetrabili, ubi de spatio, loco, & vacuo.

131. **D**efinitiones. Nomine *spatii* intelligimus interminatam quamdam penetrabilem extensionem, in quo corpora recipi possunt.

132. *Locus* est illa spatii pars, in qua corpus aliquod recipitur; hinc spatium veluti ex infinitis locis componi concipiendum est.

133. Si spatium in seipso spectetur, dicitur *absolutum*; si vero relate ad corpora, quae in ipso sunt, *relativum* vocabitur.

Opiniones Philosophorum.

134. Haecenus definitivimus spatium, ac locum prout ipsi sentimus. Non enim haec penetrabilis extensio ab omnibus Physicis agnoscitur, neque ab ejus patronis pari modo explicatur. In primis

mundanum spatium esse vacuum extensionem penetrabilem, immensam, eternam, incorpoream, immobilem, indivisibilem docuerunt Epicurei, atque ex Recentioribus Gassendus, Morus, Lorkius, Newtonus, Gravesandus, alique, apud quos spatium est ens a corporibus omnino distinctum. In definienda tamen hujusce spatialis extensionis natura dissentiunt ab invicem. Morus ipsam esse Deum asseruit. Newtonus, & Clarke eandem cum Dei immensitate confundunt. Musschembroekius putavit spatium esse substantiam a Deo in tempore creatam. Alii tandem dixerunt spatium esse purum nihil, sive quamdam negativam extensionem & capacitatem.

135. Aristoteles locum definit continentis terminum immobilem: nempe, explicans peripatetici, locus est superficies prima, & immobilis corpori continentis. Quomodo autem superficies corpus ambiens tamquam ejus locus, dici debeat immobilis, non una est Scholasticorum mens. Alii enim loci immobilitatem repetunt a determinato ordine, & distantia a telluris centro: alii a polis mundi, cæterisque immobilibus mundi partibus: quidam a divina substantia immobiliter ubique diffusa: quidam tandem ab imaginario immobili spatio, cum nempe aer v. g. corpus circumambiens moveatur quidem ac mutetur, sed tamen restauretur ab alio aere eandem ab immobilibus assignatis punctis distantiam servante, idcirco immobilis dici debet. Hunc locum Aristotelici vocant extrinsecum, quem ambabus ulnis amplexi sunt Cartesiani, qui nullam agnoscunt extensionem a corpore diversam (n. 19), locumque intrinsecum non distinguunt ab ipsa locati corporis substantia. Ab Aristotelicis non valde recedunt Leibnitius, ac Wolphius, per quos locus in diverso situ, ordine, ac dispositione ad immota circumstantia statui debet: in eo tamen differunt,

quod nullam realem extensionem admittant, cum extensionem vocent merum phænomenon, ac ordinem coexistentium.

136. Ex his patere potest, quid de vacuo doceant Physici. Extra mundum existere spatium vacuum propugnarunt Stoici, ac Pythagorici. Schola Athomistarum vacua spatiola inter corpora disseminari arbitratur, cui adhaesit Newtonus, qui ulterius vacuum coacervatum idest notabile spatium inane in natura admisit. Cartesiani quodcumque vel minimum inane esse pro se impossibile censent, in quo quidem Aristotelem habuisse antesignanum pluribus probavit Eques Digby. Tandem Peripatetici vacuum quidem esse possibile concedunt: non existere tamen imo naturam ab eodem abhorreere putant.

PROPOSITIO I. Admitti in mundo debet penetrabilis extensio, in qua corpora recipiantur.

137. Probatur. Certum est corpora existere solida, & extensa (*Logicæ n. 195*); ergo alicubi recipiantur necesse est; si enim essent in nihilo jam non existerent: at esse nequeunt, vel in inextenso, vel in solido, cum ipsa extensa sint, & solida; ergo sunt in extenso, ac penetrabili; ergo datur penetrabilis extensio. Secundo: certum est corpora moveri posse juxta quamlibet directionem, adeoque suo motu dimensiones percurrere longum, latum & profundum: at dimensiones istae penetrabiles sunt, cum percurrantur a corpore penetrabili; ergo existit penetrabilis extensio. Restat vera dum corpus ab uno puncto ad aliud dissitum transit, inter utrumque punctum distantia, sive extensio jacet: sed hæc successive occupatur a corpore solido, dum movetur; ergo est penetrabilis

Cum
or PROPOSITIO II. *Vacua extensio, in qua corpora*
do *recipiuntur, idest spatium, est interminatum, in-*
tiun *divisibile, immobile, æternum, & improdudum.*

rici 138. *Probatum quoad singula attributa. Hæc*
orpo *spatialis extensio, si terminis concluderetur, vel*
ewo *hi termini forent extensiones solidæ, vel penetra-*
t no *biles: utrumlibet dicatur, nequeunt profecto ex-*
arte *tensionem terminare, cum extensio addita exten-*
pron *sioni eandem non terminet, sed augeat; ergo spa-*
stote *tialis extensio est interminata. Adde mundum es-*
t E *se extensionis finitæ, cum nullum eas positivum,*
qui *præter Deum, possit esse infinitum: ergo extra*
men *mundum existere debet spatium capax aliorum*
pene *corporum recipiendorum, alias mundus non esset*
e so *finitus, ergo spatium est interminatum. Id autem*
ni ra *ex Lucretio ita confirmat P. de Turris: existat*
nilo *homo in ultima mundi ora, quæro an possit mo-*
inex *vere brachium extra mundi convexitatem; id cer-*
erg *te possibile fateri debent adversarii, cum extra*
n es *mundum nulla fingi queat resistantia: porro hoc*
ectio *brachium non movebitur in nihilo, alias bra-*
re *chium esset in nihilo, sive nullibi: movebitur*
ist *ergo in alia extensione penetrabili, ergo extensio*
e im *spatialis existit extra mundum; ergo est intermi-*
Re *nata.*

139. Secundo: spatium est indivisibile. Id au-
 tem nolim ita intelligas, quatenus spatium nullam
 habeat partium distinctionem, repugnat enim ex-
 tensio sine partibus (n. 128): hinc alia est spa-
 tii pars, quam occupat Mediolanum, alia, quam
 occupat Roma. Est itaque spatium indivisibile,
 idest insectile, quatenus ejus partes separari ne-
 queunt, adeout una ad sinistram, alia ad dexte-
 ram plagam abire possit; id porro ex ejus infini-
 tate consequitur, ut manifestum est.

140. Ex eadem spatii infinitate oritur ejus im-
 mobilitas, cum motus soli enti infinito, ac limi-
 tibus circumscripto possit convenire. Adde mo-

motum esse translationem de loco ad locum: spatium non occupat locum, sive non est in loco alias daretur locus loci, & sic in infinitum, quod repugnat; ergo spatium immobile est.

141. Tandem spatium est æternum, & improductum. Si enim illud in tempore factum fuisset cum Musschembroekio, dicas jam, cum creatum a Deo fuit, alicubi collocari debuit, propter spatium spatio præextitisset. Secundo: si spatium fuit a Deo creatum, poterit ab ipso annihilari cum toto mundo: at post quamcumque annihilationem adhuc mens concipit dimensiones, & distantias uno imaginario puncto ad aliud; ergo vel non erit spatium annihilatum contra hypothese[m], dabitur spatii spatium, quod implicat. Tandem potest Deus alium mundum, præter hunc creatum condere; hic novus mundus, vel tangeret nos convexitatem, vel non: si secundum; jam existit inter utrumque improducta distantia. Si primum cum spheræ in puncto se tangerent, adhuc erit distantia, sive spatium improductum inter utrumque mundum; ergo spatium est æternum, ac improductum.

142. *Corollarium I.* *Locus* est illa spatii pars quæ a corporibus occupatur. Nam corpus quocumque est in spatio sibi æquali, quod tota dimensione replet; cum igitur locus ex communi physicorum sententia sit receptaculum, in quo corpora continentur, erit consequenter corporis locus ea spatii pars, in qua recipitur.

143. *Corollarium II.* Falluntur Scholastici, Cartesiani, cum pro loco assignant superficiem corporis continentis (n. 135): ac Leibnitiani, qui spatium definiunt *ordinem simultaneorum, quibus nus coexistunt*. Nam, quod proprie a corporibus occupatur, est extensum spatium (n. 142). Deinde in hac hypothese totus mundus non foret in loco, atque destructis omnibus corporibus præter unum, hoc superstes in loco non esset, quod absurdum.

Solvuntur Objecta.

144. Opp. 1. Hæc extensio spatialis, vel spiritus est, vel corpus, quodlibet enim ens ad alterutrum referatur necesse est: at non est spiritus, cum partes habeat distinctas (n. 139), non corpus, cum solida non sit; ergo &c.

145. R. Hoc idem argumentum æque militare contra vacuum, quod tamen dari Recentiores pene omnes fatentur. Sed directe, extensio spatialis neque spiritus est, neque corpus, sed capacitas & spiritus, & corpora recipiendi: ejusmodi etiam sunt tempus, & umbra, quæ neque sunt spiritus, neque corpus.

146. Opp. 2. Hæc spatialis extensio est æterna, immensa, improducta, independens: at hæc attributa soli Deo, qui est ens a se, possunt convenire; ergo &c.

147. R. Cum spatium sit pura capacitas recipiendorum corporum, sive simplex negatio corporis, corporearumque dimensionum, quod propterea a D. Augustino (*Lib. 8 Conf. cap. 1*) *spatiosum nihil* appellatur, hinc Dei unitati non officit, quod æternum, immensum, improductum dicatur, implicat enim existere præter Deum ens æternum, & improductum, quod sit positivum, non vero quod negativum sit.

148. Inst. Vel hæc extensio spatialis est purum nihil, vel aliquid reale positivum. Si primum, jam corpora in spatio, erunt in puro nihilo, quod implicat; imo destruetur spatium ad creationem corporum, cum privatio omnis tollatur ad oppositæ qualitatis creationem, eritque spatium ens pure imaginarium, sive ab intellectu confictum. Si vero dicatur aliquid reale, jam erit substantia: at substantia independens, improducta &c. est solus Deus; ergo &c.

149. R. Spatium esse aliquid reale, non fictum ab intellectu, cum sit vera capacitas corporum recipiendorum; at non propterea est substantia,

tum non sit quid positivum, sed est quid negativum, sicuti est umbra, quæ realis est, habetque figuras, ac dimensiones reales, & tamen est pura lucis negatio, propterea nihil absurdi elucet in spatii attributis. Atque hinc patet corpora, quæ in spatio sunt, non esse in puro nihilo, sunt enim in extensa capacitate, sive dimensione penetrabili, quæ proprie loquendo, non est facta ab intellectu, sed tantum imaginaria vocari potest, eo quod instar corporeæ extensionis a nobis concipiatur.

PROPOSITIO III. *Spatium est quid a Deo, ejusque immensitate plane diversum.*

150. *Probatum.* Dei attributa sunt ipse Deus (*Metaph. n. 102*) Igitur, si spatium est Deus, vel ipsius immensitas, jam Dei substantia erit extensa, quod absurdum est (*ibi n. 101*). Probatum sequela: corpora extensa commensurantur spatio: igitur vel commensurantur Deo, vel non; si primum, jam erunt in Deo partes, eritque major Dei substantia, in qua recipitur sol, quam illa, in qua recipitur terra. Si alterum dices, quomodo Deus in se recipit extensa? Forte ne in spiritu inextenso recipi possunt corpora tanquam in vase. Deinde corpora cum spatio compenetrantur; ergo Deus cum materia compenetrabitur; sed materia habet partes, ergo etiam Deus. Tandem spatium est extensio iners, & mere passiva, quacunque actione expers, & intelligentia; ergo distingui debet a Deo ente actuosissimo, ac perfectissimo.

Satisfit Adversariis.

151. Opp. Sactæ Scripturæ videntur huic opinioni favere. Nam (*Act. 18*), inquit D. Paulus de Deo: *In ipso vivimus, movemur, & sumus; & ad Rom. 11. ex ipso, & per ipsum, & in ipso sunt omnia.* Jobi 2. *Excelsior cælo est, quid facies? profundior inferno, & unde cognoscitur*

sces? longior terra mensura ejus, & latior mari.
 Hinc D. Gregorius (hom. 8 in Ezechiel.) ait:
 Ponamus ergo ante oculos mentis, quæ illa natura
 sit, quæ tenet omnia, implet omnia, complectitur
 omnia, superexcedit omnia, sustinet omnia. Nec
 alia ex parte sustinet, atque alia superexcedit, neque
 alia ex parte implet, atque alia circumplectitur, sed
 circumplectendo implet, implendo circumplectitur, su-
 stinendo superexcedit, superexcedendo sustinet. Simi-
 lia apud alios SS. Patres leguntur.

152. R. nos in Deo vivere, moveri, & esse,
 non quatenus Deus sit spatium, sed quatenus sua
 immensitate cuncta implet, nobis dedit vitam,
 quam conservat, nobisque suo immediato concur-
 su est continuo præsens; hinc subdit Apostolus:
 sicut & quidam vestrorum postarum dixerunt,
 ipsius enim & genus sumus. Per quæ patet alio-
 rum textuum explicatio, eo enim omnia tendunt,
 vel ut Dei immensitatem sub similitudine corpo-
 ralium nobis ostendant, vel ut nos doceant omnia
 a Dei virtute produci, conservari, durare, opera-
 ri. Audiatur D. Thomas in citatum Jobi testi-
 monium. Dicendum, quod Sacra Scriptura tradit no-
 bis spiritualia, & divina sub similitudinibus cor-
 poralium, unde cum trinam dimensionem Deo attri-
 buit, sub similitudine quantitatis corporeæ quanti-
 tatem virtuales ipsius designat: utpote per profun-
 ditatem virtutem ad cognoscendum occulta; per alti-
 tudinem excellentiam virtutis super omnia: per
 longitudinem durationem sui esse: per latitudinem
 effectum dilectionis ad omnia.

PROPOSITIO IV. *Spatium omnino vacuum
 non est impossibile.*

153. Probatur I. Vacuum est possibile, si va-
 cui idea sit plane diversa ab idea corporis, nul-
 laque sit inter utramque necessaria connexio: res
 ita se habet, ergo &c. Major videtur certa: si
 enim spatium idem non sit cum corpore, jam po-

Poterit spatium esse sine corpore. Minorem vel probat Lokius ex ipsa controversia, quæ inter Philosophos fuit semper de existentia vacui, nisi corporis idea, qua imbuti sunt, aliud quid in se contineret præter nudam spatii ideam; nam tunc dubitando de universi plenitudine non minus absurdum foret quærere an spatium sit absque corpore: ac utrum spatium sit absque spatio, aut corpus absque corpore, cum hæc ejusdem ideæ nomina tantum diversa sint. Et certe idea spatii extensionem refert penetrabilem; idea autem corporis extensionem solidam, ergo sunt penitus diversæ. Quod vero hæc duæ ideæ nullam necessariam inter se habeant connexionem, patet ulterius ex diversa utriusque origine. Idea soliditatis a nobis acquiritur ope tactus; idea vero extensionis ovis visus: igitur, si numquam corpora tetigissemus, ideam haberemus extensionis, non vero soliditatis; ergo nulla inter istas est necessaria connexio. Id porro ita libet illustrare: objecti cavo speculo representati imago quandoque extra speculum cernitur extensa, & penetrabilis; si quis ergo nihil vidisset unquam præter hæc penetrabilia idola, is certe haberet ideam extensionis, non vero soliditatis; ergo hæc duæ ideæ sunt diversæ, nullam necessariam inter se connexionem habent, possuntque idcirco separari; ergo vacuum est possibile.

154. *Probatum* 2 ex annihilatione. Deus potest vel partem materiæ, vel totam redigere in nihilum. Destruat igitur omnia corpora, quæ clausum cubiculum replent, remanebunt cubiculi dimensiones, cum muri quiescant, & cuicumque extraneum corpori ingressum prohibeant; ergo dabitur vacuum inter ipsos. Rursus destruat Deus totum mundum, vel mundanam materiam in tres sphaeras redigat; hæc tres sphaeræ vel se tangent, vel non. Si primum: cum in puncto se tangere debeant, remanebunt inter earum convexitates vacua intervalla; si secundum, erunt inter ipsas dista-

stas, vel dimensiones vacuæ; ergo saltem Dei virtute vacuum est possibile.

155. Respondent postremo argumento Cartesiani, in allata cubiculi vacui hypothesei parietes se tangere debere; nam illa se tangunt, inter quæ nihil mediat, sicuti [contingeret destructis mediis omnibus corporibus. Addit P. Gerdillus, si hypothesis est possibilis, in hoc vacuo cubiculi spatio transferantur tot vacuæ extensionis pedes, quot spatii vacui dimensio continet: hæc addita dimensio vel primam augebit, vel non: primum implicat, cum parietes ponantur adamantini, & immobiles; si vero alterum dicas, jam vel in determinata dimensione, puta octo pedum, continebuntur 16 pedes dimensionis, quod repugnat; vel tantum erunt 8 quod est contra hypotheseim penetrationis utriusque dimensionis. Quod si loco vacuæ extensionis transferantur totidem pedes solidæ extensionis, jam 16 cubici pedes extensionis occuparent 8 pedes dimensionis, quod absurdum est.

156. R. cum parietes ab intermediis corporibus non pendeant, ut existant, profecto non video, cur his ablatis, ad contactum ruere debeant, nisi dicamus extensionem esse corpus, ac propterea destrui una cum intermediis corporibus, adeoque supponamus, quod est in quæstione. Igitur in hypothesei, inter parietes remaneret capacitas recipiendorum corporum, quod sufficit, ne se tangere dicantur.

157. Ad alterum: translatio spatii est impossibilis, cum spatium sit immobile (n. 140): unde Gerdilli hypothesis falso laborat supposito. Deinde implicantia, ut 16 v. g. extensionis pedes ad 8 redigantur, oritur a soliditate: igitur ubi hæc deficiat, nulla repugnantia est, ut infiniti etiam materiæ pedes ad punctum occupandum transeant. Et certe nonne duo corpora per Dei virtutem penetrari possunt, sicque ambo occupare spatium, quod unum eorum prius replebat? Cur

ergo absurdum erit, ut duo solidæ materiæ pedes recipiantur in duobus vacuæ extensionis pedibus, atque ex his 4 duo tantum habeantur pedes solidæ extensionis?

PROPOSITIO V. *Admitti in natura debet vacuum disseminatum.*

Primum argumentum ex motu.

158. Negato vacuo quocumque, foret impossibilis motus localis. Nam, ut corpus moveatur, necesse est corpus mobili contiguum ipsi locum cedat, in quo mobile recipiatur, nequit autem hoc secundum primo locum cedere, nisi ipsi cedatur locus ab alio sequenti sibi proximo: sicquidem deinde; at, ubi omnia sint plena, fieri nequit, ut unum corpus alteri locum cedat: finge enim omnimundana spatia lapillorum fragmentis repleti, adeo ut nullum vel minimum inter ipsa vacuum existat, seseque propterea arctissime constringant, certe nullum poterit aliud e loco pellere, ipsiusque locum occupare, cum nullum sit spatium in quo, in quo quod pellitur se recipiat; ergo negato vacuo impossibilis est motus.

159. Respondent Cartesiani dari in mundo quantumdam subtilem materiam, sive quemdam ætherem, cujus existentiam probat Gerdillus, ex eo quod in vacuo pneumatico recipiente, extracto quantumlibet aere, quædam animalia diu vivant, ac complate sequenter sanguinis gaudeant circulatione, quæ absque compressione atmospheræ fieri non possit, demonstravit D. Drake: cumque aer ibi amplius non habeatur, saltem crassior, aptusque ad sanguinem in venas propellendum, sequitur subtilem cartesianam materiam ab aere diversam ibi hospitari. Igitur hæc subtilis materia corpora quæcumque circumdat, ac vorticoso motu cietur, propterea recurrens ad mobilis terga eodem instanti quo corpus movetur, motum in pleno efficit, possibilem. Id confirmat Gerdillus hoc experimentum

to: si in phiala aqua plena globus plumbeus immittatur, & exacte clausa phiala invertatur, globus per aquam movebitur: at aqua comprimi nequit, ut experti sunt Florentini; ergo motus ibi habetur absque vacuo.

160. At omissa subtilis materiæ existentia, quam non probat allatum a Gerdillo experimentum, in quo major tribuitur vis ætheri, quam rarefacto in recipiente aeri contra cartesianæ principia, juxta quæ æther est levis, & causa raritatis corporum, adeoque nullam potest in corpora exercere sensibilem vim; hæc certe subtilis materia partes habebit extensas, inertes, ac solidas, proinde in pleno ejus motus pari modo repugnabit, ac motus corporum cæterorum, neque enim circularis etiam motus est possibilis in pleno; nam fige rotam pilis ferreis immobilibus undique compressam, hæc certe ad motum agetur nunquam. Igitur vorticosus materiæ motus, ac regressus ad mobilis terga explicabit quidem motus continuationem, non tamen initium motus. Quod si das cum Hobbio, & Genuensi, nullum haberi motum in natura sine altero præcedente; reponam tibi motus corporis spontaneos, quos certe nullus præcedens motus determinat, sed tantummodo animæ imperium.

161. Ad experimentum dicimus: aquam comprimi aliquantulum posse, ut probabimus alibi; unde patet cur plumbeus globus moveri per aquam in phiala clausa possit, comprimit enim vel aquam vel aerem in ejus poris hospitantem, unde motus ejus fit ratione vacuolorum interspersorum.

*Alterum argumensum ex corporum rarefactione,
& condensatione.*

162. Eadem materiæ quantitas potest nunc per compressionem minus occupare spatium, nunc vel majus per dilatationem. Sic aer v. g. opæ aquæ glaciem densatæ in spatium 1838 minus, quam

antea reducitur, ut observavit Halesius; ope autem rarefactionis spatium 4000 & multo etiam majus occupat teste Musschembroekio. Quomodo autem explicari hæc poterunt, nisi vacui pori admittantur, quos in condensatione ingrediantur particulæ solidæ corporis, latius vero pateant, cum in dilatatione particulæ ab invicem recedunt?

163. Idem argumentum fiet clarius hoc geometrico ratiocinio. Si sphaera diametri = 1 dilatetur ad diametrum = 2, erit rarefactæ sphaeræ superficies ad superficiem compressæ, ut quadratorum diametrorum (*Geom. n. 272*): nempe 4: 1, multo minus autem, ut cubi diametrorum (*Geom. n. 274*) sive 8: 1. Jam vero subtilis materia, quæ in rarefactæ sphaeræ cavitatem internam ingredi potest, in tempusculo dilatationis potest, erit superficiei, quam ambit, proportionalis: sed ratio superficiei multo minor soliditate, sive interna implenda capacitate; ergo portio ætheris sphaeram dilatatam primo tempusculo ingredientis non est sufficienter ad ejus implendam capacitatem; ergo aliquod vacuum existere debet. Redeat nunc rarefacta sphaera ad primam compressionem, aer ipsi intus egredietur tempusculo compressionis in ratione superficiei, quæ fit = 1: sed intimus aer replebit totam capacitatem, = 8; ergo compressionis tempusculo intra sphaeram remanebit aer = 7 redactus ad spatium = 1, quod certe absque vacuo nequit intelligi, nisi dicere velimus aeris particulas penetrare.

164. Reponunt Cartesiani, contingere materiam condensationem absque vacuo per solam expulsionem fluidissimi ætheris e poris, quos prius occupabat; rarefactionem vero per ejusdem materiam intrusionem in poros, qui dilatantur sicuti, inquit Genuensis, aqua, per solam intrusionem ejus poros, rarefit, & congelat; per expulsionem vero eorumdem ope caloris factam solvitur, & condensatur. Argumento autem geometrico respon-

P. Monteiro negari posse hypothèsim, vel
 posse materiam velocius ingredi per dilatata
 poros.

165. Miramur hisce figmentis doctos etiam vi-
 ros hærere. Si enim rarefactio fit per subtilis ma-
 teriæ intrusionem, condensatio vero per ejusdem
 expulsionem, jam corpus rarefactum majorem obti-
 nebit materiæ quantitatem, adeoque majus pondus,
 quam corpus densatum, quod experientia fal-
 sissimum demonstrat. Adde: de hac subtili ma-
 teria quæri posse, num rara sit, nam densa; si
 rara, erunt ergo ejus pori dilatati, adeoque alia
 mobili materia repleti, de quæ rursus quæri pote-
 rit: num sit rara, nam densa usque in infinitum
 procedendo. Si densa, profecto major ejus copia
 rarefactionem in corpore non producet.

166. Ad paritatem a Genuesi allatam quod at-
 tinet, quærimus ab ipso: cur omnia corpora tam
 firma, quam fluida, excepta aqua, frigore fiant
 viscosa? deberent enim æque fieri rariora si ex in-
 trusione salinarum particularum tantummodo ori-
 tur glaciæ expansio, cum frigus in omnibus
 poribus & salinis particulis pendeat, quod alibi
 demonstrabitur; ex adverso cur omnia corpora ca-
 loris vi dilatentur? Itaque expansio aquæ in gla-
 cem concretæ oritur ab effervescentia, quam in-
 censa excitant heterogeneæ particulæ, ut in loco
 dicetur. Nunc advertere sufficiat aquam, dum con-
 gelat, vix 12 sui voluminis parte dilatari; &
 quandoque nullam subire dilatationem, unde nulla
 visus comparatio cum ingenti extensione corporum
 refractorum, ac præcipue aeris (n. 192).

167. Si porro negetur hypothèsis spheræ se di-
 tantis ad duplam diametrum, vel se condensan-
 tis ad subduplam, nulla certe alia in tota philo-
 sophia admitti poterit hypothèsis, cum nulla sit
 nostra simplicior. Adde hanc vocari non posse
 hypothèsim, cum, ut cæteras omittam natura-
 rarefactiones, in aqua in vacuo recipiente po-
 sita aer inter ejus poros latens sese notabiliter

expandat in sphaeræ figuram, dum exit. Cum autem dicit Adversarius, ætherem velocius ingredi, in dilatatam sphaeram, effectum ponit nulla assignata causa, quod physicæ legibus ab ipso quoque propugnatis evidentissime opponitur.

Tertium argumentum ex diversa corporum gravitate.

168. Existunt corpora, quæ sub paribus voluminibus diversam habeant gravitatem. Patet hoc in auro, hydrargyro, plumbo, aqua, oleo &c. quorum si æqualia sumantur volumina, certum est omnium esse ponderosissimum aurum, tum mercurium &c. Hæc porro specificæ gravitatis diversitas non nisi ex majori, ac minori materiæ quantitate oriri potest; sed omnium volumina sunt æqualia; necesse est ergo, ut in corpore minus gravi minor sit etiam materiæ quantitas, & consequenter in majori numero habeantur vacua spatiola, quantum nempe est discrimen gravitatis, quod inter præfata corpora deprehenditur.

169. Hinc alia duo manant pro vacuo argumenta. I. si omnia corpora sint plena, erunt sub paribus voluminibus æque gravia, adeoque nullum solidum descendet per fluidum: solidorum enim per fluida descensus ex eo est, ut hydrostaticæ docent, quod solidum sit pari fluidi volumine specificè gravius. II. Si omnia sint plena, habebunt sub eodem volumine parem materiæ quantitatem, adeoque parem inertiam; ergo æquo modo resistunt fluida corporibus per ipsa descendentibus; nempe lapis pari velocitate decidet per ætherem, & per aquam, quæ tamen non admittit experientiam.

170. Respondent Cartesiani, materiam subtilem esse omnino levem; hinc quod corpus majorem continet in suis poris materiæ subtilis quantitatem, erit levius, ac minus resistet. Addit Gassendi incertam esse gravitatis physicam causam

autem, adeoque ignorari, cur corpora sint gravio-
 gredia, vel leviora, neque absque principii petitione
 asabiliri gravitatem massæ proportionalem: igno-
 quomodo gravitas agat in corpora, nam in
 vacuo boyleano omnia gravia pari velocitate de-
 scendent: sub æquatore corpora minus, sub po-
 lis autem magis gravitant; minus etiam pon-
 derat corpus, quo magis a terræ centro distat.
 Quod ad resistantiam spectat, subdit idem Ge-
 uensis, inertiam quæ est causa resistantiæ, non
 responderè quantitanti materiæ, cum corpora agi-
 tiora sint minus inertia: hinc, urget Comina-
 e, oleum est levius aqua, & tamen est ipsa te-
 naciùs, universaliter liquores ponderosiores non
 sunt semper viscidiores, ut nostrum argumentum
 supponit.

171. Sed hæc plane futilia sunt. Primo hæc
 subtilis materia absolute levis, est putum, putum-
 que figmentum Cartesianorum: nam hæc materia
 est extensa, figurata, solida, ut ejus munera evin-
 cunt, cur ergo non erit gravis? Si gravis non est,
 nec agere, nec pati poterit, adeoque erit inutilis
 in hac rerum universitate, in qua omnia corpora
 nobis nota sunt gravia. Accedit hanc subtilem ma-
 teriam ex Cartesiano systemate efficere sua pressio-
 ne, ut corpora reliqua sint gravia, cohærentia, ela-
 stica: quomodo autem corporum sursum proje-
 ctorum motum retardabit, eaque versus terram
 protrudet hæc evis materia? Quomodo sine gra-
 vitate divisionem corporum impedit? Quomodo
 absque resistendi vi compressam laminam dila-
 tabit?

172. Undecumque vero gravitatis origo desu-
 menda sit, ejus leges apprime novimus absque
 principii petitione, & quomodo agat in corpo-
 ra certa experimenta nos docent, ut infra ostende-
 tur. Idem de inertia dicas, circa quam illud cum
 Newtono nunc advertimus, duplicem in fluidis
 respectu solidorum distingui debere resistantiam:
 una ex fluidi inertia oritur, alia ex particularum

fluidi tenacitate. Prima proportionalis est materiae quantitati, adeoque semper eadem manet ratione quacunque ejusdem materiae divisione; altera vero pro diversa fit pro diversa corpusculorum figura. De prima resistantia procedunt nostra argumenta voluta pro vacuo asserendo; secundam vero respiciunt. Cominalis observationes, unde patet solutio.

Satisfit Objectis.

173. Opp. 1. ex Aristotele. Ubi omnia plena, fit major universi perfectio: id porro exornatur a Leibnitio ex principio rationis sapientis, & ex Optimismo. Quidquid a Deo factum fuit, optimum productum est; ergo mundus omniam habet perfectionem: atqui major est sub mundo perfectio, ubi omnia sunt plena, cum haec quid sit melius nihilo, ergo &c. Deinde, vacuo, nulla foret sufficiens ratio determinata figurae in corporibus; nam haec ratio non alibi sumi potest, quam ex ambientibus corporificere. Tandem nulla quoque foret sufficiens ratio, etiam corpora hanc, vel illum occupent locum, cum pressurim sint homogeneae spatii partes, jam Deum ne sufficienti ratione corpora potius ad orientem, v. g. quam ad occidentem locasset.

174. R. ad 1. Cum motus, corporum elasticitas, diversa specifica gravitas, ac resistantia universi perfectionem miram in modum cedant: cumque ea phaenomena, ex probatis, nem vacuum explicari nequeant, proculdubio vacuorum ad universi perfectionem conducit. Quamvis spatium aliquid sit melius nihilo, quod ex se nullae perfectionis est capax, sit tamen nihil conditum necessaria, ut stet universi perfectio: quemadmodum dum umbrae picturae perfectionem extollunt, silentiorum interpositiones in cantu suavitalis ad promovent cantilenae.

175. Ad alterum. Ratio sufficiens figurae corporum non a circumambientibus sumenda est;

manet ab ipsa corporum limitatione, ac finita extensione, vi cuius fit, ut sint circumscripta, & con-
 ra frequenter figurata.

176. Ad 3. Ratio sufficiens locorum corporis est
 voluntas Dei, de qua supra (n. 75).

177. Opp. 2. Genuensis. Fluidorum elasticorum
 particulae ab omni parte æqualiter premuntur, er-
 go nullum est in rebus inane: etenim si fluido ina-
 ne aliquod permisceatur, vix intelligi potest, qui
 fiat, ut quælibet fluidi particula undequaque pre-
 matur, ac fluidorum consistat æquilibrium.

178. R. nego conseq. Nam æqualis fluidorum
 pressio, sive æquilibrium in primis explicari pot-
 est cum Newtonianis ope attractionis: deinde
 consistere potest, etsi undique prematur fluidum
 esta subtiliori fluido vacuolis intersperso, dummodo
 hac vacuola majora non sint respondentibus fluidi
 particulis. Et certe, si prementis aeris pori di-
 cantur pleni æthere, ut contendit adversarius, cum
 alihic sit prorsus levis, vel certe multo minorem ef-
 ficere debeat pressionem, quam aer, remanebit
 io, etiam a Cartesiano explicanda æqualis fluidorum
 compressio. Verum de æquali particularum fluidi pres-
 sione fusius in hydrostatica.

179. Opp. 3. Admisso vacuo disseminato, aer,
 atpote rarissimus, copiosissimis vacuolis interrump-
 elasperetur. Inde autem hæc duo sequuntur: primum,
 ntiat subobscurus apparere debeat etiam præsentem so-
 cde, cum vacui pori luce orbati nigroris sensatio-
 nem efficiant. Alterum est, ut particulae aeris su-
 vacuperiores descendere debeant ad replenda inferiora
 vis spatia, in quibus nullum offendunt impedimentum,
 nuldest disseminata vacuola.

180. R. ad 1. Cum lux in sententia nostra si-
 mada sit in particulis substantialibus a lucido cor-
 pore emanantibus, numquam lux a sole, & stel-
 vitatis ad nos perveniret, nisi per vacuos poros aeris
 ipsi pateret aditus. Multa itaque inania spatiola
 in aere pervaduntur a lucidis particulis præsentem
 solé; multa etiam vacua prorsus remanent; neque

tamen subobscurus apparet aer ob ingentem luminis velocitatem, qua fit, ut plures spatii partes successive peragrans, totum spatium eodem tempore lucidum exhibeat: qua etiam de causa ignita virga in gyrum velocissime acta lucidum continuum circulum oculis repræsentat; & vitrum illuminatum apparet totum splendidum, licet ejus solidæ partes a luce non penetrentur.

181. Ad alterum: ut particulae aeris superiores ad inferiora vacuola occupanda descenderent, necesse foret superiores essent inferioribus graviores; & subjectis poris minores. At primum falsum est cum aer ascendendo rareseat, leviorque fiat: secundum etiam falsum est, cum particulae aeris utpote fortasse sphaericae, se in puncto contingant unde interjecta spatiola sunt ipsis sphaeris minoribus.

De coacervato Newtoniano vacuo, tum de peripetico horrore vacui (n. 137), erit in Physica particulari opportunior disputandi locus.

A R T I C U L U S H.

De extensione solida, sive impenetrabili, ubi de materia divisibilitate.

182. *Hypoth.* Soliditas sumpta pro impenetrabilitate mollissimis etiam, ac fluidis corporibus convenit. Accipe vasculum, ejusque interno fundo aridam chartam infige: tum vas in aqua tum perpendiculariter immerge, aer in vasculo hospitans ab introeunte aqua condensatur propter internum vasis fundum; ibique collectus soliditate sua impedit, ne aqua fundum attingat, ut tracto vase, chartae ariditas ostendit. Simile quoddam contingit in campana utinatoria, quae machina instar campanae ex plumbo fusa, quam urinator ad mediam staturae suae altitudinem supra alligatum scabellum insidet; in enim campana in mare perpendiculariter immersa nihil aquae ad fundum ingreditur, ubi

urinator ad maris craterem pervenit, ac deperditas naufragio merces perquirat. Aer ergo utcunque fluidissimus, tamen solidus est cum excludat corpora e loco, quem occupat.

183. *Animadv.* Circa extensionem solidam celeberrima oritur quaestio: num ab extensis partibus usque in infinitum divisibilibus componantur, num vero ex partibus numero finitis, & inextensis, quam quaestionem vocant *compositionem continui*.

Opiniones Philosophorum.

184. *Ad continui compositionem evolvendam* duae sunt oppositae *Physicorum sententiae*. Prima est *Aristotelica*, juxta quam pars quaelibet vel minima continui potest in alias minores, ac minores usque in infinitum dividi. Huic adhaerunt *Peripatetici*, tum *Cartesiani*, ac *Geometrae* pene omnes. Altera est *Zenonis*, qui extensum ex finito punctorum inextensorum numero componi arbitratus est (n. 57).

185. *Ad infinite divisibilitatis assertores* referri possunt *Athomistae*, qui ex minimis physicis extensa coalescere dixerunt, sunt autem haec minima physica, sive *athomi*, corpuscula quaedam tenuissima, quae tamen aliqua donantur magnitudine, & extensione, propterea suas partes habent, non tamen divisibiles, quia solidissima sunt, inanique carent; sed per solam mentis designationem eorum partes distinguuntur. In eo proigitur a sensibili corpore differunt *athomi* continuum componentes, quod corpus habet partes, ut quae fuerunt aliquando separate, possuntque seeparari: *athomus* vero partes habet, quae fuerunt semper conjunctae, ac numquam dissolvi possunt. Hanc continui structuram amplexi sunt *Gassendus*, *Newtonus*, *Musschembroekius*, & *Recentiores* ferme omnes.

186. *Zenonistica puncta* emulatur *Wolphius* eo a *Zenone* discedens, quod prima rerum ele-

menta indivisibilia quidem, & inextensa dixerit, sed ulterius inter se dissimilia (n. 57), cum puncta zenonica omnino similia supponantur. Ad hoc etiam systema referri debet Boscovichii theoria, quam legere est precipue in secunda parte dissertationis de lumine, & in dissertatione de lege continuitatis: per ipsum enim corpus ex determinato punctorum numero coalescit (n. 58), quæ per extensum spatium aliquo intervallo distant: adhuc tamen corpus in infinitum divisibile est, quia nempe, ubi sectionum numerus superet numerum punctorum, jam non ipsa materia secatur, sed secantur vacua intercepta spatia, quæ quidem spatii imaginaria divisibilitas nihil aliud est, quam possibilitas aliorum punctorum inter puncta realia interserendorum.

187. Animadv. In hac dirimenda famigeratissima controversia, quæ a duobus plusquam mille annis Physicorum exercet ingenia, Veteres, ac Recentiores potissimum Geometriam in subsidium vocarunt. Præstabit igitur de usu Geometriæ in hac physica lite aliquid prænotare; antequam sententiam nostram aperiamus.

188. Definitiones. Magnitudo, vel quantitas est multitudo partium unum totum componens. Hujus sex sunt species: nempe quantitas molis, numeri, temporis, motus, ponderis, virtutis.

189. Magnitudo absolute infinita vel infinita magna ea est, quæ ad quamlibet sui generis magnitudinem habet rationem qualibet assignabilem majorem: hæc a Scholasticis vocatur infinitum categorematicum, cui nempe, utpote completo, nulla fieri potest additio, quodque ab Aristotele definitur (lib. I de Cælo) id, quo non est majus nec esse potest. Licet nulla hujuscemodi quantitas existat, potest tamen mente concipi magnitudo quamcumque assignabilem excedens, quæ præinde dicetur relative infinita. Hanc Scholastici nominant infinitum sine categorematicum,

cujus natura est, ut in ejus divisione, vel numero limites statui nequeant.

190. Magnitudo *infinitesima*, vel *infinite parva* appellatur, quæ ad sui generis finitam magnitudinem comparata rationem habet qualibet assignabili minorem. Divide lineam in duas æquales partes, harum dimidiam biseca; habebis quartam totius lineæ partem, quam rursus divide, & habebis octavam, & sic progredere usque in infinitum; partes in infinitum decrescentes in ratione subdupla erunt infinitesimæ.

191. Scholion I. Infinite magni, & infinite parvi nomina sunt relativa; hinc eadem quantitas, quæ finita seipsa est, potest dici infinite magna respectu unius, & infinite parva respectu alterius. v. g. altitudo montis dici poterit, quoad sensus, infinite magna respectu granuli arenæ, & infinite parva respectu distantia fixarum. Similiter, cum mens concipit partem infinitesimam respectu unius quantitatis finitæ, tum potest concipere aliam infinitesimam, quæ ad primam infinitesimam habeat rationem quacumque assignabili minorem, atque prima infinitesima dicitur primi ordinis, altera secundi, sicque deinceps tertii &c. ordinis infinitesimas possumus imaginari.

192. Scholion II. Quantitas finita ad infinite parvam comparata, juxta Geometras, se habet ut 1 ad 0 . Hinc est, quod quantitas finita eadem semper manet, sive ipsi addatur, sive ab ea subducatur quantitas infinitesima, cum $1 - 0$, vel $0 + 1 = 1$: patet propterea veritas euclidei theorematis: quantitates duæ sunt æquales, si differentia sit qualibet assignabili minor. Idem dicendum de finita multitudine quantitatum infinite parvarum: siquidem quantitas infinite parva per finitum quemvis numerum multiplicata dat majorem, sed tamen infinitesimam quantitatem, sicut finita quantitas in finitum quemvis numerum multiplicata dat majorem, sed tamen finitam quantitatem. Id autem clarius intelliges hac ratione. Sit

quantitas infinitesima a : multiplicetur per finitum numerum n , dico productum an esse infinitesimum: nisi hoc verum foret, jam aliqua finita quantitas, puta b , haberet assignabilem rationem ad productum an , ergo haberet etiam assignabilem rationem ad idem productum per finitum quemvis numerum divisum, puta per n : at non datur ratio b ad $\frac{an}{m}$, cum quotus sit a (Arith. n. 105): nempe ipsa quantitas infinitesima, ergo productum an est infinite parvum.

PROPOSITIO I. Mathematicæ demonstrationes ineptæ sunt ad continui physici compositionem determinandam.

193. Probatur I ex diverso Physicæ, & Mathematicæ objecto. Physicæ objectum est corpus sensibile, verum, reale, & existens: mathesis autem, ac præcipue Geometriæ objectum est abstracta dimensio, quæ per intellectum a corporibus separatur, nullamque existentiam habet extra Geometriæ mentem; ergo nequit mathesis physici continui compositione suppeditare apta argumenta, cum nulla sit consequentia a quantitate unius generis ad aliam alterius generis. sane omnia Geometriæ theoremata, tamquam fundamentalibus ideis, a notionibus puncti, lineæ, & superficiei pendent; sed Geometriæ puncta, lineæ, & superficies nec existunt, nec existere possunt: quid ergo ab idealibus, imo impossibilibus fundamentis fit transitus ad corpora realia & existentia? Prob. min. Punctum est illud, cuius nulla pars, ergo est purum nihil, adeoque nec existit, nec existere potest. Punctum fluendo lineam generat, nempe nihil generat nihil deinde, si punctum nullam habet longitudinem, quomodo poterit longitudinem generare? Linea motu laterali generat superficies: at quomodo linea omnis expertis latitudinis potest latam superficiem generare? Idem dicas de corpore math

matico, quod ex superficiebus minime profundis recipit profunditatem. Geometriæ ergo fundamenta idealia sunt, imo impossibilia, utpote contradictoria; ergo his superextracta theoremata inepta sunt ad physici continui compositionem determinandam.

194. Respondent Keillius, a Turre, aliique recentiores: vere existere in natura puncta, lineas, & superficies. Nam omne corpus suos habet limites, qui constituunt superficies, hi spectati tamquam corporis termini ultimi carent profunditate, alias non essent ultimi. Similiter hæ superficies habent limites, nempe lineas omni orbatas latitudine, & profunditate, alias non essent ultimi fines. Hæc puncta, lineæ &c. non sunt partes lineæ, & superficiæ, sed modificationes, idest ipsarum extrema; sunt vero materiales, quia in materia sunt, non quia sint materia. Si superficies spectetur versus corpus, est primum corporis elementum, ac infinitesimum, ut docent recentes Geometriæ: si vero spectetur sursum, sive extra corpus, est indivisibilis, ut fert vetus Geometria: igitur, cum hæc sint entia realia, & existentia, potest ex Geometriæ penu continui physici compositio determinari.

195. At hæc speciosa verba non eludunt argumenti vim. Vel enim isti ultimi corporum termini, qui dicuntur *puncta, lineæ, superficies*, in mathematico rigoroso sensu sunt puræ negationes ulterioris excursus, quo sensu acceptæ ab Adversariis vocantur *materiæ modificationes*, ac non *materia*, & tunc ad continui constitutionem non conferunt, quod ex negationibus, tanquam ex elementis nequit coalescere, & ex putis ideis terminari. Vel accipiuntur pro elementis infinitesimis, tuncque extensionem habebunt, & crassitiam, adeoque non erunt illa elementa inextensa, quibus innituntur Geometriæ theoremata. Uno verbo: vel *puncta, lineæ &c.* sunt quantitates

inextensæ, vel non. Si primum, sunt purum nihil, totumque esse habent in sola Geometrarum mente, si secundum, jam corrumpunt demonstrationes, quæ inextensa supponunt, neque transferri possunt ad rerum existentium genesis definiendam.

196. *Probat*ur 2. instituto examine quarundam demonstrationum Geometriæ, quæ ad hanc rem adduci solent. Ex multis, quæ videri possunt apud Murschembroeckium, Petrum Martinum, Desagulierum, Gravesandium, Kellium, Joannem Bapt. a Turre, Fortunatum Brixensem, aliosque, unam tantummodo seligo, ex cujus falsitate patebit, quid de aliis sit sentiendum. Itaque, qui materiam in infinitas partes dividi posse contendunt, ita ex Geometria argumentantur: describantur duo circuli inæquales, sed concentrici, tum a majoris peripheriæ singulis punctis ducantur in centrum totidem rectæ; hæ, cum non concurrant, nisi in centro, secabunt minorem circulum in totidem distinctis punctis; ergo si, numerus partium in majori circulo esset finitus, jam circulus major foret æqualis minori, quod perabsurdum est. Optime quidem: nunc dictam demonstrationem sensibili physico corpori applica: profecto sectionis puncta opus est sint aliquid, sive quid extensum, cum ex nullitatibus corpus physicum coagmentari minime possit. Itaque etiam lineæ secantes extensa puncta erunt extensæ. Concipe ergo circulum majorem habere 4 circumferentiæ pedes, sive pollices 48, ac consequenter lineas 576 (*Geom. n. 19*), quæ in centrum duci poterunt. Minor inscriptus circulus ita centro proximus sit, ut 50 linearum superficiem habeat; nonne impossibile erit lineas 576 a majori circulo ductas in distinctis punctis transire posse per peripheriam minorem linearum 50? Est ergo impossibilis in natura talis circulus, ad cujus centrum tantummodo radii omnes concurrant. Simili modo de aliis quibuscunque

Geometriæ theorematis loquendum erit, quæ sensibilibus corporibus applicentur; ergo vanæ sunt mathematicæ demonstrationes, cum ad physica continua transferuntur.

197. *Probat*ur 3 ex contradictione Geometriæ demonstrationum, quæ ad continui compositionem traducuntur. Nam, quemadmodum ostendunt Geometriæ quamlibet vel minimam extensionis partem in infinitum esse divisibilem, ita ex adverso probant existere indivisibilia: etenim quæcunque recta perpendiculariter incidens in extremitate alicujus semidiametri tangit circulum in puncto prorsus indivisibili (*Geom. n. 140*): duo circuli eccentrici, quorum unus alteri sit inscriptus se tangunt in puncto (*ex Euclide lib. 3, pr. 13*): angulus contactus est prorsus indivisibilis (*Geom. n. 142*), & quamvis in infinitum augeatur, nunquam potest angulum rectilineum superare, ut alia plura omittam. Igitur Geometriæ demonstrationes, & partes continui in infinitum extensas, & simul puncta dari inextensi evincunt; ergo ineptæ sunt ad physici corporis constitutionem determinandam.

198. *Corollarium*. Quæ docent Geometriæ de infinite parvis quantitibus, earumque infinitis ordinibus (*n. 189*), puræ hypothesis limites non excedunt, quousque aliunde demonstratum non fuerit continui partes esse in infinitum divisibiles.

199. *Scholion*. Ex his, quæ hætenus disputavi, nolim inferas: ad physicas veritates promovendas omnino ineptæ esse Geometriæ theoremata; magno enim esse usui in rebus physicis fatemur, quod clarius ex dicendis apparebit. Cavendum tantummodo est, ne omnia, quæ Geometriæ effingunt, vel postulant, in natura existere putemus; est enim hic Geometriæ abusus maximorum errorum fecundissima origo; sicuti admonent viri omnes præjudiciis vacuæ (*Bened. Castellus Optique des Couleurs*).

PROPOSITIO II. *Inextensa nequeunt
componere extensum.*

200. Pr. Duo inextensa vel se invicem tangunt secundum totam suam entitatem, vel secundum partem aliquam. Si hoc secundum dicas, jam erant extensa, cum partes habeant diversum locum occupantes. Si vero primum, ergo majus spatium duo inextensa non occupabunt, quam unicum dumtaxat, adeoque rem extensam componere non poterunt. Quæ quidem ratio cum æqualiter militet de quibuscunque inextensis, quæ duobus hisce prioribus addantur, compertum est ab inextensis, licet in infinitum multiplicatis, extensum coalescere non posse. Et certe pars nequit dare totum, quo ipsa caret; ergo nequit inextensum totum dare extensionem, cujus ipsa pars est expertis: sic, quia infiniti cæci videndi carent facultate, quantumvis multiplicentur; nequeunt unum videntem constituere, & infiniti Angeli, quia extensionis expertes, nequeunt uniti corpus extensum componere. Rursus, inquit Volterius, inter ens simplex, & extensum nulla proportio est; ergo sicuti ex ferreis, aut plumbeis micis invicem unitis nequit aurum concrecere, ita non potest ab inextensis fieri extensum.

201. *Corollarium I.* Quælibet vel minima physici continui pars mente concipitur in infinitum divisibilis. Nam quælibet vel minima physici continui pars est extensa, cum corpus componat extensum (n. 200): sed quod est extensum, jam est in partes divisibile, ut patet; ergo quælibet vel minima physici continui pars est in infinitum divisibilis.

202. *Corollarium II.* Etiam Epicuri athomi (n. 185.) sunt in infinitum divisibiles: utcunque enim minimæ dicantur, sunt tamen extensæ, ac figuratæ; habent ergo superiorem, & inferiorem superficiem, partem dexteram, ac sinistram; er-

go habent distinctas partes, adeoque sunt divisibiles saltem mente. Et sane, inquit Gardillus, si hæc atomi sunt figuratæ, concipere possum aliquam ex his sphæricam; jam vero intra sphæram possum distinguere cubum, intra cubum aliam minorem sphæram, sicque deinceps, cum id figuræ ideis necessario conveniat: igitur atomus partes habebit distinctas, mobiles, ac saltem mente divisibiles.

203. *Corollarium III.* Puncta Zenonis, monades Leibnitianæ, & puncta Boschovichiana sunt a naturæ regno profliganda; non enim possunt componere corpora extensa (n. 200), de quorum constitutione hic disputamus.

204. Multa reponunt indivisibilium elementorum fautores, ut probent ex inextensis fieri extensum. Primo inquit Leibnitiani: ex non numeris, idest ex unitatibus, quæ non sunt numeri, fit numerus; itaque etiam ex non extensis fiet extensio. Item ex militibus, quorum singuli non sunt exercitus, fit exercitus: a pari ex non extensis fit extensio; siquidem partes totum aliquod componentes totius naturam habere non debent. Itaque putandum non est elementa extensionem componere, quatenus uniantur, seque tangant secundum aliquas faciculas, & cava convenient plenis, & plena cavis; ut saxa calce concrecant; uniuntur enim per vires activas, quibus sunt ornata, quatenus unum, inquit Wolphius, alterius exigit coexistentiam juxta se, ita ut nullum aliud interponi ipsis possit, nisi unione sublata, atque hoc modo primitiva corpuscula continuum extensum componunt. Addit Boschovichius totam corporis extensionem non esse a punctis indivisibilibus, e quibus coalescit compositum, sed a spatio extenso punctis intercepto (n. 186). Tandem physicorum punctorum assertores ajunt extensum indivisibile non repugnare, cum spiritus, v. g. anima humana, aut Angeli sint indivisibiles, possint tamen extensi-

D 5

ve existere, rebusque extensis æquari extra ullam partium physicarum necessitatem, unde non repugnat extensis athomis indivisibilitas (num. 185).

205. Verum, quæ primo loco afferunt Leibniziani, facili negotio evertuntur attento discrimine inter continuam, ac discretam quantitatem (n. 129); quantitas enim *discreta* nihil aliud exigit, quam partium pluralitatem, sive aggregatum plurium, quæ divisa sint. At *continua* quantitas partes exigit distinctas, ac physice connexas. Nunc intelliges, quare ex unitatibus fiat numerus, ex militibus exercitus; nam & numerus, & exercitus est quantitas discreta pluralitatem partium exigens, sive multitudinem unitatum. At quantitas, sive extensio continua partes exigit physice connexas, quarum una sit extra aliam, ita tamen una sit alteri unita, ut inter ipsas nulla alia pars interponi queat; quomodo autem partes continui se tangent, simulque una erit extra aliam, si fuerint inextensæ? Id certe intelliget nemo, cum partes inextensæ debent necessario in unum confluere (n. 200).

206. Cum vero ajunt partes naturam totius non habere, sicuti partes oculum componentes non sunt oculi, distingui debent in toto ea, quæ ipsi essentialia sunt, ut est totum, ab iis, quæ essentialia ipsi sunt ratione materie, ex qua fit. Sic horologio, ut est tale compositum, est essentialis apta, & concinna rotarum dispositio: ut autem est ex ferro, est ipsi essentialis durities, pondus &c. Primi generis attributa singulis partibus non convenire evidens est: at secundi generis proprietates, cum e partibus singulis oriantur, & toti, & partibus sunt essentialia. Sic igitur partes oculi non sunt oculus, prout certam humorum, ac membranarum dispositionem importat: at oculi partes sunt pellucidæ, cum ex his habeat oculus, ut sit pellucidus. Cum itaque toti corporeo competat ex-

tensio ratione partium, hæ quoque extensæ esse debent.

207. Neque urgeas cum Leibnitianis extensionem esse merum phænomenon in sensibus nostris ortum ex confusa plurium simplicium perceptione, sicuti cæteræ sensibiles qualitates, puta frigoris, caloris, &c. sunt phænomena in sensibus nostris facta: cur enim apparentes erunt qualitates omnes sensibiles, non item vero extensio? Addit Domina Duchastelet: ex simultanea confusa plurium inextensorum perceptione fieri perceptionem extensionis, sicuti ex simultanea perceptione plurium insensibilium fit perceptio rei sensibilis: vel sicuti ex simultanea perceptione omnium pictæ imaginis partium fit perceptio totius imaginis, quæ tamen evanescit, si partes distinctas singillatim inspiciamus.

208. Verum inauditum prorsus est Leibnitianorum paradoxum: extensionem esse phænomenon, ac puram sensuum nostrorum impressionem, non autem absolutam, & primitivam materiæ adfectionem contra communem Philosophorum sensum, ac etiam experientiam, qui certissimi nihil a nobis concipi posse materiale, & corporeum, quin exhibeatur cum extensione; id quod perspicue demonstrat extensionem ad primarias materiæ proprietates spectare juxta newtonianam philosophandi regulam (n. 12); ex qua patet discrimen extensionis a sensibilibus qualitatibus frigoris, caloris &c. quæ neque semper, neque eodem modo in corporibus omnibus apparent. Deinde, si extensio est purum phænomenon, certe non erit mere ideale, uti Idealistæ putant, sed erit aliquid existens, sive causam habebit existentem: at hæc existens causa non alia esse potest, quam extensio elementorum, quæ extensionem sensibus exhibeant, sicuti causa aliarum qualitatuum sensibilium est figura varia particularium; igitur, ne phænomenon hoc exten-

sionis absque sufficienti ratione admittamus, opus est dentur extensa elementa.

209. Ad paritatem picturæ quod spectat, nulla institui potest comparatio inter pictæ imaginis partes, quæ separatae sunt etiam sensibiles, & inter monades, quæ insensibiles sunt, ac penitus nullæ, quæque propterea etiam unitæ nullam in sensibus impressionem efficere queunt, cum per unionem neque augmentum molis, neque extensionis acquirant (*n.* 200). Adde imaginem pictam solum percellere oculorum sensum, extensionem vero in alios etiam sensus impressionem facere.

210. Sed ad principale argumentum redeundo, profecto non intelligimus, quomodo ex coexistentia inextensorum fiat extensum. Quid enim addit elementis inextensis hæc coexistentia, præter multitudinem? At multitudo extensionem non parit, alias coexistentia plurium spirituum rem extensam componeret: neque per unionem plurium potest eorum natura immutari.

211. Boscovichii autem theoria innititur legi continuitatis, quam non omnino certam esse infra probabitur. Deinde ipsa continuitatis lex, cui tantum fudit Boschovichius, ejus systema pessumdat omnino. Nam textura corporis juxta Adversarium, est aggregatum simplicium punctorum numero finitorum certis intervallis a se invicem distantium (*n.* 186), adeo ut in quovis corporeo volumine nullus habeatur verus mathematicus contactus, & infinite plus vacui spatii existat, quam partium solidarum (*P. Boscovich. lib. 5 de Def. Solis, & Lune, nota 64*): est autem per Boschovichium spatium vacuum nihil reale, sed ens plane imaginarium: ergo in quovis corpore perpetuus saltus habetur ex punctis realibus ad nihil, ex nihilo ad puncta realia, nullis interpositis gradibus. Sed & alia plura Boschovichianam theoriam evertunt. Nam elementa ponuntur sim-

plicia, & inextensa, totaque extensio est a spatio, quod est ens imaginarium: igitur corporum extensio non erit realis, sed imaginaria. Nullus admittitur verus corporum contactus contra sensuum evidentiam: vitium conversiones de attractivis in repulsivas, & vicissim, earumque pene infiniti limites statuuntur sine ulla sufficienti ratione. Igitur fabulis tota hæc opinio amandanda.

212. Tandem dari extensa, simulque indivisibilia manifestam implicat contradictionem, cum extensum sit illud, quod partes habet extra partes (n. 128): cujusque partes diversum exigunt occupare locum; rursus figuram aliquam habere debeat, cum qua indivisibilitas componi nequit (n. 202). Cum vero indivisibilitatem extensioni non opponi probant Adversarii paritate spiritus, qui extensum spatium occupare potest, proculdubio ignotum per ignotius explicant, atque supponunt posse spiritum coextendi spatio, perinde ac corpus, quod nullus dicet unquam (*Metaph. n. 196*); vel enim id fieri nullo modo potest, vel si dicatur posse spiritum spatio coextendi, id fiet per quamdam suæ virtutis præsentiam, non vero per veram, physicamque sui extensionem (*Metaph. n. 193, & 196*).

Diluuntur Objecta.

213. Opp. 1. ex Wolphio Genuensis. Si corpus quodlibet est in infinitum divisibile, corpus quodlibet est unio modorum sine substantia. Nam si hoc, jam in corpore nulla est pars simplex; ergo nulla erit substantia, cum substantia a nulla re pendere debeat, composita autem intrinsecus pendeant a componentibus.

214. R. totum argumentum falsæ inniti substantiæ ideæ, quod nempe substantia a nullis constituentibus partibus pendeat; si enim hæc foret substantia, proculdubio nulla daretur in mundo substantia præter spiritus, & monades leibni-

tianas, cum quæcunque alia res partibus intrinsecus constituatur; hinc neque homo foret substantia, quod ab anima, & corpore, tamquam a componentibus intrinsecus pendeat. Itaque substantia illa est, quæ per se subsistit absque ullius fulcimento (*Logicæ n. 18. Ontol. n. 19*): cumque partes materiæ, utcunque divisibiles, subjectum non exigant, cui inhæreant, erunt veræ substantiæ, etsi a componentibus tamquam a materiali causa pendeant (*legatur n. 69.*).

215. Opp. 2. In hac sententia illud sequitur maximum absurdum: nempe infinitum contineri in finito; hinc de finita extensione ea omnia dici possent, quæ de infinita asseruntur: puta, quod nullis terminis concludatur, quod ejus partes numerari nequeant, quod sit infinita, utpote partes habens extensas numero infinitas, quod contineat quidquid in genere magnitudinis possibile est. Sed hæc & falsa, & absurda sunt: ergo &c.

126. R. concedo in finita extensione numerum infinitum contineri. Dum porro id absurdum esse pronunciant Adversarii, distinguimus propositionem, si in finita extensione contineatur infinitus numerus partium finitarum, concedo; si contineatur infinitus numerus partium infinitesimalium, nego. Ostensum jam fuit finitum numerum partium infinite parvarum non constituere, nisi quantitatem infinite parvam (*num. 192*); hinc earumdem partium infinitesimalium numerus infinitus non dat nisi quantitatem, quæ absolute est finita, licet dici possit infinita respectu singularum infinite parvarum (*n. 191*). Atque hinc fuit responsio ad cætera, nempe, cum quantitas sit absolute finita, licet ejus infinite simæ partes numerari nequeant, suis tamen concluditur terminis, neque infinitam habet extensionem, quia ejus infinitæ partes habent infinitesimaliam extensionem, neque continet omnem pos-

sibilem quantitatem, cum id soli absolute infinitæ quantitati possit convenire.

217. Inst. Data infinita divisibilitate, in qualibet materiæ parte haberentur partes majores, ac majores in infinitum: sed ubi habentur partes majores, ac majores in infinitum, ibi habetur extensio absolute infinita; ergo &c.

218. R. dist. maj. haberentur partes majores, ac majores in infinitum, sed tamen infinitesimæ, conc. infinitæ, nego maj. & pari modo distincta minori, nego conseq. Partes in infinitum majores, quarum tamen singulæ sint infinitesimæ, non constituunt nisi finitam magnitudinem, sicuti infinitæ infinitesimæ secundi ordinis non dant nisi infinitesimam primi ordinis (n. 191).

219. Opp. 3. Si finita quantitas ex infinitis partibus coalesceret, jam omnia corpora forent æqualia, quia haberent æqualem infinitum numerum partium. Secundo: daretur unum infinitum majus alio: nam linea bipedalis est major linea pedali, & tamen utraque est in infinitas partes divisibilis. Tertio: hic numerus infinitus partium vel est par, vel dispar; si par, addito uno fiet dispar, si dispar, addito uno fiet par: sed infinito nihil addi potest, ergo &c. Tandem ala unius muscæ totum mundum implere poterit, cum in infinitas subtiliores alas divisibilis statuatur.

220. R. Posse in primis negari omnem infinitum numerum esse alteri infinito numero æqualem: nam dato infinito numero hominum, certe esset major numerus oculorum, major numerus dentium, & adhuc major numerus capillorum. Deinde æqualis numerus partium non dat magnitudinum æqualitatem, nisi insuper partes in utraque quantitate sint magnitudinis æqualis: sic circuli omnes in 360 partes dividantur, neque tamen omnes æqualis sunt magnitudinis (Geom. n. 24).

221. Ad secundum. Licet repugnet in creatis unum infinitum absolutum, sive *categoremæ*

vicum majus alio (n. 189): non tamen impossibile est unum infinitum relativum, sive *sincategorematicum* alio majus, uti patet de infinita hominum multitudine (n. 220).

222. Ad 3. Numerus infinitus a nobis adæquate concipi nequit. Nam infinitus numerus is est, qui & pares, & dispaes transcendit, omnesque intra se complectitur. Neque inde inferri potest hunc numerum esse impossibilem, qui nempe neque sit par, neque dispar, sed omnes superet, sitque alternando, modo par, modo dispar, nullumque finem habeat unquam: si enim concipi a nobis posset, non foret infinitus.

223. Ad 4. Quod absurdum putant Adversarii, possibile demonstrarunt Gravesandus, Keillius, aliique Mathematici illo theoremate: *Data quavis materiae particula quantumvis exigua, & dato spatio quovis infinito utcumque amplo, possibile esse ut materia hujus particulae per totum illud spatium diffundatur, ipsumque ita adimpleat, ut nullus sit in eo porus, cujus diameter minimam datam lineam superet.* Sed abstinemus in hac quaestione a Geometria (n. 193): si enim attendamus in quas miræ subtilitatis particulas arte, vel natura possit una materiae particula physice resolvi, de quo sequenti propositione, objecta impossibilitas evanescet.

224. Opp. 4 Ut motus habeatur, necesse est percurrantur singulae spatii partes: at in nostra sententia spatium infinitis partibus componitur; infinitae autem partes percurri nequeunt, ergo foret impossibilis motus: Deinde, ut una hora transeat, necesse est omnes ejus partes trans-eant: sed infinitae partes transire nequeunt, ergo &c.

225. R. infinitas tum spatii, tum horae partes esse infinitesimas, quae simul sumptae constituunt & spatium, & tempus finitum (n. 216), propterea neque motus est impossibilis, neque transitus unius horae.

226. Cæterum videant Zenonistæ, ne in eorum potius sententia certissimæ motus leges corruant, atque omnes motus æque veloces. Si enim & tempus, & spatium indivisibilibus punctis coalescunt, non poterunt sane corpora ad motum acta plus, vel minus uno spatii puncto singulis indivisibilibus momentis peragrarè. Utut enim velocissime moveantur, in uno percurrendo puncto minus uno instanti impendere nequeunt; utut autem tardissime moveantur, in uno instanti minus uno spatii puncto nequeunt percurrere. Omnia ergo corpora singulis momentis totidem spatii puncta peragrabunt, adeoque æquali velocitate movebuntur. Fingunt quidem Zenonistæ tardiori motui interjectas morulas, ut eundem a velociori distinguant. Verum has fictitias morulas a continuo motu experientia ipsa satis superque excludit.

227. Opp. 5. Bælius (*art. Zenon.*). In hac opinione duo sequuntur prorsus contraria; nempe impossibilem esse contactum partium immediatum, ac dari partium solidarum penetrationem. Primum probat hoc modo: quælibet extensionis pars ab alia distat infinito particularum numero; ergo impossibilis est immediatus contactus. Alterum hoc exemplo demonstrat: pila tormentaria aliquo colore infecta supra tabulam moveatur; profecto tabulam continget, cum id & pilæ gravitas, & coloris in tabula vestigium exigant. Jam vero hæc pilæ, & tabulæ partes, quæ se tangunt, sunt infinitas partes divisibiles secundum longitudinem, latitudinem, & profunditatem; ergo secundum suam profunditatem se tangunt; ergo penetrantur. Addunt alii, ut ostendant existere indivisibilia: potest Deus unius corporis partes omnes destruere, una tantum illarum conservata; sed hæc non coalesceret ex aliis partibus, cum omnes supponantur destructæ; ergo esset indivisibilis.

228. R. Primum absurdum etiam posita finita

materiae divisibilitate locum habere. Nam illa se minime tangunt, quæ finito quovis partium numero distant ad invicem. Alterum etiam absurdum Zenonistis objici potest: etenim, si pila tormentaria punctis componitur, hæc puncta dum tangunt tabulæ puncta, penetrabuntur cum illis, se enim tangunt secundum se tota, ut proinde in idem spatium concurrant & bina, & millena puncta (n. 200).

229. R. itaque directe; corporum contactum haberi immediatum, cum inter eorum extremas superficies nulla est distantia. Jam vero corpora quæcunque, etsi in infinitas partes divisibilia, suos terminos, suasque superficies habent, suntque absolute finita (n. 219): quid igitur obstat ne inter extremas superficies duorum nulla sit distantia, adeoque contactus habeatur? At sunt superficies istæ in longum, latum, & profundum divisibiles. Ita sane; ergo se penetrabunt? minime gentium: illæ enim penetrantur, quæ eundem prorsus locum occupant: sed istæ superficies sunt quidem in locis contiguis, sed tamen diversis; ergo se non penetrabunt.

230. Ad alterum. Nulla est pars materiae quæ non sit extensa (num. 200). Quare dum dicitur: Deum posse unam materiae partem conservare, aliis destructis, id intelligi debet de parte aliqua extensa, ac consequenter divisibili, non vero de parte inextensa, cum hujusmodi partes inextensæ in rerum natura non existant.

231. Opp. tandem P. Boscovich (*Dissert. de natura, & usu infinit. & infinite parvorum*) Hæc sententia inaititur doctrinæ infinitesimorum, quæ prorsus est falsa. Nam si datur quantitas aliqua infinite parva, ea continebitur infinito numero in quavis quantitate finita, ut in palmo. Hinc incipiendo a parte sinistra palmi erit aliqua pars infinitesima a nobis inassignabilis versus dexteram partem, quæ erit prima, se

particula, tertia, & ita porro. Similiter incipiatur a parte dextera versus sinistram: erit aliqua secunda, tertia, & ita porro. Jam vero priores illæ, quæ ex parte sinistra jacent, relinquunt post se versus partem dexteram numerum eorum partium infinitum, cum ferme totum palmum relinquunt: illæ autem, quæ erant priores ex parte dextera, relinquunt versus dexteram partem numerum finitum: nam prima nihil relinquet, secunda unicam, tertia binas, & ita porro. Duæ igitur erunt in palmo particularum classes, quatum una versus dexteram relinquet numerum infinitum, altera numerum non infinitum. Particulæ, quæ ad secundam classem pertinent, esse debent omnes numero infinitæ, alias postrema ex iis, quæ pertinent ad primam classem, non relinqueret post se numerum infinitum, adeoque ad eam classem non pertineret. Rursus hæ particulæ, quæ pertinent ad secundam classem, esse debent numero non infinitæ: si enim essent numero infinitæ, prima illa, quæ has omnes relinquit post se, relinqueret numerum infinitum, ac proinde non ad secundam, sed ad primam classem pertinisset; ergo una aliqua particula & relinquet post se numerum partium infinitum, & non infinitum, quod absurdum est. Et sane destruat Deus omnes particulas pertinentes ad primam classem, remanebunt, quæ pertinent ad secundam, atque hæ erunt numero finitæ, cum pertineant ad secundam classem; non erunt autem numero finitæ, quia jacebant post particulas spectantes ad primam classem, quæ post se relinquunt particulas numero infinitas: ergo in unica particula transitus habebitur ab infinito ad non infinitum: sed hoc repugnat; ergo doctrina infinitesimorum, cui innititur opinio nostra, est prorsus falsa.

232. R. Primo doctrinam infinite parvorum non esse fundamentum, sed corollarium nostræ opinionis (n. 198). Deinde totum argumentum

æque urgeri potest contra Boschovichii theoriam, quæ statuit imaginariam spatii divisibilitatem in infinitum (n. 186), cum enim hæc imaginaria spatii divisibilitas sit possibilitas infinitorum punctorum inter puncta realia interserendorum, jam palmus spatii v. g. infinita puncta capere potest, contra quæ militat objectum argumentum, ut manifestum est.

233. Cæterum distinguere debentur in quantitate continua partes sensibiles ab insensibilibus, & infinitesimis. Primæ sunt numero finitæ, ac determinatæ, adeoque contra istas vim non habet Adversarii argumentatio. Si vero de insensibilibus & infinite parvis loquamur, una tantummodo est earum classis, nempe ipsarum unaquæque relinquit post se numerum infinitum. Ultimâ quidem, cum quantitate terminet, post se nihil materiæ relinquit: at in se partes continet numero infinitas, ex quibus coalescit; hinc penultima, cum post se relinquat unam ex infinitis minoribus partibus compositam, pertinet ad illam classem, quæ post se relinquit numerum infinitum infinitesimalium. False itaque supponit argumentum duplicem infinitesimalium classem, quarum una relinquat post se numerum infinitum, altera numerum non infinitum, cum hæc secunda classis, loquendo de infinite parvis quantitibus, locum non habeat in materia divisibili in infinitum.

PROPOSITIO III. *Quamvis materia possit natura, vel arte dividi in partes miræ subtilitatis, non est tamen in infinitas partes physice divisibilis.*

234. *Probat* 1. prop. pars ex multis observationibus præclarissimorum virorum circa miram subtilitatem materiæ. Boyleus vidit filum sericæ cum a bombyce confectum trecentis ulnis anglicanis longum, quod duobus tantum granis cum semisse ponderabat: porro, si visibiles partes

venoekium, Rohaultium, & alios. Quam ergo in-
credibilis materiae divisibilitas!

235. Ars ipsa potest in particulas mirae subtili-
tatis materiam attenuare. Ope ignis aqua in coli-
pila resolvitur in vapores, quæ ad aquæ unciam
multo minorem rationem habent, quam unitas ad
1336500000, uti demonstravit Niewentitius. De
auri incredibili ductilitate mirabilia tradunt Ro-
haultius, Keillius, de Lanis, Nolletus, Reamu-
rius, & alii; ut cætera omittam, testis est Muss-
chembroekius artificem Augustæ Vindelicorum ex
uno auri grano filum duxisse 500 pedes longum;
quod dividi poterat in partes conspicuas 3600000.
Ex quibus, aliisque pluribus patet quam humanum
captum excedat physica, & actualis materiae divi-
sibilitas.

236. *Probat*ur altera prop. pars: nempe suum
materiae divisibilitatis terminum esse. Nam quo
magis corporum moles minuitur, eo semper par-
tium separandarum crescit difficultas, orta velle sib-
ex defectu instrumentorum, quibus ad dividen-
dum utimur, vel ex alio quocunque capite: igitur
tur, ut partes in infinitum dividantur, necessa-
ria videtur infinita vis, quæ cum in natura de-
ficiat, sequitur physicam, & actualem materiae di-
visibilitatem suos habere limites. Eo vel magis
quod congruum videtur in prima rerum crea-
tione non infinitas particulas actu separatas, sed
potius minima corpuscula ex infinitesimis parti-
bus conflata fuisse a Deo condita, in quibus
nimis physicis corporum materiam collocavimus
(n. 59). Cum itaque ad hæc perventum in divi-
sione fuerit, vel ad moleculas ex his immediate
compositas, videtur ulterior physica materiae divi-
sio impossibilis naturæ, artisque viribus.

237. *Corollarium*. Etsi infinitæ numero partes
in qualibet materiae particula habeantur (n. 201)
non sequitur tamen quamlibet materiae partem
in infinitum dividi arte, vel natura posse. Men-

alis divisibilitas materiæ in infinitum, qua nempe concipimus infinitas partes in materia, dicitur *mathematica*: actualis vero divisibilitas, & separatio vocatur *physica*: hinc materia est quidem *mathematicè* divisibilis in infinitum (*num. 201.*); non tamen *physicè* (*num. 236.*).

C A P U T V.

De vi inertiae.

238. **D**efinitio. *Inertiae* nomine intelligunt Newtoniani vim materiæ insitam, qua fit, ut unumquodque corpus suum movendi, vel quiescendi statum conservet, atque resistat viribus, quæ illius statum mutare pertentant (*n. 55.*).

239. **S**cholion. *Inertiae vis* duas comprehendit determinationes, quæ simul sumptæ adæquatam ejus potentiam constituunt. Prima est, corpus nullam posse sibi inducere mutationem. Altera est: corpus junctim resistere actionibus caussarum, quæ illius statum mutare nituntur. Hinc patet inertiam esse prorsus diversam a pura indifferentia ad motum, & quietem: nam corpora ex vi inertiae nedum indifferentia sunt ad motum, & quietem, sed ulterius positive resistunt vi motrici, dum quiescunt: ac reantuntur contra obstacula, dum moventur, qui effectus a sola indifferentia præstari nequeunt, sed positivam exigunt vim, a qua prodeant. Hæc porro inertiae vis tamquam mere passiva a Newtonianis habetur, eo quod non agat, nisi ab alia vi exci-

PROPOSITIO. Omnia corpora insitam habent inertiae vim, qua suum statum conservare nituntur: estque hæc vis eorum massis directe proportionalis.

340. **Probat**ur 1. pars: Certum experientia est corpus quodcunque, quam habet magnitudinem, figuram, tandiu conservare, quandiu extrinseca caussa ad illam immutandam accedat: si er-

go nulla unquam adveniret hujuscemodi causa semper eadem perseveraret corporis magnitudo, ac figura, quod & de aliis motus, ac quietis statibus dicendum est. Certum ulterius est, quamlibet causam non posse corporum statum mutare, sed illam tantummodo, quæ eorum resistantiam superat. Nam si quiescens corpus massam habeat 4, vis 2 non poterit ipsum impellere ad motum: similiter si moveatur corpus vi 4, non poterit ad quietem determinari ab obstaculo. Imo si corpori quiescenti A massam habenti 4 applicetur vis motrix B æqualis 8, post collisionem movebitur utique corpus A: at ejus velocitas minor erit 8. destruitur ergo in conflictu aliqua pars velocitatis, adeoque corpus A resistit actionibus vis motricis B, quæ illis statum mutant: igitur corpora positivam exercent resistantiam, ut suum statum tenaciter conservent: inde enim tantummodo fit, ut difficulter a statu qualicumque suo deturbentur, ac in percutiente jactura motus contingat.

241. *Prob. 2 pars.* Sint corpora A, & B, sitque primi massa ad alterius massam, ut 4: 2, diviso per mentem utroque corpore in æquales partes, erunt 4 partes corporis A, & 2 corporis B; sed pars quælibet mutationi resistit (n. 240) ergo si partiales utriusque corporis resistantiæ in unum colligantur, erit resistantia totalis corporis A ad resistantiam totalem corporis B ut 4: 2 sive in ratione massæ. Hinc compertum experientia est, corpora quiescentia eo magis vi motrice resistere, quo major est ipsorum massa, minusque resistere pro minori massa: ac etiam in motu corpora obstaculis resistere pro ratione massæ ergo inertia, sumpta pro resistantia, massis directè respondet.

242. Confirmatur tota propositio. Resistentia corporum ne a suo deturbentur statu (quam nullus certe negare audebit) nullam aliam agnoscit causam præter insitam materiæ vim, quam inertia

nam dicimus. Nam talis resistentia oriri nequit a materia extranea, quæ corpora circumambiat, tum quia in vacuo perinde resistunt corpora: tum quia hæc circumambiens materia nonnisi ratione inertiae potest sui status mutationi resistere: tum quia resisterent corpora in ratione voluminis, cui circumambiens materia extranea est proportionalis, non vero in ratione massæ, quæ ultima ratio ostendit etiam vim resistendi proficisci non posse ab extensione corporum. Sed neque oriri potest ab impenetrabilitate: hæc enim exigit tantummodo, ne duo corpora idem occupent spatium, unde si corpus in aliud impingat, impenetrabilitas quiescentis efficiet quidem, ut impingens secum abripiat corpus, in quod impegit, non vero ut ejus minuatur velocitas: non enim materia ratione impenetrabilitatis habet vim ad reagendum contra impingentem vim: Tertio, resistentia prorsus differt a gravitate, gravitas enim motui sibi contrario, idest sursum resistit: at ratione inertiae resistit corpus vi motrici juxta quamlibet directionem, etiam cum gravitate conspirantem, vel eidem minime oppositam applicatæ. Fac enim deorsum feratur lapis vi 4, si ipsum ad velociorem motum manus percussione adigas, profecto dolorem in manu senties, atque majorem pro majori lapidis massa, qui dolor nonnisi a lapidis resistentia potest proficisci: item si lapidem horizontali directione, quæ gravitatis directioni minime opponitur, movere nitaris, resistentiam offendes in ratione massæ. Quarto resistentia hæc plani scabritiei tribui nequit: tam quia resistit corpus motui, si filo suspensum fuerit, vel in libero aere, vel in vacuo, nullique plano innitarur: tum quia ejus resistentia multo major est plani scabritie. Tandem resistentia corporis in motu positi ab ejus impetu esse nequit, impetus enim est quidem causa continuationis motus, non vero resistentiæ obstaculis, si corpus vi inertiae careat.

Altieri Phil. T. II.

E

Cum ergo resistentia corporum, ne a suo deturbentur statu, proficisci nequeat ab ulla ex nobis notis adfectionibus corporum, concludendum eam oriri a vi quadam materiae insita, quam *inertiam* dicimus.

243. *Corollarium.* Ex quo corpora quiescentia motui resistant, perperam intulit Cartesius quietem esse modum corporis positivum. Nam in quiete nulli distinguuntur gradus; quis enim dixerit ex corporibus A & B quiescentibus magis quiescere corpus A quam B? Resistentia ergo corporum quiescentium non est a quiete, quae est pura motus negatio, sed ab inertiae vi, quam corpus exercet solummodo in mutatione sui status per vim aliam in se impressam facta.

Audiuntur Adversarii.

244. Opp. 1. Nequit intelligi quid sit haec inertiae vis: vel enim est corpori conjuncta, vel ab eo distincta. Si primum dicatur, jam corpus aget in seipsum, cum suum statum positiva vi conservat. Si secundum: erit ergo quaedam scholastica entitatula ab ipsa corporum substantia proprius distincta, quae aget in corpus; ergo non erit corpori essentialis. Addit Cominale hanc inertiae vim esse quoddam prodigium, eum ex eadem vi & motus habeatur, & quies, sive motus, & non motus; nam vi inertiae resistit corpus quiescens ne moveatur, & resistit corpus motum, ne quiescat.

245. R. Inertiae vim inter ea materiae attributa posse recenseri, de quorum existentia certum ab experientia sumus, essentialiam vero ignoramus. Quid sit materiae impenetrabilitas, quae extensio, aliaque plurima attributa non explicabunt Adversarii, licet eorum existentiam nemo unus, praeter Idealistas, negare audeat. Ita est, ut que putandum est inertiam esse vim primitivam materiae, cujus sufficiens ratio est in materiae natura.

elementis: quia vero elementorum determinationes intrinsecas ignoramus, idcirco non mirum, si occulta nobis sit physica inertiae natura. Quemadmodum itaque Deus materiam ita creavit, ut ex intrinseca sibi vi impediatur, ne alia materia suum occupet locum, ita eam vi quadam ornavit, qua resistit, ne a suo deturbetur statu, quaecunque tandem sit hujusce vis essentia. Neque implicat corpus agere in seipsum *secundario*, nempe conservando suum motus, vel quietis statum, quem ab extrinseca causa accepit. Atque hinc patet inertiam non esse occultam qualitatem corporibus superadditam, sed quamdam vim a materiae elementis profluentem, sive quamdam vim *immechanicam*, quam tamen si *occultam qualitatem* perfracte velis appellandam, non multum de nomine disputabo, dummodo *occultæ qualitatis* vocabulo intelligatur noti effectus ignota causa.

246. Hinc patet ad Cominalis argumentum responsio. Ab inertia habet corpus, ut non potius motum, quam quietem exigat, sed tamen, dum in motu est, motum conservet: dum est in quiete, quietem retineat, unde tota corporis indifferentia est ad initium motus, vel quietis, non autem ad conservationem tum motus, vel quietis. Hinc intelliges, cur ex eadem vi motus haberi possit, ac quies pro diverso corporum statu: nempe ab eadem vi oritur conservatio motus, & quietis, non vero initium motus, & quietis. Concipe pilam marmoream; hæc certe suam figuram sphaericam tenaciter servat: inducatur in eadem pila ab artifice figura cubica, hanc quoque marmor constanter retinebit: num implicat idem marmor servare figuram sphaericam, & cubicam? Minime certe; cum illam tantummodo conservet, quæ ab extrinseca causa fuit inducta: pari modo de motu, ac quiete ejusdem corporis loquendum est; utriusque enim conservatio spectat ad statum corporis, ad quem retinendum ab inertia determinatur.

247. Opp. 2. Per solam passivam corporis indifferentiam ad motum, & quietem intelliguntur inertiae phaenomena. Nam, si corpora quiescenti sunt ad motum indifferentia, nequeunt motum in seipsis producere; ergo semper quiescent. Si in motu posita sunt ad quietem indifferentia, non poterunt motum extinguere, adeoque in motu perseverabunt; ergo &c.

248. R. Licet per solam passivam indifferentiam explicetur conservatio motus, ac quietis in corporibus, non explicatur tamen positiva resistentia, quam in utroque statu exercent, ne ab illo deturbentur; cum hæc non nisi a positiva vi possit diffluere (n. 240).

Alii contra inertiam scrupuli infra opportunitate excutientur.

CAPUT VI.

De vi attractionis.

249. **D**efinitio. *Vis attractionis est conatus corporum accedendi ad invicem. Hinc gravitas, pondus & vis centripeta idem fere important, ac vis attractiva.*

Newtonianum Attractionis Systema.

250. *Quamvis attractionis vim antiquis etiam Philosophis aliquo modo suboluisse certum sit uti demonstrat Juvenacensis Præsul Orlandus in notulis ad Elementa Physicæ Musschembroeki (ad cap. 18), Newtoniana tamen hæc vis dicta solet, quod eam Newtonus, ejusque discipuli illustrarint, multisque experimentis, ac legibus celebrem reddiderint. Quid porro sit hæc attractio, sive quæ ejus efficiens causa, non ita facile ex Newtonianorum mente potest determinari, dissentientibus a præceptore discipulis. Newtonus efficientem attractionis causam se ignorare fatetur pluribus in locis, præcipue lib. princ. (schol. ad prop. 69), ubi hæc habet: vo*

tem attractionis hic generaliter usurpo pro corporum conatu quocunque accedendi ad invicem, sive conatus iste fiat ab actione corporum, vel se mutuo petentium, vel per spiritus emissos se mutuo agitantium, sive is ab actione ætheris, aut aeris, mediique cujuscunque, sive corporei, sive incorporei oriatur, corpora innatantia in se invicem utcumque impellentis. *Ulterius, cum attractionis vires expendit, se mathematice loqui, a vero, & physico rerum statu abstrahendo, fatetur ingenue hisce verbis (initio sec. II, l. I)*: qua de causa jam pergo motum exponere corporum se mutuo trahentium, considerando vires centripetas tamquam attractiones, quamvis forte, si physice loquamur, verius dicantur impulsus. In mathematicis enim jam versamur, & propterea missis disputationibus physicis familiari utimur sermone, quo possimus a lectoribus mathematicis facilius intelligi: & (sub finem sectionis 8) vocem attractionis, impulsus, vel propensionis cujuscunque in centrum, indifferenter, & pro se mutuo promiscue usurpo: ac vires non physice, sed mathematice tantum considerando unde caveat lector, ne per hujusmodi voces cogitet me speciem, vel modum actionis, causamve, aut rationem physicam alicubi definire, vel centris (quæ sunt puncta mathematica) vires vere, & physice tribuere: si forte aut centra trahere, aut vires centrorum esse dixerò.

251. *Multo aliter opinantur Newtoni discipuli, ex quibus plerique cum Musschembroekio, ejusque Commentatore (§. 491) censent attractionem esse universalissimam materiæ proprietatem exiguissimis, ac minimis corporum elementis initio ab auctore naturæ largitam, quemadmodum est extensio, soliditas, & vis inertie, ab eaque elementorum attractione, compositorum inde corporum attractione pendere. Alii tandem Occasionalistarum Systematis fautores (Metaph. n. 262) putant massam materiæ, ejusque*

variā distantiam esse occasionem a Deo stabilitam ad ordinem in mundo conservandum, ut corporum approximationem ipse producat immediata sua actione (Mentor moderne discours 16, de Mon. Adisson &c.). Hactenus quoad causam attractionis efficientem.

252. Nunc de præcipuis attractionis legibus pauca. Prima est: ut corpora omnia se attrahant in ratione directa massarum. Cum enim particulae omnes se attrahant, jam integra corporis attractio oritur ex numero particularum, e quibus coalescit, propterea attractio erit ut massa. Hinc compertum experientia est corpora densiora, minusque porosa se fortius attrahere: sic particulae salium, quo sunt densiores: & plana metallica, ac marmorea, cum eorum pori aliqua obstruuntur materia, se vividius attrahunt.

253. Altera attractionis lex est; ut corpora se attrahant in ratione inversa quadratorum distantiarum; minima vero corporum partes in ratione inversa plusquam duplicata, idest triplicata, vel quadruplicata distantiarum. Igitur si duo corpora A, & B distent ab invicem intervallo 4, alia vero duo, C, & D intervallo 2, erit attractio primorum ad attractionem secundorum 4: 16. Si vero A, B, C, D sint minimae materiae particulae, erit attractio primarum ad attractionem secundarum, ut 8: 64, vel 16: 256 (Arith. n. 116, 117. Geom. n. 194). Ratio primae partis hujusce legis patebit, ubi de gravitate. Alterius vero partis ratio haec est: si attractio minimarum particularum foret in ratione inversa duplicata distantiarum, sicuti attractio corporum, jam vis attractiva minimarum particularum foret sensibilis etiam extra contactum, quo pacto gravitas sive attractio corporum etiam in aliqua a tellure distantia est eadem, quae in contactu: sed minima particulae extra contactum non exercent sensibilem attractionis vim; ergo earum vis i

contactu multo magis crescit, quam minuatur
distantiarum quadrata.

254. Præter attractionem etiam vim repellen-
tem, qua corpora se fugant, agnovit Newtonus,
eamque ab attractione omnino independentem:
hanc porro vim ait exerceri a corporibus in di-
stantia positis: nempe, cum attractio ad certa
intervalla pertingat, jam deficiente attractione
succedit vis repellens, sicuti in Algebra evane-
scentibus quantitativis affirmativis incipiunt ne-
gativæ (in fine Opt.). At Newtoniani plures
vim repulsivam ab attractionum inequalitate de-
rivant: aque ex. gr. particule (inquit Orlandus
ad §. 551. Phys. Musschemb.), si majore se vi
attrahere ponantur, quam eadem attrahant olei
particulas: tum olei particule majori quoque vi
se invicem petere ponantur, quam aque particu-
las petunt, aqua, & oleum invicem commixta
a se mutuo semper separabuntur, aquam inna-
tante oleo. Quid simile fortasse accidere poterit
in cæteris repulsionum phænomenis, quin ad re-
pulsionis vim, & principium confugere sit ne-
cesse.

255. Hæc de attractionis systemate sufficiant:
erit enim de pluribus ejus phænomenis frequens
disputandi locus. Illud nunc adnotabimus: at-
tractionem, quam corporibus tribuit Newtonus,
etiam ad ideas, ac spiritus fuisse a nonnullis
extensam, ut legere est in libello italice edito
Neapoli anno 1747, in quo auctor pseudonimus
De la Touri totus est, ut ex memoriæ phænome-
nis, & veritatum evidentia extorquente intelle-
ctus assensum mutuam idearum attractionem, ac
veluti magnetismum evincat.

256. Coroll. I. Attractio, prout a Newtono
proponitur, diversa omnino est ab occultis Scho-
lasticorum qualitatibus. Newtonus enim non as-
serit attractionem esse materie intrinsecam, ac

distinctam ab impulsione, causisque mechanicis (n. 250); neque ejus causam efficientem physice determinat, sed ex quibusdam observationibus, ac experimentis vim attrahentem in natura existere concludit, tamquam notum effectum, cujus causam se ignorare fatetur. Sicuti ergo si dicerem: magnes attrahit ferrum, cujus attractionis ignorem causam, non propugnarem occultam qualitatem, sed manifesti effectus existentiam, nihil de ejus causa asserendo; ita Newtonus universalem attractionem existere contendens, nihil de ejus causa stabiliendo, de restauratis Peripateticorum occultis qualitatibus jure nequit postulari.

257. Coroll. II. Seminewtoniani, qui ajunt attractionem esse intrinsecum materie attributum, vel proprietatem (n. 251), postliminio revocant occultas scholasticorum qualitates; solo enim nomine differt attractio hoc sensu accepta a sympathia, & vis repellens ab antypathia Peripateticorum: sive enim dicas ferrum ad magnetem accedere, aquam ab oleo repelli, quia habet magnes virtutem cum ferro sympathicam, oleum virtutem cum aqua antypathicam, idem profecto dicis, novoque solum vocabulo uteris.

258. Scholion. Idem contra inertiam, quam vim materie intrinsecam diximus, urgere (numer. 245.) quis posset? At advertendum nedum inertiam certissimis experimentis, ac constantibus, & universalibus nobis esse exploratam, sed ulterius nullam posse a nobis fingi externam causam, cui inertiae effectus possint adscribi (n. 242): imo cum haec vis ipsam materiam immediate afficiat, impossibile videtur, aliunde oriri, quam ab elementis componen-
tibus, quibus propterea insitam inertiae vim cum Newtono (in defn. 3. princip. Math. Phil.) jure putamus; unde inertiam inter causas simplicissimas recensemus, ultra quas non licet ulterius progredi. Verum attractionis phenomena

pluribus externis caussis prodire possunt, quas ipse Newtonus innuit (n. 250), quæque in loco dabuntur; hinc eam asserere materie intrinsecam, idem est ac occultas Scholasticorum qualitates in Physicam revocare.

PROPOSITIO. Newtoniana attractio statui nequit veluti universalissima naturæ lex, sive communis materie proprietas.

259. Probatur. Naturæ lex, ac communis materie proprietas talis esse debet, ut datis certis conditionibus determinatos producat effectus (n. 7): atqui talis non est attractio: patet hoc ex innumeris attractionum speciebus inter se diversissimis ex Newtonianorum assertione: nam attractio planetaria est in ratione reciproca duplicata distantiarum, sequitur constanter massarum rationem, neque unquam in vim repellentem commutatur: attractio magnetica est in ratione reciproca, non duplicata, sed quadruplicata distantiarum, atque modo est attractio, modo repulsio, juxta respectum ad eosdem, vel diversos polos: electrica nulli subest legi, vidimus nihilominus eam prius attrahere, deinde repellere eadem corpora; attractio, qua vitrum suspendit liquores in tubis capillaribus, non est in ratione massæ, sed sequitur internam vitri superficiem: attractio cohæsionis in singulis fere corporibus est diversa: alia enim in contactu magis, alia minus se attrahunt, alia se repellunt, ac universaliter etiam in minimis distantiiis attractio cohæsionis est nulla. Hæc omnia sunt ipsis Newtonianis certissima. Quomodo autem attractiones tam diversæ, & oppositis affectionibus donatæ, quarum aliæ sequuntur rationem reciprocam duplicatam aliæ quadruplicatam distantiarum: aliæ respondent massis, aliæ superficiibus: aliæ sunt semper attractiones, aliæ in vim repellentem commutantur, quomodo, inquam,

hi omnes oppositi effectus prodibunt ab una universalissima attractionis lege, sive ab eadem una communissima materiae proprietate?

260. Hinc patet falsas esse leges, quibus innititur newtoniana attractio (n. 252, 253). Nam attractio magnetica ex Musschembroekio non est, ut quantitas materiae; intenditur enim, ac minuitur in eadem massa, cum figura mutatur, vel frictione magnes agitatur: attractio tuborum capillarum ad massam vitri nullam rationem habet. Non ergo certum est attractionem esse in ratione directa massarum.

261. Altera vero lex primo seipsam destruit, cum statuatur in majoribus corporibus attractionem in ratione inversa quadratorum distantiae, in minimis vero particulis in ratione inversa triplicata, vel quadruplicata (num. 253). Nam sicuti extensio, soliditas, & aliae corporis adfectiones sunt a particulis ipsum componentibus, ita & de attractione dicendum erit; ergo quam servat contactus proportionem attractio particularum, eandem servare debet attractio integri compositi, cujus tota sufficiens ratio in elementis continetur. Deinde, observante Bernouille, si attractio agit in ratione massa, ut fert prima lex, cum diffunditur in distans, aget etiam in ratione massae: sed massa crescit in ratione cuborum (Geom. n. 274); ergo semper imminetur attractio in ratione inversa triplicata, non vero duplicata distantiarum. Tandem plura sunt corpora, quae juxta se posita nullum exhibent attractionis indicium: alia, quae attrahunt, cum adtrita calorem conceperint, veluti cera obsignatoria, sulphura, colophonia, caementum, & caetera corpora *electrica* vocata: alia tandem, quae etiam in distantia sensibili collocata ad se accedunt, veluti magnes, & ferrum. Est ergo fictitia prorsus secunda attractionis lex, quam Boschovichius, Newtoni caeteroquin admirator, vocat *imperfectam*, & a Geometria, ac

Analysi prorsus eliminandam, eamque repugnare pluribus ostendit (Dissert. de lege virium &c. suppl. Phil. nat.)

262. Hisce adde: ex hac universali attractione necessario consequi actionem in distans, quam impossibilem esse nemo non intelligit, cum contradictionem sapiat corpus agere in loco, in quo non est. Id autem contingeret, si attractio foret materiae intrinseca; cum enim dicitur Saturnum pluribus millionibus leucarum a sole dissitum attrahi ab ipso sole, jam supponitur actionem solis imprimere quemdam motum Saturno: est ergo opus solis actio recipiatur in Saturno, cum ipsum moveat. Nunc quid est hæc solis actio transiens in Saturnum adeo dissitum? Est quid a Sole distinctum? est corpus? est spiritus? est nihil? Inquies cum anonymo Auctore dissertationis contra Hamsergerum: Solem in Saturnum agere non premendo, cum hæc actio contactum exigit, sed nitendo, seu tendendo in ipsum Saturnum, & vicissim, sicuti agunt in centrum grave, in scopum projectile, in primarios secundarii, in solem primarii. At bene est; hæc igitur mutua attractio Solis, & Saturni, aliorumque corporum, est purus conatus cujuscumque corporis accedendi ad aliud, ideoque se movendi; non est ergo corpus indifferens ad motum, ut postulat inertiae lex (n. 240), imo corpus motum in seipso producet, ut ad aliud accedat. Si hoc absurdum fatearis, necesse ergo est agnoscas in attractione corporum actionem in distans.

263. Tandem attractio in datis distantibus convertitur in vim repellentem, & ex adverso vis repellens in attrahentem, idque in nonnullis tantum corporibus accidit, si Musschembroekium audias: suntque hæc repulsiones ex eodem Physico diversæ indolis, nec eandem agnoscunt causam. Hanc repellentem vim ab attractione omnino independentem statuit Newytonus: alii vero ab ipsa attractionum inæqualitate putant oriri: alii tandem

dem ajunt esse principium attractionis, & repulsionis, ac sola nomina esse diversa; nempe eandem causam modo esse attrahentem, modo repellentem pro diverso corporis statu (*Boschov. loco cit.*); ex quarum opinionum varietate pessimæ causæ patrocinium apparet. Et sane: si vim attrahentem ab attractione diversam dixeris, inerit ergo eidem materiæ duplex opposita vis, attractionis, ac repulsionis, ac una in aliam sibi oppositam, pro sola distantiarum varietate, quæ corpori extrinseca omnino est, commutabitur, quod quantum a naturæ simplicitate abhorreat, nemo est, qui non videat. Si ab attractionum inæqualitate vim repellentem oriri dicas, certe non explicabis, quomodo etiam in vacuo corpora nonnulla solida se repellant, quomodo lux appposito obstaculo citra contactum per repellentem plani vim regrediatur: quænam enim major attractio fingi potest in lucem, quæ plani attractionem superet? Concludendum itaque est, newtonianam attractionem, quomodocumque explicetur, non esse naturæ legem universalem, & communem materiæ proprietatem.

264. *Corollarium.* Etsi plures existant in natura corporum accessus, & recessus, sive vis attrahentis, ac repellentis, effectus sunt tamen adeo varii, & incostantes, ut non ostendant unam dari universalissimam attractionis legem. Unde concludendum plura attractionis phænomena ab externi aeris pressione pendere, aut a materiæ impulsionibus, & effluviis, ut alibi opportunius dicemus.

PHYSICÆ GENERALIS

PARS ALTERA, MECHANICA,

*Sive de gravium tum solidorum, tum
fluidorum motu.*

265. **U**niversalibus materiæ adfectionibus *mobilitas*, sive ad motum aptitudo accensenda est, a qua localis motus, omnium materialium phænomenorum causa, originem habet. Hæc scientia motus, quæ *mechanica* dicitur, Recentiorum Physico-mathematicorum studio, ac labore exulta, & aucta adeo est, ut pars totius Philosophiæ utilissima, & jucundissima nostris temporibus jure habeatur; omnium enim materiæ attributorum longe nobilissima est *mobilitas*, cum quidquid in natura contingit, a motu sive naturali, sive artificiali proficiscatur. Hinc de utroque disputabimus.

CAPUT I.

*De motus natura, existentia, variisque
speciebus.*

266. **D**efinitiones. *Motus* est transitus de loco ad locum, sive est continuus & successiva loci mutatio. Hinc in motu duo distinguuntur termini: ille, a quo mobile recedit: & ille, ad quem accedit: primus dici solet *terminus a quo*, alter, *terminus ad quem*.

267. *Quies* est nuda motus privatio (n. 243): sive est permanentia corporis in eodem loco.

268. *Scholion*. *Motum in natura existere negarunt veteres quidam sophistæ, quorum causam ad scepticismum promovendum multo fallaciarum apparatus novissime agit Bælius (in dict. art. Zenon.)*

Aiebant autem hi sophistæ: omne quod movetur,
 vel movetur in loco, in quo est, vel in loco, in
 quo non est: si primum, jam non movetur, cum
 e loco non exeat. Si secundum, jam agit in loco,
 in quo non est, quod impossibile. Ita arguebat con-
 tra motus existentiam Diodorus Chronus. At Zeno
 celeberrimo sophismate Achilles dicto, motum ita
 impugnabat. Si motus Achillis (qui referente Ho-
 mero velocissimus in currendo fuit), ponatur cen-
 ties velocior testudinis motu, distabit initio motus
 Achilles a testudine intervallo unius milliariis: dum
 Achilles hoc milliare conficit, testudo percurrentem
 centesimam milliariis partem: dum hanc centesi-
 simam Achilles absolvit, testudo peragrabit cente-
 simam centesimæ: dum hæc ab Achille percur-
 ritur, testudo millionesimam milliariis partem de-
 scribet, & ita porro in infinitum; ergo Achilles
 numquam suo motu assequetur testudinem: sed hoc
 apparentiæ opponitur, ergo qui apparet, non est ve-
 rus motus, ergo motus non existit. Rursus idem Ze-
 no ita arguebat: sagitta in quolibet momento occu-
 pat spatium sibi æquale, ergo quiescit, quacunque
 vi impulsæ fuerit; non enim occuparet æquale sibi
 spatium, si ab ipso exiret per motum. Et sane
 cum temporis non nisi unum indivisibile possit exi-
 stere, jam nequit assignari momentum, quo sa-
 gitta exeat a loco; quodcumque enim assignetur, es-
 set in illo instanti sagitta in loco, & non esset in
 eodem loco, quod repugnat. Tandem supra tabulam
 collocentur duo æquales libri longitudinis duorum
 pedum, se tangentes in duobus extremis suæ longi-
 tudinis: ambo moveantur pari tempore, unus super
 alium, nempe unus orientem versus, alter versus
 occidentem, quousque margo orientalis unius libri
 tangat alterum marginem occidentalem, jam videbitur
 margines, qui ante motum se tangebant, distare ab
 invicem pedibus 4, cum tamen unusquisque liber
 non nisi duos spatii pedes confecerit; ergo motus con-
 traditione laborat. Hæc sunt præcipua contra mo-
 tus existentiam sophismata, de quibus legendi Ari-

stoteles (lib. 6, Phys. cap. 9), & Bellius) loco cit.)

269. Non multis opus est ad hæc enodanda. Itaque corpus neque movetur in loco, in quo est, neque in loco, in quo non est, sed transit a loco, in quo erat, ad locum, in quo non erat. Ad alterum: notum ex Arithmetica est seriem quantitatum in infinitum decrecentium finitæ quantitatis æqualem esse (num. 216). Jam vero spatia ab Achille, & testudine descripta conficiunt

seriem fractionum $\frac{1}{100} + \frac{1}{1000} + \frac{1}{10000}$ &c., qua-

rum communis numerator est unitas, denominatores vero progrediuntur in ratione numeratoris primæ fractionis ad suum denominatorem, nempe 1: 100. Ut autem talis seriei fiat additio, dividi debet 1 per denominatorem primi termini unitate multiplicatum

(Wolph. de Arith. infin.); hinc fractio $\frac{1}{99}$ dabit

partem milliariis primo tempore a testudine descriptam; propterea si Achilles in percurrendo uno milliari unum horæ quadrantem impendit, assequetur testudinem post horæ quadrantem, & partem

horæ $\frac{1}{99}$. Ad tertium: licet sagitta in quolibet mo-

mento occupet æquale sibi spatium, non tamen occupat idem spatium, cum in motu est, sed ab una spatii parte ad aliam successive transit, in quo transitu sita est motus localis natura (n. 266). Ad ultimum: margines librorum orientalis, & occidentalis recedunt ab invicem in hypothesis intervallo 4 pedum, sive tota longitudine duorum librorum simul sumptorum, quæ 4 pedum supponitur.

270. In quolibet motu quinque distinguamus oportet: corpus nempe quod movetur, & dicitur mobile; spatium, per quod movetur, idest linea, quam percurrit mobile instar puncti consideratum; directio, juxta quam movetur, idest linea recta, juxta quam mobile progreditur, ex cujus varia positione motus dicitur obliquus, parallelus, perpendi-

cularis horizonti, aut alteri cuivis plano; *tempus*, quo motus durat; ac tandem *velocitas*, seu *celeritas*, ea nempe motus affectio, qua fit, ut mobile majori, vel minori tempore datum spatium absolvat.

271. Prima motus divisio est in *absolutum*, & *relativum*, sive *verum*, & *apparentem*, quorum discrimen patebit ex tradita spatii, sive loci *absoluti*, & *relativi* differentia (n. 133): motus enim *absolutus* est mutatio loci absoluti: motus vero *relativus* mutatio loci relativi. Ex adverso *quies absoluta* est permanentia in eodem loco absoluto, *quies autem relativa* est permanentia in eodem loco relativo.

272. *Scholion.* Fieri potest ut corpus absolute moveatur, & relative quiescat, vel relative moveatur, quiescat vero absolute; ac tandem, tum relative, tum absolute moveatur, vel quiescat. Sic homo in navi citissime mota quiescens, absolute movetur, dum interim relate ad corpora circumstantia quiescit: si vero pari contrario motu ad puppim tendat, quiescit absolute & relative movebitur; si tandem a puppi ad proram feratur, movebitur absolute, & relative, quiescet vero tum absolute, tum relative, si in navi quiescente sedeat.

273. Altera motus divisio est in *communem* & *propriam*. Primus est, cum corpus ab alio transfertur, veluti homo rheda vectus. Alter est, quo corpus seipsum transfert, aut vi intrinseca, ut animal se movens, aut vi ab extrinseco accepta, ut lapis projectus.

274. Tandem motus vel est *æquabilis*, sive *uniformis*, vel *inæqualis*, sive *variabilis*. Primus est, quo corpus æqualibus temporibus æqualia spatia percurrit. Alter ex adverso, quo corpus æqualibus temporibus inæqualia spatia describit, quæ spatia, si continuo augeantur, motus dicetur *acceleratus*; si vero minuantur, erit motus *retardatus*.

CAPUT III.

De Velocitate Corporum, & de spatiis percursis
a corporibus equaliter motis.

275. *Definitiones.* Tempus est continua, perennis, & uniformis instantium sibi succedentium, ac pereuntium series. Ita exprimimus ideam temporis, quam habemus omnes, licet veram ejus naturam explicare nemo hactenus valuerit; incertum enim est, quid sit instans fugiens, ejusque lapsus.

276. Coexistentia pluribus ordine sibi succedentibus *duratio* dici solet: sic lectio v. g. eo magis durare dicitur, quo pluribus sibi succedentibus horologii oscillationibus coexistit. Quare *duratio* differt a *tempore*, cum sit relatio ad tempus.

277. *Velocitas*, seu *celeritas* est relatio spatii descripti ad tempus interea elapsum. Hinc, si duo corpora æquali tempore æqualia spatia metiantur, ea dicimus æqualem habere velocitatem; si vero inæqualibus temporibus æqualia spatia percurrant, illi majorem tribuimus velocitatem, quod breviori tempore; illi vero minorem, quod longiori tempore eandem semitam absolvit.

278. *Scholion.* Philosophi Mechanici spatiorum, velocitatum, ac temporum rationes mediis lineis designare solent: unde si quando dicam: rectas AB, CD, designare velocitates, vel tempora, vel spatia mobilium A, & C, hic erit sensus: velocitates, vel tempora, vel spatia mobilium A, & C eandem inter se rationem habere, quam habent lineæ AB, CD.

PROPOSITIO. In motu æquabili spatium aequaliter productum, quod fit ex celeritate ducta in tempus.

279. Probatum. Nam augetur spatium pro æ-

Et a celeritate sub eodem tempore, vel pro aucto tempore sub eadem celeritate, igitur spatium spectari potest veluti rectangulum, cujus basis velocitatem, altitudo autem tempus designet: alterutra enim ipsarum aucta crescit rectanguli area, sed rectangulum fit ex ductu basis in altitudinem (*Geom. n. 115*); ergo spatium adæquat productum ex celeritate ducta in tempus.

280. *Corollarium I.* Celeritas cujuscumque mobilis exprimitur quoto spatii per tempus divisi. Item tempus exprimitur quoto spatii per celeritatem divisi. Patet horum ratio ex supra dictis (*n. 125*).

281. *Corollarium II.* In quolibet corpore æqualiter moto tempus est directe, ut spatium, & inverse, ut celeritas: Item celeritas est directe ut spatium, & inverse ut tempus: rationem dedimus supra (*n. 126*). Atque hinc fit, in comparatis duobus mobilibus, quæ inæqualibus temporibus inæqualia spatia metiantur, celeritates esse in ratione composita ex directa spatiorum, & inversa temporum. Similiter tempora esse in ratione composita ex directa spatiorum, & inversa velocitatum.

282. *Corollarium III.* Ex rectangulorum proprietatibus, de quibus supra (*n. 127*), perspectum fit: in comparatis duobus, vel pluribus corporibus æqualiter motis, I spatia percursa æqualibus temporibus esse ut celeritates: II spatia percursa æqualibus celeritatibus esse ut tempora: III spatia descripta inæqualibus temporibus, ac celeritatibus, esse in ratione composita celeritatum, ac temporum: IV spatia esse æqualia, si mobilia habuerint velocitatem cum temporibus reciprocas adeoque vicissim, cum spatia æqualia sunt, & tempora inæqualia, celeritates esse in ratione inversa temporum: aut tempora esse in ratione inversa velocitatum, cum inæqualibus velocitatibus æqualia spatia percurreunt.

283. *Scholion.* Præter celeritatem absolutam,

que in æquabili motu a percursu spatio æstimatur, (n. 281) agnoscuntur Mechanici velocitatem relativam, qua duo corpora sibi invicem viciniora fiunt, vel a magis magisque recedunt. Cum corpus motum alteri quiescenti accedit, vel ab eodem recedit, velocitas relativa est æqualis spatio percursu, adeoque absolutæ velocitati (n. 281). Similiter: cum duo corpora ex oppositis partibus ad se accedunt, vel recedunt ab invicem, velocitas respectiva est, ut spatium percursum, adeoque ut summa velocitatum absolutarum. Tandem, cum unum corpus aliud segnius motum juxta eandem directionem insequitur, ut velocitas respectiva, ut differentia velocitatum absolutarum; tanto enim spatio celerius mobile alteri vicissim fiet, quantus in ipso est excessus velocitatis supra tardioris celeritatem.

C A P U T II.

De Motus Quantitate, justaque virium æstimatione.

284. *Definitiones.* *Vis motrix*, seu simpliciter *vis* est principium motus, seu id, quod motum in corpore producit, vel nititur producere.

285. *Vis*, quam corpus in motu positum contra obstacula exercet, *momentum*, vel *motus quantitas* vocatur.

286. Si vis corporis cum actuali motu conjuncta sit, qualis est in globo cadente, quæque a veteribus *impetus* dicebatur, nunc a Mechanicis post Leibnitium *vis viva* audit. Si vis effectu careat, ac in solo nisu, & conatu consistat, ut est in corporibus supra terræ superficiem quiescentibus, quæ deorsum ferri nituntur: hæc quæ *nisus ad motum* olim vocabatur, *vis mortua* Leibnitiano nomine nuncupatur.

287. *Scholion I.* Licet fortasse nulla sit vis absque vero motu: videtur enim perfectam quietem non posse cum nisu ad motum conciliari, quia nisus ad

motum debet singulis momentis exiguas velocitates, quas initiales vocant, elicere, quæ ab obstaculorum resistantiis continenter elidantur. adhuc intelligimus discrimen inter vires vivas, ac mortuas: nempe cum initiales velocitates constanter extinguuntur, nullusque sensibilis oritur motus, hæc erit vis mortua. Si autem velocitatis incrementa conserventur, adeo ut eorum summa finitam componat velocitatem, sensibilemque motum, habebitur vis viva. Quia porro finita velocitas, utpote quantitas (n. 188), ex infinitis initialibus velocitatibus coalescit (n. 201) hinc vim vivam docent Recentiores esse infinitam præ mortua, adeoque utramque vim ad diversos quantitatum ordines spectare: sive quantitates esse heterogeneas, nullamque inter se comparationem admittere.

288. Scholion II. Vires sive mortuas, sive vivas a solo producto velocitatis in massam omnes Philosophi estimare consueverunt usque ad Leibnitium, qui vires quidem mortuas a massis in velocitatem ductis estimandas censuit; vires autem vivas a massis in velocitatum quadrata metiendas esse propugnavit. Hinc orta celeberrima controversia Leibnitianos inter, ac Cartesianos magno animorum aestu pro utraque sententia integris, ac spissis voluminibus disputantes. Ne defuere viri præclarissimi, qui tantam litem summovere tentaverunt, ad logomachiam, nominisque questionem disputationem totam redigentes cum Boscovichio (Diss. de viribus vivis) Alemberto, Jacquierio, aliisque.

PROPOSITIO. Quantitates motus, sive momentum est factum ex massa in celeritatem.

289. Probatum. Cum corpus movetur, singulæ ejus partes æquali feruntur velocitate, proindeque totius corporis motus in singulas ejus partes æqualiter distribuitur: ergo quo plures sunt

mobilis partes quæ data celeritate moventur, eo major erit in corpore summa totius motus. Similiter, quo major est corporis celeritas, fortius movetur corpus; ergo momentum corporis crescit in ratione massæ, & velocitatis; ergo erit ut factum, sive productum ex massa in celeritatem.

290. *Corollarium I.* Corporum momentum exprimi potest per rectangulum, cujus unum latus massam, alterum velocitatem repræsentet: fit enim rectangulum ex ductu basis in altitudinem (*Geom. n. 115*).

291. *Corollarium II.* Si rectangulorum proprietates, de quibus supra (*n. 127*), præ oculis habeantur, patebit veritas harum legum. I momenta duorum corporum sunt inter se in ratione composita massarum, & celeritatum. II momenta duorum corporum, quorum massæ sunt æquales, sunt directe inter se ut eorundem celeritates. III momenta duorum corporum, quæ eadem celeritate moventur, sunt inter se ut eorundem massæ. IV momenta duorum corporum habentium celeritates cum massis reciprocas, sunt inter se æqualia.

PROPOSITIO II. *Vis viva corporum ex massa, & simplici velocitate æstimanda est.*

292. *Probatum.* Quilibet effectus est semper suæ causæ adæquate proportionalis (*per axioma V, n. 8*): atqui impetus, sive vis viva corporis est effectus tum massæ, tum simplicis velocitatis; ergo æstimari debet ex massa, & simplici velocitate conjunctim. Et sane, actio cui vis commensuratur, debet esse proportionalis alicui causæ actu existenti: sed in corpore moto existunt quidem massa, ac simplex velocitas, non autem velocitatis quadratum; ergo vis erit ut massa, & simplex celeritas. Tandem vis corporis agit juxta determinationem, quam habet: atqui tota determinatio corporis ad agendum est a simpli.

ci velocitate ab extrinseco accepta: si enim duo corpora æqualis massæ, sed inæqualis velocitatis sibi invicem occurrant, impetus, quo corpus celerius motum in aliud agit, est ut excessus simplicis velocitatis; ergo vis quæcunque viva a massa, & simplici velocitate æstimanda est.

293. Deinde: si duo mollia corpora massas habentia cum velocitatibus reciprocas ad occursum veniant, quiescent in actu, uti experientia docet, ergo vires habent æquales, quæ æquilibrium efformant: at vires forent inæquales posita Leibnitiana virium mensura. Sint enim dicta corpora A B, prioris massa sit 1, velocitas 2, secundi massa 2, velocitas 1, computatis viribus per quadratum velocitatum, foret vis A 4, & vis B 2; ergo inæquales vires æquilibrium facerent, quod absurdum. Tandem, ut alia plura omittam, observantur Mariotto, vires fluminum sunt, ut massæ, & velocitates; sed massæ sequuntur simplices velocitates; ergo vires fluminum sunt ut quadrata velocitatum: at in leibnitiana sententia forent ut cubi velocitatum, cum ducto quadrato velocitatis in massam, quæ semper est ut ipsa velocitas, exurgat cubus ipsius velocitatis: ergo rejicienda leibnitiana virium vivarum mensura.

*Afferuntur nonnulla Leibnitianorum
argumenta.*

294. Opp. Leibnitius, ac Wolphius. Corpora gravia, cum descendunt, eam acquirunt vim, qua, medii seclusa resistantia, possint ad eam altitudinem ascendere, ex qua demissa fuerunt: sed hæc altitudines sunt semper ut quadrata velocitatis ex Galilæi theoria infra explicanda: ergo vires vivæ, quæ sunt causa spatii percuti, si, sunt in eadem ratione. Secundo: si globus ex variis altitudinibus successive demittatur in massam argillæ mollis, vel sebi, vel alterius

enim similis materiae, excavat foveas ipsis altitudi-
 nibus proportionales, idest ut quadrata veloci-
 tum; sed fovearum excavatio est effectus vis vi-
 vae, ergo vis viva est ut quadratum velocitatis.
 Tertio, si globus A unius librae cadat in mollem
 materiam ab altitudine pedum 4, & globus B
 ejusdem voluminis, sed librarum 4 ab altitudine
 unius pedis, excavabunt aequales foveas, ut ob-
 servavit Marchio Joannes Polenus; ergo vires sunt
 utrinque aequales; at, si vires aestimentur ex sim-
 plici velocitate, forent inaequales: nam vis corpo-
 ris A esset $1 \times 2 = 2$: vis corporis B foret
 $4 \times 1 = 4$: essent vero aequales si ex quadra-
 tis velocitatum in massas ductis aestimentur; er-
 go &c.

295. Ut his aliisque bene multis similibus
 Leibnitianorum argumentis occurramus, adverten-
 dum est, in vis viva mensura definienda, & ce-
 leritatis, & temporis rationem habendam esse;
 sive effectus virium rationem habere composi-
 tam ex caussis, & temporibus, adeoque caussas
 esse directe ut effectus, quos producant, & in-
 verse ut tempora, quibus operantur. Evidens
 namque est minimam vim posse magnum produ-
 cere effectum, si diuturno tempore agat: sic stil-
 licidii gutta longo tempore agens durissimum
 excavat lapidem: & in tota statica attolluntur
 ingentia pondera vi quam minima, quae longiori
 tempore agat. Possunt ita inaequales vires effectus
 producere aequales, si diverso tempore agant,
 sicuti possunt inaequalium virium artifices eadem
 praestare opera, si diverso tempore laborent, diu-
 turniori nempe qui debilior est, & breviori qui
 fortior. Haec autem temporis, pro mensura vi-
 rium stabilienda, ratione habita, quam immerito
 contemnunt Leibnitiani, omnia ferme eorum ar-
 gumenta per simplicem velocitatem egregie eno-
 dantur.

296. Itaque ad 1. In percurrento spatio & ce-
 leritatis, & temporis ratio habenda est; cum

spatium sit productum ex celeritate in tempore (*n.* 279). Quia igitur in descensu, & ascensu gravium tempora sunt ut velocitates, hinc spatia erunt ut quadrata velocitatum, licet vires sint ut simplices velocitates; quia nempe spatium quadruplum est a celeritate dupla agente tempore duplo: spatium nonuplum est a celeritate tripla agente tempore triplo. Cum itaque corpus descendendo vim acquisierit, sive velocitatem; ratio cuius dato tempore determinatum spatium descendendo percurrit, debet eadem vi pari tempore idem spatium ascendendo absolvere, ut clarissimum infra patebit.

297. Ad 2. Demonstravit Petrus Martinus (*disser.* de corporum, quæ moventur, viribus) foveas in molli materia a duobus ejusdem voluminis, massæ globis excavatas esse ut radices quadrata altitudinum, ex quibus descendunt, sive ut simplices velocitates, non vero ut altitudines, sive ut velocitatum quadrata, sicuti contendunt Leibnitiani. Atque Martini experimenta felici successu in Academia Neapolitana fuere repetita anno 1742. ut refert Joannes Maria a Turre (*Scienza della natura T. I*). Scio Boschovichium (*Disser.* de viribus vivis) carpere Martini tentamina, atque ostendere in ipsis etiam Martini periculis integras foveas fuisse ut altitudines, sive ut quadrata velocitatum. Verum, hoc dato, non est opus ad Leibnitianorum castra migremus, possunt etiam a simplicibus velocitatibus excavari foveæ, quæ sunt ut earum quadrata, dummodum temporibus inæqualibus excaventur, quod clarissimum patebit ex sequenti responsione ad Poleni experimentum.

298. Ad 3. Cum stante æqualis mollis materiae resistentia pressionem sint ut massæ, ac simplices velocitates, jam pressionem erunt ut massæ ductæ in radicem altitudinis (radix enim altitudinis dat celeritatem decidui corporis, ut infra dicemus, unde vis, sive pressio corporis

erit

erit 2, pressio corporis B erit 4, sive vires erunt ut 1, 2. Jam vero, si hæ vires agunt in ratione temporum reciproca, æquales producent effectus (n. 295): at reipsa agunt in ratione temporum reciproca, cum tempora sint ut velocitates; quo enim major est velocitas, eo plus temporis requiritur ad eam extinguendam; ergo vis corporis A habentis velocitatem 2 agit tempore 2, vis 4 corporis B habentis velocitatem 1 agit tempore 1: ergo æquales erunt foveæ excavatae, licet vires sint inæquales. Atque hoc concedere Leibnitianæ debent, cum fatente Wolphio (*dissert. de virium mensura T. I Acad. Petropol.*) duæ vires inæquales possint eandem actionem absolvere temporibus sibi reciproce proportionalibus.

299. Insiant Adversarii, in mensura determinatæ vis nullam habendam esse temporis rationem. Nam si quis v. gr. vires habet ut 100, quibus absumptis occumbere debeat, idem continget sive brevius, sive tardius has vires impendat; perinde enim spatium tantummodo 100 absolvet sive celerius, sive tardius moveatur. Similiter, si duo sint homines gradibus 100 virium instructi, quibus consumptis mori debeant, unus deferat pondus unius libræ spatio pedum 100, ita ut pro singulis spatii pedibus totidem amittat virium gradus: alter pondus deferat 4 librarum, ac in singulis percurrendis pedibus 4 amittat virium gradus, produlcubio sive celerius, sive tardius uterque moveatur, primus decidet post 100, alter post 25 spatii percursi pedes. Tandem si omnium honorum quis fecerit jacturam, in expensarum calculo ad elapsam tempus non attendet, cum quaecumque hoc sit eadem prodeat expensarum summa.

300. R. Temporis quidem nullam habendam esse rationem, cum de viribus agitur determinatis, quas quocumque libuerit tempore sive breviori, sive longiori possumus exercere; non vero cum de his viribus fit sermo, quæ a motu,
Altieri Phil. T. II. F

ac velocitate pendent, & consequenter necessariam habent ad tempus elapsam relationem; hæ enim vires pro diverso tempore diversos producant effectus (n. 295). Porro tales sunt vires motrices, quarum hic mensuram inquirimus. Cæterum in ipsis objectis exemplis temporis ratio est habenda, non enim potest homo, qua vi percurrit spatium 100 tempore 2, eadem vi absolvere idem spatium tempore 1. Similiter, si vires ab utroque homine 4 minutorum tempore impensas metiri vellemus, opus foret tempus computare: nam si ambo unum spatii pedem uno minuto conficiant, unus 4, alter 16 virium gradus amisisset. Tandem pecuniæ expensæ paritas non est ad rem, cum hujus effectus sint rerum permutationes nullo habito ad tempus respectu. At vis motrix, & impetus motum necessario producant, ac subinde velocitatem, cujus idea nihil aliud importat, quam tempus, ac spatium, eorumque relationem (n. 277).

301. *Scholion.* Hæc de celeberrima questione de visse scribentibus elementa sufficiant. Qui plura desiderat, laudatos Martinum, Boschovichium, a Turri Crebellium, aliosque, præcipue vero P. Vincentium Riccati (Dialogo delle forze vive ec. Bologna 1749), & Franciscum M. Zanotti (libro ibi italice edito an. 1752) adire poterit.

C A P U T IV.

De Generalibus Naturæ Legibus.

302. *Definitiones.* Generalis naturæ lex ex alibi definitis (n. 7) est quædam lex a supremo Opifice stabilita, quam servant corpora in omnibus suis mutationibus. Quia vero quæcunque naturæ mutatio, ac vicissitudo motu peragitur, hinc naturæ leges ex corporum motionibus elicimus.

303. Lex *Continuitatis* est quidam immutabilis ac perpetuus ordo constitutus a creatione mundi

vi cujus quidquid fit, fit per gradus infinite parvos: sive clarius, vi cujus natura nihil producit per saltum, nihilque potest ab uno extremo ad aliud transire, nisi transeat per omnes intermedios gradus, sive status, sive intermedias magnitudines (n. 84).

304. Scholion. Hanc legem ab anno 1687 evulgavit Leibnizius, & contra cartesianas motus leges adhibuit: eam amplexi sunt Leibnitiani plures, præcipue Matrona lectissima D. Chatellet in suis *Physicis Institutionibus*, tum P. Rogerius Boschovich, qui de hac lege integram edidit *Dissertationem Romæ anno 1754*. Præstat hanc legem examinare, antequam ad newtonianas procedamus.

PROPOSITIO. Principium continuitatis figi nequit pro universalissima naturæ lege.

305. Probatur. Plures movimus in natura mutationes legi continuitatis contrarias. Nam primo Geometria plures nobis exhibet curvas, quæ postquam ad certum punctum devenerint, retro cursum flectunt, in quo regressus puncto, ut pote per Leibnitianos prorsus indivisibilis (n. 186), frustra Adversarii fingunt nodum fieri infinite parvum, quem describens linea ab una directione ad oppositam successive transeat. Rursus (ex prop. 16 lib. 3 *Euclid.*) certum est dari transitum a minori ad majus, non tamen per æquale: sive dari angulum, qui minor evadit, & major alio; neque tamen, in transitu a minori ad majorem fieri potest eidem æqualis: nempe si recta AB (fig. 1), immobili manente puncto A, successive moveatur versus tangentem AC, describet acutos angulos BAP, BAQ, aliosque omnes possibiles, qui licet semper majores fiant, erunt tamen semper minores semicirculi angulo BAO, utpote ejus partes; quam primum vero recta AB congruet tangenti AC, constituet rectam angulum CAB (*Geom.*

n. 141), qui major est semicirculi angulo BAO, ergo habetur transitus a minori magnitudine ad majorem, quin omnes percurrantur intermedii gradus, nam inter utrumque extremum dari debet gradus æqualitatis cum altera magnitudine, cujus una sit major: neque tamen hic gradus ab angulo BAP continenter crescente percurritur. Non valet cum Boschovichio respondere: angulos semicirculi esse mixtilineos; angulum vero contactus esse reëtilineum, adeoque, cum sint diversæ speciei, continuitatem servare non debere. Cum enim curva sit polygonum ex infinitis rectis laterculis compositum, ipso fatente Boschovichio, profecto anguli semicirculi possunt pro reëtilineis haberi, ejusdem speciei cum angulo contactus; hinc inter istos locum habere deberet continuitatis lex.

306. Physica etiam mutationes suppeditat corporum, in quibus continuitatis lex minime servatur. Primo enim, inquit Cl. Maupertuisius (*Essai de Cosmologie*), etsi supponamus in motu velocitatem augeri, & minui per gradus, at non semper haberetur transitus ab uno gradu ad alium, & transitus omnium maxime imperceptibilis, qui tantum continuitatis legem violat, quantum eam violaret destructio subita universi? Cum enim corpus a motu transit ad quietem, vel a quiete ad motum, transit ab aliquo ad nihil, vel a nihilo ad aliquid, inter quæ distantia habetur infinita. Rursus docet experientia corpora ingenti vi ad motum actum, a quiete ad maximum motum in instanti transire, ut pila tormentarii ingenti vi nitrati pulveris momento expulsa: iterum æqualia mollia corpora ex oppositis partibus per viribus se collidentia in ictu quiescere, vel corpus a duabus viribus in gyrum actum, deficiente in instanti vi centripeta, vel centrifuga illico per tangentem fugere, vel perpendiculariter ad terram cadere, quin in mutanda motu

directione gradus intermedios transeat. Hæc sensuum testimonia certissima sunt, e quibus propterea non recedendum videtur, quousque non demonstraverint Leibnitiani in harum mutationum apparentiis sensus continuo falli, quod certe præstabunt nunquam.

Solvuntur Objecta.

307. Opp. 1. Leibnitiani. Lex continuitatis principio rationis sufficientis innititur: nam admissio in natura saltu, nulla daretur sufficiens ratio, cur tantus determinate saltus haberetur, non major, nec minor, siquidem oporteret, inquit Bernoullius (*diss. de motu T. 3 Op.*) primum statum destrui, quin sciret natura, ad quem alium statum determinari deberet, ergo &c.

308. R. Ex hoc argumento id unice inferri: legem continuitatis in iis mutationibus servari, in quibus antecedens status continet sufficientem rationem status immediate sequentis, quod quidem Leibnitianis concedimus. At, si dentur sufficientes rationes, cur saltus haberi debeat, veluti si causa potens corpus quiescens ad motum ingentem impellat, certe ex ipso sufficientis rationis principio erit admittendus in natura saltus.

309. Inst. Rerum ordo in quibuscumque mutationibus saltum excludit: nam saltus est transitus ab uno extremo ad aliud intactis mediis; id autem est impossibile: non enim possum ab uno cubiculo ad aliud me conferre, quin viam intermediam percurram.

310. R. nego ant. cujus falsitas ex probationibus patet (*n. 306*). Deinde: vel gradus intermedii actu existunt, vel sunt tantummodo possibili. Si actu existant, veluti intra unum, aliudque cubiculum, certe pertransiri debent: At si possibili duntaxat fuerint: v. g. potest determinata velocitas aut per omnes gradus successive produci, aut tota simul, tunc necesse

non est, ut per omnes successive gradus fiat transitus, imo oppositum quandoque contingere docet experientia (n. 306).

311. Opp. 2. Admisso saltu posset una quantitas eodem momento binas inæquales habere magnitudines: fac enim corpus 2 velocitatis gradibus moveatur per horæ quadrantem, quo elapso velocitatem 6 acquirat, jam ultimus horæ quadrantis terminus est etiam initium temporis sequentis; ergo in illo utriusque temporis termino haberet corpus duas magnitudines: nempe velocitatem 2, & velocitatem 6, quod repugnat.

312. R. Si quid probaret argumentum, neque Deus posset mutationes rerum creare legi continuitatis contrarias; nulla enim potentia existere potest contradictoria, uti sunt major, ac minor celeritas in eodem corpore. Est itaque argumentum purum sophisma, cum supponat finem unius quantitatis esse simul initium alterius, quod falsum est. Quis enim dixerit ultimum unius quadrantis horæ minutum esse initium immediate sequentis? Termini itaque, licet se tangant, sunt tamen diversi, ac distincti inter se; propterea falsum est debere eodem instanti quantitatem duas habere magnitudines inæquales.

313. Opp. 3. Legem continuitatis existere demonstrat inductionis argumentum, quod in physica summi debet esse usus. Nam lucis reflexio, & refraction: corporum condensatio, ac rarefactio: corporum motus per curvas, & rectas: cursus, ac directiones aquarum: incrementa plantarum, uno verbo rerum omnium mutationes nobis notæ fiunt successive, ac per omnes intermedios gradus; ergo &c.

314. R. Inductionis argumentum nullius esse roboris, nisi perfecta fiat partium enumeratio, quæ a Leibnitianis neque fit, neque fieri potest. Non quidem fit, cum plures a nobis assignentur mutationes, quæ legem continuitatis non servant (n. 305, 306), neque fieri potest,

tum quia in diversis locis, puta in tellure, & spatiis cælestibus natura diverso operatur modo, & ad hæc loca, atque mutationes omnes in his contingentes nec ratio, nec observatio possunt pertinere. Tum quia in primis motus principiis, utpote insensibilibus, notum esse nequit quomodo operetur natura. Tum tandem quia nemo probabit unquam eandem legem, quæ a magnis corporibus servatur, etiam in minimis eorum elementis vigere, nisi prius certum fuerit legem continuitatis ex ipsa materiæ essentia dimanare, quod tamen nec Leibnitiani dicere audebunt.

Lex I. Newtoniana.

Omne corpus perseverat in suo statu quiescendi, vel movendi uniformiter in directum, (hoc est eadem celeritate, & secundum eandem directionem), nisi a causa externa statum suum mutare cogatur.

315. Hæc lex, quam inter axiomata refert Newtonus, est corollarium vis inertiae. Cum enim corpus positivam exerceat vim, ut in suo statu permaneat (n. 240): cumque motus, quies, determinatus celeritatis gradus, & directio, quæ primum in corpore inducuntur, sint corporum certi status, debet propterea corpus hæc omnia conservare quousque accedat externa aliqua causa, mutationem inducens.

316. *Coroll. I.* Cum linea curva, ex mathesi, peripheriæ polygoni infinitorum rectorum laterum æquivaleat, hinc motus corporum est semper initio sui rectilineus. Describunt tamen corpora quandoque curvam, quia vires vel inæqualis quantitatis, vel inæqualis directionis in ipsa agunt, ut infra demonstrabitur.

317. *Coroll. II.* Causa continuitatis motus in corporibus projectis, quam Scholastici dixerunt esse aerem a tergo mobilis se dilatantem, ipsumque

antrorsum propellentem, est ipsorum corporum inertia, quæ acceptum impetum conservat.

Satisfit Objectis.

318. Opp. 1. Corpus, nulla accedente externa causa, a quiete ad motum, & a motu ad quietem, item ab uno ad alium velocitatis gradum, ab una ad aliam directionem transit. Corpus in motu positum sponte ad quietem redigitur: corpus descendens motum accelerat, ascendens autem retardat: tandem projectum per rectam lineam describit cadendo curvam; ergo &c.

319. R. nego ant. Ut autem objecta phænomena, hisque similia newtonianæ legi non repugnare intelligamus, advertendum est corpora quæcunque constanti gravitatis vi deorsum rapi: item media quiescentia, per quæ incedit corpus, utpote inertia, ejus motui resistere vi eorum densitati, ac mobilis volumini proportionali (n. 241): tandem corpus super solidi superficiem incedens, ex superficierum asperitate, & scabritie resistantiam pati, quam *frictionem* vocant, quæ frictio, cum oriatur ex ingressu angulorum, & cuspidum unius corporis in poros alterius, major est pro majori mobilis gravitate in planum, pro majori ejus velocitate, item pro majoris ejus superficie, & asperitate: ex his enim quatuor causis oritur profundior, ac copiosior cuspidum, & angulorum in cavitates intromissio. Nunc intelliges, cur secto filo descendat corpus antea quiescens: rapitur enim deorsum a gravitatis vi. Cur corpus motum tandem quiescat, ejus nempe impetus & a gravitate, & a medii resistantia, & a plani frictione, si supra planum moveatur, sensim extinguitur. Causa etiam accelerationis, & retardationis motus, ejusque parabolici descensus est a gravitate, ut infra demonstrabitur.

320. Instabis: secto filo corpus suspensum du-

placem habet contrariam vim, unam inertiae, ne moveatur, alteram gravitatis, quæ ipsum sollicitat ad motum: sed hæ duæ vires sunt æquales, cum sequantur rationem massæ; ergo nullus sequi deberet motus.

321. R. Gravitationem considerari posse veluti externam potentiam, quæ corpus deorsum continuo urget, ac singulis momentis initiales velocitates ipsis communicat (*n.* 287), quæ initiales velocitates ab obstaculo, sive, in hypothesis, a fili resistentia continenter eliduntur. Porro nisi eliderentur, conservarentur ab inertia corporis, tantum abest ut ab ipsa inertia destrui debeant, quæ est fundamentum communicationis motus in corporibus: cum ex reactione vis inertiae, quantam motus quantitatem recipit corpus, tantam reagendo in impellente perimat. Igitur secto filo initiales velocitates non amplius eliduntur ab obstaculo, sed in corpus translatae, & ab inertia conservatae ipsum rapiunt deorsum.

322. Inst. Si corpus projectum ab externis causis tantummodo ad quietem adigeretur, jam corpus leve emissum in vacuo quacunque minima vi moveretur in infinitum, quod absurdum est: haberetur enim in hac hypothesis effectus infinitus a causa finita, quod implicat (*per axioma V, n.* 8).

323. R. Si absurdum non est ut figura, quam finitus artifex in marmore induxit, infinito duret tempore, sicuti contingeret, si nulla externa causa ipsam unquam mutaret; nec certe absurdum erit corpus, cessantibus extrinsecis causis, quæ in illud agant, perseverare in motu per tempus infinitum; talis enim motus infinitus duratione, in se inspectus foret absolute finitus; nonnisi enim infinito tempore corpus tali motu instructum posset infinitum spatium percurrere. Atque hinc clarius etiam patet, quod supra (*n.* 295) diximus contra Leibnitianos, effectus nempe virium rationem habere compositam ex causis, & temporibus: ex quo axiomate vis fi-

nita in hoc casu elicitur: nam si spatium, ac
 tempus sunt infinita, erit vis ut quotiens infini-
 ti divisi per infinitum (n. 280): sed numerus
 infinitus in alio infinito finita ratione ingreditur,
 puta semel, bis &c., ergo vis erit finita. Neque
 enim urgeas saltem in hypothesis motum fore per-
 petuum, qui tamen impossibilis communissime
 censetur. Etenim motum perpetuum mechanicum,
 quo scilicet mobile retenta eadem motus quanti-
 tate, quam primo habuit, perpetuo in orbem re-
 deat, Physici arbitrantur impossibilem ratione oc-
 currentium impedimentorum, præsertim resiste-
 ntis mediæ, non autem ex defectu causæ produ-
 centis.

324. Inst. Impetus est qualitas absoluta a mo-
 bili realiter distincta, & in ipso ab impellente
 vi producta; sed hæc qualitas est finita & li-
 mitata; ergo percurso spatio huic quantitati
 finitæ proportionali debet corpus a motu ce-
 sare.

325. R. nego maj. non enim concipere possu-
 mus, quid sint hæc qualitates absolutæ, & a cor-
 poribus separabiles (n. 91), & cui inserviant
 usui. Itaque vis motrix, cum quiescenti corpori
 applicatur, nullam qualitatem in ipso producit,
 sed tantummodo ejus inertiam superat, illudque
 ad motum determinat, quem ratione inertiae con-
 servare debet, quousque ab extrinseca causa ad
 quietem redigatur: eo modo quo artifex figuram
 in marmore inducens, non producit novam abso-
 lutam qualitatem, sed veterem aufert marmoris
 modificationem, novamque inducit, quam corpus
 tenaciter conservat, quousque ab extrinseca caus-
 sa immutetur.

326. Inst. Status est quid permanens: sed mo-
 tus est quid fluens, ac transiens, ergo motus non
 est status a corpore servandus vi inertiae. Deinde
 locus est corporis status; ergo si corpus perseve-
 rat in suo statu, debet perseverare in suo loco,
 & idcirco non moveri.

327. R. distinguo min. motus est quid transiens respectu spatii, concedo min., respectu mobilis, nego min. &c. Licet motus relate ad spatium sit quid transiens, ac successivum, respectu tamen mobilis, est vera affectio, modusque existendi permanens, & corporis status, qui mutari intelligitur, vel cum a motu ad quietem fit transitus, vel cum ejus directio, ac velocitas immutatur.

328. Ad 2. Locus est quid corpori omnino extrinsecum, unde non nisi improprio sensu dici potest corporis status. At motus est vera ipsius corporis modificatio, & consequenter intrinsecus corporis status, perinde ac figura, & quies.

329. Inst. Si corpora in motu posita ob resistantiam aeris a motu cessarent, jam ubi æquali vi projiciantur duo corpora æqualis voluminis, sed diversæ massæ, puta duæ æquales pilæ, quarum una sit plumbea, altera cerea, deberet utraque pari tempore a motu cessare, cum respectu utriusque sit æqualis resistantia aeris, voluminibus proportionalis: atqui docet experientia tardius a motu cessare corpus majoris massæ, licet majorem etiam habeat gravitatem, quæ ejus motui resistit; ergo &c.

330. R. Corpus projectum a motu cessare, tum ob oppositam gravitatis vim, tum ob aeris resistantiam (n. 319), quæ ejus vim sensim elidunt; ergo ubi major sit vis viva in corpore projecto, tardius a gravitatis vi, & a medii resistantia extinguetur, adeoque projectum progredietur longius, sed in corpore majoris massæ est major vis viva, utpote factum ex massa in celeritatem (n. 292), quam sit in corpore minoris massæ: ergo primum altero longius progredi debet. Neque enim obstat corpus majoris massæ majorem etiam habere gravitatem ejus motui oppositam, nam gravitas massæ proportionalis est, vis autem viva producta massæ in celeritatem,

unde aucta massa magis increfcit vis viva, quam gravitas.

331. Inst. Data utrique corpori inæquali vi viva, adhuc debet ab utroque idem spatium percurri, cum hoc solum discrimine, quod corpus majoris vis majorem tribuat resistenti aeri motum; quam alterum minoris vis: nam si duo corpora inæqualis massæ, sed æqualis tamen velocitatis in alia duo æqualia, & quiescentia impingant, quiescet utrumque post ictum, obstacula vero movebuntur inæquali celeritate, celerius nempe, quod a mobili majoris vis fuit percussum, tardius vero alterum; ergo a pari.

332. R. nego paritatem. Latum quippe discrimen est inter corpus solidum in alia quoque solida agens, & inter solidum agens in fluida. In priori casu, cum obstaculi firmitas impediatur, ne ejus partes maxime cohærentes a percutiente dividantur, idcirco mobile incurrens, post ictum vel una cum obstaculo progreditur, vel quiescit, vel reflectitur juxta Dinamicæ leges infra stabiliendas. At, ubi solidum in fluidum agit, fluidi partes, quæ exigua cohærent vi, facile dividendi possunt, adeoque solidum juxta pristinam directionem progreditur, quousque ejus vis tum in superanda fluidi resistentia, tum a contraria gravitatis actione sensim extincta fuerit: ergo corpus majori vi instructum facilius fluidi cohærentiam, & inertiam superabit, adeoque longius progredietur, quam alterum minori vi polens.

333. Inst. Globus tormentarius summo mane explosus longius progreditur, quam meridie: sed oppositum evenire deberet juxta datas responsiones, quandoquidem summo mane aer est densior, resistentia autem est densitati proportionalis; ergo &c.

334. R. Ex quo summo mane aer sit densior, non minus tormentariæ pilæ motus retardatur, quam ejus mora intra tormentum post accen-

sionem nitrati pulveris: posita autem vel minima pilæ retardatione intra tormentum, major, & quidem sensibiliter major debet ipsi velocitas communicari; copiosior enim accenditur nitrati pulveris copia, dum intra tormentum pila diutius moratur, ac major propterea vis in pilam agit. Rursum ex hac retardatione pilæ accensus pulvis agit longiori tempore, adeoque majorem præducit effectum, qui rationem habet compositam ex causa, & tempore (n. 205). Cum itaque vis pilæ communicata majori sua intensitate duabus his causis aucta superet excessum densitatis aeris matutini præ meridiano, non mirum, si pila longius excurrat tempore matutino, quam meridiano.

335. Opp. 2. Si supra lusoriam tabulam eburnea pila digito valde prematur, ita progredietur, ut aliquando sua sponte regrediatur per eandem lineam. Item turbo puerilis celerius in medio, quam initio motus circumagitur. Tertio: glandes plumbeæ e brevioribus fistulis expulsæ majorem habent vim in moderata, quam in minima a fistula distantia, & in tormentis bellicis pilæ expulsæ, cæteris paribus, longius feruntur pro minori tormenti longitudine. Tandem ex sclopeto explosa pila plumbea ad majorem distantiam progreditur, quam si eadem materia in plura granula divisa pari vi ejiciatur: sed hæc omnia statutz legi repugnant; ergo &c.

336. R. ad 1. Pilæ eburneæ ex digiti compressione duplex communicatur motus, nempe progressivus, & rotationis circa proprium axem: hinc ab aeris resistantia, & tabulæ frictione eliso rectilineo motu, motus alius circa axem remanet, receditque pila in contrariam directionem, donec rotationis motus fuerit extinctus.

337. Similis est secundi phænomeni solutio. Turbo puerilis a circumducto filo, & projectionis directione suscipit diversos motus *declinationis*,

rotationis, processionis, retrocessionis &c. his porro omnibus sensim extinctis, major apparet vertiginis motus circa cuspidem, utpote ab aliis diversis directionibus expeditus.

338. Ad 3. In fistulis brevioribus non totus accenditur nitratus pulvis, antequam pila e fistula ore recesserit, sed aliqua tantummodo pars; reliquum pulveris extra ipsius fistulae os inflammatur, adeoque in moderata a fistula distantia augetur causa majorem pilae velocitatem impertiens.

339. In tormentis autem data longitudine, quae determinatam exigit pulveris quantitatem, si longitudo crescat, pila in tormenti latera impinget, ac motus patietur jacturam.

340. Ad 4. Massa plumbea in granula divisa majorem acquirit superficiem, hinc majorem patitur ab aere resistantiam, propterea brevius percurrit spatium, quam eadem massa in sphaeram compacta.

Lex H. Newtoniana.

Mutatio motus est vi, a qua pendet, proportionalis: fitque secundum rectam lineam, qua vis illa imprimitur.

341. Pendet hujusce legis veritas ex physico axioma: *Quilibet effectus est semper suae causae adequate proportionalis* (n. 8, axioma V). Nam motus est effectus vis, a qua producitur (n. 284), ergo debet esse ipsi proportionalis; ergo mutatio motus est vi, a qua pendet, proportionalis. Similiter directio motus pendet ab eadem causa, a qua oritur motus: sed omnes motus sunt initio rectilinei (n. 316); ergo corpus a vi motrice habet, ut rectam lineam describat; ergo corpus rectam illam lineam percurrere debet, qua vis motrix imprimitur.

342. *Corollarium I.* Vis duplam duplum, triplum triplum motum producit.

343. *Corollarium II.* Quiescit corpus vel cum

ab oppositis æqualibus viribus eodem tempore urgetur; vel cum in motu positum contrariam suo motui æqualem vim offendit.

344. *Coroll. III.* Si corpus quiescens inæqualibus oppositis viribus ad motum simul urgeatur, sequetur vis præpollentis directionem, eritque ejus motus, ut excessus vis majoris supra minorem.

345. *Coroll. IV.* Si corpori in motu posito accedat vis ipsum urgeas juxta primi motus directionem, ejus motus augetur in ratione vis applicatæ. Si nova vis fuerit primo motui contraria, æ minor, subtrahentur a primo motu gradus vis æqualis contrariæ vi. Si vero major fuerit, regreditur corpus in contrariam partem motu æquali excessui vis majoris supra minorem.

Lex III. Newtoniana.

Actiōni æqualis est & contraria reactiō.

348. Hæc lex explicatione magis, quam probatione indiget. Ac primo hæc lex solas respicit res mechanicas, ac materiales; non vero actiones Dei, & spirituum. Deinde distingui debet *vis* ab *actiōne*, & *resistentia* a *reactiōne*. *Vis* generatim est facultas, qua unum corpus in aliud agere potest: *actiō* est illa vis portio, qua unum corpus actu in aliud agit, unde *actiō* potest esse æqualis vel minor vi motrice, nunquam autem ipsa major (ex axiōmate V, n. 8). *Resistentia* est facultas corporis ad reagendum, sive ad frangendum alterius vis impetum: *reactiō* autem est ejusdem facultatis applicatio, unde *reactiō* potest quidem esse minor, vel æqualis resistentiæ, non autem ipsam excedere. Cum itaque asseritur *actiōni respondere æqualem reactiōnem*, sensus non est, vi motrici respondere æqualem resistentiam: sed potius tantam vis motricis partem a mutua corporum actione immitti, quanta est resistentia in movendo corpore

superanda; habeat enim Petrus vim motricem = 100, profecto ad movendum pondus = 10 vim impendet tantummodo = 12, adeoque non aget in pondus, nisi actione = 10. Similiter sit pondus = 1000, quod e loco pellere nitatur Petrus vi motrice = 100, proculdubio ponderis reactio erit dumtaxat = 100, adeoque minor ipsa resistentia.

347. Hanc porro legem hisce exemplis illustrat Newtonus (*Princip. Math. Phil. nat. p. 13*): Si quis lapidem digito premit, premitur & huius digitus a lapide. Si equus lapidem fune alligatum trahit, retrahetur etiam & equus aequaliter in lapidem: nam funis utrinque distensus, eodem relaxandi se conatu urgebit equum versus lapidem, ac lapidem versus equum, tantumque impediet progressum unius, quantum promovet progressum alterius. Si corpus aliquando, in corpore aliud impingens motum ejus vi sua quomocumque mutaverit, idem quoque vicissim in motu proprio eandem mutationem in partem contrariam vi alterius (ob æqualitatem pressionis mutue) subibit. Innumera etiam alia experimenta, & phænomena hujusce legis veritatem demonstrant.

Audiuntur Adversarii.

348. Opp. 1. Data hac lege, cum corpora in se invicem agunt, contingeret æquilibrium actionis, & reactionis, unde impossibilis evaderet motus. Nam cum equus v. g. alligatum fune lapidem trahit, si æquali vi a lapide retrahitur, dabitur oppositarum virium æquilibrium; ergo nullus utquam sequetur motus (n. 343).

349. R. Hæc nullo negotio enodari, dummodo superius dicta (n. 346) circa differentiam actionis, & vis motricis attendantur. Dum itaque equus lapidem fune alligatum trahere nititur, tanta est ejus actio in lapidem, idest tantam exercet equus vim in lapidem removendum, quanta est lapidis

resistentia: unde hac actione cum sibi æquali lapidis resistentia æquilibrium faciente, ita se habet lapis, ac si motui equi nullo pacto resisteret. Hinc equus reliqua sua vi motrice (cum non totam impendat contra lapidem) ad incedendam utitur, simulque lapidem trahit; qui ratione æquilibrii inter actionem, & reactionem non amplius resistit. Cum itaque reactio sit æqualis actioni; non autem vi motrici, propterea non redditur impossibilis motus.

350. Inst. Dum victa lapidis resistentia equus seipsum, ac lapidem movet, jam vel agit in seipsum, ac in lapidem, vel non. Si primum, ergo dabitur actio sine reactione: si secundum, ergo neque equus, neque lapis movebuntur, cum movere equum, & lapidem sit agere.

351. R. Jam diximus totam equi vim esse majorem lapidis resistentia; pars hujusce vis æqualis resistentiæ lapidis contra lapidem impenditur, cui respondet opposita, & æqualis reactio; hinc facta inter lapidis resistentiam, & actionem equi æquilibrium, perinde est, ac si lapis nullo pacto resisteret, unde reliqua vi motrice equus seipsum movet, perinde ac si nullum haberet impedimentum. Quia vero lapis est cum equo connexus ratione funis, jam sublata per æquilibrium resistentia omni, equus seipsum movens lapidem trahit absque ullo novo virium dispendio in movendo lapide, sive absque nova actione in lapidem. Finge enim lapidem esse corpus positive leve, nullaque instructum inertia, profecto in hac hypothese lapidem moveret equus absque ulla contra ipsum actione: sicuti si quis in vacuo brachium sus deque agitaret, esset quidem in brachio vis, non tamen actio, quæ obstacula, ac impetum, necessario exigit. Cum itaque facta æquilibrium inter actionem, & reactionem perinde sit, ac si lapis gravitate, & inertia foret destitutus, patet ipsum moveri absque ulla ulteriori actione, sive vis jactura; motus autem equi est ab ejus anima

fortasse spiritali, quæ huic legi non subest
(n. 346).

352. Opp. 2. Si quis in navi sedens remo inni-
xo litori navem repellat, ob litoris reactionem
jam eadem motus quantitas, quæ in navigio est,
esset & in litore, quod tamen quiescit.

353. R. Concedo eandem motus quantitatem
esse & in navi, & in litore, licet in litore velo-
citas sit insensibilis: nam inæqualia corpora ean-
dem habent motus quantitatem, cum habent velo-
citates in ratione massarum reciproca (n. 291)
sed massa navigii ad massam litoris, sive totius
telluris, nullam habet sensibilem rationem; ergo
velocitas telluris ad navigii velocitatem non habe-
bit rationem sensibilem: unde nihil mirum,
nulla appareat in litore sensibilis velocitas.

354. Opp. tandem. Si ferreo malleo vitrum per-
cutiatur, erit juxta hanc legem eadem actio ma-
lei in vitrum, ac vitri reactio in malleum: sed
vitrum frangitur, non vero malleus; ergo actio,
reactio non sunt æquales.

355. R. Licet æqualis sit vis percussio-
nis respectu vitri, & vitri reactio in malleum, soluta
tamen vitrum frangitur, quia vitri particulae fra-
giles nequeunt percussio-
nis actionem sustinere, sicut
cuti reactionem sustinere partes ferri valent, mul-
to fortius inter se cohærentes.

CAPUT V.

*De Virium, ac Motuum compositione,
& resolutione.*

356. *Definitiones.* Motus *compositus* ille est, qui
a pluribus viribus simul agentibus in corpore pro-
ducitur. *Simplex* vero ab unica vi efficitur.

357. Ex varia directione virium in idem cor-
pus simul agentium oritur *oppositio*, vel *conspira-
tio*. Ex *diametro*, *oppositæ* dicuntur vires, quæ in

oppositas plagas mobile propellunt, ut si vis C (fig. 2) propellat corpus A in plagam D, & vis D propellat idem corpus A in plagam C. Quæ utem vires ex diametro non opponuntur, dicuntur *conspirare*, veluti vires BC (fig. 3) urgentes corpus A in eandem plagam.

358. Si vires conspirantes suis directionibus angulum efforment, veluti vires BC efformantes angulum BAC, dicetur *angulus directionis*, & quo minor erit hic angulus, eo major erit virium conspiratio. Unde major erit conspiratio virium BC, quam virium BD.

359. *Scholion.* Quid evenire debeat de corpore ab oppositis viribus simul impulso, tum a viribus omnino conspirantibus juxta eandem directionem ad motum incitato, diximus supra (n. 243, & seq.): nunc dicendum de viribus ita mobili applicatis, ut angulum efficiant.

PROPOSITIO. Si duæ vires ad angulum junctæ simul urgeant corpus, describet composito motu diagonalem parallelogrammi, cujus bina latera expriment vires sollicitantes, & quidem eodem tempore, quo viribus separatis latera percurreret.

360. *Probat.* Si in mobile A (fig. 4) simul agant duæ vires AD, AG junctæ ad angulum GAD ita quidem, ut si agerent separatae, corpus A æquali tempore pergeret ad D, vel ad G, dicto mobile, completo parallelogrammo ADNG descripturum composito motu diagonalem AN, quo tempore viribus separatis percurreret latera AD, AG. Si enim vires forent separatae, jam mobile primo tempore ferretur in B, vel in E: nunc, cum sint conjunctæ, neque se destruant, utpote conspirantes, debet corpus utriusque vis directioni obsequi, sive esse in aliquo puncto utrique communi: sed tale est punctum, in quo vires EL parallela AB, & BL parallela AE concurrunt; ergo corpus primo tempore ferretur in L. Simili modo

ostendam secundo tempore, quo viribus separatim describeret spatium BC, vel EI, futurum in M & tandem in N; ergo percurreret totam diagonalem AN, quo tempore viribus separatis latera describeret.

361. Id clarius fiet, si supponamus lineam esse canalem, per quem mobile uniformi motu descendat, adeout primo tempore conficiat spatium AE, secundo spatium EI, tertio spatium IG. Si enim concipiamus hunc canalem sibi seipso per parallelum versus lineam DN interim uniformi motu promoveri, adeout primo tempore congruat cum linea BK, secundo cum linea CM, tertio cum linea DN, evidens est mobile inter canalem decidens futurum primo in L, tum in M, ac tandem in N, adeoque descripturum diagonalem AN, quo tempore separatis viribus latera percurreret. Idem etiam pluribus confirmatis experimentis, quæ apud Nolletum legi possunt.

362. *Corollarium I.* Celeritas mobilis diagonalis motu composito describentis est ad celeritatem alterius motus simplicis, quemadmodum ad alterutrum parallelogrammi latus est illius diagonalis. Nam in motu æquabili celeritates sunt ut spatia paribus temporibus descripta (n. 281).

363. *Corollarium II.* Datis virium simplicium celeritatibus, & angulo, sub quo vires applicantur, innotescit celeritas, ac directio compositi motus. Nam longitudo, & positio diagonalis, quæ celeritatem compositi motus exprimit (n. 362), innotescit simul ac dentur duo parallelogrammi latera, & angulus ab hisce lateribus comprehensus (*Geom.* n. 96).

364. *Corollarium III.* Celeritas motus compositi iisdem viribus producta sequitur inversam rationem illius anguli, quem formant virium simplicium directiones. Nam celeritas compositi motus est ut diagonalis illius parallelogrammi, quod constitui potest sub celeritatibus, & directionibus virium simplicium (n. 362); sed diagonalis

fig. 5), utpote opposita majori angulo ACE, est major diagonali AD opposita minori angulo ACD (*Geom. n. 73*): angulus autem directionis CAF pars anguli directionis CAB est ipso minor (*Geom. axiom. 1, n. 40*): ergo celeritas compositi motus est major pro minori directionis angulo, & minor pro majori, adeoque sequitur inversam rationem anguli directionis.

365. *Corollarium IV.* Duæ vires simul agentes compositionem vim producunt ipsarum summam minorem. Nam vim producunt expressam per diagonalem, quæ est minor summa duorum laterum (*Geom. n. 69*) experimentium vires simul agentes. Hinc manifestum est non semper in mundo eandem esse motus quantitatem, ut censuit Cartesius (*n. 56*).

366 *Corollarium V.* Si mobile A (*fig. 4*) a simplici vi motu uniformi urgeatur in N, itaut eodem tempore spatium AN describat, quo urgere- tur a duabus viribus simul junctis ad angulum DAG ad percurrendam diagonalem AN, jam ejus simplex motus considerari poterit ut compositus ex viribus AD, AG, sicque quilibet rectilineus motus haberi poterit pro composito ex illis simplicibus viribus, quæ per data parallelogrammi latera sub certo angulo designantur.

367. *Scholion.* Ex duobus ultimis corollariis oritur difficultas, cur stante equalitate causam inter, & effectum, duæ vires simul junctæ ad angulum vim producant ipsarum summam minorem (*n. 365*): ac una simplex vis per decompositionem, sive resolutionem duas producat, quarum aggregatum est ipsa majus (*n. 366*). Leibnitianæ virium mensuræ fautores, qui ex quadrato velocitatis vires vivas æstimandas volunt (*n. 288*), putant duas vires junctas ad obtusum angulum invicem ex parte opponi, atque idcirco, elisis gradibus contrariis, vim corpori communicari summa impellentium minorem, sicuti quadratum diagonalis AD

(fig. 6) est minus quadratis laterum AC , Argo exprimentium vires impellentes, si vero duae vires AG , AF sint junctae ad acutum angulum GAF , ajunt ratione majoris conspirationis unam alteram juvare, adeoque vim corpori communicatam esse majorem summa impellentium, sicuti quadratum diagonalis AE excedit quadratum laterum AG , AF simul sumpta. Tandem si vires impellentes AG , AI junctae fuerint ad rectum angulum GAI , tunc contendunt neque conspirare neque opponi, propterea vim corpori communicatam equare summam virium impellentium, sicuti quadratum hypotenuse AL aequat quadrata cathetorum AG , GL , sive AI simul sumpta (Geom. n. 102).

368. At vires ad rectum angulum junctas in solo pacto opponi falsum videtur. Nam ab acuto ad obtusum angulum deveniendo crescit oppositio, atque minuitur ab obtuso ad acutum angulum descendendo, ergo in angulo recto, qui inter obtusum, & acutum mediat, aliqua oppositio haberi debet, ac consequenter aliqua virium elisio

369. Nunc accipe propositae difficultatis solutionem. Effectus quilibet est suae causae adaequate proportionalis, quoties causae in agendo nihil offendant impedimentum. Jam vero concipiuntur duae vires junctae ad angulum, impellentes simul idem corpus juxta diversas directiones, quin simul concipiatur una alteri ab eodem modo obsistere, & altera reagere, ex quo concipiatur aliqua virium elisio contingere debet, ideoque vis corpori communicari a summa virium impellentium deficiens. Concipe itaque vires AC , AF (fig. 7), junctas ad angulum quemcumque A urgere simul corpus A . Vis resolvitur in duas AE , AG , sive AE , EA (n. 366). Similiter vis AC resolvitur in duas AB , AH , sive AH , HC : sed FE , CH directae sibi opponuntur, suntque aequales (Geom. n. 70).

ergo eliduntur, ac remanent conspirantes in v.²
 duæ portio AE , & in vi AC portio AH , cu²
 gulum addita portione HD equali AE , patet commu-
 unificari corpori vim equalem toti diagonali AL .
 Non ergo mirum, si inter causam, & effectum
 sic hic non appareat adæquata proportio; effectus
 nam tantummodo pleni, idest seclusa omni vi,
 si sive adjuvante, sive impediante, sunt viribus
 causarum suarum proportionales.

CAPUT IV.

De motu Curvilineo, ubi de Viribus Centralibus.

PROPOSITIO. Si corpus a duabus simul im-
 pellatur viribus, quæ relationem ad se continuo
 mutant, vel ratione quantitatis, vel ratione
 directionis, curvam continuam describet.

370. **P**robatur I. de viribus inæqualibus. Si cor-
 pus A (fig. 8) duabus simul urgeatur viribus
 AB , AC , quarum prima AB sit constans, altera
 AC continuo crescat ea lege, ut corpus æqualibus
 temporibus majora spatia AC , DO , EP descri-
 bere debeat, diviso motus tempore in partes quam
 minimas, primo tempusculo percurreret corpus dia-
 gonalem AD parallelogrammi $ABCD$ (n. 360),
 secundo tempusculo diagonalem DE parallelogram-
 mi BO , sicque deinceps: sed hæ diagonales simul
 sumptæ lineam curvam AQ componunt, ergo de-
 scribet corpus curvam continuam.

371. Si autem vires constantes quidem fuerint,
 sed ratione directionis relationem ad se continuo
 mutant, idem prorsus continget. Si enim corpus
 A (fig. 9), duabus simul constantibus viribus
 AB , AT sollicitetur, describet diagonalem AE .
 si dum corpus est in puncto C diagonalis

AE, vis AT directionem mutet, & fiat CO corpus directionem mutabit, & a puncto C tendet in D, ex quo, si sibi relinqueretur, progredieretur in G: at mutata directione vis CO in DP, delabitur in F, sicque deinceps in H, adeoque describit curvam continuam. Id in lapide fustate da circumacto experimur, qui duabus urgetur viribus, nempe vi projectionis, & altera versum centrum, ad quod a manu continuo retrahitur, quæque posterior ex rotatione manus continuo directionem mutat.

372. Corollarium. Quilibet curvilineus motus est necessario compositus saltem a duabus viribus vel inæqualis quantitatis, vel inæqualis directionis. Nam motus, qui simplex sit, debet necessario esse rectilineus (n. 316).

373. Scholion. Vis, qua corpus in gyrum a centro conatur recedere, vis centrifuga nuncupatur: vis, qua impeditur, ne per curvæ tangentem mobile evadat, vis centripeta vocatur: tandem vis qua corpus impellitur secundum tangentes curvæ & ejus directio a vi centripeta perpetuo mutatur vis tangentialis nuncupatur. Hæ autem vires communi vocabulo vires centrales audiunt. Centrum, circa quod corpus rotatur dicitur centrum, vel centrum motus. Curva, quam describit, Orbita, vel trajectoria nominatur: recta a centro virium ad mobile instar puncti consideratum ducta, dicitur radius, aut radius vector tandem tempus integra revolutione insumptum tempus periodicum vocitatur. Itaque vis centrifuga exprimitur per lineam CZ: vis centripeta per lineam AY: vis tangentialis per lineam AZ. Centrum virium erit X, trajectoria erit curva AM in seipsam rediens. Radius vector AX.

374. Corollarium. Quoniam lineolæ CZ, æquales sunt inter se ex constructione parallelogrammi AZCY, patet vires centripetam, & centrifugam esse æquales inter se, ac vim tangentialem

Centrialem expressam lineola AZ majorem esse vi tum
 progredi centrifuga, tum centripeta. Et certe, nisi vis cen-
 CO trifuga, & centripeta forent æquales, mobile a
 ad curvam deflecteret; major enim vis minorem supe-
 de faret.

575. Scholion I. Vim tangentialem non esse
 versam a vi centrifuga plures magni nominis
 ahity phisici contendunt: revera enim per vim cen-
 trifugam, & centripetam motus corporum per
 curvam optime intelligitur (n. 571) absque ul-
 la distincta vi tangentiali. Item equalitatem
 vis centrifugæ, ac centripetæ omnes quidem ad-
 mittunt, ubi corpora in circulum rotentur, non
 vero ubi per alias curvas circumvolvuntur. Ve-
 rum de hoc, ubi de causa astrorum motrice.

576 Scholion II. Vis centripeta non differt a
 gravitate corporum, de qua infra. Vis centri-
 fa, & tangentialis ex vi inertiae originem ha-
 bet, que conservat acceptum a projiciente impe-
 tum secundum rectam lineam (n. 315). Atque
 hinc fit, ut vis centripeta, & centrifuga omni-
 bus conveniant corporibus in gyrum actis, sicuti
 confirmant experimenta (Nollet de Viribus
 Centr.).

577. Scholion III. Mensura vis centrifugæ a
 massa, & celeritate, sive a quantitate motus
 corporis in gyrum acti determinatur. Celeritas
 autem corporis in gyrum acti pendet a distantia
 centro motus, ac a tempore periodico; nempe
 quo major est radius vector, & orbita percurren-
 AZ: item quo minus est tempus periodicum, cæ-
 leritas paribus, major est celeritas (n. 281). Do-
 ctrinam virium centralium primus dedit Huga-
 nus, quam postea præclaris theorematis illustra-
 runt Newtonus, Keillius, Joannes Bernoullius,
 Grandius, Wolphius, & alii plures, qui legi
 & possunt: non enim vacat in elementis Philoso-
 phicæ omnia ad incudem revocare.

CAPUT VII.

De motu Reflexo, & Refracto.

378. *Definitiones.* Corpus dicitur *perfecte durum*, quod, quocumque percussum ictu, figuram non mutat suam: dicitur autem *imperfecte durum*, quod licet aliquibus ictibus resistat, fortioribus tamen cedit.

379. Corpus *molle* illud est, quod percussum mutat figuram, quin defringatur, eamque amplius recuperet, veluti cera, sebum, argilla &c.

380. Corpus *elasticum* illud dicitur, quod percussum figuram mutat, sed vi propria, quam vocant *elasticam*, sive *elatherium*, eandem recuperat, veluti ensis, qui incurvatus, ubi cesset externa vis, ad pristinam rectitudinem sponte redit. Si corpus elasticum perfecte recuperet figuram suam, erit *perfecte elasticum*, sin eandem imperfecte recuperet, dicetur *imperfecte elasticum*.

381. *Corollarium.* Corpus perfecte elasticum tanta vi se restituit, quanta fuit compressum: cum enim suam pristinam figuram perfecte recuperet (n. 380), procul dubio necesse est, ut vis restitutiva sit vi comprimenti æqualis: si enim esset vel major, vel minor, non rediret perfecte in statum pristinum. Item se restituit motu plane contrario vi qua fuit compressum; non enim possunt compressi corporis partes in pristinum statum perfecte redire, nisi motu plane contrario vi comprimenti: vis namque comprimens, & restitutiva diametro opponuntur.

382. *Schelion.* Num existant in natura corpora perfecte elastica, & perfecte dura dubitatum fuit a quibusdam Physicis, quorum litem non moramur: experientia namque compertum est nulla dari nobis nota corpora sensibilia, vel perfecte dura, vel perfecte elastica, quidquid de vitro doceat Brixien-
3

(Physic. Gen. p. 1, S. 479), quod esse perfectè elasticum contendit: ac de primis materiæ elementis, quæ insensibilia sunt, adeoque ad præsentem quæestionem non attinent, tradant Physici (n. 63). Num vero insensibilia corpora perfectè dura sint possibilia alia quæstio est; ea impossibilia dixere Joannes Bernoullius, Leibnitius, alique legis continuitatis assertores, idque evincere conati sunt ex principio contradictionis. Nam duas habemus naturæ leges: I, ut nulla in corpore destruat vis, absque eo quod aliquem producat effectum vel contusionis, vel similem: II, ut nullum corpus novam subeat directionem absque aliqua causa determinante: porro corpus perfectè durum in planum perfectè durum impingens deberet resilire juxta primam legem; non deberet autem resilire juxta secundam: sed hoc contradicit, ergo corpora perfectè dura sunt impossibilia. Ita arguunt Physici plures. Verum has leges non omnes admittunt; hinc corporum perfectè durorum impossibilitas adhuc sub judice est.

383. Si corpus elasticum in aliud immobile incidat, puta eburnea pila cadat in parietem, post ictum dirigitur in contrariam partem, sive ad eam plagam regreditur, a qua primo discessit: hic porro novus motus dicitur *reflexus*. Linea, quam corpus ante ictum describit, vocatur *linea incidentiæ*; linea vero, quam regrediendo perficit, dicitur *linea reflexionis*: linea educta ex puncto reflexionis, & plano perpendicularis, nuncupatur *axis reflexionis*. Angulus, quem efformat linea incidentiæ cum plano, cui corpus alliditur, est *angulus incidentiæ*: angulus vero, quem efficit idem planum cum linea reflexionis, dicitur *angulus reflexionis*. Igitur si corpus A (*fig. 10*) incidens ad planum D reflectatur in C, erit linea AD *linea incidentiæ*, angulus ADP *angulus incidentiæ*: linea DC *linea reflexionis*, angulus CDE *angulus reflexionis*.

384. Cum corpus in suo obliquo motu offendit

G 2

permeabile medium diversæ densitatis, motum quidem suum versus eandem plagam prosequitur, at primam directionem mutat: hæc autem a priori semita deviatio, sive aberratio audit *refractio*: Si igitur superficies XZ (*fin. II*) dirimat duo spatia, quorum unum fluido unius densitatis, puta aëre: alterum fluido alterius densitatis, puta aqua repleatur, & globus A oblique irrumpit in eandem superficiem XZ , quam penetret, declinet autem a directione AE , & feratur in G , erit ejus motus *refractus*, & superficies XZ dicetur *refractiva*. Recta HC , quæ ex puncto incidentiæ X perpendiculariter erigitur ad planum XZ , dicitur *axis refractionis*: recta XG *semita refractionis*: angulus GXH *angulus refractionis*. Tandem, cum angulus refractionis est minor incidentiæ angulo, ut in casu angulus GXH minor est incidentiæ angulo AXF , vocatur *refractio ad perpendiculararem*: cum vero refractionis angulus est major angulo incidentiæ, ut si globus B feratur in E , erit *refractio a perpendicularari*.

PROPOSITIO I. *Vera reflexi motus causa est vis elastica corporum conredientium.*

385. *Probatum.* Corpus elasticum immobili obstaculo allisum comprimi debet, suamque mutare figuram, donec impetus extinctus fuerit, quo promovebatur: hoc autem extincto, debet ad primam redire figuram: sed ad primam figuram redire nequit, nisi ab obstaculo recedat, & retro feratur, sive nisi reflectatur: ergo causa reflexionis est vis elastica. Et quidem compertum experientia est corpora eo magis reflecti, quo perfectiori gaudent elasticitate, veluti corpora chalibea, eburnea &c. ea vero minime reflecti, quæ elasticitate orbantur, veluti sebum, argilla &c.: si ergo refle-

xio corporum est eorundem vi elasticæ adæquate proportionalis, patet veram reflexi motus causam esse elasticam vim corporum congregantium.

386. *Corollarium*. Causa reflexi motus non est determinata motus quantitas in mundo constanter perseverans, ut volunt Cartesiani (*n.* 56): neque vis corporum repellens, sicuti docuit Boschovichius negans mathematicum corporum contactum (*n.* 58).

Satisfit Objectis.

387. *Opp.* 1. Improbabile est globos duros, puta eburneos, marmoreos &c. dum immobili obstaculo alliduntur, in ictum comprimi: atqui reflectuntur; ergo reflexionis causa non est a figuræ restitutione, neque ab elastica vi.

388. *R.* nego maj. Nullum quippe est sensibile corpus nobis notum, quantumvis durum, quod in ictu aliquam non admittat compressionem, quod sequenti experimento demonstratur. Polita incus, aut tabula marmorea sebo, vel oleo paulum innungatur, tum ipsa ex variis altitudinibus durissima pila eburnea, chalibea &c. demittatur, post ictum apparebunt in incude vestigia deciduæ pilæ, & quidem eo ampliora, quo ex majori altitudinæ fuerit demissa. Cum porro tabula supponatur plana, pila autem spherica, & spheræ planum in puncto tangat (*Geom.* *n.* 140), hæc vestigia explicari nequeunt, nisi pilam, vel incudem, vel utramque in ictu comprimi dicamus: sed post ictum nulla apparet vel in plano vel in pila figuræ mutatio, ergo contingit partium restitutio; ergo durissima etiam corpora nobis nota in ictu comprimuntur, propterea ob elasticam vim reflectuntur.

389. *Inst.* Dum globus durissimus, puta marmoreus supra tensam pellem decidit, nullam ces-

te compressionem patitur; atqui reflectitur; ergo &c.

390. R. Licet in hypothesis non comprimatur globus, comprimitur tamen pellis, quæ utpote elastica, ad pristinam figuram rediens globum propellit retrorsum.

391. Inst. Si pila marmorea supra elasticum planum cadat, probabilius est utrumque comprimi; ergo post ictum utriusque partes primam recuperantes figuram oppositas, & æquales vires habent: sed ubi sunt oppositæ, & æquales vires, nullus sequitur motus (n. 343.); ergo nulla habebitur reflexio, contra ac docet experientia.

392. R. Cum corpus elasticum in planum elasticum irruit, totus impetus extinguitur in utriusque compressione, uti mox demonstrabimus. Itaque post ictum corpus deciduum, utpote elasticum, habet tantummodo vim restitutivam suæ figuræ, quam habet & planum compressum: sed corpus irruens nequit ad suam figuram redire, vel quiescendo, vel ulterius descendendo, cum utrumque impediatur a partibus plani se quæque restituentibus; ergo necesse est recedat opposita ad planum directione. Tantum igitur abest, ut oppositæ plani, & globi vires restitutivæ se debeant elidere, ut potius ambæ conspirent ad reflexionem decidui globi promovendam, unde respectu globi reflectentis non sunt oppositæ, sed conspirantes.

393. Opp. 2. Constat experientia lapides magna obliquitate in fluminum aquas projectos resilire, quod & de pilis tormentariis compertum habent, qui navalibus bellis interfuere: sed hic nulla contingit compressio; non in aqua, quæ compressionis est incapax (n. 159): non in ipsis lapidibus, quorum firmitas ab aqua vinci nequit, ergo &c.

394. R. Primo aquam non excludere quamcum-

que compressionem, ut alibi ostendemus. Deinde lapides magna obliquitate in aquæ superficiem projecti exiguo perpendiculari impetu aquam feriunt, uti constare poterit facta resolutione. obliqui impetus in parallelum aquæ & perpendiculararem (n. 366.), propterea majorem aquæ resistantiam nequeunt superare, hinc remanente impetu, & motu aquæ parallelo subsiliunt, & impellente gravitate rursus decidunt, quod pluries contingere poterit, donec omnis impetus, motusque horizoniblis fuerit extinctus. Idem de tormentariis pilis dicendum est. Vel clarius explicabimus phænomenon cum P. Scatella: lapis in aquam oblique projectus anteriorem disjicit, & inferiorem columnam pressione sua reddit humiliorem: depressa inferior columna cedit lateralibus altioribus, a quibus elevata motum sursum imprimat lapidi, qui cum horizontali perducante lapidem urget per lineam curvam, idque toties continget, quousque totus horizontalis impetus fuerit extinctus.

395. Opp. 3. Nulla est reflexio sine impetu in corpore reflectente: imo pro majori impetu major est reflexio, & minor pro minori; ergo reflexio est ab impetu. Et certe si corpus elasticum, puta follis lusorius absque impetu comprimatur, primam quidem recuperabit figuram, non tamen reflectetur.

396. R. Impetum esse conditionem, non vero causam reflexi motus ex eo patet, quod corpora mollia quocunque impetu in molle obstaculum irruentia minime reflectantur; tum etiam ex eo quod in ictu omnis impetus extinguatur. Nam in planum ABE (*fig. 12*) cadat globus elasticus bb directione IB , dum partes superiores bb versus puncta inferiora cn moveri nituntur vi impetus præexistenti partes cn intropressæ ab ictu versus puncta bb necesse est moveantur; ergo duæ habentur in eodem corpore æquales, & oppositæ directiones, quæ propterea se perimere debent, ac

consequenter omnis impetus extingui debet; non oritur ergo reflexio ab impetu præexistente. Quia tamen pro majori minorique impetu major, minorque contingit in corpore compressio, cui vis restitutiva est adæquate proportionalis (n. 201) idcirco reflexio est, ut impetus corporis in planum irruentis, licet ab impetu tamquam a causa non pendeat.

397. Ideo autem follis lusorius absque impetu compressus, ablata vi comprimente, non resilit, quia ad vis comprimentis remotionem subsequitur immediata partium restitutio, unde cum ablata vi comprimente follis præstinam recuperaverit figuram, nulla est causa cur resiliat. In aliis autem casibus corpori compresso impetum a vi restitutiva communicari ex eo patet, quod, si virga chalybea uno sui extremo parieti admoveatur, alteri vero applicata manu incurvetur, remota manu ad magnam distantiam virga resiliet, qui sane motus non nisi ab elastica vi repeti potest.

398. Inst. Saltem obliqua reflexio est partim ab impetu, partim ab elastica vi, nam si globus elasticus (*fig. 10*) cadat in planum *D* per diagonalem *AD*, compertum est ejus impetum resolvi posse in directiones *AP*, & *AB* (n. 366): impetus *AP* plano contrarius in ictu extinguitur, & restituitur ab elastica vi; impetus autem *AB* plano parallelus remanet, idcirco post ictum habet globus impetum *DB* a vi restitutiva, & *DB* æqualem *AB*, ac percurrit diagonalem *DC*; ergo reflexio obliqua non est a sola elastica vi.

399. R. nego ant. Si enim supponamus tum globum *A*, tum planum, cui alliditur, esse perfecte mollia, procul dubio globus post ictum non resiliet, sed horizontaliter movebitur supra planum directione *DE*: impetus ergo plano parallelus, & post ictum superstes non est causa reflexionis, sed tantum est causa, cur reflexio fiat oblique per lineam *CD*: nam, si impetus plano

parallelus in ictu extingueretur, reflexio foret perpendicularis per lineam DB.

400. Opp. tandem. Si corpora perfecte dura ad occursum venirent, juxta plures Mechanicos reflecti deberent servatis suis velocitatibus; at nulla in istis datur compressio, ac vis restitutiva; ergo &c.

401. R. Corpora perfecte dura juxta plures esse impossibilia (n. 382), quorum proinde collisionis leges falso laborant supposito. Deinde apud eos, quibus possibilia sunt, non omnino convenit an regredi deberent post ictum, an vero quiescere; repugnantibus pro utraque sententia Mechanicis. Tandem, si regredi dicantur, causa regressus est impetus, qui in ictu non extinguitur. At in elasticis totus impetus in ictu extinguitur (n. 395), unde reflexionis causa in istis est sola vis elastica.

Leges reflexi motus.

LEX I. Corpus perfecte elasticum in planum perfecte elasticum perpendiculariter irruens, post ictum ad eam, ex qua descendit, altitudinem reflexo motu resilit, ita ut reflexionis velocitas, & angulus incidentiæ velocitati, & angulo sint æquales.

402. Etenim corpus perfecte elasticum post ictum tanta vi restituitur, quanta fuit compressum, fitque ejus restitutio motu contrario illi, quo facta fuit compressio (n. 381); ergo si ab altitudine B decidat in D (fig. 10), ad eandem resiliet; cumque velocitates in motu æquabili sint ut spatia (n. 281), erunt velocitates incidentiæ, & reflexionis æquales: item anguli erunt æquales, utpote ambo recti.

403. Corollarium. Si corpus fuerit imperfecte elasticum, velocitas reflexionis tantum deficiet ab incidentiæ velocitate, quantum vis restitutiva comprimente minor erit: nempe si vis restitutiva fuerit ad vim comprimentem, ut DF ad BD,

corpus ex B irruens in D, ascendet tantummodo ad F.

LEX II. Corpus perfecte elasticum in planum perfecte elasticum oblique irruens post ictum oblique reflectitur, suntque reflexionis velocitas, & angulus velocitati, & angulo incidentiæ æquales.

404. Dum enim corpus A (*fig. 10*) perfecte elasticum cadit in planum D directione AD, ejus impetus componitur ex vi horizontali AB, & perpendiculari AP. Vis AP plano contraria in ictu eliditur, ac tota restituitur ab elastica vi (*n. 381*), vis autem AB plano parallela post ictum superest; ergo post ictum corpus A duplici sollicitabitur vi DB, & DE; ergo percurrent diagonalem DC (*n. 360*). Jam vero in duobus triangulis ADB, BDC latus BD est utrique commune: item anguli circa punctum B sunt ex utraque parte inter se æquales, utpote recti, & latus AB ex constructione est æquale lateri BC; ergo etiam basis DC, sive velocitas reflexionis est æqualis basi AD, sive velocitati incidentiæ (*Geom. n. 70*). Item ex eorundem triangulorum æqualitate anguli *ec* sunt æquales; ergo his subductis a rectis angulis BDP, BDE remanent æquales anguli CDE, ADP, sive anguli reflexionis, & incidentiæ (*Geom. axiom. P. n. 20*).

405. *Coroll.* Si corpus oblique cadens fuerit imperfecte elasticum, oblique reflectetur: velocitas tamen reflexionis, & angulus ab incidentiæ velocitate, & angulo deficient. Nam tota vis AF minime restauratur, unde si supponamus vim restitutivam esse æqualem DG (*fig. 11*), post ictum percurrent corpus diagonalem DO, quæ minor est DB opposita obtuso angulo BOD (*Geom. n. 64*) sive ipsi æquali AD exprimente velocitatem incidentiæ. Item angulus reflexionis ODE est pars anguli BDE, cui æquatur angulus incidentiæ ADE.

modo adeoque est ipso minor (per axioma I Geom. n. 40).

LEX III. Corpus perfecte elasticum in planum perfecte elasticum, sed tamen æquabiliter motum perpendiculariter incidens reflectitur oblique, estque reflexionis velocitas major incidentiæ velocitate; angulus autem reflexionis incidentiæ angulo minor.

406. Corpus perfecte elasticum C perpendiculariter incidat in planum D, quod æquabili motu tendit in E, post ictum duplici vi sollicitabitur, nempe restitutiva DC, & parallela plani DE; ergo percurrat diagonalem DB (n. 360), quæ utpote hypotenusam trianguli BCD est major latere CD (Geom. n. 67), sive incidentiæ velocitate; angulus autem reflexionis EDB utpote acutus est minor recto incidentiæ angulo CDE (Geom. n. 32).

Coroll. Si corpus foret imperfecte elasticum, in hac hypothesis vis restitutiva esset minor vi comprimente, puta foret DG; ergo percurreret reflectendo diagonalem DO, consequenter velocitas, & angulus reflexionis ab incidentiæ velocitate, & angulo deficerent.

LEX IV. Si corpus perfecte elasticum oblique cadat in planum perfecte elasticum ætuum æquabili motu conspirante cum horizontali irruentis corporis velocitate, reflectetur oblique, eritque reflexionis velocitas major incidentiæ velocitate; angulus vero reflexionis erit minor angulo incidentiæ.

408. Si horizontalis motus plani exprimatür linea BM (fig. 14), totus motus horizontalis corporis A cadentis per obliquam AD, erit post ictum ut DM; ergo percurrat diagonalem DN, quæ, utpote opposita obtuso angulo X est major latere DX (Geom. n. 67), sive velocitate incidentiæ AD; angulus autem NDM est pars angu-

li XDM , cui æquatur angulus incidentiæ ADF , adeoque est ipso minor.

409. *Coroll.* Si in hypothese corpus foret imperfecte elasticum, itaut vis restitutiva exhiberetur linea DG , percurreret diagonalem DO , adeoque tum velocitas, tum angulus reflexionis ab incidentiæ velocitate, & angulo deficerent.

LEX V. Si corpus perfecte elasticum in planum perfecte elasticum contrario horizontali motu actum oblique incidat, post ictum vario modo reflectetur, prout contrarius plani motus fuerit vel minor, vel æqualis, vel major horizontali irruentis corporis impetu.

410. Primo: si plani contrarius horizontalis motus fuerit minor recta DM (*fig. 15*) quæ referat vim horizontalem decidui corporis A post ictum, nempe fuerit ut linea EM , jam juxta doctrinam virium oppositarum (*n. 344*), ex motu horizontali corporis A post ictum, expresso linea DM , elidetur portio BM ab æquali contrario plani motu EM , adeoque percurreret reflectendo diagonalem DO ; quæ utpote opposita angulo OAD est minor latere AD (*Geom. n. 65*) sine velocitate incidentiæ; angulus autem reflexionis ODB est major angulo IDB , cui æquatur angulus incidentiæ ADF .

411. Secundo: si contrarius plani motus æqualis fuerit horizontalis vi corporis incidentis, ambo elidentur, adeoque remanebit sola vis restitutiva DC ; reflectetur ergo corpus perpendiculariter, eritque reflexionis velocitas minor incidentiæ velocitate, quia latus DC est minus hypotenusa AD (*Geom. n. 67*): angulus autem reflexionis, utpote rectus, erit major acuto incidentiæ angulo.

412. Tertio: si excessus vis horizontalis, qua planum contrario motu agitur, exprimaturs linea DP (*fig. 16*), elisis æqualibus contrariis viribus horizontalibus, post ictum corpus describet lineam

DF, DO, & reflexionis velocitas deficiet ab incidentiæ
 velocitate, angulus autem reflexionis erit major
 incidentiæ angulo, cum in triangulo AOD latus
 majus sit AD oppositum obtuso angulo O (Geom.
 67), & angulus OBD reflexionis sit major in-
 cidentiæ angulo ABD (per axioma I. Geom.
 40).

413. Si vero horizontalis plani contraria vis
 sit dupla vi corporis horizontali BD, describet
 corpus reflexo motu diagonalem DA, sive eadem
 erit semita reflexionis, & incidentiæ, ac propter-
 ea eadem utrobique velocitas, idemque angulus:
 id autem non contingit in corpore imperfecte ela-
 stico, in quo vis restitutiva minor est vi com-
 pressiva, adeoque angulus, & velocitas reflexionis
 erunt diversa ab incidentiæ angulo, & veloci-
 tate.

414. Scholion. Hæ sunt præcipuæ leges, e quibus
 pendet universa reflexi motus doctrina. Advertendum
 tamen eas in praxi exactissime, & geometricè serva-
 ri non posse, cum planorum attritus, mediis resi-
 stentia, gravitas corporum, quæ colliduntur, figura,
 & has leges nonnihil turbent, unde experimenta ad
 has leges quamproxime tantummodo referrî pos-
 sunt.

Causa, & Leges refracti motus.

PROPOSITIO II. Si corpus ab uno ad aliud me-
 dium obliquo motu deferatur, ita ut mutatio ve-
 locitatis in ipso contingat, refractionem sui mo-
 tus subire necessario debet.

415. Probat. Si corpus A (fig. 17) cadat in
 aliud medium CN directione AD, ejus motus
 componitur ex vi AB superficiæ refractivæ CN
 parallela, & ex vi perpendiculari AC (n. 366).
 Cum porro directio parallela parallelæ non oppo-
 natur, jam per quodcunque permeabile medium
 corpus A oblique deferatur, ejus vis AB constans

permanebit. At vis perpendicularis AC superficiae refractivae contraria mutationem subibit pro vario medii densitate, cui inertiae resistentia est proportionalis (n. 241): vel ergo medium CN est densius medio X, vel rarius. Si densius, velocitas perpendicularis AC imminuetur, & fiet v. g. DL; cumque remaneat vis parallela AB, sive DN, corpus A in densius medium transiens deviet a suo tramite DI, & percurrat diagonalem DF, adeoque ejus motus refringetur (n. 284). Si autem medium CN sit rarius medio X, jam vis perpendicularis AC in puncto D minorem resistentiam nacta liberiores, celerioresque motum acquirat, fiet propterea major, puta DH; cumque remaneat vis parallela AB, sive DN, deflectet corpus a via DI, & refracto motu percurrat diagonalem DG. Ergo ex mutatione velocitatis oritur motus refractionis.

416. Coroll. I. Ut refractionis contingat, necessarium est corpus obliquo motu irruat in superficiem refractivam. Item necesse est, ut refractiva superficies vel minuat, vel augeat celeritatem corporis irruentis.

417. Coroll. II. Patent duae praecipuae leges refractionis motus. I, Cum corpus a rariore medio densius transit, fit refractionis a perpendiculari. Cum corpus a densiori in rarius medium transit fit refractionis ad perpendicularem, Nam in primo casu angulus FDH est major angulo incidentiae ADC, cur aequatur IDL (Geom. n. 43): in secundo autem casu angulus GDH est minor incidentiae angulo ADC; ergo in primo casu fit refractionis a perpendiculari, in secundo autem ad perpendicularem (n. 384). Ab hisce legibus est excipiendus lux, de cujus refractione alibi dicemus.

CAPUT VIII.

De Corporum Collisione.

418. **D**efinitio. Unum corpus dicitur in aliud directe impingere, cum linea directionis per utriusque centra transit; ut patet in corporibus AD (fig. 2). Si autem directionis linea per utriusque centra non transeat, dicatur directe, sive oblique sibi impingere.

419. **S**cholion I. Quoniam motus quilibet obliquus AO (fig. 18) spectari potest ut compositus ex velocitate AB, & AM (n. 366), hinc si globus A directione AO impingat in O in aliud corpus actum directione LO, percussio utriusque corporis reduci potest ad directas percussiones BO, IO: item si globus G oblique occurrat in O corpori D, utriusque percussione reducuntur ad rectas HO, CO, quæ sunt oppositæ: propterea regulæ pro directa corporum percussione etiam ad indirectam, vel obliquam referri possunt.

420. **S**cholion II Corpora, quæ colliduntur, vel sunt mollia, vel elastica: (de corporibus enim in natura existentibus sermonem tantummodo habemus). Rursus, vel unum in aliud segnius motum versus eandem plagam incurrit: vel ambo ex oppositis partibus sibi occurrunt: pro hisce omnibus percussionibus leges tradit hæc Mechanicæ pars, quæ Dinamica vocatur. Claritatis gratia supponuntur corpora spherica; licet in omnibus corporibus hæc leges locum habeant. Item non consideratur aeris resistentia, quæ tamen adeo tenuis est, ut etiam experimenta ad Dinamicæ leges quam proxime accedant.

Leges pro Conflictu Corporum Mollium.

LEX I. Si Corpus molle in aliud ejusdem nature quiescens, vel in eadem directione tardius motum directe impingat, pos

bo instar unius movebuntur juxta percutientis directionem.

421. Nam si corpus incurrens sit A, corpus vero quiescens, vel segnius motum sit B, nulla est ratio, cur corpus A, utpote molle, post ictum resiliat (n. 385), cumque corpus B non sit immobile, ex hypothesis, necesse est ipsum moveri versus illam plagam, ad quam impellitur a corpore A. Rursus cum corpus B ratione suæ inertie opponatur velocitati corporis A, opus est istud subire aliquam suæ velocitatis mutationem. Quoniam ergo corpus B non amplius obstat motui corporis A, simulac utrumque juxta eandem directionem instar unius corporis moveatur, propter ea ambo simul movebuntur juxta percutientis directionem.

422. Coroll. Cum vires corporum, quæ æquali velocitate moventur, sint ut eorundem massarum (n. 291), hinc corporis A, & B post ictum res erunt inrer se ut massa A ad B. Igitur si corpora A, & B æqualia fuerint, vires post ictum in utroque æquales erunt: si massa A sit major B, vis corporis A erit major B: si massa A minor B, vis corporis A erit minor B. Quia igitur vis, qua movetur corpus B post ictum, ipsi fuit communicata a corpore A, consequens fit corpus A in sibi æquale B incurrens, dimidium suæ vis ipsi tribuere: corpus A in B minoris diametri impingens minus dimidio suæ vis ipsi communicare; ac tandem corpus A in corpus B majoris diametri incurrens plusquam dimidium suæ vis ipsi impertire.

LEX II. Si duo corpora mollia inæquali impetu oppositis partibus sibi directe incurrant, post ictum movebitur utrumque juxta vis præpollentis directionem.

423. Etenim in hac hypothesis perinde est, ac si corpus majoris vis cum excessu supra alte

entis vim, in idem quiescens impingeret, unde lo-
 um habet prima lex.

EX III. Si duo corpora mollia, & equalia ex
 oppositis partibus equali velocitate sibi directe
 incurrant: vel si duo corpora inequalia, habentia
 tamen velocitates cum massis reciprocas in occur-
 sum veniant, post ictum ambo quiescent.

424. Siquidem momenta utriusque corporis sunt
 equalia, & ex diametro opposita, ergo nequit
 quom aliter prævalere: cumque nulla sit ratio, cur
 motu silire debeant, carent enim elasticitate, opus
 est quiescant post ictum.

425. Coroll. I. In corporum conflictu eadem an-
 te & post ictum perseverat motus quantitas, cum
 duo corpora versus eandem partem moventur inæ-
 quali vi; aut cum unum corpus in aliud quiescens
 impingit. Cum vero corpora ex oppositis partibus
 occurrunt inæquali vi, destructis æqualibus vi-
 bus contrariis; eadem post ictum manet diffe-
 rentia motuum, quæ ante conflictum. Horum ra-
 tio est, quia ex qualitate actionis, & reactionis
 (n. 346), quantum corpus percutiens agit, tan-
 tum eundem percussum reagit, unde quantum percu-
 tens corpus ex actione deperdit, tantum percus-
 sum ex reactione lucratur.

426. Coroll. II. Statutæ leges videntur locum
 habere debere etiam in corporibus perfecte duris,
 darentur, in quibus ob defectum elasticæ vis
 nulla est ratio, cur post ictum regredi debeant.

PROBLEMA. Datis duobus corporibus mollibus,
 eorumque cognita celeritate ante ictum, determina-
 re ipsorum velocitatem post ictum.

427. Resolutio. Duo corpora sint A, & B, pri-
 ma massa vocetur M, velocitas V: alterius
 massa sit m, velocitas u, vel o, si fuerit quie-
 scens: dico celeritatem utrique communem post

ictum haberi per quotientem, qui exurgit
 quantitate motus ante conflictum divisa per sum-

mam massarum, nempe $\frac{MV + mu}{M + m}$: vel si cor-

B quiescat $\frac{MV}{M + m}$. Ratio autem est, quia qua-

ritas motus est eadem ante, & post ictum (n. 427)
 quantitas autem motus est factum, ex maiori
 in celeritatem (n. 289); ergo velocitas post
 ictum utrique corpori communis habebitur
 quotiente, qui exurgit dividendo motus quan-
 titatem ante ictum per massarum summam ex
 hi indicatis (n. 125). Si vero utriusque cor-
 poris directiones fuerint contrariae, & inaequa-

pari formula utemur, subtrahendo minorem
 majori hoc modo $\frac{MV - mu}{M + m}$: sive excessus un-

vis supra aliam divisum per massarum summa-
 dabit communem post ictum velocitatem.

Leges pro Conflictu corporum elasticorum.

428. *Hypothesis.* In corporibus elatherio dest-
 tis sive mollibus, dum colliduntur, mutatur
 ra, & partes intropremuntur, quin amplius
 tuantur. At in corporibus elasticis partes compres-
 sae tanta vi restituuntur, quanta compressae fuerant.
 Hinc duos motus in collisione corporum elasticorum: C
 rum distinguere opus est; unum, quo partes
 primuntur, perinde ac in mollibus corporibus B;
 quem motum Nolletus *primitivum* vocat: alter
 quo partes compressae in pristinum statum reduntur
 quem *elatherii motum, repercussionem, vel re-*
nem idem Physicus appellat. Si elasticorum collisio
 rum collisione motus primitivus, sive partium
 tropressio spectetur, & inde orta virium destruc-
 ctio, perinde est ac si corpora illa forent mollia
 At, quia elatherii motus destructas in percussione

res reparat per restitutionem partium compressum, hinc fit, ut in corporibus perfecte elasticis omnis mutatio, quæ ex impactu contingit, sit ea, quæ in iisdem contingeret, si forent mollia: nempe si unum corpus molle ex alterius impactu unum acquirat velocitatis gradum, acquireret duos, si foret perfecte elasticum: item, unum molle corpus ex impactu duos amittat velocitatis gradus, amitteret 4, si foret perfecte elasticum. Atque hæc locum habent in corporibus perfecte elasticis: nam in imperfecte elasticis mutatio augebitur in ratione vis restitutivæ ad vim comprimentem.

LEX I. Corpus A perfecte elasticum in aliud B ejusdem naturæ, sed quiescens, sibi quæ equale directe impingat, quiescet post ictum corpus A, corpus vero B movebitur percutientis directione, & celeritate.

429. Si enim corpus A & B non forent elastica, corpus A incurrens dimidium suæ velocitatis corpori B communicaret (n. 422): nunc cum corpora supponantur perfecte elastica, duplo major fiet mutatio motus in utroque corpore (n. 428): sive tota vis corpori B communicabitur, ac tota extinguetur in corpore A; ergo corpus A quiescet post ictum, corpus vero B movebitur percutientis directione, ac celeritate. *Classicus:* Corpus A velocitatem habeat 4, duos amittit gradus in percussione, qui transibunt in corporibus B; jam vero partes ejusdem corporis B compressæ eadem vi, qua fuerunt percussæ, contra directionem se restituant (n. 382); ergo ex percussione, sive motu elatherii alios duos residuos gradus extinguunt in corpore A, qui in corpore B transferuntur; ergo post ictum quiescet corpus A, movebitur vero corpus B acquisitis 4 velocitatis gradibus juxta percutientis directionem.

430. *Scholion.* Hanc legem experimenta confirmant. Si autem aliquando contingat corpus elasticum in aliud sibi æquale, ac quiescens incurrit, post ictum lento motu progredi, hoc ideo est, quia corpus incurrens ante ictum nedum progressivum habebat motum, sed etiam motum rotationis qui secundus, cum non communicetur corpori quiescenti; post ictum perseverans ipsum circumvolvitur, donec a plani frictione fuerit penitus exhaustus.

431. *Coroll. I.* Si sphaera A elastica in sibi æqualem quiescentem B, cui tertia D sit proxima directe impingat, tota celeritas sphaerae A transferretur in B, & a B in D, unde sola D movebitur post ictum tota celeritate sphaerae A. Similiter si duæ sphaerae tres æquales, sibi quæ contiguis colliduntur, duæ ultimæ movebuntur; ac generaliter loquendo numerus earum, quæ post ictum movebuntur, æqualis numero impingentium.

432. *Coroll. II.* Si corpus B quiescens fuerit minus corpore A, post ictum utrumque movebitur in eadem directione, sed tamen celerius movebitur corpus B. Etenim in hoc casu corpus A minus, quam dimidium suæ vis communicabit corpori B (n. 422): hinc ex repercussione, quæ est æqualis vi percutienti, non eliditur tota vis incurrentis A, propterea post ictum remanet in ipso aliquis impetus juxta suam pristinam directionem. Movebitur tamen majori celeritate corpus B, quia ratione elasticitatis vis ipsius est æqualis illa, qua instar unius cum corpore A moveretur si forent perfecte mollia (n. 428).

433. *Coroll. III.* Si corpus B quiescens fuerit majus corpore A, post ictum corpus B movebitur juxta percutientis directionem, at corpus A reflectetur in contrariam partem. Nam in hoc casu corpus A plusquam dimidium suæ vis communicat corpori B (n. 422): hinc ex repercussione nedum residua vis in A tota extinguitur, sed excessus ipsi tribuitur quo resiliat.

no trans. totus directus impetus corporis
 progreditur juxta directam semitam cor-

II. Si corpus *A* perfecte elasticum in aliud
 equale, ac in eadem directione segnius mo-
 incurrat, post ictum ambo movebuntur juxta
 currentis directionem; velocitatibus tamen per-
 mutatis.

Nam perinde est, ac si *A* in *B* quiescens
 velocitatis excessu directe incurreret: unde
 velocitatis excessus transfertur in *B*: (n. 429)
 iterea ambo post ictum in eadem directione
 mutantur velocitatibus permutatis.

Coroll. Si corpus *A* fuerit majus *B*, utrum-
 post ictum in eadem directione promovebitur,
 tamen feretur corpus *B*: idem enim est,
 corpus *A* majus in *B* impingeret cum suæ
 velocitatis excessu (n. 434). Si vero corpus *A*
 minus *B*, tunc habenda est ratio massæ *A*
 ad massam *B*, & excessus, sive respectivæ velo-
 citatis corporis *A*: ex varia enim & massarum,
 respectivæ velocitatis ratione fieri potest, ut
 corpus *A* corpori *B* dimidium suæ vis communi-
 cetur, ac consequenter corpus *A* post ictum quie-
 scat (n. 429): vel plusquam dimidium suæ vis
 corpori *B* impertiat, tuncque corpus *A* post ictum
 revertetur in contrariam partem (n. 433): vel
 minus quam dimidium suæ vis corpori *B*
 tribuat: quo casu corpus *A* moveri perge-
 rit juxta primam directionem (n. 432).

III. Si duo corpora perfecte elastica, & æqua-
 ex oppositis partibus pari velocitate in occur-
 veniant, ad contrarias partes æquali vi resi-

Si enim forent mollia, post ictum am-
 quiescerent (n. 424): sed in elasticis vis re-

stitutiva est æqualis compressivæ, et ad contrarias partes dirigitur (n. 381); ergo post ictum la corpora ad contrarias partes æquali vi resiliunt.

437. *Coroll. I.* Si corpora sint æqualia, sed locitates habeant inæquales, resiliunt ad contrarias partes velocitatibus permutatis: nam æquales locitates in contrarias partes utrique communicantur (n. 422): excessus autem unius in alterum transfertur (n. 434).

438. *Coroll. II.* Si corpora habuerint magnitudines inæquales, sed æquales tamen velocitates plura omnino diversa contingere possunt. Nempe si corpus A majus cum B minori ex oppositis partibus æquali celeritate in occursum veniat, semper reflectetur post ictum, cum totam suam vim in ictu amissam recuperet, ejusque duplicatam acquirat a corpore A (n. 428): corpus vero minus A sistet post ictum, si vis directa, qua post ictum retinuit, sit æqualis vi restitutiva qua ad regressum cogitur: prosequetur suum primitivum motum, si vis directa ab ictu superata fuerit major vi restitutiva; tandem reflectetur ad contrariam partem, si vis directa ab ictu superata minor fuerit vi restitutiva.

439. *Coroll. III.* Etiam in corporum perfecte elasticorum conflictu eadem ante, & post ictum perseverat motus quantitas; sicuti supra diximus corporibus mollibus (n. 425): sive utrumque corpus post ictum per eandem directionem motur: sive ad contrariam partem eorum unum resiliat; in quo secundo casu eadem apparebit etiam motus quantitas post ictum, dummodo oppositis hinc inde virium gradus subducantur.

CAPUT IX.

De Gravitate, & Gravium motibus.

440. **D**efinitio. Gravitatis nomine ea vis intel-
 ligitur, qua corpora libere sibi commissa deorsum
 cadunt, impedita autem urgent deorsum ea, qui-
 bus incumbunt. Hujusce vis physicam causam,
 phaenomena, leges, ac motus in praesenti investi-
 gamus.

ARTICULUS I.

De Physica Gravitatis Causa.

Opiniones Philosophorum.

441. Nihil certius gravitate corporum univer-
 salium, nihil obscurius ejus physica causa. Ari-
 stoteles, ejusque asseclae putarunt gravitatem es-
 se vim quamdam realem corporibus, quae gravia
 trahuntur, intrinsecam, a Deo in universi crea-
 tione ipsis impressam, qua fit, ut sibi relicta
 ad terrae centrum constanti lege ferantur. Ab
 istis autem solo nomine differunt, qui Newtonia-
 nam attractionem esse intrinsecam materiae pro-
 prietatem docuerunt (n. 257).

442. Renatus Cartesius suo inherens systema-
 tum circa universi genesim (n. 56), corporum
 gravitatem ab externa fluidissima materiae im-
 mersione derivavit: nempe materia caelestis, quae
 primi, & secundi elementi particulis coale-
 scit, perenni motu ab occidente in orientem cir-
 ca terram revolvitur. Quia igitur corpora, quae
 in vortice orbis suo motu describunt, a centro
 vorticis motus conantur recedere (n. 371) eo ma-
 jori vi, quo majori celeritate in gyrum mo-
 ventur (n. 277); hinc particulae materiae cae-
 lestis, quae in nostro vertice sunt, cum ratione
 figurae, & magnitudinis sint ad motum
 vorticis majores, majoris praeter ceteris conatu, & celeri-
 tate ad extimam vorticis circumferentiam ten-
 dent, segnioresque, & crassiores particulas in

centrum propellunt: sed inertiores, & segnior
 particulae in nostro vertice existentes, sunt co-
 pora omnia, quae gravia vocamus: ea igitur ve-
 sus terrae superficiem a mobilioribus caelestis ma-
 teriae particulis detrudi debent: sicuti, si
 baculo, vel digito circumagatur, heterogenea
 corpora aquae innatantia, puta paleae, cere, par-
 ad motum aptae in centrum aquei vorticis pro-
 pelluntur. Hanc hypothese[m] Cartesiani om-
 nia[m]plexi sunt; nonnulli tamen eam paululu[m]
 immutarunt, vel duplicem fingentes fluidae ma-
 teriae vorticem circa terram, quorum unus
 polo ad polum convertatur; alter vero ab occi-
 dente in orientem secundum equatorem supra-
 polos convolvatur circa mundi axem: alii
 putarunt materiam in circulos quamplures,
 per omnes partes dispositos circa terram revol-
 vatur. alii tandem cum Leibnitio subtilem materiam
 quae terram circumambit, ab illius centro
 rectas lineas fugere docent, a quae in recessu
 crassiora corpora in centrum depellere.

443. Gassendo, atque plurimis atomistis
 fides habeatur, ex terra erumpunt circumquaque
 magnetica effluvia hamata, & uncinata, quae
 ubi corpora inveniant, suis brachiolis arripunt
 inque terram adducunt.

444. Tandem Newtonus ab universali attri-
 ctione corporum gravitatem oriri censuit: quae
 autem attractionis nomine intelligat, supra
 explicavimus (n. 249, & seq.). Cum porro
 tractio omnibus conveniat corporibus, hinc
 minus terra grave, puta lapidem trahit, quae
 lapis terram, & qua vi ruit in terram lapi-
 eadem vi descendenti lapidi terra fit obvia
 dispari tamen velocitate: nam, quanto minor
 lapis respectu telluris, tanto major esse debet
 lapidis velocitas praeter velocitate terrae, licet am-
 aequali ferantur vi (n. 291), unde cum lapi-
 haberi possit veluti quantitas infinite parva
 spectu

copecta telluris, etiam terræ velocitas erit infinite par-
va, sive physice nulla (n. 192).

● ● *Censura Opinionis Aristotelicæ.*

445. Hæc sententia, & alia quæcunque similis quæ intrinsecum statuit in corporibus gravitatis principium, quæstionem physice non solvit. Dicere enim corpora gravitare, versus terram descendere, quia habent internam gravitandi, & descendendi vim, proculdubio est nihil videre, & idem per idem explicare; qui ergo intrinsecam statuunt gravitatis originem, quæstionem non solvunt.

446. Secundo: si dicamus gravitatis vim esse materiæ intrinsecam, jam materia habebit internum motus principium, adeoque non erit iners, & ad motum, ac quietem indifferens, contra ac experimenta docent (n. 240). Tandem corpora ubicumque locorum eandem haberent gravitatem, quoties eandem habeant massam: at certum est eadem corpora magis sub polis, minus sub æquatoribus gravitare, ut infra dicemus: non est ergo gravitas materiæ qualitas intrinseca.

Censura Hypothesis Cartesianæ.

447. Vorticum systema est pura fabula a physica proscribenda, utpote quæ meræ hypothesis limites non excedat, ac ad nullam hæctenus inveniendam veritatem physicos adjuverit, quidquid cartesianorum vorticum admiratores jactirent. Deinde innumera possunt insolubilia objectari cartesianæ gravitatis causæ. Primo quidem; gravitas foret corporum superficiebus, non autem massæ proportionalis. cum pro majori superficie corporum, major sit fluidæ materiæ columna, quæ deorsum corpora propellit. Deinde coelestia corpora, quæ per Cartesianum vorticibus innatant, ab ipsis in gyrum ducuntur, non autem protruduntur in centrum; ergo idem eveniret in gravibus terrestribus. Tandem ut alia

omittam, totus vortex in plures circulos divisus est: quidquid autem in planum uaius circuli, in quo fit revolutio, per vim contrifugam propellitur, ad illius circuli centrum truditur; ergo gravia, quæ in vortice sunt, non propelluntur ad commune vorticis centrum, sed ad centrum circuli, in quo reperiuntur; ergo non descendent gravia versus terræ centrum, præter ea, quæ in æquatore sunt, sed in centrum vertiginum suarum, sive ad varia axis puncta: sicuti ex Nolletto, si globus vitreus repletus aqua, cui aliquid colorati liquoris olei terebinthinæ sit permixtum, ope manubrii velocissime gyretur axe ad horizontem parallelo, olei globuli minus ad motum apti non ad centrum globi, sed ad varia axis puncta propelluntur, ita & de gravibus eveniret, quæ proinde extra æquatorem non recte, sed oblique ad horizontem descenderent contra experientiam.

448. Patet quid de aliis cartesianis opinionibus sentiendum sit. Nam sive duos admiseris vortices, sive plures circulos sese intersecantes, oportet est plures, ac oppositos motus, & directiones in ætherea vorticum materia admittas, e quibus ortum quidem vorticum destructio, non autem gravium ad terram descensus per lineam rectam. Adde, Nolleti experimenta de viribus centralibus satis ostendere, corpora duplici ratione acta non diriguntur ad centrum vorticis seu spheræ, sed ad axis puncta. Tandem, quæcunque fingatur subtilis materia gravia quocunque suo motu premens, ipsa materia supponitur gravis: neque enim impulsu, vel pressione unquam agere poterit, si gravitate foret destituta; hinc corporum gravitatem per materiæ subtilis gravitatem explicatur, quod Physico indignum.

Censura Sententiæ Gassendi.

449. Probandum in primis huic philosopho incumbit ex universa terræ massa uncinatas, &

matas particulas æquali copia, eademque virtute præditas omni tempore emitti. Rursus has particulas recta eousque ascendere, quousque pensilia corpora invenerint, quæ constanti lege in terram adducant; quod certe consilii, & rationis quamdam speciem præsefert. Et sane hæc ramosa effluvia, vel sunt elastica, vel perfecte dura, vel mollia. Si sunt elastica, ex impactu in corpora pensilia resiliunt quidem (n. 385), non ea tamen secum adducunt. Si autem vel perfecte dura, vel mollia fuerint, corpora ulterius sursum promovebunt (n. 421), non tamen deorsum abripiunt. Neque enim reponas, hæc effluvia suis brachiolis corporum poris infigi, ac postea veluti captam prædam deferre ad terram, id enim probaret primo corporum gravitatem respondere pororum numero, cum hoc aucto major esse debeat quantitas effluviolorum, quæ corpus deorsum rapiunt. Deinde superest explicandum, unde hæc effluvia tantam vim habeant, ut ingens corpus, in quod incurrunt postquam suis brachiolis veluti religaverint, ad terram debeant pertrahere; non enim dici potest id ea obtinere ratione suæ gravitatis, cum id supponat gravitatem effluviis intrinsecam, cæteris vero corporibus extrinsecam; neque ratione alicujus internæ vis, tum quia non explicabitur quid sit hic internus veluti sensus redeundi ad terram capta præda: tum quia vis hæc cum inertia effluviolorum haud poterit conciliari. Ex his porro omnibus, aliisque multis, quæ magneticis Gasseni effluviis possent objectari, patet assignatam ab ipso gravitatis causam commentitiam esse, utcumque ex ipsa gravitatis phænomena conetur dequirere incertis, falsisque conjecturis.

Censura Newtonianæ Attractionis.

450. Si attractionem cum Newtono dicas conentum effectum, cujus ignoras causam (n. 250), quæro an putes attractionis causam esse materiæ

intrinsecam, an extrinsecam. Si dixeris intrinsecam, a Peripateticis solo nomine distas (n. 257), asseris enim gravia deorsum tendere, quia ab interno materiae principio habent, ut attrahantur a terra; hoc est, quia ab interno principio habent, ut ad terram descendant, quod certe est nihil dicere, & idem per idem explicare. Si attractionis causam dixeris materiae extrinsecam, ea certe vel a cartesianis vorticibus, vel ab aetherea materia, vel a magneticis effluviis erit repetenda, quae tamen omnia gravium effectibus explicandis inepta esse demonstravimus (n. 447. & seq.). Si vero attractionem vim materiae insitam appellaveris, vel intrinsecum materiae attributum (n. 351), iterum in Scholasticorum qualitates recidis, ut perspectum est.

451. Ad haec: attractio, unde gravitas oritur, vel est diversa ab aliis attractionibus, vel est una eademque. Si secundum dicas, quod Bernoullio visum fuit, leges cohaesioni, attractioni tuborum capillarum, attractioni magneticae, & gravitati communes nunquam assignabis. Si primum cum Newtono asseras, jam pro singulis effectibus nova statuis diversa principia, quod a naturae simplicitate abhorret. Deinde plumula prope ingressum aedificium posita minime descendet, etsi libere demissa, utpote quae ab aedificio, cui contigua est, fortius attrahi debet. Neque enim reponas terrae attractionem, quae ejus massae est proportionalis, attractionem aedificii superare. Si enim hoc verum, unde fit ut aquae guttae arborum ramis suspensae ab attractione haereant, telluris attractione minime obstante? Unde fit, ut per capillares tubos ascendant attracti liquores terrae attractionem superent? Unde fit, ut magnes ferrum a terra elevet ac telluris attractionem vincat? Certe, quaecumque sit terrae attractio, non aget in plumam nisi ratione massae ipsius plumae, adeoque vi quamvis nimia, alias pluma foret pene immensa gravitatis. Tandem vim materiae insitam variati debet

per solam distantiae mutationem, adeo ut sit major pro minori a terra distantia, nemo unquam intelliget.

452. *Coroll.* Vera gravitatis causa ignota adhuc est, nisi dicere velimus cum aliquibus Philosophis eam esse ab immediata operatione Dei, vel ab ejus voluntate, quæ ad conservandum universi ordinem, ut omnia corpora in terram tenderent, sapientissime determinavit. Ita sane videtur sentiendum, quousque naturalem aliquam gravitatis causam phænomenis omnibus parem invenire datum fuerit.

ARTICULUS II. De præcipuis Gravitatis phænomenis.

453. *Definitiones.* Gravitas ducta in numerum particularum, quæ corpus componunt, dicitur *gravitas absoluta*, vel *pondus*; quare pondus est summa gravitatum, quæ singulis partibus corpus efformantibus conveniunt.

454. Si gravitas in corpore spectetur relate ad volumen, vocatur *gravitas specifica*. Hinc dicuntur ejusdem *specificæ* gravitatis corpora æquiponderantia sub pari volumine; diversæ autem *specificæ* gravitatis corpora, quæ sub æqualibus voluminibus diversum habent pondus, illudque *specificè* gravius, quod magis ponderat.

455. *Corollarium I.* Quia gravitas absoluta, seu pondus est gravitas ducta in massam (n. 453), jam gravitas specifica erit ut quotus gravitatis absolutæ divisæ per volumen (ex n. 125).

456. *Corollarium II.* Quoniam densitas corporum exprimitur quoto materiæ per volumen divisæ (n. 125), gravitas autem absoluta est ut materia (n. 453), evidens est gravitates corporum specificas, quæ exprimuntur quoto gravitatis absolutæ per volumen divisæ (n. 455) eandem inter se rationem habere, quam habent corporum densitates: propterea, quæ de comparatis corpo-

rum densitatibus alibi docuimus (n. 125 & seq.), etiam gravitatibus specificis aptari debent.

457. *Gravitas respectiva* est ea, qua descendit corpus parte aliqua suæ gravitatis impedita: talis est gravitas, qua lapis per aquam descendit, ubi pars aliqua ipsius gravitatis impenditur in aquæ resistantia superanda. *Absoluta* vero gravitas respectivæ opposita est illa, qua libere descendit corpus in medio non resistente.

458. *Scholion.* Corporum pondera explorari solent communibus quibusdam mensuris; nempe libra, uncia &c. quæ pro regionum diversitate variæ sunt. In Italia libra romana communiter adhibetur, quæ continet uncias 12, libra autem major habet uncias 16, quælibet uncia dividitur in drachmas 8, drachma in scrupulos 3, scrupulus in grana 20.

PHÆNOMENON I. Corpora gravia, cujuscunque sint figuræ, magnitudinis, ac ponderis, libere sibi commissa æquali velocitate descendunt in medio non resistente, eodemque tempore æquale spatium metiuntur.

459. Celebre hoc gravitatis phænomenon ex quibusdam experimentis in pleno captis intulit Galilæus. Illud deinde clarius, ac certius probavit Newtonus periculis in vacuo factis: ibi enim ex eadem altitudine demissa lanæ flocculum, pluma & auri frustum pari tempore fundum attigerunt: restituto autem recipienti aere corpora prædicta ceciderunt diversa velocitate. Hæc experimenta pluries a Musschembrockio, Gravessando, Nolletto, aliisque pari successu repetita nullum relinquunt de phænomeni veritate dubitandi locum.

460. *Corollarium I.* Ex medii resistantia tantamquam a causa repetenda est diversa velocitas, qua corpora diversæ massæ, vel voluminis descendunt in pleno. Id clarius infra explicabitur.

461. *Corollarium II.* Corporum pondera in me

dio non resistente directam sequuntur massarum rationem. Momenta enim corporum, quæ æquali velocitate moventur, sunt ut eorundem massæ (n. 291).

Satisfit Objectis.

462. Opp. 1. Quilibet effectus est suæ causæ adæquate proportionalis (axioma V, n. 8); atqui descensus est effectus gravitatis; ergo pro majori gravitate debet major esse descensus: atqui descensus major est etiam celerior; ergo pro majori gravitate debet etiam in vacuo haberi celerior descensus.

463. R. distinguo conseq. pro majori gravitate debet esse major descensus, hoc est major partium movendarum numerus, sive major motus quantitas, conc. conseq., hoc est celerior descensus, nego conseq. Cum gravitas sit vis descendendi omnibus materiæ particulis æque communis, in nullo corpore haberi potest major intensive gravitas, hoc est major vis descendendi, sed tantummodo haberi potest majus pondus, quod est productum velocitatis in massam (n. 453), porro descensus est effectus gravitatis: ergo si eadem reperitur intensive gravitas in omnibus corporibus, eadem quoque in omnibus erit descensus velocitas, ut stet proportio causam inter ac effectum. Majus itaque pondus, licet numero majores comprehendat gravitatis impulsus, quia tamen partes numero majores moveri debent, non auget descensus celeritatem. Concipe enim corpus A quadruplo ponderosius B: si corpus A in 4 æquales partes dividatur, hæc omnes æquali velocitate descendant cum corpore B; ergo idem contingere debet ubi 4 partes corporis A in unam conjunctæ descendant; neque enim unitæ possunt celerius descendere, quam separata.

464. Inst. Aucto in fune numero filorum, augetur cohærentiæ vis non solum extensive, sed et

tiam intensive: nam si pondus unius unbræ disrumpere valet unum filum, pondus 12 librarum non valebit disrumpere 12 fila in unum funem contorta; ergo idem dicendum de aucto gravitatum particularum numero.

465. R. nego antec. Duplicem cum Galilæo distinguunt Philosophi corporum cohærentiam, nempe *absolutam*, & *respectivam*, sive *transversalem*. Prima est, qua resistit corpus, ne frangatur viribus secundum longitudinem ipsum trahentibus: altera est, qua corpus resistit viribus perpendiculariter in ejus fibras longitudinales agentibus. Cohærentia absoluta, cæteris paribus, est in ratione crassitierum, sive filamentorum, aut fibrarum, quibus componitur corpus: sic, inquit Musschembroekius, cum filum lini crassitiei setæ equinæ sustineat libras $3 \frac{1}{2}$ ejus extremo appensas, funis

ex 7000 filis confectus sustinebit libras 7000

$3 \frac{1}{2} = 24500$, aut etiam minus, si fila contorta

fuerint: ex mutuo enim attritu debilitantur, dum contorquentur, sicuti pluribus experimentis ostenderunt Reamarini, & Musschembroekius, contra vulgarem opinionem, qua putatur fila contorta majorem habere cohærentiam, quam si forent parallela. Cohærentia *respectiva*, quæ multo minor est absoluta, ad quam plerumque se habet ut 1: 18 ex eodem Musschembroekio, cæteris paribus, minuitur pro majori longitudine, augetur pro majori altitudine, sive quoad rem præsentem attinet, pro majori crassitie, idest numero filorum; hinc utraque cohærentia perinde ac gravitas eadem semper intensive manet, cum unum filum, una fibra eandem habeat firmitatem sive sola, pluribus aliis unita.

466. Inst. Ita se habent plures particule graves simul conjunctæ in corpore cadente, uti se habent duo globi versus eandem plagam excurrentes: at qui globus sequens auget velocitatem præcedentis (n. 434); ergo &c.

467. R. dist. min. si ambo globi ferantur æquali celeritate, nego min., si globus sequens celerius moveatur præcedente, conc. min., & nego conseq. Ut allata paritas recte procedat, opus est globi supponantur æquali celeritate præditi, quæmadmodum omnes corporis cadentis particulæ æquali ferantur velocitate: at, si duo globi versus eandem plagam pari ferantur celeritate, neuter alterum in motu adjuvat; ergo paritas nostram confirmat sententiam.

468. Inst. Ita se habent in solido partes superiores, sicuti in columna fluidi in vase hospitantis se habent particulæ superiores ad inferiores; sed particulæ fluidi superiores augent celeritates inferiorum: sunt enim celeritates particularum, quæ e vasorum foraminibus effluunt, in ratione altitudinum subduplicata; ergo &c.

469. R. posse primo negari majorem: non enim computari potest descensus fluidorum e vasis foramine cum libero solidorum casu, in fluido enim habetur ultra pressionem perpendicularem pressio lateralis, quæ caret solida. Deinde celeritas in fluidis prosilientibus est in ratione subduplicata altitudinis, cum vasa manent constanter plena, fortasse quia partes fluidi exeuntis premuntur a particulis per vasis altitudinem cadentibus, adeoque suum motum accelerantibus in ratione altitudinum subduplicata, sicuti in corporibus omnibus cadentibus evenire infra demonstrabimus. Verum de motu fluidorum postea.

470. Opp. 2. Si eadem foret plumæ, & auri in vacuo descendantium velocitas, idem foret utriusque corporis ictus: sed hoc falsum; ergo &c.

471. R. nego maj. ictus enim est effectus visivæ, quæ nedam a celeritate, sed & massa æstimanda est (n. 292). Cum porro in auro sit multo major massa, quam in pluma, propterea erit in ipso major vis majorque ictus, quam in pluma, licet eadem sit utriusque velocitas.

472. Inst. Sint duo æqualia pondera, aureum

unum, aqueum alterum; habentia nimirum volumina in ratione massarum reciproca, ubi ambo in vacuo descendant ex eadem altitudine, erit par in utroque velocitas; sed & aequalis supponitur massa; ergo erit idem utriusque ictus, seu vis; atqui hoc falsum: nemo enim aureo potius, quam aqueo deciduo volumini caput supponeret; ergo &c.

473. R. In hypothesis majorem futurum ictum ab auro, quam ab aqua, quia auri materia utpote densa, & compacta contra paucas suppositi obicis partes tota ageret: fluida autem massa dispergeretur cadendo in plures separatas guttas, ac in diversa agens debiliorem exerceret vim.

PHENOMENON II. *Corpora diversi generis per idem medium resistens vi gravitatis decidentia feruntur diversa velocitate.*

474. Nam primo, si duo corpora ejusdem voluminis, sed diversae densitatis ex eadem altitudine demittantur, illud citius descendit, quod densius est, illud vero tardius, quod rarius. Id probant experimenta in celebri Londinensi Templo D. Pauli a Joanne Teofilo Desagulerio habita coram Newtono, Hallejo, Jurin, aliisque pluribus: nempe ex altitudine pedum anglicanorum 272 sillas vesicas aere plenas, & alios varios globos demisit ejusdem diametri, sed diversi tamen ponderis, observavitque ponderosiores citius pavimentum attigisse. Idem ante Desagulerium, Ricciolus, & Deohales deprehenderant, ut propterea hoc phenomenon certissimum physicis omnibus sit, a quibus veluti minus exacte instituta rejiciuntur tentamina D. Frenicle, qui, referente Duhamelio, observavit plumbeum, ligneumque globos ejusdem diametri ex altitudine pedum 147 demissos eodem tempore subjectum solum percussisse.

475. Secundo: corpora ejusdem ponderis, sed

diversi voluminis ex eadem altitudine demissa inæquali feruntur celeritate: illud nempe tardius, quod majus volumen habet, citius vero quod minus. Id certum quotidiana experientia est: citius enim per aerem defertur lamina unius palmi simili æqui ponderante lamina bipalmari.

476. Differentiam velocitatum, quibus duo corpora ejusdem voluminis, sed inæqualis ponderis, vel ejusdem ponderis, sed diversi voluminis in eodem medio resistente puta in aere, descendunt, sic explicant Physici. Ut corpus aliquod per medium resistens descendere possit, æquale sibi medii volumen singulis momentis propellere debet: sed hoc medii volumen mutationi resistit (n. 240); ergo corpus descendens aliquod pati debet velocitatis detrimentum. Si corpora cadentia fuerint ejusdem magnitudinis, æquale medii volumen singulis momentis, e loco pellent, adeoque æqualem ex parte medii resistantiam patientur, ea tamen lege, ut minus retardari in motu debeat corpus ponderosius. Concipe enim duo corpora A, & B æqualis voluminis habere pondera 2: 4, si vis gravitatis, qua corpus A deorsum urgetur in medio non resistente, fuerit 2, in altero B erit 4: decidant nunc hæc duo corpora per idem medium resistens, cujus tanta sit reactio, ut unum vis motricis gradum in utroque extinguere valeat, remanebit vis motrix in corpore A, ad vim motricem in corpore B, ut 1: 3; ergo corpus B ponderosius decidet celerius. Idem facile intelligetur de duobus corporibus ejusdem ponderis, sed diversi voluminis: cum enim pondera sunt æqualia, etiam vires gravitatis æquales sunt; sed volumina supponuntur inæqualia; ergo inæqualia ejusdem medii volumina erunt singulis momentis e loco pellenda; ergo inæquales viriam gradus in corporibus cadentibus a medii reactione continuo elidentur, portio nempe major in corpore majoris molis, minor in minori; ergo ex ad-

verso major supererit celeritas in minori corpore, minor in majori.

477. *Corollarium I.* Quo densius est medium, per quod corpora descendunt, fit major in ipsis descensus retardatio. Nam pro majori medii densitate major est ejusdem massa (n. 126), ac consequenter resistentia (n. 241); ergo major fiet in corporibus deciduis virium jactura, ac major retardatio.

478. *Corollarium II.* Licet, ceteris paribus, in corporibus cadentibus per idem medium sit major celeritas pro majori pondere, non sunt tamen celeritates ut pondera, sicuti docuit Aristoteles. Nam celeritates omnium corporum cadentium ex pari altitudine sunt inter se æquales, cum in vacuo descendunt (n. 459); ergo cum in pleno cadunt, major quidem continget respectu levioris corporis retardatio, non tamen ejus gravitati proportionalis. Finge enim duo æqualia corpora A, & B ex eadem altitudine descendere velocitate 10, si primum sit duplo ponderosius altero, quo tempore A amittit 1 velocitatis gradum ob medii resistentiam, B amittet 2, ergo remanebunt in A velocitatis gradus 9, in B 8, ergo velocitates non erunt ut pondera. Hinc notum est ab experimentis Desagulieri duos æquales globos diversi ponderis ex eadem altitudine pedum 272 ita cecidisse, ut ponderosioris velocitas ad alterius velocitatem foret ut 3:1, cum tamen pondera essent ut 19:1.

PHÆNOMENON III. *Gravia quæcunque suo genio relicta, ubicunque locorum cadant, lineam sensibiliter rectam, atque horizonti perpendicularem suo motu describunt.*

479. Hujusce phænomeni testem habemus quotidianam experientiam, qua compertum fit corpora quæcunque libere sibi commissa, ubicunque locorum cadant, per lineam sensibiliter rectam

ferris deorsum, aut in sua quiete telluris superficiem per rectam lineam incumbere.

480. *Corollarium I.* Si Terræ figura physice spherica supponatur, corpora omnia versus telluris centrum recta tendunt: Exhibeatur enim terra circulo DSI (*fig. 19*), cujus horizon sit tangens BDC , si corpus A decidit per horizonti perpendicularem AD , patet perpendicularem AD continuatam cadere in centrum T . Si vero terræ figura non sit perfecte spherica, sed ad spheroidem accedat (quod probabilius esse alibi demonstrabimus) non tendent utique gravia in terræ centrum, cum in solo circulo, ex cujus rotatione generatur spheræ, normales ad peripheriam in centrum concurrant: attamen si inter axim telluris, & diametrum æquatoris exigua supponatur differentia, sive spheroidea terræ figura a spherica non multum differat, assumi poterit citra erroris periculum, physice loquendo, gravia in terræ centrum tendere.

481. *Corollarium II.* Si cadente gravi tellus in duas æquales partes dehisceret, corpus ad centrum T perveniret: cumque in descensu magnam acquisivisset velocitatem, hujus ope ex C versus I ascenderet motu uniformiter retardato, quo pacto pendulum, ubi ad infimum vibrationis punctum pervenit, ratione præconcepti impetus ad oppositam altitudinem ascendit.

ARTICULUS III.

De gravitatis Legibus.

LEX I. *Gravitas corporum est quantitati materiae proportionalis.*

482. Nam unaquæque particula corpus componens suam habet gravitatem, quæ quidem est eadem intensive in omnibus, ac singulis, sicut ostendit æqualis celeritas omnium corporum

in vacuo cadentium (n. 459): igitur gravitas absolute, sive pondus in corpore erit, ut numerus particularum gravitantium, sive ut quantitas materiæ. Hinc fit, ut in quolibet corpore aucta vel imminuta massa augeatur, vel minuatur pondus, eademque perseveret gravitas, ubi massa sit eadem, etsi figura, aut status corporis immutetur.

483. Dices: cadaver animalis magis ponderatur quam vivum animal, etsi eadem sit massa: idem corpus magis ponderatur sub polis, quam sub æquatore, hyeme, quam æstate: corpora calcinata magis ponderant, quam antea. Tandem in globo vitreo pisis, & aqua repleto, & probe cera ocluso majus pondus post octo dies fuit deprehensum.

484. R. ad 1. In cadavere cessat sanguinis motus, propterea ejus pondus fit majus relate ad potentiam sustententem, cum fluida *respective* ponderent, cum quiescunt, quam cum moventur. Item in cadavere cessat respiratio, & perspiratio per quas a vivo animali partes jugiter amittuntur. Tandem cadaver frigescit, minusque volumen occupat: at massa eadem ad minus volumen redacta magis ponderatur, cum minorem patiatur suæ jacturam a minori aeris volumine (n. 476): ergo mirum, si cadaver magis ponderet, quam vivum animal.

485. Ad 2. Gravitas minus agit pro majori telluris centro distantia, uti mox dicemus. Cum itaque corpora sub polis minus a telluris centro distent, propterea magis ponderant. Verum de hoc alibi.

486. Ad 3. Æstate ob caloris motum plures corporibus particulæ evaporantur: item eorum volumen augetur, propterea minor in ipsis apparet debet gravitas (n. 476.).

487. Ad 4. In corporibus calcinatis ope ignis plures introducuntur heterogeneæ, gravesque particulæ; hinc crescit in ipsis massa, ac pondus.

488. Ad ultimum. Experimentum vocatur

avitas
nume-
ntitas
aucta
poni
mass
mmu-
derat
idem
æquu-
a ma-
oo vi-
oclusu-
m.
s mo-
d po-
plus
entur
ratio
antur
a oc-
elacta
e vi-
not
m vi-

oneum a Wesschembroekio. Vel, si admittatur, forsitan, inquit Clariss. Auctor, pulvis ex aere delapsus; forsitan aeris humidum, pondus funis, ex quo globus suspendebatur, auxit, quo expertor deceptus fuit.

LEX II. *Gravitas corporum, quæ a centro terræ diversam habent distantiam, & ultra terræ superficiem sunt posita, est in ratione reciproca quadratorum distantie a centro.*

489. Hanc legem demonstravit Newtonus ex eo, quod corpus circa aliud in foco positum describens elipsim, vim habeat centripetam, quæ est in ratione inversa distantie a foco. Inde enim fit, ut planetæ circa Solem, & Luna circa terram describentes ellipsim vires habeant centripetas in ratione distantiarum reciproca. Quia ergo, eodem ostendente Viro Cl., vis gravitatis in terram habet eandem rationem, quam vis centripeta Lunæ ad terram, & planetarum ad Solem, propterea etiam vis gravitatis corporum erit in ratione reciproca distantiarum a centro. De hoc argumento erit alibi disputandi locus. Nunc assignatam gravitatis legem clarius, ac brevius ostendemus.

490. Posito telluris centro A (fig. 20), vis gravitatis agit secundum rectas AD, AC, AB. Cum centro ad superficiem ductas (n. 480), ac consequenter secundum easdem ad quodlibet spatium GFE indefinite productas. Si igitur has rectas supponamus terminatas in punctis GFE, jam vis gravitatis, quæ agebat in punctis DGB, aget in punctis GFE: decrescet igitur vis gravitatis in punctis GFE in ea ratione, in qua crescit superficies EFGK præ superficie BCDH: atqui superficies circularis EPGK crescit in ratione duplicata radii AG, cum circuli sint inter se in ratione duplicata suorum radiorum (Geom. n. 28); ergo minuitur gravitatis vis prout crescunt

distantiarum quadrata a centro, sive in ratione reciproca quadratorum distantiae. Hoc ratiocinio quo utitur etiam Musschembroekius, licet infirmum videatur Jacquerio, probant etiam physice omnes, qualitates, quae per sphaeram propagantur nempe lucem, calorem, odorem, sonum decrescere in ratione duplicata auctae distantiae a centro.

491. *Corollarium.* Cum de gravibus fit sermo non multum a terrae superficie dissitis, quorum motus experimentis subjacent, potest citra physice sicum errorem eorum gravitas haberi tamquam uniformis, & constans. Ut enim, cum secundum Ptolemaei mensuram terrae semidiameter sit pedum 19615800, jam altitudo 300 circiter pedum supra terrae superficiem, ad quam haberi possunt experimenta, potest absque physico errore contemni, propterea gravitas in varia distantia, ad quam contingunt experimenta, potest haberi pro uniformi & constanti.

LEX III. Gravitas in distantia, ad quam capi sunt experimenta, corporum cadentium motum uniformiter accelerat.

492. Corpora cadentia suum motum accelerant, res fuit antiquis etiam Philosophis nota, apud quos instar axiomatis fuit: *motus in fine velocior.* Et certe cum corpora cadentia, eadem iteum variata massa, majorem ictum in subjectum efficiant, quo major est altitudo, ex qua descendunt, proculdubio eorum celeritatem augeri necesse est, cum vis sit factum ex massa & velocitate (n. 289). Hanc vero accelerationem esse uniformem, id est per singula descensus tempuscuta aequalem, omnium primus demonstravit Galilaus ratione ductus, & experientia. Ratione quidem; cum enim gravitas spectari debeat tamquam vis uniformis, & constans (num. 496 491), proculdubio aequalibus temporibus aequales velocitatis gradus cadenti corpori communicas a

sed hi gradus semel acquisiti non extinguuntur, quousque corpus in motu fuerit, cum ex una parte caussa nulla sit eos elidens: ex alia vero con-
 trari debeant ab inertia corporis (n. 315), ergo
 esse est motus gravium cadentium sit uniformi-
 acceleratus (n. 274).

493. Idipsum confirmant experimenta. Nam, omittam, quæ refert idem Galilæus, peracta in plano inclinato, quæ opportunius infra in medium adducam, P. Ricciolius demisso globo cretaceo ponderis 8 unciarum ex Bononiensi Asinellorum turri alta pedes romanos 280, observavit primo minuto secundo percurrisse pedes 15, sequenti pedes 45, tertio 75, quarto 105, quæ spatia nonni-
 per uniformem accelerationem describi poterant, infra clarius patebit. Pari successu tentami-
 fuere repetita in Academiis Londinensi, & Pa-
 risiensi, tum a Gravessando, Nolletto, de Chales, & aliisque expertoribus. Nullus ergo relinquitur du-
 tandi locus de uniformi gravium cadentium acce-

494. *Coroll. I.* Quoniam prædicta experimenta pleno capta fuere, ubi aliqua semper habetur mediæ resistantia, dubitandum non est hanc uniformem motus accelerationem multo futuram exactiorem, si in vacuo corpora descenderent.

495. *Coroll. II.* Si grave juxta perpendicularem lineam sursum projiciatur, erit ejus motus *uniformiter retardatus*. Cum enim moveatur contra gravitatis directionem (n. 440); sitque gravitas vis constantis, & uniformis (n. 491); jam singulis temporibus contingent æqualia verticalis impetus decrementa, adeoque ascensus uniformiter retardatus: quod & experimenta confirmant.

Satisfit Objectis.

496. *Opp. I.* Compertum est ab experimentis ægyptiorum (*esperienze intorno ai Progetti*) uncinas a sclopetis perpendiculariter deorsum in ter-

ream laminam explosas in eadem profundiores cere cavitates, quo minor est sclopeti ab obiecta distantia: sed contrarium eveniret, si gravia descendente suum motum accelerarent, ergo Secundo: si duo æquales globi eadem nitratæ veris copia ejiciantur, unus quidem deorsum contra pavementum, alter sursum contra laquearum major deprehenditur ictus in laqueari, quam pavemento: oppositum autem contingeret, si gravium cadentium motus acceleraretur, & retardaretur ascendentium, ergo &c. Tandem observavit Mersenno in sua Balistica sagitta, quæ in ascensu tria impendit minuta secunda, & insumit in descensu per idem spatium.

497. R. ad 1. In pila deorsum perpendiculariter expulsa duplicem haberi impetum conspiciuntur, alium nempe a gravitate acceptum, alium a nitrato pulvere ipsi communicatum. Primus augetur in descensu (n. 492), alter vero utpote determinatus, nec crescens, ab aeris resistèntia continuo eliditur, ac tandem extinguitur. Itaque, cum pila in minori a sclopeto distantia utrumque habeat impetum, majorem exercebit contra obstacula, quam in magna distantia, in secundo impetus vel imminutus fuit, vel penitus extinctus.

498. Inst. Etsi in allato experimento cesset impetus a nitrato pulvere pilæ communicatus, tamen gravitatis pilæ motum continuo accelerat, ergo in multa distantia ingens foret pilæ vis.

499. R. gravium cadentium accelerationem pleno suos habere limites: nisi enim hoc foret pluvix guttæ plantas teneriores, ac segetes semper prosternerent. Itaque gravium cadentium accelerationes crescunt in ratione directa temporum, ut infra probabitur, resistentiæ autem in ratione temporum duplicata, hincque fit, ut magis aucta resistèntia, motus ad æquabilem reducatur præcipue si corpora cadentia fuerint exiguæ gravitatis, aut magnæ superficiæ, quod pluribus

nam experimentis confirmavit Frenicle, referen-
 Duhamelio: non debet ergo expulsa pila suam
 motum indesinenter accelerare, adeo ut patem vi
 ti pulveris impetum cadendo acquirat.

500. Ad 2. Cum pila sursum projicitur, ratio-
 suæ gravitatis manet diutius applicata accen-
 pulveri, quam cum deorsum exploditur; hinc
 majorem acquireret vim dum contra laqueare extru-
 tur, quam cum deorsum ejicitur.

501. Vis etiam, qua sagitta sursum emittitur,
 major, quam vis gravitatis: non enim ipsam
 peraret, nisi foret major, unde non mirum si
 terius ascendat, quam descendat per idem spatium.

502. Opp. 2. Nequeunt celeritatis gradus a gra-
 tate cadenti corpori impressi semper in ipso
 conservari, nam celeritas est quid transiens. Dein-
 te: celeritas insumitur in percurrendo spatio. Ter-
 no: extinguitur a medii resistantia. Tandem, si
 conservaretur, motus prodiret, saltem in vacuo,
 infinite velox a finita gravitate productus, quod
 absurdum.

503. R. ad 1. Celeritas est quid transiens *in*
secundo accepta, sive pro actuali mobilis
 translatione, non autem sumpta *in actu primo*,
 licet pro vi, qua mobile est instructum ad da-
 um spatium dato tempore percurrendum.

504. Ad 2. Celeritas est intrinsecus corporis
 tus, qui mutari nequit, nisi ab aliqua contraria
 (n. 315). Cum porro in spatio vacuo nulla
 gi possit extrinseca vis celeritati contraria, hinc
 tingui celeritas nequit; ubi autem medium sit
 stens, tunc utique celeritas paulatim imminui-
 motusque ad æquabilem reducitur (n. 490).

505. Ad ultimum patet responsio ex alibi di-
 (n. 323).

ARTICULUS IV.

De Graviū Motibus.

506. Graviū motus fieri potest per lineam perpendicularē; vel per lineam horizonti obliquam; vel per lineam curvam, sive circularem, sive parabolicam. De hisce omnibus disputandum.

§. I.

De Graviū motu perpendicularari.

PROPOSITIO I. *In motu uniformiter accelerato vel retardato celeritatum incrementa, vel decrementa directam sequuntur temporum rationem.*

507. *Probatur.* Recta AG (fig. 21) tempus exhibeat, quo corpus motu accelerato descendit dividatur in minimas æquales partes AB, BD, DH, HG. Ad lineam AG ordinetur normales BC exprimens velocitatem exiguo tempore a mobili acquisitam, conjunctæque AC ad partes EI indefinite productæ ordinetur DE, HL, GI, ac demittantur normales CF, ER, LS, manifestum est fore $DA : AB : DE : BC$, & $HL : DE : HA : DA$, sicque de cæteris, adeo ut ratio ordinatarum æqualis sit rationi abscissarum, triangulorum similitudinem (Geom. num. 218) sed abscissæ ex hypothesis exprimunt tempora & ordinatæ velocitates, quod secundum ita monstrō: ponamus ex A per tempus AB corpus decidens acquirere velocitatem BC, ac progredi deinde æquali tempusculo BD pristino tempore absque acceleratione, jam elapso tempusculo BD servabit velocitatem $BC = DF$: atqui tempusculo BD a constanti gravitatis impulsu rinde sollicitatur, ac tempusculo AB, nec ista sollicitatio tollit primæ sollicitationis effectum, cum ambæ conspirent; ergo corpus elapso tempore AD habebit aliam velocitatem DF

BC, quam primo tempusculo acquisivit : sed DF = FE, cum sint triangula BAC, FCE similiter aequalia (*Geom. n. 70*); ergo tota DE exprimit velocitatem toto tempore AD acquisitam, quod quidem & de alia quacunque ordinata similiter ostendi potest. Generaliter ergo ordinatæ exprimentur velocitates, abscissæ autem tempora; ergo cum eadem sit ratio ordinatarum, & abscissarum, eam velocitatum incrementa erunt in ratione temporum directæ. Quæ tota demonstratio, cum motui uniformiter retardato applicari possit, ordine inverso figuram considerando, patet veritas totius propositionis.

PROPOSITIO II. *Corpus libere descendens sola vi gravitatis variis temporibus spatia percurrit, quæ a motus initio computata duplicatam sequuntur temporum rationem.*

508. *Probatum.* Si corpus caderet motu æquabili, spatia descripta tempusculis BA, BD, DH, HG exprimi deberent per summam rectangulorum BO, DN, HM, GP (*n. 279*); quorum singula exhiberent spatia singulis temporibus percursa motu quidem uniformiter accelerato, si ponamus $HLAO = GN = EM = LP$; acceleratione per intervalla temporis facta: nempe post tempus AB acceleratione CN, post tempus DB acceleratione EM, post tempus DH acceleratione LP. At si concipiamus (quod in gravium libero lapsu contingit) tempuscula AB, BD, DH, HG esse infinite parva, & incrementa celeritatum, CN, EM, LP singulis tempusculis acquisita esse infinite parva, motus continuo accelerabitur, ductaque recta AI, rectangula BO, DN, HM, GP, ut tempore minima, dabunt triangulum AIG æquale omnibus hisce rectangulis infinite parvis simul sumptis, quod exprimet spatium toto tempore effectum confectum; ergo etiam triangulum ABC dabit spatium primo tempusculo AB emensum:

triangulum ADE spatium toto tempore AD peragratum: sed triangula ista, utpote similia, inter se in ratione duplicata laterum homologorum AB, AD (*Geom. n. 226*), quæ exprimitur temporibus; ergo spatia motu uniformiter accelerato descripta, & computata a puncto A, sive a motus initio, sequuntur duplicatam temporum rationem.

509. *Coroll. I.* Quoniam velocitates sunt in eadem ratione, in qua sunt tempora (*n. 507*), erit spatia descripta ab initio motus computata in duplicata velocitatum ratione.

510. *Coroll. II.* Tempora, & celeritas in motu uniformiter accelerato subduplicatam sequuntur temporum rationem.

511. *Coroll. III.* Spatium, quod corpus libere descendens vi gravitatis finito tempore describit, dimidium est illius, quod eodem tempore peragraret, si celeritate ultimo acquisita æquabiliter ab initio moveretur. Nam triangulum AIG habet quantitatem spatii a corpore percursi motu uniformiter accelerato tempore AG (*n. 508*); ergo rectangulum AGIK quantitatem designat spatii, quod eodem tempore AG percurret corpore eodem constanti celeritate GI: sed triangulum AIG dimidium est rectanguli AGIK (*Geom. n. 96*), ergo spatium, quod corpus libere descendens vi gravitatis finito tempore describit, dimidium est illius, quod eodem tempore peragraret, si celeritate ultimo acquisita ab initio æquabiliter moveretur.

512. *Coroll. IV.* Spatia, quæ temporibus æqualibus percurreuntur a gravi libere cadente, crescunt secundum progressionem numerorum imparium 1, 3, 7, 9, 11, &c. Nam triangulum AB & trapezium BCDE spatium descriptum tempore AB: sed trapezium BCDE est triplum trianguli ABC, ut manifestum est; ergo duobus temporibus æqualibus AB, BD crescunt spatia ob vel

AD numeri 1, 3. Similiter trapetium DLEH est
 a, s, quintuplum trianguli ABC; ergo tertio tempore
 nolog spatia crescunt ut 5. Similiter de aliis tempori-
 rimus ostendam.

Coroll. V. Cum in motu uniformiter re-
 a mardato celeritatum decrements sequantur tempo-
 a ratum rationem (n. 507), jam si triangulum AGI
 exhibeat quantitatem spatii percursi a corpore de-
 in scendente motu æquabiliter accelerato per tempus
 , erit AG (n. 508), idem triangulum AGI spatium
 in confectum a corpore ascendente per tempus
 GA motu uniformiter retardato. Hinc facile erit
 mo ex dictis ostendere I, spatia, quæ percurrit cor-
 ur pus grave sursum ascendens ab initio usque ad fi-
 nem motus computata, ea proportione decrescere,
 lib qua tum temporum, tum celeritatum quadrata
 cribi minuuntur. II, tum tempora, tum velocitates,
 quibus corpus grave sursum ascendit, minui in
 abilitate ratione spatiorum subduplicata. III, si corpus sur-
 r ex sum projectum ea velocitate, quam primo mo-
 otu mento acquisivit, æquabiliter ascenderet, confectu-
) ; rum spatium duplum ejus, quod motu retardato
 at sp describit. IV, spatia, quæ temporibus æqualibus
 corpu ascendentem gravi corpore percurruntur decresce-
 n AG te secundum numeros impares ordine retrogrado,
 96 puta, 11, 9, 7, 5, 3, 1.

514. Quæ hæctenus docuimus, physica ratio,
 im et experimenta confirmant. Ratio quidem: nam
 celerex quo gravitas sit uniformis, & constans, sin-
 mot gulis momentis singulos velocitatis gradus cor-
 pori descendenti communicabit. Si ergo ope gra-
 agnus velocitatis primo tempore acquisiti grave
 , ceterminatum spatium percurrit, cum hic gra-
 im pus secundo tempore perseveret; hujus ope du-
 AB plum spatium peragrabit (n. 511), cum velo-
 506 citas jam acquisita sit majoris energiæ illa quæ
 mpo interim acquiritur: sed eodem secundo tempore
 ang novum acquirit velocitatis gradum; ergo spatium
 tempri omnino triplum percurret, duplum nempe
 ia ob velocitatis gradum primo tempore acceptum,

& alterum spatium, ob gradum, quem secundo tempore sensim acquirit. Elapso secundo tempore habebit corpus duos integros velocitatis gradus; quorum ope describit spatium prioris quadruplum, sed interim tertium accipit celeritatem gradum; ergo tertio tempore spatium absolute prioris omnino quintuplum, sicque deinceps; unde patent incrementa spatiorum per numeros impares.

515. Idipsum suadent experimenta, quorum plura referunt Galilæus, Newtonus, Musschenbroekius, Nolletus, & alii Cl. Viri. Revocetur in memoriam periculum Riccioli supra relatum (n. 493), in quo spatia ab initio motus computata fuerunt 15, 60, 155, 240, tempora autem 1^{''}, 2^{''}, 3^{''}, 4^{''}. Si porro sumantur quadrata temporum, apparebit eadem proportio ac spatiorum, nam $1:4 = 15:60$, & $1:9 = 15:135$, & $1:16 = 15:240$. Similiter, cum spatia seorsim sumpta fuerint 15, 45, 75, 105 patet in omnibus experientia conformis Galilæi theoria.

Audiuntur Adversarii.

516. Opp. 1. P. Lana (T. 2. *Magistr. Nat. Art. Tract. 3, lib. 1*). Hæc Galilæi theoria, physice spectetur, apparebit falsa; etenim si geometricè loquamur, velocitates singulis temporibus acquisitæ sunt quidem infinitesimæ, adeoque spatiola exprimi potuerunt triangulis, quorum ordinatæ basibus parallelæ expriment crescentes velocitates (n. 507): at si physice loquamur, incrementa velocitatum non sunt infinitesimæ, adeoque spatia exprimi debent per rectangula quæ crescant, ut numeri simplices 1, 2, 3, 5 &c.

517. R. Cum gravitas spectari debeat vel potentia corporibus continuo applicata, ac uniformis, & constans, proculdubio velocitatem

corpori tribuere debet per gradus in continua serie crescentes, propterea, etiam physice loquendo, spatia haberi possunt tamquam triangula (n. 508): si enim novæ velocitates finitæ per intervalla temporum corpori imprimerentur a gravitate, sicuti contingere deberet, si spatia veluti rectangula haberentur (n. 507), jam per saltus fieret gravium cadentium acceleratio, & gravitas tempusculis inter novos velocitatis gradus intermediis foret iners, quod repugnat vi constanti, uniformi, ac continuo applicatæ corpori.

518. Opp. 2. idem Vir Cl. ostendere nitens spatia crescere juxta numerorum simplicium progressionem. Si corpus ex data altitudine cadat 32 minutis quartis, ac primum spatium dicatur 1, erunt in Galilæi sententia spatia tali tempore emensa 1024; cum $32 \times 32 = 1024$; in opinione autem Adversarii erunt 528, quæ est additio numerorum, $1 + 2 + 3 + 4 \&c.$ usque ad 32. Nunc, ut res ad praxim reducatur, ipsa 32 minuta quarta fiant sensibilia, nempe in 8 æquales partes tribuantur; spatium percursum prima temporis parte erit 10, quæ est additio numerorum $1 + 2 + 3 + 4$. Igitur spatium post octo illas æquales partes, nempe post minuta quarta 31 erit $64 \times 10 = 640$: sed hic numerus magis accedit ad 528, quæ sunt spatia percurrentia in sententia P. Lanæ, quam ad 1024, quæ sunt spatia Galilæana tali tempore absolvenda; ergo crescunt spatia juxta numeros simplices.

519. R. hoc argumentum aperta contradictione laborare: nam dum assumptis 4 minutis quartis, quæ octavam totius temporis partem constituunt, ait Adversarius spatium illo tempore describendum esse $1 + 2 + 3 + 4 = 10$, ac consequenter spatium percurrentium totali tempore esse 8, 10, sive ut quadratum temporis totalis 8 ductum in spatium primis minutis percursum, nempe 20, jam tamquam certum assumit spatia esse ut temporum quadrata, quod tamen falsum esse.

ipse probare nititur. En itaque quomodo ex Galilæi systemate sophisma solvatur: spatium prima temporis parte, hoc est primis 4 minutis quartis descriptum est æquale 16, unde spatium elapsis 8 temporis partibus exprimendum erit 64×16 atqui $64 \times 16 = 1024$, ergo spatium totale percurrendum illud plane est, quod exigit ratio temporum duplicata.

520. Opp. 3. idem P. Lana experimenta P. de Chales, qui corpus ex insigni altitudine demissum observavit æqualibus temporibus, idest semiminutis secundis confecisse pedes $4 \frac{1}{4}$, 16 $\frac{1}{2}$, 36

60, 90, 123: sed hæc spatia Galilæanæ proportioni non respondent; ergo &c. Similiter ex Damhamelio viri quidam doctissimi experti sunt globum plumbeum intra semiminutum secundum conficere pedes $4 \frac{1}{4}$, intra minutum pedes 16, intra

sesquiminutum pedes 36, intra duo secunda pedes 62, intra duo secunda cum dimidio pedes 93, cum tamen in Galilæi sententia debuissent esse $4 \frac{1}{4}$, 17, 38, 68, 106; ergo &c.

521. R. primo Galilæanam theoriam rigorose, & geometricè observari a corporibus, respectu quorum nulla sit medii resistentia. Certum etiam a cadentibus per aerem eam servari saltem physice, & ad sensum, idque per quod notabile intervallum ostenderunt Ricciolus & alii (n. 515). Neque obstant de Chales posita tentamina; ea enim instituta fuere in his exigui ponderis, & maximi voluminis, rum respectu propterea fuit sensibilis aeris resistentia. Ipso fatente P. Lana quidam globi plumbei, sed ponderis minimi, nempe granorum $25 \frac{1}{2}$: alii erant ex gallis quercus habentibus grana 46 ponderis; quare ex istorum multo lumine, minimoque pondere non mirum, si accipiantur

resistentia evaserit sensibilis, ac Galilæi theoriam perturbaverit.

522. Ad alterum. Ut jam supra diximus (*n.*) motus corporum per aerem cadentium tantum reducitur ad æquabilem; unde non mirum, in objecto experimento spatia paullulum defecerint a Galilæana acceleratione, deficiebant enim 16 a 17, 36 a 38, 62 a 68, 93 a 106, quæ defectus cum pro majori tempore sensim creverit, evidens est id tribuendum resistentiæ aeris, quæ pro majoris percurso spatia sensibilior fieri debet (*n.* 499).

523. Opp. 4. Spatia in motu æquabili percursa sunt ut tempora (*n.* 281), ergo etiam in motu accelerato. Pr. conseq. ideo in motu æquabili spatia sunt ut tempora, quia celeritates sunt æquales: sed etiam in motu accelerato possunt velocitates physice haberi pro æqualibus, si sumantur tempuscula infinite parva, quibus crescunt celeritates per gradus infinite parvos, adeoque physice nullos (*n.* 192), ergo &c. Et sane spatia sunt effectus velocitatis, ergo sunt ut ipsæ velocitates; sed velocitates sunt ut tempora (*n.* 507), ergo in eadem temporum simplici ratione erunt spatia.

524. R. Licet celeritates in motu variabili creantur per gradus infinite parvos (*n.* 517), adeoque eorsim sumptæ possint physice pro æqualibus haberi, ac consequenter pro æqualibus percursa spatia, hæc tamen insimul unita, prout sensibile spatium conficiunt, dabunt aream triangularem (*n.* 508), unde spatium finitum erit ad spatium finitum, ut triangulum ad triangulum; ac consequenter in ratione laterum homologorum duplicata, sive ut quadrata temporum (*n.* 508).

525. Ad 2. Spatia percursa nedum sunt effectus velocitatis acquisitæ temporibus præcedentibus, etiam velocitatis, quæ successive acquiritur, in spatium percursitur, adeoque esse debent ut temporum quadrata (*n.* 514).

526. Inst. Velocitates sunt in ratione temporum; ergo etiam spatia.

527. R. nego cons. Spatia enim sunt effectus velocitatis simul & temporis (n. 279): quia in motu accelerato celeritatum incrementa sunt in tempora (n. 507): propterea spatia erunt in ratione duplicata velocitatum, vel temporum, cum sit aequalitate inter tempus, & velocitates idem ducere tempus in seipsum, ac in velocitatem, vicissim.

§. II.

De Motu Gravium Obliquo.

528. Definitio. Superficies plana AB (fig. ad horizontem inclinata vocatur planum inclinatum. Linea AB obliquum efformans angulum cum linea horizontali BC plani longitudo, angulus ABC angulus inclinationis, vel elevationis, et a AC perpendicularis ad horizontalem CB altitudo a mechanicis appellatur.

529. Animad. Quæ de corporum per plana inclinata descensu docent Mechanici, nullum nunt in descendente corpore impedimentum aeris resistantia, vel ex frictione in contactu poris cum plano.

PROPOSITIO I. Gravitas respectiva corporis planum inclinatum descendens est ad gravitatem ejusdem absolutam, ut altitudo plani ad ejus longitudinem.

530. Probat. Si globus A in puncto A re sibi committeretur, descenderet in planum horizontale CB per lineam perpendicularem propterea perpendicularis AC referet gravitatem absolutam corporis A. Nunc ducatur ex puncto C recta CH normalis ad AB, resolvetur in duas AH, CH (num. 366), quorum

temporema CH premit planum, atque ab ejus reactio-
ne extinguitur (*num.* 346). Igitur dum corpus
descendit per planum AB, sollicitatur ad motum
a sola vi AH: sed propter triangula similia AHC,
est $AH:AC = AC:AB$ (*Geom.* *n.* 218);
ratio gravitas respectiva per lineam AH expressa
stat ad gravitatem absolutam AC, quemadmodum
est altitudo plani AC ad ejus longitudinem AB, quod
de quovis alio plani puncto similiter ostendi
potest.

531. *Coroll. I.* Si ab angulo verticali A tanquam
centro ad intervallum AB describatur circulus, erit
altitudo AC sinus anguli inclinationis ABC (*Geom.*
n. 125). Si igitur respectiva gravitas in quovis
plani puncto est ad absolutam ut altitudo plani ad
longitudinem, erit substituendo, respectiva gravi-
tas ad absolutam, ut sinus anguli inclinationis ad
sinum totum.

532. *Coroll. II.* Gravitas respectiva est propor-
tionalis angulo inclinationis, cum hoc crescente
decescente crescat, vel decrescat sinus. Pro-
pterea in plano verticali, ubi inclinatio est ma-
xima, idest perpendicularis, gravitas respectiva
absolutam degenerat; in plano horizontali, in
quo nulla est inclinatio, gravitas respectiva est
nulla.

PROPOSITIO II. *Grave per plenum inclinatum
descendit motu uniformiter accelerato.*

533. Id experimentis demonstravit Galilæus,
in tabula lignea duos circiter cubitos longa
excavavit canalem uno digito paullo latiore,
atque agglutinata membrana intus expolivit:
per canalem uno, duobus, & pluribus cubitis suc-
cessive ex uno extremo elevatum pilam æneam
emisit, ac tempora, quibus pila per canalem
inclinatum descendebat, accurate dimetiens, re-
perit pluries experimentis invenit spatia esse ut
temporum quadrata, adeoque motum pilæ acce-

lerari uniformiter. Ratio etiam experimenta confirmat: nam gravitas respectiva est ad absolutam, ut altitudo plani ad longitudinem (n. 530) adeoque gravitas respectiva ad absolutam est in ratione constanti: sed absoluta non mutatur, etiam respectiva erit constans, sive constanter & uniformiter grave ad descensum sollicitat, consequenter ejus motum uniformiter accelerat (514).

534. *Coroll.* Ubi corpus per planum inclinatum descendit, ea omnia locum habent, quæ de liberorum gravium descensu præcedenti §. docuimus: nempe spatia descripta sunt in ratione duplicata temporum, vel velocitatum (n. 508, 509): spatia crescunt in progressionem numerorum ab unitate imparium (n. 510): spatium a gravi per planum inclinatum descendente percursum est dimidium illius, quod eodem tempore describeret, si celeritate ultimo acquisita descensus initio æquabiliter moveretur (n. 511).

PROPOSITIO III. *Celeritas corporis per planum inclinatum descendentis est ad celeritatem, quam pari tempore acquireret per plani altitudinem missum, ut altitudo plani ad longitudinem.*

535. *Probatur.* Dum corpus per plani longitudinem descendit, ejus velocitatis elementa sunt effectus gravitatis respectivæ: dum vero descendit per plani altitudinem, sunt effectus gravitatis absolutæ; ergo cum pari tempore ex hypothesis deducantur, erunt celeritates ut vires acceleratricæ sive ut gravitates, adeoque celeritas per plani longitudinem ad celeritatem per plani altitudinem erit, ut respectiva gravitas ad absolutam, sive altitudo plani ad longitudinem (n. 530).

536. *Coroll. I.* Quo major est plani altitudo major erit celeritas gravis per planum cadentis, et eoque minor, quo minor fuerit altitudo.

537. *Coroll. II.* Motus corporis per planum

inclinatum est tardior motu libero per plani altitudinem, cum altitudo sit semper minor longitudine.

538. *Coroll. III.* Celeritates acquisitæ ab eodem corpore per plani altitudinem, & longitudinem, postquam ad loca CB in eadem horizontali linea constituta pervenerit, sunt inter se æquales. Nam per longitudinem descendens eam acquirit velocitatem, quam per altitudinem demissum acquireret (n. 535), diverso tamen tempore (n. 537).

PROPOSITIO IV. *Spatium a gravi per planum inclinatum descendente descriptum est ad illud, quod idem corpus pari tempore in altitudine conficeret, ut plani altitudo ad longitudinem.*

539. *Probatur.* Si corpus A celeritate ultimo acquisita per plani longitudinem motu æquabili descenderet, percurreret spatium duplum ejus, quod revera describit (n. 534). Similiter si idem corpus per plani altitudinem motu æquabili descenderet celeritate ultimo acquisita, conficeret spatium duplum ejus, quod motu accelerato describit (n. 511) forent autem hæc duo spatia motu æquabili confecta inter se comparata ut ipsæ celeritates (n. 282), seu ut altitudo plani ad longitudinem (n. 535): sed quantitates dimidiæ sunt inter se ut eorum duplæ (Geom. n. 199); ergo spatium a gravi per planum inclinatum descendente descriptum est ad illud, quod pari tempore per altitudinem demissum conficeret, ut plani altitudo ad longitudinem.

540. *Coroll. I.* Si cadente corpore per planum inclinatum usque ad punctum H scire quis vellet quodnam spatium pari tempore confecisset per plani altitudinem deciduum, ex puncto H erecta normali indefinita occurrente altitudini in C, erit AC quesitum spatium: nam velocitates pari tempore

in plani altitudine, & longitudine acquisitæ sunt ut $AB : AD$ (n. 535): sed ob triangulorum similitudinem est $AB : AC = AC : AH$; ergo AC , AH sunt spatia, quæ pari tempore describeret corpus in plani altitudine, & longitudine.

541. *Coroll. II.* Si diameter AB (fig. 23) fuerit perpendicularis ad horizontalem LM , atque ab ejus extremitate A ducantur chordæ AD , AE , AF , AC , hæ chordæ percurrentur a gravi eodem tempore, quo per diametrum AB descenderet. Cum enim anguli D , E , F , C utpote in semicirculo existentes sint recti (Geom. n. 153), omnes lineæ BD , BE , BF , BC sunt perpendiculares ad planum inclinatum AD , AE , AF , AC (Geom. n. 31), igitur portiones AD , AE , AF , AC eodem tempore percurrentur, quo grave per altitudinem AB descenderet (n. 540).

PROPOSITIO V. *Tempus, quo grave descendit per planum inclinarum, est ad tempus, quo per altitudinem libere demissum descenderet, ut longitudo plani ad altitudinem.*

542. *Probat.* Tempus descensus per plani longitudinem est æquale tempori, quo corpus totam longitudinem motu æquabili conficeret dimidia celeritate ultimo acquisita (n. 534): item tempus descensus per altitudinem æquatur tempori, quo totam altitudinem motu uniformi peragraret dimidia celeritate ultimo acquisita (n. 511): sed celeritates dimidiæ sunt æquales inter se (n. 538) ergo tempora erunt ut spatia (n. 281): sive longitudo plani ad altitudinem.

§. III.

De motu gravium circulari in pendulis.

543. *Definitiones.* Curva *isochrona* est linea per quam descendens grave æqualibus temporibus

bus æquanter accedit ad horizontem, adeoque descendit absque ulla acceleratione.

544. Grave quodlibet ab aliquo puncto suspensum, circa quod ascensus, & descensus reciproci continuare, dicitur *pendulum*, & quidem *simplex*, si unico constet pondere instar puncti considerato, & appenso lineæ inflexili, cujus gravitas nulla sit, dicitur autem *compositum*, si pluribus constet ponderibus eandem distantiam tum inter se, tum a puncto suspensionis constanter servantibus.

545. Punctum circa quod rotatur pendulum, dicitur *punctum*, vel *centrum suspensionis*. Ascensus, & descensus penduli *vibrationes*, vel *oscillationes* appellantur. Recta linea per centrum suspensionis ducta parallela lineæ horizontali apparenti vocatur *axis oscillationis*.

PROPOSITIO I. Si pendulum simplex SP (fig. 24) attollatur in A , atque ex A sibi relinquatur, descendet ad punctum infimum P , unde ascendet in R per arcum æqualem, inde rursus descendet in P , & ex P ascendet in A , sicque reciprocas oscillationes continuabit.

546. Probatur. Nam si pendulo ducatur linea horizontalis HI , & RA ipsi parallela, & adducatur pondus P in A , ibique sibi relinquatur, evidens est ipsum descensurum in P motu accelerato, veluti per planum inclinatum AP (n. 533): cum gravitas ipsum deorsum urgeat, atque a filo retineatur, ne cadat perpendiculariter in I . Cum autem pervenerit in P , habet velocitatem, quam per altitudinem AI demissum acquisivisset (n. 538), cumque ibi retineatur a filo, ne excurrat per tangentem PH , ascendet in R veluti per planum inclinatum PR motu uniformiter retardato: sicque reciproci ascensus, ac descensus intelliguntur per arcus æquales, ubi nullum ex aeris resistentia, & frictione in centro suspensionis impedimentum occurrat.

547. *Corollarium.* Quoniam arcus HA , & PA , quos pendulum descendendo, & ascendendo conficit, æquales sunt; etiam tempora ascensus, & descensus erunt inter se æqualia, unde sunt vibrationes penduli *isochronæ*, seu *æquidiurnæ*.

PROPOSITIO II. *Ejusdem penduli vibrationes exiguæ in arcibus circularibus, etsi inæquales sunt tamen physice, & sensibiliter æquidiurnæ.*

548. *Probatum.* Cum exigui circuli arcus a chordis vix differant, jam si pendulum C (fig. 25) decidat modo ab altitudine A , modo ab altitudine B , idem est, physice loquendo, ac si describeret chordas, AC , BC : sed chordæ omnes, etsi inæquales, ejusdem circuli pari tempore percurruntur (n. 541); ergo inæquales ejusdem penduli vibrationes per exiguos circuli arcus sunt æquidiurnæ.

549. *Scholion.* Quoniam oscillationes ejusdem penduli per arcus circulares excurrentis, etsi inæquales, sunt quidem physice, & sensibiliter æquidiurnæ, non sunt tamen geometrico tales; hinc ex magna oscillationum geometricè inæqualium numero oritur in horologiis oscillatoriis sensibilis variatio. Quomodo autem penduli oscillationes ad geometricam æqualitatem reduci possint, docuit *Hugenius*: nempe pendulum simplex CD (fig. 26) conficiat vibrationes suas inter duas laminas chalybeas AC , BC ad centrum motus C conjunctas, ita inflexas, constituent binas semicycloides, quarum axes, sive diametri circulorum generantium sint æquales, tum inter se, tum dimidiæ oscillantis penduli longitudini, tunc filum ex puncto C suspensum, dum versus alterutram partem a gravitate ponderis D impellitur, ob continuam ad utramque laminam applicationem impeditur a motu per arcus circulares & grave ipsi appensum excurrit per arcus cycloides DA , DB ; sive per integram cycloidem, cujus arcus adæquat dimidiam penduli longitudinem. Jam

PA
nfcit,
censu
pen
s exi
sunt
chor
25
alti
si de
nes
per
pen
aqui
per
ales
urne
magn
oritur
uom
aqui
pe
prati
BC
sive
tore
vgit
ver
imple
appl
ares
loide
a
rum

40 ostendunt Geometræ cum eodem Hugenio singulas cycloidis partes, sive arcus, utcumque inæquales, a gravi descendente pari tempore exactissime percurri; hinc horologia pendulo cycloidalis instructa faciunt oscillationes geometricè æquidistantes, ac consequenter præferri debent aliis circulari pendulo motis.

PROPOSITIO III. Tempora oscillationum duorum pendulorum in similes arcus excurrentium sunt inter se in ratione subduplicata longitudinum ipsorum pendulorum.

550. *Probatur.* Cum similes superficies curvæ, ac similiter positæ ex innumeris planis infinite parvis, proportionalibus, ac similiter inclinatis componantur, jam tempus, quo grave descendit per DA (fig. 27) est ad tempus, quo aliud grave descendit per GF in ratione subduplicata DA ad GF (n. 534): sed arcus similes sunt, ut circularum radii (Geom. n. 227); ergo tempus per arcum DA est ad tempus per arcum GF in ratione subduplicata longitudinum CA, EF.

551. *Corollarium I.* Longitudines pendulorum, quæ in similes arcus excurrunt, sunt inter se in ratione temporum duplicata.

552. *Corollarium II.* In horologiis oscillatoriiis cum retardant, lens attollenda est, ut fiat brevius, ac consequenter celerius pendulum. Cum vero horologia accelerant, lens deprimitur ob contrariam rationem.

PROPOSITIO IV. In pendulis ejusdem longitudinis tempora oscillationum æqualium, sive per arcus æquales, sunt inverse ut pendulorum gravitates.

553. *Probatur.* Si assumantur arcus infinite parvi, tempora sunt inverse ut celeritates pendulorum (n. 281): sive inverse, ut gravitates æ-

celerantes (n. 295), ergo etiam tempora, quibus hi arcus infinite parvi simul sumpti, sive arcus sensibiles percurruntur, erunt inverse ut pendulorum gravitates.

554. *Corollarium I.* Si duo pendula inæqualium longitudinum in oscillationum tempore magis differant, quam exigant eorum longitudines (n. 550), id, cæteris paribus, diversæ pendulorum gravitati tribui debet.

555. *Corollarium II.* Cum Richerius anno 1672 observasset idem pendulum citius oscillare in locis polaribus, quam in æquinoctialibus, optime intulit corpora magis ponderare sub polis, quam sub æquatore. Verum de hoc alibi.

§. IV.

De motu gravium projectorum parabolico.

556. *Definitiones.* Gravium projectio dicitur *perpendicularis*, *horizontalis*, vel *obliqua*, prout linea, juxta quam grave impellitur, fuerit horizonti perpendicularis, parallela, vel obliqua.

557. *Angulus*, quem efficit directio projectionis cum horizonte, dicitur *angulus elevationis*, sive *directionis*.

558. *Curva* quam cadendo describit grave horizontaliter, vel oblique projectum *semita projecti*, vel *curva projectionis*, vel *trajectoria* nuncupatur, cujus *amplitudo* est recta omnium maxima, quæ ipsi possunt subtendi: sive recta ducta a puncto projectionis ad locum, in quo corpus cadit.

559. *Hypothesis.* Corpus perpendiculariter projectum ascendit, ac descendit perpendiculariter. Cum enim ex hypothesis directio ascensus sit perpendicularis, & directio descensus, utpote a gravitate, quæ agit perpendiculariter (n. 479), sit perpendiculariter, proculdubio tum ascensus, tum descensus fieri debet per lineam perpendicularem (n. 344).

PROPOSITIO I. Corpus grave sive horizontaliter, sive oblique projectum motu suo parabolam describit.

560. *Probatur.* Corpus A (fig. 28) impellatur juxta lineam horizonti parallelam AD. Perpendicularis AR exprimat vim, ac directionem gravitatis. Evidens est, ex alibi dictis (n. 370), corpus motu composito fore primo tempore in M, secundo in N, tertio in S, adeoque integro motu percurrere totam curvam AS: sed curva AS est semiparabola, cum quadrata ordinatarum PM, 3 N, RS sint ut abscissæ correspondentes AP, A 3, AR (n. 507), quod soli parabolæ convenit (Geom. num. 239); ergo grave horizontaliter projectum, cum descendit, lineam parabolicam percurrit. Simili modo ostendam semiparabolam percursam iri, cum corpus projicitur per obliquam AD (fig. 29, 30), & integram parabolam, cum projicitur per lineam AD (fig. 31).

561. *Scholion.* Vera hæc forent in rigore geometrico, si lineæ directionis gravitatis forent exacte parallelæ, quod tamen falsum est, cum ad telluris centrum convergant (num. 480). Item si gravitas in diversis a telluris centro distantibus foret geometricæ constans, & uniformis, quod pariter a vero abludivit (num. 489), ac tandem, si nulla esset aeris resistentia, quæ æqualitatem spatiorum AO, OC, CD perturbat. Verum hæc omnia, physice loquendo, contemni possunt, hinc experientia ad hujusce propositionis veritatem accedit.

562. *Corollarium I.* Si corpus a motore, qui interim æquabili motu horizontaliter transfertur, sursum verticaliter projiciatur, vel deorsum libere relinquatur, puta ab R (fig. 28) projiciatur in A, vel ab A demittatur in R, dum interim projiciens æquabili motu fertur in S, vel in D, corpus habebit duplicem vim, nempe perpendicularem a gra-

vitae, & horizontalem a motu projicientis, quarum prima est uniformiter retardata, vel accelerata est æquabilis, adeoque curvam parabolicam describit (n. 560).

563. *Coroll. II.* Patet ratio, cur pila e tormento bellico verticali explosa, dum interim tormentum cum navi horizontaliter movetur, recidat circa tormenti orificium; adeoque descendendo lineam parabolicam describet oculo in litore existenti manifeste conspicuam. Similiter, cur pila a summitate mali libere demissa, dum interim navis citissime movetur, ad mali extremitatem cadendo pertingat per curvam parabolicam.

PROBLEMA I. *Data obliqua projectione maximam describendæ a projecto parabolæ altitudinem determinare.*

564. *Resolutio.* Si ex puncto A (*fig. 31*) in horizonte AC oblique projiciatur corpus directione AD, cadat autem projectum in horizontis punctum C; a puncto C erigatur perpendicularis occurrens lineæ directionis in puncto D: tum ipsa horizontalis AC bifariam dividatur in B, ubi erigatur normalis BE: dimidium hujusce normalis, nempe portio BF dabit maximam altitudinem parabolæ describendæ a corpore projecto secundum directionem AD. Etenim corpus A motu æquabili ascenderet in E, nisi foret a gravitate retardatum, quo tempore ob gravitatis retardationem ascendit in F: atqui spatium motu æquabili percursum est duplum ejus, quod pari tempore percurritur motu retardato (n. 513); ergo altitudo EB est dupla altitudine BF, ergo dimidium altitudinis BE dabit maximam parabolæ altitudinem.

565. *Corollarium.* Recta DC est quadrupla maximæ altitudinis parabolæ. Nam propter parallelas EB, DC in triangulis similibus DAC,

qua- EAB est $AB : AC = BE : DC$ (Geom. n. 219):
 lerata sed ex constructione est $AB = \frac{1}{2} AC$; ergo etiam
 descri- $BF = \frac{1}{2} DC$, adeoque $BF = \frac{1}{2} BE$ erit $= \frac{1}{4}$
 cu- DC, unde DC erit quadrupla maximæ altitudinis
 tot parabolæ.

PROBLEMA II. *Data obliqua projectione maxi-
 mam describendæ a projecto parabolæ amplitudinem
 determinare.*

566. *Resolutio.* Sit AG altitudo, ex qua libere
 demissum corpus A acquireret velocitatem, quam
 habet, dum projicitur per AD: diametro ipsius
 AG describatur semicirculus GIA, qui secabit
 puncto I lineam projectionis AD: per sectionis
 punctum I ducatur recta HF parallela horizontali
 AB; recta HI erit quarta pars amplitudinis para-
 bolæ, & pars HA diametri GA dabit maximam
 parabolæ sublimitatem. Nam BE est dupla, &
 CD est quadrupla altitudinis FB (n. 564, 565):
 sunt autem parallelæ tres lineæ DC, EB, GA:
 item sunt parallelæ rectæ LOE, HIF, & AB,
 hinc AHFB est parallelogrammum, cujus latus
 HF est æquale lateri AB, & latus HA æquale
 lateri FB. Porro demonstravimus supra (n. 565),
 esse $CD : EB = AC : AB$, adeoque $CD : \frac{1}{2} BE$
 $= AC : \frac{1}{2} AB$. Cum igitur $\frac{1}{2} EB$, sive FB sit æqua-
 lis HA, & $\frac{1}{2} AB$ sit æqualis $\frac{1}{2} HF$, consequenter
 erit $CD : FB = CD : HA$, $AC : \frac{1}{2} AB = AC : \frac{1}{2}$
 HF : sed CD est quadrupla FB (n. 566); ergo
 erit etiam quadrupla HA. Item AC ex constru-
 ctione est quadrupla $\frac{1}{2} AB$; ergo erit quadrupla $\frac{1}{2}$
 HE: est autem $\frac{1}{2} HF = HI$, cum in duobus trian-

gulis AIH , FIE æquiangulis ob angulos ad verticem in I oppositos æquales (*Geom.* n. 42), & angulos H , F rectos, æqualia latera AH , EF , reliqua sint æqualia (*Geom.* n. 70); ergo demonstratum manet rectam HI exprimere quartam partem amplitudinis parabolæ, & partem HA exhibere maximam parabolæ sublimitatem.

567. *Corollarium.* Omnium projectionum, quæ sub eodem impetu fieri possunt, maxima est ea, quæ fit ad angulum DAC semirectum, seu graduum 45, itaut punctum I cadat in medio arcus $GOIA$ (*Geom.* n. 59, 65), quia tunc HI facta LO est maxima omnium ordinatarum semicirculi (*Geom.* n. 133), unde AC quadrupla ipsius HI est maxima omnium subtensarum parabolæ.

568. *Scholion.* In corporum jactu quatuor considerat *Ars ballistica*: I, directionem, quam determinat ex angulo inclinationis DAC . II, impetum, sive velocitatem, qua globus egreditur e loco A . III, altitudinem maximam parabolæ, quam dat portio axis FB (n. 564). IV, amplitudinem parabolæ, sive subtensam AC . Hinc ejus problemata eo tendunt, ut ex his 4 duobus datis reliqua inveniat, quorum solutio trigonometriæ peritiam exigit.

ARTICULUS IV.

De centro gravitatis, ubi de gravium lapsu & quiete.

569. *Definitiones.* Centrum magnitudinis corporis est punctum, in quo dividitur volumen in duas omnino æquales partes.

570. *Centrum gravitatis* est punctum in quo dividitur volumen in duas partes æquiponderantes.

571. *Corollarium I.* In corporibus homogeneis, ac regularibus centrum gravitatis non differt a centro magnitudinis. At si heterogenea fuerint, vel irregularia, centrum magnitudinis diversum erit a centro gravitatis.

572. *Coroll. II.* Mechanicis licet supponere totam gravitatem corporis in ejus centro veluti esse unam, & conjunctam, adeoque pro toto gravitate solum centrum gravitatis considerare, quo quiescente, vel moto corpus quiescat, vel moveatur.

573. *Diameter gravitatis* dicitur linea transiens per centrum gravitatis. *Planum vero gravitatis* est planum, quod per diametrum gravitatis transit; sive, in quo situm est centrum gravitatis.

574. Cum duo corpora rectæ lineæ suspensa æquilibrium servant, punctum suspensionis vocatur *illorum corporum commune centrum gravitatis.*

PROBLEMA I. *In quovis corpore mechanicè determinare centrum gravitatis.*

575. *Resolutio.* Corpus quodcumque HI (*fig.*) aciei prismatis triangularis FG imponatur, & moveatur, donec pars GI æquilibrium efformet cum parte HK, tum in superficie corporis agnetur linea KL secundum prismatis aciem: ac convertatur corpus, donec secundum longitudinem prismatis aciei insistens quiescat, & notetur linea MN, quæ prismatis aciei congruat, communis earum linearum intersectio O dabit centrum gravitatis.

PROBLEMA II. *Determinare in duobus corporibus commune gravitatis centrum.*

576. *Resolutio.* Inveniatur utriusque pondus: tum longitudo lineæ, cui suspenduntur. Commune gravitatis centrum in linea erit punctum in distantia reciproca ponderum: nempe si pondus A 4 librarum, pondus B duarum appendatur extremitatibus lineæ 6 pedes longæ, commune gravitatis centrum distabit a pondere A 2 pedes, & 4 a pondere B: tam circa hoc punctum duo illa corpora quiescunt in æquilibrio, ut infra demonstrabitur.

PROPOSITIO. Si linea directionis a centro gravitatis alicujus corporis ducta extra ejus basim cadat, necesse est corpus labatur.

577. *Probat.* Centrum gravitatis est punctum in quo coacta concipitur tota gravitatis vis (n. 572) vis autem gravitatis, ubi nihil obsit, tendit per rectam lineam in terræ centrum (n. 480): ubi linea directionis GM (fig. 33) ducta a centro gravitatis G cadit extra basim in puncto N nihil obest vi gravitatis, ejusque descensui; ergo movebitur versus terræ centrum, adeoque descendet corpus, quousque resistantiam inveniat, sive cadat.

578. *Scholion.* Nedum ruit corpus, cum directionis linea extra basim cadit, sed etiam cum ex centro gravitatis duci potest versus rellurem linea recta plano, cui corpus insistit, parallela: sic per planum inclinatum revolvitur corpus sphericum, quia directionis linea extra basim cadit, descendit vero corpus planum radendo, quia linea directionis est plano parallela, nullumque offendit descensui impedimentum.

579. *Coroll. I.* Pro majori basi firmiter consistet corpus: nam pro majori basi difficilius linea directionis cadit extra perimetrum baseos, sive majoris vis requiritur, ut directionis linea extra basim cadat.

580. *Coroll. II.* Patet modus construendi ædificia inclinata, quæ tamen firma consistent, veluti turris pisana alta pedes 148; & inclinata pedes 15: & hononiensis alta pedes 50, inclinata autem pedes 9, nempe si ita extruantur, ut linea directionis intra basim cadat.

581. *Coroll. III.* Cum centrum gravitatis in homine sit infra umbilicum inter nates, & pubim, hinc linea directionis, quando homo erectus utroque pede insistit pavimento, cadit intra basim sive intra spatium calcaneis interjectum, propterea homo erectus firmiter pavimento insistit; at

unus elevetur pes, alter baseos vicem gerit, unde linea directionis extra basim cadente homo uni pedi insistens rueret, nisi ex opposito latere corpus incurvaret, ut linea directionis intra basim unius pedis cadat. Propterea etiam homo per declivia descendens inclinat corpus retrorsum: antrorsum vero cum ascendit; ac majorem patitur difficultatem, quam cum ambulat in planitie. Bajuli quoque onera gestantes humeris, & homines a tergo gibbosi caput, pectusque inclinant: item qui obesiores habent ventrem repellunt caput in oppositam partem. In quibus, aliorumque etiam animalium vel quadrupedum, vel bipedum motibus admirari licet conditoris sapientiam, qui mechanicarum legum observantiam naturali animantium instinctui impressit.

CAPUT X.

De artificiali per Machinas gravium motu.

582. *Definitiones.* Quæ Mechanicæ pars agit de gravium solidorum æquilibrio, ac machinas tradit pro corporum motibus arte obtinendis, *Statica* vocatur.

583. Duo corpora dicuntur esse in *æquilibrio*, quando ejusdem virgæ, quæ circa unum immobile punctum revolvi potest, extremitatibus ita appensa sunt, ut alterum deprimi nequeat, nec alterum elevari.

584. Virga inflexilis, cujus extremis pondera æquilibranda appenduntur, *jugum*, vel etiam *vectis* appellatur: punctum, circa quod vectis moveri potest, dicitur *centrum motus*, vel aliis nominibus *punctum suspensionis*, *fulcrum*, *hypomoclium*.

585. *Machina* est instrumentum, quo mediante pondus minori vi, vel tempore potest moveri. Machina alia est *simplex*, alia *composita*, quæ nempe ex pluribus simplicibus tamquam partibus coalescit.

586. *Scholion.* *Machinae simplices sunt octo, nempe Vectis, Libra, Axis in Peritrochio, Trochlea, Cochlea, Planum inclinatum, Cuneus & Rotæ dentatæ. Machinarum compositarum nullus est numerus, cum simplices machine infinitis modis possint uniri ad unam compositam efformandam.*

587. *Potentia* est vis machine applicata, sive ut corpus moveat, sive ut ipsum sustineat. *Potentia*, vel est *animata*, ut homo, & animal brutum; vel *inanimata*, ut aer, aqua, ignis, gravitas, elater.

588. *Resistentia* est id, quod ope machine vel movetur, vel sustentatur.

PROPOSITIO. *Si eidem inflexili virgæ duo appendantur pondera, obtinebunt celeritates in ratione directa distantiarum a centro motus.*

589. *Probatur.* Sit virga inflexilis AB (fig. 34), cujus extremis appensa sint duo utcumque pondera A, & B, evidens est non posse pondus B deorsum moveri per arcum BD, quin eodem tempore corpus A sursum elevetur per arcum AC: erit igitur velocitas corporis B ad velocitatem corporis A, ut arcus BD ad arcum AC (n. 281); sed arcus BD, & AC sunt similes, ob æquales angulos ad verticem oppositos AFC, DEB (Geom. n. 42, 208): arcus autem similes sunt inter se ut radii (Geom. n. 288), seu ut distantia BF, AF, a centro motus F; ergo celeritates mobilium B, & A erunt inter se in ratione directa distantiarum a centro motus F.

590. *Coroll. I.* Cum corpora eidem jugo appensa moveri nequeant, quin celeritates acquirant distantibus a centro respondentibus, hinc, cum in æquilibrio quiescunt, eorum celeritates initiales (n. 287) erunt in ratione directa distantiarum a centro motus.

591. *Coroll. II.* Quoniam momenta duorum corporum, quæ celeritates habeant cum massis reciprocas, sunt inter se æqualia (n. 291); sunt

autem celeritates duorum corporum eidem jugo appensorum in ratione directa distantiatum a fulcro (n. 589), erunt consequenter duorum corporum eidem jugo appensorum momenta æqualia, si distantias habuerint a fulcro in ratione ponderum reciproca.

592. *Coroll. III.* Quia duo corpora eidem jugo appensa sunt in æquilibrio, cum momenta habent æqualia (n. 583), propterea duo corpora eidem jugo appensa quiescent in æquilibrio, si distantias habuerint a fulcro in ratione ponderum reciproca, quo casu sunt hinc inde æqualia momenta (num. 591).

593. *Coroll. IV.* In vecte AB potentia minor præponderabit resistentiæ majori, cum distantia potentiæ minoris ab hypomoclio est major distantia resistentiæ ab eodem fulcro, quam exigat reciproca ratio ponderum.

594. *Coroll. V.* Patet modus cognoscendi num æquilibrium, vel præponderatio habeatur inter æqualia pondera, & æquales distantias a fulcro: inter æqualia pondera, & inæquales distantias: inter æquales distantias, & inæqualia pondera: inter inæquales distantias, & pondera inæqualia.

595. *Scholion.* Has regulas, quæ sunt totius staticæ fundamentum, praxis aliquantulum turbat, tum ob aeris resistentiam, de qua supra (n. 476): tum ob attritum, & frictionem in machinis. Etenim omnium corporum superficies, etsi ad sensum levigatissime, microscopii tamen beneficio inspectæ innumeris cavitatibus, & prominentiis apparent interruptæ (n. 118), unde fit, ut cum unum corpus alteri superimponitur, partes unius prominentes in alterius cavitates, & poros inserantur, & vicissim: neque moveri subinde illa possint, quin unius asperitates ab alterius cavitatibus expediantur, ac alterius prominentias vel frangant, vel inflectant, vel ascendant, ex qua lucta & frictione retardatio

motus oriri necessario debet. Variarum frictio-
 num quantitatem definire tentarunt Physici, sed
 irritato hactenus labore. Nihilominus generalia
 quedam assignarunt hac de re principia ratio-
 ni, & experientie valde consona. Ac primo qui-
 dem, si corpus plano imponatur, augetur frictio-
 nis quantitas pro aucto ipsius pondere, hoc e-
 nim aucto fit, ut partes prominentes & altius,
 & plures in plani cavitate intrudantur, & con-
 sequenter crescat etiam frictionis quantitas. Hac
 quoque de causa fit augeri frictionem pro mayo-
 ri superficie, quae planum tangit, unde fit, ut
 ceteris paribus, minor sit frictio in globo, quam
 in cubo supra planum translato: & ingentes
 trabes supra cylindros impositae facilius movean-
 tur, quam si supra pavimentum, aut terrae su-
 perficiem trahantur. Secundo crescit frictionis
 quantitas pro majori velocitate corporis supra
 planum translati, majus enim eodem tempore
 percurrit spatium (n. 282), ideoque numero
 plures patitur frictiones. Tertio: in homogeneis
 corporibus, quorum prominentiae, & cavitates
 magis congruant, sunt majores frictiones, quam
 in heterogeneis. Aliud occurrit in machinis Sta-
 ticae impedimentum ex parte funium, quibus
 pondera trahuntur, videlicet ex eorum gravitate,
 & rigiditate, qua viribus trahentis potentiae re-
 sistunt, de quibus impedimentis legendi Muss-
 chembroekius (Elem. Phys. cap. 9), Wolphius
 (Elem. Mechan. cap. 14, & 17); ac inter ce-
 teros Leonardus Ximenus: qui hanc mechanicam
 partem accuratissime digessit (Teoria, e Pra-
 tica delle resistenze de' solidi ne' loro attriti).

De Vecte.

596. Definitiones. Vectis, italice *Leva*, est lineantiae v-
 rigida gravitatis expers, & circa punctum fixum
 mobilis, qua mediante potentia pondus elevatur,
 vel sustinet,

597. Si fulcrum C (*fig. 35*) jacet inter pondus D, & potentiam P, vectis dicitur *heterodromus*, vel etiam vectis *primi generis*. Si vero pondus sit inter potentiam, & fulcrum (*fig. 36*), vocatur vectis *homodromus*, vel vectis *secundi generis*: tandem si potentia jacet inter pondus, & fulcrum (*fig. 37*), dicitur etiam vectis *homodromus*, vel *tertii generis*.

PROPOSITIO. In vecte heterodromo pondus manet cum potentia in æquilibrio, quoties distantia utriusque ab hypomoclio sunt reciproca, ut pondus ad potentiam.

599. *Corollarium.* Nam potentia, & pondus sunt in æquilibrio, cum utriusque momenta sunt æqualia: sed quoties potentia, ac pondus distantias habent ab hypomoclio reciprocas, habent momenta æqualia (*n. 591*), ergo manebunt in æquilibrio.

599. *Coroll. I.* In vecte homodromo, sive secundi generis stat æquilibrio potentiam inter, ac pondus, cum distantia potentia P (*fig. 36*) ab hypomoclio C est ad distantiam ponderis D ab eodem hypomoclio, ut pondus ad potentiam, idem est, ac si distantia PC esset a sinistris hypomoclii, unde est eadem ratio, ac vectis heterodromi (*n. 598*).

600. *Coroll. II.* In utroque descripto Vecte, si augetur potentia ab hypomoclio distantia, augetur etiam ejus velocitas supra ponderis velocitatem: hinc minima vis ope utriusque machinae potest ingens pondus elevare (*n. 597*).

601. *Coroll. III.* In vecte tertii generis (*fig. 37*) non habetur æquilibrio, cum potentia est ad pondus, ut distantia DC ad distantiam PC, hinc potentia debet semper esse major pondere, ut ipsum hac machina sustentet. Quare hæc machina potentia vires non adjuvat, sed tantummodo auget ponderis celeritatem.

602. *Scholion I.* Quæ de vecte hætenus docui-

mus & supponunt. I, vectem esse gravitatis ex-
 pertem: si enim sensibilem gravitatem habeat
 debet hæc computari pro potentia, cum deprimitur,
 ac pondus attollit: vicissim pro pondere
 cum deprimitur, ac potentiam elevat. II, po-
 elevandum non esse nimis longum: nam si foret
 pondus RDE (fig. 38), ex ejus centro gravita-
 tis D demittenda est perpendicularis DF, atque
 ab hac desumenda est distantia ponderis a fulc-
 C, eritque distantia ponderis CR, & EF; di-
 stantia autem potentiae BC, & RF: sunt eni-
 veluti duo vectes BCR, & longitudo ponderis
 RE, cujus fulcrum est in E, gravitas in F,
 potentia applicata in R; hinc ad habendum
 quilibrium in primo vecte opus est sit B: D
 CR: BC; & in secundo sit R: D = FE: RE
 & consequenter pro obtinendo æquilibrio in tota
 li vecte necesse est sit B: D = CR & EF
 BC & RE. III, pondus elevandum esse unum
 nam si pondera sint plura, distantia ipsorum
 fulcro desumenda erit a recta demissa ab ipso
 rum communi centro gravitatis (n. 574). IV, po-
 potentiam agere secundum lineam vecti perpendi-
 cularem; dato enim vecte AB, (fig. 39), si po-
 tentia agat juxta obliquas directiones BD, &
 BL, evidens est ipsam potentiam nedum movet
 pondus A, sed ulterius niti, ut punctum B ven-
 sus C accedat, dum agit directione BL, uti mani-
 festum fieret, si vectis foret flexilis, unde po-
 tentie vis tota non impenditur contra pondus
 sed pars contra vectem, quæ in motu ponderis
 computari nequit. In hoc igitur casu ab hypo-
 molio C demittantur perpendiculares CD & CE
 ipsas directiones, quantum opus fuerit, producantur
 & hæc perpendiculares dabunt distantias pot-
 tie; siquidem confectis parallelogrammis CE
 CG evidens est vires agentes contra fulcrum a fac-
 se BE, BG, sive ipsi æquales CD, alie eni-
 portiones DE, DG, utpote vecti parallele, in
 bendo vecte impenduntur.

603. Scholion II. Vectis in humanos usus infiniti pene emolumenti est. Nam ad vectem heterodromum spectant forfices GFD (fig. 40), ex duobus constructæ vectibus, quorum fulcrum est in D. Similiter dicas de forcipibus ED (fig. 41), ac de malleo CA (fig. 42), cujus fulcrum est in D. Hinc pro majori in hisce instrumentis brachiorum longitudine crescit potentie distantia a fulcro, ac consequenter major fit in potentia vis supra resistantiam (n. 600), quæ eam augebitur pro majori scindendi corporis aut evellendi clavi ad fulcrum vicinia. Est etiam vectis heterodromus machina, qua utuntur olivæ ad hauriendam e puteo aquam, dicta ab Aristotele Ciconia, ab Italis autem Altaleno: nam vectis est palus QO (fig. 43), hypomoclion B, pondus Q, potentia in R, quæ etsi incommodum aliquod sentiat a pondere Q, dum scitulam in puteum demittit (minimum tamen ad distantiam BO majorem BQ) multum juvatur a pondere, cum scitulam attollit.

604. Ad vectem homodromum spectat vis resistentium in navibus promovendis; nam aqua, cui veli palmula innititur, vices gerit fulcri, navis motionem habet resistentie, vis remigis potentia vensetur. Similiter ventorum vis contra navium veli marbasa, cum sit fulcrum ima navis pars, cui veli malus infigitur, navis sit pondus movendum, potentia vero vis venti impellens vela. Tandem ponderum duo homines idem pondus baculo gestant, hypomodromum vectem exhibet; unus enim eorum CD vices gerit hypomoclii, alter potentie, propterea majus sentit incommodum, qui ponderi est vicinior, ac fulcri vicem gerit.

605. Dices contra expositam vectium doctrinam. Facto æquilibrio inter duo magna corpora eidem appensa, uni eorum aliquid exigui ponderis addatur, adhuc remanet æquilibrio, licet non amplius perseveret respectu ponderum ratio reciproca

distantiarum a fulcro. Secundo: si eidem jugo appendantur duo heterogenea corpora, quæ idem pondus habeant, sed diversum volumen, puta corpus aureum, ac ligneum, sintque in æqualibus a fulcro distantibus, profecto in eodem aere non semper manebit æquilibrium: si vero machina aquæ immergatur lignum ascendet, ac descendet aurum; ex adverso in vacuo recipiente deprimetur lignum, ac aurum ascendet. Tandem sit vectis ABC (*fig. 44*) ita constitutus, ut ejus brachium AB sit horizontale, brachium vero BC sit inclinatum: sumptis æqualibus distantibus BM, BL, ipsis appendantur duo pondera E, & D, ita tamen ut pondus D ferrea lamina, seu plano verticali HN vecti contrario, non tamen affixo, impediatur, ne descendat. Non profecto juxta expositas æquilibrii leges deberet corpus E esse ad D, ut distantia EM a centro B est ad distantiam BL: sed expertus est Mariottus ad habendum æquilibrium necesse esse, ut pondus E sit ad pondus D, ut distantia BI ad distantiam BL, sive in ratione minori, quam exigat proportio inversa distantiarum a fulcro; ergo &c.

606. R. ad 1. Juxta superius dicta (*n. 595*) Staticæ leges supponere jugum gravitatis expertum atque ita lævigatum, ut nulla in centro motus, sive ex attritu, & frictione contingat resistantia. Nihil itaque mirum, si duo inæqualia corpora in iisdem distantibus aliquando servent æquilibrium: exiguus enim excessus unius ponderis supra aliud illam vincere nequit resistantiam, quæ ex attritu in motu centro, aut ex majori alterius brachii gravitate oritur, quæque vincenda foret, ut pondus elevaretur.

607. Ad 2. Notum ex hydrostatica fiet solidum dum fluidum demersum tantum sui ponderis reate ad potentiam sustentem amittere, quantum est pondus æqualis fluidi voluminis. Cum itaque in objecto experimento ligni volumen sit majus volumine auri, hinc condensato aere, vel postquam

machina in aqua, plus sui ponderis amittet li-
 gnum, quam aurum; propterea primum ascendet,
 & alterum deprimetur; rarefacto autem, vel abla-
 to aere, restituitur corporibus pondus, quod a
 æqualibus aeris voluminibus sustentabatur,
 nempe majus ligno, quam auro, unde primum de-
 primitur, & aurum ascendit.

608. Ad 3. In allato experimento gravitas pon-
 deris D non agit tota in vectis inflexi brachium
 BC , cum aliqua ejus pars agat in laminam HN .
 Si igitur gravitas DN resolvatur in duas DF ,
 DG , patet vim DG exerceri contra laminam, &
 vim DF contra vectem; quare FD haberi poterit
 pro directione ponderis D relate ad brachium BC .
 Non ergo mirum, si ad æquilibrium servandum
 debeat pondus E esse ad pondus D , ut distantia
 BL ad distantiam BL .

Libra.

609. Ad vectem heterodromum refertur *Libra*,
 seu *bilanx* ACB (*fig. 45*), in qua veniunt con-
 sideranda homogeneum jugum, sive *scapus* AB
 bifariam divisus in puncto C : tum *lingula* CI ,
 immobiliter affixa medio jugi puncto, tandem *an-*
trina seu *trutina* CE ex duabus parallelis laminis
 inflata, ac binæ lancee FG .

610. Cum in libra brachia AC , CB sint homo-
 genea, ac ejusdem longitudinis, sintque cum un-
 guibus, funiculis, ac lancibus suis æquiponderantia,
 sicut duo brachia & sine lancibus, & onusta lan-
 cibus perfectum servant inter se æquilibrium, jam
 duo æqualia corpora lancibus imponantur, im-
 mota quiescent: si vero æquilibrium non servant,
 id gravius erit, quod deprimitur, nec poterunt
 æquilibrium revocari, nisi ponderi, quod attol-
 latur, tantum addatur ponderis, quantum ipsum de-
 irat ab alterius gravitate.

611. *Coroll.* *Libra* erit dolosa, cum brachia
 æqualia sunt, quo casu corpus e longiori bra-
 K 2

chio suspensum poterit æquilibrari cum graviore
 æquipondio lanci brevioris brachii imposito (n. 95).
 Detegitur hic dolus sola ponderum in lancibus per-
 mutatione, si enim lancem brevioris brachii pon-
 dere minori gravabis, non stabit æquilibrium, ut
 antea. Hinc tutior censetur bilanx, cujus brachia
 longiora sunt, vel lingula longior, cum in utroque
 casu minima brachiorum declinatio a parallelismo
 cum horizonte, ac consequenter ponderum inæqua-
 litas facilius detegatur.

612. Scholion. Est libræ species statera, que
 duplicis est generis, nempe romana, vel geome-
 trica, & empirica, sive communis. Statere ro-
 mana ita constructur. In virga ferrea AB (fig.
 46), quæ versus B semper crassitie imminui-
 tur, assumitur ad arbitrium punctum D, cui eri-
 gitur normalis lingula, sive examen, quod tru-
 tine E inseritur, brachium brevius AD unco-
 aut lance oneratur, tum pondus N dictum cur-
 sor italice il Romano, unius libræ, aut dimidia
 opponitur longiori brachio in ea a centro motus
 distantia, in qua una cum longiori brachio æqui-
 librium servat cum breviori. Deinde unco, aut
 lanci imponantur æquipondia unius, duarum
 trium, &c. librarum, notenturque distantie,
 quibus cursor stat in æquilibrio cum æquipondio
 unius, duarum, trium librarum; hoc consue-
 patet ope statere differentiam ponderum posse
 notescere. Similis est constructio statere empiri-
 cæ, cujus brachium BD ejusdem est ubique cras-
 situdinis, unde brachiis facientibus æquilibrio
 signatur in longiori brachio primum punctum,
 quo cursor æquilibrium efformat cum æquipondio
 unius libræ, reliqua vero puncta notantur per
 qualia intervalla, ea tamen detracta distantia
 in qua cursor ponitur proximus centro motus,
 æquilibrium servent inæqualia brachia.

613. Dices: a jugo bilancis AF (fig. 47) pe-
 deat ex uno brachio LA pondus O, ex altero

LF minor bilanx DK, quæ onusta ponderibus
 æquilibrium faciat cum pondere O. Nunc si ali-
 quid ponderis ex lance K transferatur in lancem
 non modo tollitur æquilibrium minoris bi-
 lancis DK, sed una cum lance K ascendet e-
 tiam brachium LF, licet nihil ponderis respectu
 hujus brachii minuatur. Secundo: in jugo bilan-
 cis AIF (fig. 48) pendeat ex brachio IA pon-
 dus P, ex altero IF vas N aqua plenum, cui
 immersum sit pondus L aqua specificè gravius,
 ac ope fili suspensum a puncto F: sint ambæ
 lances in æquilibrium una cum impositis ponderi-
 bus: si filum, a quo pendet pondus L, rescin-
 ditur, ablato æquilibrium ascendit brachium FI,
 donec pondus L ad vasis fundum pervenerit:
 tunc enim æquilibrium restituitur. Ex adverso si
 pondus L fuerit aqua specificè levius, & filo ad
 vasis fundum alligetur, secto filo, & pondere L
 per aquam ascendente ita æquilibrium turbatur,
 ut brachium FI descendat: porro in utroque ca-
 su nulla contingit aut in ponderibus, aut in di-
 stantiis variatio. Tertio: ex fornice pendeat bi-
 lanx ACB (fig. 49), a cujus brachio CA susti-
 neatur pondus æquilibrium faciens cum homine
 hasta armato stante in lance M: si homo hasta
 sursum urgeat jugi punctum B sibi verticaliter
 imminens, nulla continget æquilibrii mutatio; si
 urgeat punctum D, lanx M una cum homine de-
 scendet, tandem si urgeat punctum E, lanx cum
 homine ascendet. Num hæc cum æquilibrii legi-
 bus stare possunt?

614. R. ad 1. Illud certum physicis est, cor-
 pus grave quiescens majorem exercere pressionem
 corpus quodcumque sibi subjectum, quam dum
 movetur in descensu, quiescens enim to-
 tantius suæ gravitatis momentum contra subjectum
 vim exercet; dum autem descendit, pars vi-
 vim in premendo, pars in determinando descensu
 penditur. Ex hoc habes, cur descendente lance
 & ascendente lance K (fig. 17) minor sit

pressio totius bilancis contra punctum F , adeoque quod
attollatur brachium FL .

615. Ad 2 Patet ex mos dictis solutio prima
partis phænomeni. Quoad alteram partem, pon-
dus L , (*fig. 48*) aqua specificè levius, ac fundo
alligatum nititur, ut ascendat vi æqualis exces-
sui gravitatis, quam habet æquale volumen aquæ
supra pondus L , ut in hydrostatica patebit, qui
nisus opponitur momento, quod exercet fundus
vasis N contra pondus: elevatur enim fundus
vasis per nisum ascendendi in corpore ipsi alliga-
to; hinc fundus minus gravitat contra subjectam
lanceam, cum pars ejus momenti in vincenda a-
ctione alligati ponderis impendatur: secto autem
filo, atque ascendente pondere L , vasis fundus
contraria ponderis actione expeditus notum suum
momentum contra lancem exercebit, quæ propte-
rea descendet, utpote magis gravata quam an-
tea.

616. Ad 3. Dum homo in lance M existens
(*fig. 49*) hasta sursum urget punctum B , tantum-
dem pedibus deorsum premit lancem M , unde
nullus haberi debet in brachio DB motus
(*n. 343*). Dum hasta sursum urget punctum D ,
impellens exprimitur per diagonalem DM , ac
solvitur in binas DN , NM (*n. 366*), portio NM
bilanci, & horizonti parallela movebit lancem
partem K , adeoque ad bilancis æquilibrium
confert: at portio DN sursum protrudet punctum
 D , ipsique ex reactionis lege (*n. 347*) responde-
bit vis contraria BM , quæ urgebit idem
brachium DB deorsum: sed vis BM , utpote magis
distans ab hypomoclio C evadit major vi
(*n. 593*); ergo homo cum lance M descendet.
Si autem homo sursum impellat punctum E ,
 ME resolvetur in duas EK , KM , quæ postea
ad bilancis æquilibrium non attinet: unde in
casu actio sursum erit KE , vis reactionis deorsum
erit BM : sed actio KE magis distat ab
hypomoclio C ; ergo superabit reactionem BM , adeoque

que elevabit hominem cum lance. Hinc patet quod si homo premeret punctum aliquod brachii CA, adjuvaret brachii DB descensum.

Axis in Peritrochio.

617. *Axis in Peritrochio*, italice *l'asse nella ruota* (græca enim vox *Peritrochion* latine *rota* audit), est cylindrus ligneus XH (fig. 50) volubilis supra fulcra AE, BF ope rotæ, aut baculorum LN, GI, qui *scytala* appellantur. Cylindro versus alteram sui extremitatem funis alligatur, a quo pendet pondus elevandum P.

618. Quoniam axis in peritrochio est vectis heterodromus, cujus pondus est G (fig. 51) hypomochlion centrum axis C, potentia autem applicatur rotæ, vel scytalis in A, evidens est haberi in hac machina æquilibrium potentiam inter, ac pondus, cum pondus fuerit ad potentiam, ut radius rotæ AC ad radium axis, sive cylindri EC (num. 598): nam spatia eodem tempore percurrenda a pondere, & potentia sunt ut radii EC, AC (in Geom. n. 228).

619. Ad axem in Peritrochio spectat *Geranium*, nempe ingens rota, intra quam homines per intersticios gradus veluti salientes cylindrum rotæ concentricum volvunt, ac alligato ad cylindrum fune naves ab uno in alium alveum transferunt. Item rotæ, quarum palmulæ a vento, vel ab aquis circumvolvuntur una cum infixo cylindro: ac tantum brachem, ut alia omittam, *ergata*, vel *argano*; nempe cylindrus erectus AB (fig. 52), quo utuntur artifices ad pondera in plano promovenda.

Trochlea.

620. *Trochlea*, vel *Rechamus*, vulgo *taglia*, vel *ruccola* est rota circa centrum volubilis, excavata peripheria, cui funis ductorius circumvolvitur. ad ipsa, cui inserta est rota, *loculamentum* dicitur;

dicitur; hujus parietibus hæret infixus clavus, qui per medium rotæ volubilis trajicitur.

621. Si machina uno tantum constet orbiculo, appellatur *simplex*, vel *monopastus*: si ex pluribus orbiculis componatur, dicetur *polypastus*: quæ duas habet trochleas *dypastus* audit: quæ tres, *trypastus*: quæ quatuor, *tetrapastus*: quæ quinque, *pentapastus* &c.

622. Cum trochlea sit vectis heterodromus, evidens fit per simplicem trochleam, cujus loculamentum sit immobile, potentiam minime juvari, nec cum pondere æquilibrium facere, nisi fuerit ipsi æqualis: sunt enim distantie ponderis agentis in *X* (*fig. 53*), & potentie agentis in *Z* ab hypomoclio *I* prorsus æquales (*Geom. n. 22*), unde totum simplicis trochleæ, cujus loculamentum sit immobile, emolumentum est directio potentie commodior, nempe deorsum agens, pondus elevat, vel etiam agens horizontaliter (*fig. 54*).

623. Si trochlea simplex cum suo loculamento sit mobilis *B* (*fig. 55*): nempe affixo fune in *F* a potentia *F* elevetur una cum pondere *L* trochlea *AD*, potentia subdupla æquilibrium formabit cum duplo pondere; nequit enim pondus attolli in *X*, quin potentia ad eam ascendat altitudinem, quam metitur utraque funis pars *FA*, *PD*, sive conficiat spatium duplam altitudine *BX*, adeoque potentia duplam habet præ pondere velocitatem (*n. 589*); ergo potentia subdupla cum duplo pondere æquilibrabitur (*n. 291*).

624. In *dypasto AB ad* (*fig. 56*), in quo trochlea *AB* loculamentum est fixum, trochlea vero *a d* cum appenso pondere *M* est mobilis, potentia *P* æquilibrium obtinebit cum duplo pondere ob rationem supra expositam (*n. 623*). Ac, generaliter loquendo, in *polypastis* augetur potentie velocitas pro numero funium, excepto eo, cui potentia immediate applicatur: hinc in *polypastis* erit æquilibrium inter pondus, ad

qui potentiam, cum pondus fuerit ad potentiam ut
 numerus funium trochleas inferiores sustentium
 lo, ad unitatem.

625. Tandem si polyspastus ita constructus fue-
 rit, ut trochleæ omnes, excepta illa, cui appli-
 catur potentia, sint mobiles, ac singulæ peculia-
 ritate fune eleventur, sitque potentia directio pon-
 deris directioni parallela, celeritas potentia a
 quolibet orbiculo absolute mobili dupla reddetur
 respectu ponderis: nempe fiet dupla ratione pri-
 mi orbiculi A (fig. 57), quadrupla ratione se-
 cundi B, octupla ratione tertii C, & ita porro.
 Quare hoc trochlearum systema cæteris omnibus
 prævalet.

Cochlea.

626. *Cochlea*, vulgo *Vite*, est cylindrus conti-
 nuata spira sulcatus; qui inseritur inter aliud cor-
 pus spiralibus similiter sulcis distinctum, itaut
 unius prominentes spiræ alterius sulcis congruant.
 Dicitur *Cochlea mas*, cum ejus superficies convexa
 est sulcata; *Cochlea femina*, cujus superficies con-
 cava est excavata.

627. Usus cochleæ est tum comprimere, tum
 etiam elevare pondera, si ipsi cochleæ imponantur,
 ut C (fig. 58). Ut vis cochleæ intelligatur, adver-
 tendum est, dum potentia applicata puncto D se-
 mel volvit cochleam fœminam DE, ac consequen-
 ter circulum describit habentem pro radio longitu-
 dinem DI, ipsam potentiam descendere ad distan-
 tiam binarum helicum, seu spirarum IG; hinc
 potentia erit ad pondus, ut distantia binarum he-
 licum IG ad distantiam radii DI, propterea fiet
 major potentia vis, ubi angustiores fuerint helices,
 ut crassior cochlea DE. Quod si inter immobi-
 lem cochleam DE cochlea mas CG ope scytaalæ
 convertatur, pro majori scytaalæ longitudine au-
 getur potentia vis, ac consequenter vis.

628. Si cochlea a dentibus rotæ stellatæ, vel

radiata circumagatur, dicetur *cochlea infinita* seu *perpetua*. Quia autem quo tempore cochlea semel circumvolvitur, non nisi unius dentis intervallo rota promovetur, hinc celeritas potentiae fit maxima respectu ponderis. Nam quo tempore potentia in B applicata (*fig. 59*) describit circumlum habentem pro radio manubrium BC, unicus rotæ dens promovetur; hinc ut rota R una cum adnexo cylindro, & pondere unum gyrum conficiat, opus est manubrium BC tot absolvat revolutiones, quot sunt rotæ dentes. Spatium igitur pari tempore descriptum a pondere erit ad spatium potentiae ut radius bH cylindri ab BC ductum in numerum dentium rotæ R: si igitur radius bH ponatur unius pollicis, radius BC 12, ac rotæ dentes 100 erit potentia 120 vicibus major pondere.

De Plano inclinato, & Cuneo.

629. Ex dictis (*n. 540*) planum inclinatum potentiae vires adjuvat: cum enim sit gravitas respectiva corporis per planum inclinatum decidentis ad absolutam, ut altitudo plani ad longitudinem, habebitur per hanc machinam æquilibrium potentiam inter, ac pondus, cum potentia fuerit ad pondus ut altitudo plani ad longitudinem.

630. Ad planum inclinatum refertur cuneus, nempe prisma triangulare ABC (*fig. 60*), quo utimur ad findenda corpora. Cum potentia perpendiculariter cuneo applicatur, servabit cum corporum resistantia æquilibrium, si potentia fuerit ad resistantiam partium separandarum ut basis cunei ad ejus altitudinem. Nam spatium, quod describitur a potentia, dum descendit cuneus, est ut ejus altitudo EG: spatium autem, quo corporis findendi partes separantur, est ut basis AC, unde velocitas potentiae ad velocitatem resistantiae est ut altitudo ad basim (*n. 281*); ergo stabilitur inter utramque æquilibrium, cum potentia est

ad resistantiam ut basis cunei ad ejus altitudinem (n. 592).

631. Coroll. Cum basis cunei sit in ratione anguli, in quem terminat cuneus (Geom. n. 63), quo acutior erit angulus sub eadem altitudine, major erit potentia cuneo applicatae celeritas præ celeritate partium separandarum, & minor, prout cunei angulus ab acuto recedet.

De Rotis dentatis.

632. Inter Staticæ machinas utilissimum est *Pancratium* sive *Glossocomum*; machina nempe constructa ex pluribus rotis dentatis circa proprium axem ita volubilibus, ut una moveri nequeat, quin aliæ ad motum agantur ob implicatos unius rotæ dentes, qui curvilinei esse debent, dentibus alterius rotæ.

633. Ut intelligas ingens Pancrati emolumentum, concipe tres rotas, H, F, D (fig. 61), quarum dentes inserantur axibus dentatis G, E, C. Si singulis rotis dentes 100 tribuantur, axibus autem dentes 10, jam cum axis C decem gyros complet, rota D unam conficiet revolutionem. Similiter quo tempore rota D cum suo axe E decies revolvitur, rota F unum gyrum absolvet: dum rota F cum axe G decies circumagitur, rota H cum adnexo cylindro IK, ac appenso pondere L nonnisi unam revolutionem complebit. Igitur velocitas rotæ D est decuplo major velocitate rotæ F, & velocitas rotæ F decuplo major velocitate rotæ H, ac consequenter ponderis L. Nunc si concipias manubrium AB decuplo majus diametro axis C, jam potentia manubrio A applicatae velocitas ad ponderis velocitatem erit ut 10000:1: nam velocitas A ad C est ut 10000, 1000, velocitas C: E 1000: 1000: velocitas E: G = 100: 10: velocitas G: G = 10: 1, ergo erit ex quo ordinate velocitas A: H = 10000: 1 (Geom. n. 205), adeoque potentia A unius libræ æquili-

brium obtinebit cum pondere L. librarum 10000.
 634. *Coroll.* Aucto rotarum numero augebitur potentia vis, cujus mensura habebitur, si unitati addantur tot cyphrae, quot sunt axes: nempe exurgens numerus dabit potentia velocitatem praeceleritatis ponderis.

C A P U T XI.

De Aequilibrio ac Motu Fluidorum.

635. **P**ostquam de solidis corporibus, eorumque motibus, & aequilibrio disputavimus, ad fluida sermonem convertimus. De fluidis agit *Mechanica*, cujus pars fluidorum gravitationem, ac in solida actionem expendens *hydrostatica* dicitur: pars autem, quae motus fluidorum, ac praecipue aquarum considerat, *Hydraulica* nuncupatur. Igitur, ut scientiae utriusque elementa ponamus, de fluidorum pressione, aequilibrio, actione in solida, ac tandem motu verba faciemus.

A R T I C U L U S I.

De Fluidorum pressione.

636. *Definitiones.* *Fluidum*, vel liquidum dicitur corpus, quod tenuissimis corpusculis minima vi cohaerentibus coalescit.

637. *Scholion.* Nonnulli Philosophi distinguunt fluidum, liquidum, & humidum: ajunt nempe esse fluidum illud corpus, cujus massulae sub aere superficie acquirunt horizonti parallelam, veluti aqua liquidum, quod non semper talem superficiem acquirit, ut flamma, & fumus: humidum, cujus particulae aliis corporibus facile adhaerescunt, ac humoris excitant sensationem, veluti aqua, vinum &c.

638. Fluida, quae ejusdem sunt densitatis, veluti duae aquae, aut aeris portiones, dicuntur *homogenea*; quae vero diversam habent densita-

tem, ut aqua & mercurius, heterogenea nuncupantur.

PROPOSITIO I. Fluidorum omnium particulae sese mutuo premunt æqualiter deorsum, sursum, ad latera, ac versus omnem partem.

639. *Probatum.* Cum fluidum tenuissimis constet particulis vi minima cohærentibus (n. 636), ac earum quælibet suam habeat gravitatem, & nisum deorsum; necesse est, ut particulae superiores premant inferiores, ac inferiores reagant contra superiores æquali vi (n. 347), unde intelligitur pressio deorsum, ac sursum. Similiter: cum particulae fluidi minima vi cohæreant, ac gravitent, ex quo superiores particulae movere nequeant inferiores suo descendendi nisu, tendent ad latera, a quibus æquali reactione repelluntur, unde pressio intelligitur in omnem partem. Concipe in vase RZ (fig. 64) series corpusculorum sibi impositorum, quilibet ex hisce globulis, puta particula *a* deorsum urgetur a superincumbentibus in eadem columna corpusculis, sustentatur tamen ab inferioribus, tantaque vi sursum repellitur, quanta ab imminentibus deorsum urgetur; sed etiam a lateralibus particulis *b* *c*, quæ columnarum sibi incumbentium pondus sustinent, undique premitur, ac repellitur ad latera; ergo in omnes partes æqualiter urgetur, quod cum de alia quacunque particula fluidi similiter ostendi possit, patet veritas propositionis.

640. Id confirmant etiam quotidiana innumera experimenta, inter quæ hoc unum accipe. Vas *M* (fig. 36) aqua repleatur, in quam immergantur aperti tubi BCAD ad quamcunque directionem, sintque eorum aliqui L, & H inferius recurvi: eodem tempore ascendet aqua in omnibus hisce tubis ad stagnantis fluidi altitudinem: sed ascendere nequit per tubum O, nisi

sorsum: per foramen L, nisi deorsum: per foramen H, nisi ad latera prematur; ergo fluidi particulae se mutuo premunt aequaliter in omnem partem.

641. *Coroll. I.* Omnes liquidi homogenei partes aequilibrium servant inter se: urgentur enim singulae aequaliter versus omnem partem (n. 639); ergo in aequilibrio quiescere debent (n. 583).

642. *Coroll. II.* Pressio fluidorum in omnem partem oritur a gravitate, & ab inertiae vi, nempe pressio deorsum est ab activa gravitatis vi; pressio sorsum a passiva inertiae vi (n. 239); pressio lateralis ab utraque. Utraque vero vis fluidis, ac solidis aequae communis (n. 240, 241), in solidis fluidis pressionem in omnem partem producit, ob tenuitatem, ac mobilitatem suarum partium, quibus adfectionibus carent solidorum partes.

Eximuntur contrarii scrupuli.

643. *Opp. 1.* Si fluida premerent in omnem partem, jam fluida continuo sorsum ascenderent: nam pressio deorsum, & ad latera ostendit impedimenta a fundo, & lateribus, ne suum effectum producat: at pressio sorsum nullum, vel tenuissimum habet impedimentum a superincumbente aere; ergo obtinebit effectum suum, nempe ascensum.

644. *R.* nego sequelam. Nam pressio sorsum in fluidis est a passiva inertiae vi, quae tantum reagit, quantum premitur, unde cum in inferioribus fluidi particulis tantus sit nisus ascendendi, sive reactio, quantus in superincumbentibus est nisus descendendi, sive gravitas, jam habentur contrariae & aequales vires, adeoque nulus motus sequi debet (n. 343).

645. *Inst.* In columna fluidi perpendiculari concipiatur particula, quae aliquantulum sit supra medietatem: certe particula non erit in aequilibrio: nam fluidum ipsi incumbens est minus fluido ipsam.

subjecto; ergo minus deorsum premitur, quam sursum impellatur; ergo ascendet.

646. R. Dum asserimus fluidorum partes se mutuo premere æqualiter in omnem partem, id ita intelligendum non est, quatenus quælibet fluidi gutta in quocumque vasis loco æqualiter prematur; certum enim est urgeri magis guttas, quæ fundo vasis, quam quæ operculo sunt proximæ. Itaque sensus est: quælibet fluidi guttam a superiorincumbentibus, & lateralibus æqualiter premi, ac reagere, sicque æquilibrium servare. Nunc concipie in columna perpendiculari 20 fluidi sphæricas sibi imminentes; quæ descendendo est ordinis tertia, deorsum urgetur a duabus superioribus, vi ut 2, & pari reactione renititur: ipsa vero tertia cum duabus superioribus agat in quartam inferiorem vi æquali 3, & pari reactione a quarta sursum urgebitur. Idem de aliis sequentibus dicas, & invenies perfectum servari debere inter omnes particulas quocumque vasis loco positas æquilibrium.

647. Opp. 2. Concipiatur particula aliqua fluidi in columna horizontali, sit autem hæc particula proximior uni lateri vasis, puta lateri dextro, quam sinistro: cum laterales actiones fluidorum incrementum quantitatibus respondeant, hæc particula posita inter inæquales ad latera fluidorum quantitates urgebitur a viribus inæqualibus; ergo non servabit æquilibrium.

648. R. Distingui debent vires, quæ omnes simul ad unam partem diriguntur, & vires, quæ agunt ex utraque parte: ubi primum contingat, omnes simul vires ad eandem partem conspirantes infirmum obicem superabunt, ubi vero secundum eveniat, aliter loquendum erit. Imaginare 100 homines urgentes eundem obicem tantum 50, profecto ipsum superabunt: at si iidem homines ita fuerint dispositi, ut eorum primus manu obicem urgeat, altera agat adversus ipsum secundi hominis, qui pariter altera manu

reagat contra vim tertii, sicque deinceps, itaut omnes ex utraque parte agant, certe obex non superabitur a 100 hominibus, quorum vires in hoc casu non sustinet, ut manifestum est. Simili modo, cum quælibet fluidi gutta prematur, & reagat æquali vi, quocunque in loco visis concipiatur, non poterit ab aliis ad motum impelli.

649. Inst. Si duæ fluidi partes superiores simul accipiantur, certum est eas magis gravitare, ac premere, quam premat unica pars æqualis inferior; ergo hæc duæ partes simul sumptæ debent prævalere inferiori; ergo non stabit æquilibrium.

650. R. Duas fluidi partes simul sumptas utique tertia inferiori, ac æquali uni earum graviore, si hæc infima seorsim sumatur, non ro si sumatur una cum superincumbentibus, sumi debet: sicut enim 100 lateres sibi ipsis perpendiculariter superimpositi ita se premunt, ut eorum infimus non premat ut unus, sed ut 100; ita pars infima fluidi exercet pressionem omnium partium sibi impositarum, hincque fit, ut ejus reactio sit æqualis gravitationi totius perincumbentis columnæ, atque æquilibrium neat.

651. Opp. 3. Pressio fluidorum deorsum fit per lineam perpendicularem, pressio autem lateralis fit per lineam obliquam; sed obliqua pressio est minor perpendiculari; ergo pressio in omnibus fluidis guttis non est æqualis.

652. R. Cum pressio fluidorum tum deorsum tum ad latera sit ab eadem gravitatis vi (n. 642) propterea æqualis utrobique esse debet. Revera concipe fluidi sphæram A (fig. 62) oblique premere sphæram B directione AB: vis AB solvitur in duas AC, CB; & vis qui globus A agit in B est ut portio BC (n. 366): sed BC est æqualis AC, cum ambo latera duobus semirectis angulis A, & B opponantur (Geom. n. 65); ergo

lateralis erit ut AC, quæ ducta in commune gravitatis centrum C exhibet vim gravitatis perpendiculararem.

653. Opp. 4. Juxta plures magni nominis Philosophos fluida perpetuum habent intestinum motum; ergo eorum particulae non sunt in æquilibrio.

654. R. Quidquid sit de hac cartesiana opinione, quam alibi ad trutinam revocabimus, hic notus intestinus fluidorum non est ipsius fluidi naturæ essentialis, sed extrinsecus, nempe ab exteriori aliqua causa, puta calore, igne, aere productus: unde non officit legibus hydrostaticis, quæ naturalem fluidorum statum considerant.

PROPOSITIO II. *Pressio fluidorum in fundos vasorum quorumcumque est ut factum ex fundo in altitudinem perpendiculararem.*

655. *Probat.* Si vas sit cylindricum AR (fig. 65), cum totum fluidum sustineatur a fundo, pressio in fundum erit ut tota fluidi gravitas: sed fluidi gravitas est ut quantitas materiae (n. 482); quantitas autem materiae in cylindro est ut factum ex basi in altitudinem (Geom. n. 264); ergo pressio in fundum erit ut factum ex fundo in altitudinem.

656. Si vas cylindricum fuerit ad horizontem inclinatum, ut AD (fig. 65): fundus premitur secundum directionem AD: sed gravitas secundum directionem AD est ad absolutam, ut AF ad AD (n. 530); ergo fundus A eodem modo premitur, ac si urgeretur a fluido ejusdem basis, sed altitudinis AE; ergo pressio in fundum erit ut factum basis in altitudinem perpendiculari-

657. Si vas fuerit EBF (fig. 66), jam in fundo premit sola columna AGIC; reliquæ enim fluidi portiones ab inclinatis vasis lateribus susfo-

ret vas cylindricum $AGIC$; ergo pressio erit factum ex fundo in altitudinem. Alia ratio: si vis, e-
 sis capacitas EF sit decies major capacitate AC cula
 quo tempore fluidum in divergente descendente
 per 1 pollicem, in cylindro descendet per 10 pollice-
 lices; ergo celeritates initiales in utroque vase sunt
 reciproce ut fluidorum massæ, adeoque pressiones
 sunt æquales (n. 291).

658. Tandem si vas fuerit conicum EGO (fig. 67) perinde urgebitur fundus, ac si
 foret cylindricum $EFMD$. Imo apice coni
 quamcunque altitudinem ope tubi GB producti
 æqualis erit pressio in fundum, ac si vas fuerit
 cylindricum $EACD$. Hujus paradoxii hydrostatici
 cujus veritatem innumera confirmant experimen-
 ta, sequentem adducunt rationem physici: columna
 fluidi sublimior BQZ basi immediate insi-
 stens tota sua gravitate elevare nititur breviores
 ZI , IN , PD , unde breviores istæ columnæ tan-
 ta vi urgent vasis parietes OD , GE , quanta est
 vis columnæ longioris BZ . Et certe, si in alio
 quo inclinati lateris puncto, puta in I , foramen
 aperiretur, ascenderet aqua usque ad altitudinem
 BC in vacuo: sed vasis latera parietes
 reagunt in breviores columnas, easque urgent
 sus fundum; ergo fundus perinde premitur, ac si
 vas foret cylindricum $EACD$; ergo etiam in
 conico pressio fluidi in fundum est factum ex fundo
 do in altitudinem. Alia ratio: si capacitas
 cylindrici AC sit decies major capacitate
 conici vasis, quo tempore fluidum in cylindro
 co vase descendet per unum pollicem, in conico
 co descendet per 10, ergo celeritates sunt reciproce
 ce ut massæ, adeoque sunt æquales pressiones
 (n. 291).

659. Quæ hæctenus diximus, experientia magisterce
 quam physica ratio edocuit. Nam si vas ABC (fig. 68)
 habeat fundum mobilem CD , cui dus
 tenula alligetur, quæ pendeat a bilancis brachio
 KL , ex alio vero brachio pendeat æquipondium

perientia notum est in vase cujuscunque figure, si ve, ejusdem tamen basis, & altitudinis perpendicularis, tantum ponderis opus esse ad fundum elevandum, cum vasa sunt plena, perinde ac si vasa forent cylindrica ejusdem basis, & altitudinis.

660. Coroll. Ubi comparentur fluidorum homogeneorum pressiones in vasorum fundos, facile erit ex dictis elicere sequentes leges: I, Datis fundis æqualibus pressiones homogeneorum liquorum erunt ut altitudines. II, Si altitudines fuerint æquales, pressiones erunt ut fundi. III, Si altitudines, & fundi fuerint inæquales, pressiones erunt ut producta ex altitudinibus, & fundis, sive in ratione composita basium, & altitudinum (Geom. num. 93).

Satisfit Objectis.

661. Opp. I. Gravitas, ac consequenter pressio gravitate proficiscens est quantitati materiæ proportionalis (n. 482): atqui major est quantitas materiæ in vase cylindrico, quam in conico ejusdem basis, & altitudinis, est enim conus tertia pars cylindri ejusdem basis, & altitudinis (Geom. ac 270); ergo nequit esse in utroque eadem contra fundum pressio. Et certe, si bilanci utrumque vas imponatur, descendet cylindricum, & conicum elevabitur.

662. R. Actio fluidi ab ejus pondere distincta debet: pondus est quantitati materiæ proportionale; actio vero non item, cum hæc percipiat a basibus, & altitudinibus (n. 655): sicut aliud est pondus absolutum corporis in vecte suspensi: aliud actio, quam contra æquipondium exercet; primum est, ut massa corporis, altera ut massa, & distantia a fulcro, propterea cuius actio potest esse major pondere absoluto. Eodem modo, quia actio fluidi est ab ejus pressuribus in omnem partem, poterit esse major

gravitate absoluta, cujus vis tendit deorsum. Quia ergo positae in bilance vasis gravantur lances eorum ponderibus absolutis, non mirum si cylindricam conicam prævaleat.

663. Inst. Cum vasa lancibus imponuntur, ipsae lances gravantur a vasorum fundis; ergo si æqualis est pressio contra fundos vasis sicylindrici, & conici parium basium, & altitudinum, hæc duo vasa æquilibrium in bilance obtinebunt.

664. R. Tota fluidi actio contra fundum vasum patitur ab ipso fundo contrariam, & æqualem reactionem, unde inter utramque factum æquilibrium lanx, cui imponitur vas, non nisi absolutum fluidi ac vasis pondus sustinet. Concipe in capsula clausa elaterem, cujus tanta sit vis, ut se relaxando pondus librarum 100 valeat attollere: capsulae fundus, & operculum totam clausi elateris vim sustinebunt: quia tamen renituntur contraria reactione idcirco si capsulam lanci imposueris, non nisi ejus absolutum pondus paucarum librarum persentiet. Idipsum dicas de pressionibus fluidorum in fundos vasorum: cujus quidem phænomeni ratio est, quia pressio columnarum fluidi contra latera nequit sursum urgere latera, quin pari vi sursum urgere fundum lateribus conjunctum: hinc tantum pressio isthæc sursum demit lanci, quantum addit pressionis in fundum reactio.

665. Inst. Nulla est physica ratio, cur in vasis convergentis fundum eadem esse debeat fluidi pressio, quæ in fundum vasis cylindrici ejusdem basis, & altitudinis: nam ratio a nobis assignata (num. 658) multiplici ex capite laborat falsitatem. Siquidem primo: non intelligitur, quid sit reactio laterum, quæ contrariam vim brevioribus columnis fluidi debeat communicare; sicuti enim si corpus molle in simile immobile planum incidat, vim quidem suam amittit, non tamen contrariam vim recipit, ita breviores columnæ a longiori elevatae motum quidem suum amittent, non reactionem laterum, non tamen vim contrariam.

quirent. Quod si dicamus hanc contrariam vim
 is communicari a laterum elasticitate, ut rea-
 io esset actioni æqualis, opus foret ut fluida, &
 is latera essent perfecte elastica, quod nunquam
 eniet. Secundo, reactio laterum est fluido obli-
 qua; ergo facta resolutione non aget in fundum
 si vi perpendiculari (n. 366), quæ est minor
 ngitudine columnarum vasis cylindrici paris cum
 onico altitudinis. Tertio: columnæ breviores gra-
 itatem habent, unde aliquo modo resistunt colu-
 næ longiori nitenti ipsas elevare, adeoque non
 gent in latera tota vi columnæ longioris (n. 344).
 andem columna longior non potest elevare bre-
 ores, nisi tota pressione suæ gravitatis: at hæc
 is est multo minor columna æqualis altitudinis
 habente pro basi totum vasis fundum; ergo colu-
 næ breviores non attolluntur vi proportionali cy-
 ndro ejusdem basis, & altitudinis cum vase; er-
 o non acquirunt a laterum reactione pressionem
 qualem columnæ fluidi paris cum vase altitudi-
 nis, & basis.

666. R. 1. hæc paradoxa hydrostatica niti po-
 us certissimis experimentis, quam physicæ ratio-
 ; quare eorum veritatem tuemur docente expe-
 rentia: quam quibusdam tantummodo conjecturis
 clarissimis physicis allatis confirmamus: fatemur
 amen eas probabilitatis vix limen attingere, adeo-
 , prætermisissis experimentis, res admodum du-
 da reddatur.

667. R. directe ad singula. Ad 1. reactio late-
 ram non est pura motus extinctio, sed æqualis
 contraria vis columnis ipsa prementibus communi-
 cata. Patet id ex tertia lege newtoniana (n. 347),
 cujus explicatione ostendimus ex Newtono cui-
 incumbet actioni contrariam, & æqualem reactionis vim
 correspondere (num. 347). Hinc si manibus parietem
 longeas, contrariam vim patieris, quam sustinere
 non poteris, nisi firmi corporis fulcimento pedibus
 habitaris. In corpore autem molli impingente in
 immobile simile obstaculum utique motus, ac vis

in contrarium cessat, ob æqualem, & contrariam
 obicis reactionem, unde nequit corpus in contra-
 riam partem moveri, alias reactio actionem super-
 raret: paritas ergo nobis suffragatur. Quia verò
 corpus post ictum ab obice separatur, hinc ejus
 actio, ac consequenter obicis reactio non est con-
 tinua, sicuti in fluido inclinata vasis latera conti-
 nenter urgente.

668. Ad alterum. Reactio laterum est prorsus
 æqualis, & contraria actioni columnarum breviorum
 ex newtoniano axioma (n. 346), ergo nequit
 esse minor. Revera concipe totam lateris reactio-
 nem esse obliquam DO (fig. 67), resolvetur in
 duas MD , MO , unde portio reactionis contra fun-
 dum erit ut altitudo MD , sive, ut altitudo lon-
 gioris columnæ $GQZO$, ac basis ZD fluidi contra
 latus GD agentis. Quod si longior columna cre-
 scat, ut fiat BQZ , reactio erit ut altitudo DC
 quia actio columnarum breviorum crescit in ratio-
 ne altitudinis BQZ , ac consequenter reactio in
 eadem ratione augeri debet. Non obstat aliqua
 lateris inclinatio: cum enim latus inclinatum, ut
 hypothenua opposita recto angulo M , sit semper
 per majus quolibet laterum OM , MD (Geo-
 n. 67), facta resolutione, reactio lateris in fun-
 dum perpendicularis est, ut altitudo catheti ad
 basim normalis, adeoque, ut altitudo columnarum
 longiorum; uno verbo: in vase cylindrico pressio-
 nes in fundum distribuuntur per guttas funda-
 mentales, in vase autem convergente distribu-
 untur per guttas, quæ adhærent lateri inclinato:
 ideoque per guttas numero majores, cum latus
 inclinatum sit majus fundo; hinc hæc pressiones
 licet minores, quia oblique agentes, evadunt
 quales majoribus pressionibus vasis cylindrici
 guttas numero minores distributis.

669. Ad 3. Quia gravitas breviorum columna-
 rum in fundum conspirat cum reactione lateris
 jam quantum subducendum est e pressione col-
 umnæ longioris nitentis elevare breviores ob breviorum

riam contrariam gravitatis vim, tantundem addi-
 contra- bet reactioni laterum in fundum, unde fit, ut
 super- talis laterum reactio non minuatur ex hoc ca-
 verge.

670. Ad 4. Actio longioris columnæ in brevio-
 com est effectus totalis sui momenti: momentum
 ontitem nedum a massa, eique proportionali gravi-
 te desumendum est, sed & a corporis celeritate
 orsur. 289). Jam vero celeritates, ubi tempora æqua-
 orum sint, sequuntur directam spatiorum rationem
 equit. 281). Cum itaque, ubi vas est angustius,
 actio- to majus spatium percurret fluidum descenden-
 ur in, quam in latiori vasis capacitate absolvat idem
 fundum ascendendo pari tempore (*n.* 658), jam
 lon-locitas initialis fluidi columnæ longioris erit mul-
 contri major, quam velocitas initialis columnarum
 a breviorum, ergo ejus momentum erit majus sua
 massa, vel gravitate. Non ergo mirum, si longior
 ratio- columna breviores majori nisu premat, quam ejus
 io in- vitas exigat.

671. Opp. 2. Si in vase divergente pressio in
 utpo- clum est ut productum basis in altitudinem,
 sen- la sola portio fluidi cylindrica AGIG (*fig.* 66)
 Geom- fundum agat, jam aperto in fundo lumine, so-
 fut- prosiliet imminens fundo cylindrica portio flui-
 ti- a, reliquæ vero in vase remanebunt a lateribus
 nar- tentatæ, quod falsum est. Deinde columnæ ad
 pressio- lindricam laterales ideo sustinentur a vasis late-
 fund- bus, nec contra fundum agunt, quia ipsis media
 dist- lindrica columna impedit, ne in fundum descen-
 nat- ant: ergo columna principalis sustinet gravitates
 late- cumstantium, ergo magis aget in fundum, quam
 ones- gat ejus basis ducta in altitudinem.

672. R. Ad 1. Cum fluidorum particulae agant
 i- omnem partem æquali vi (*n.* 639), hinc aper-
 in- in fundo lumine, ac descendente principali co-
 im- mna, aliæ circumstantes amisso æquilibrio de-
 ter- erunt in spatium a columna mota relictum,
 cæ- que totum vas tandem depletur.

673. Ad 2. Pressio, quam circumstantes colu-

innæ in mediam exerceat, est pressio lateralis, sive horisonti parallela, cum pressio perpendicularis contra inclinata latera innitatur, proinde principalis columna æquali directione reagens, non auget pressionem perpendicularem contra fundum.

674. Opp. tertio. Fluidorum pressio in fundo vasorum debet determinari ex vi, & celeritate qua, aperto in fundis lumine, fluida prosiliunt. At hac methodo falsum ostenditur pressiones esse ut altitudines: nam celeritates fluidorum exeuntium sunt ut radices altitudinum, ubi cætera sunt paria, unde ex altitudine quadrupla descendit quor, non quadrupla, sed dupla celeritate, ergo &

674. R. nego min. Etenim in fluidis massæ sunt ut celeritates; hinc fit, ut in vasorum depletionis effectus pressionum altitudinibus respondeant. Nam si celeritas est ut radix altitudinis, etiam massæ fluidi pari tempore exiens e lumine est ut radix altitudinis, propterea vires fluidi prosilientis, quæ ex massa, & velocitate æstimandæ sunt (n. 292) sunt ut ipsæ pressiones, sive altitudines. Igitur data altitudine vasis quadrupla, erit dupla fluidi velocitas, erit dupla fluidi massa, hinc effectus erit quadruplus, nempe ut ipsa causa, seu pressio altitudini respondens.

ARTICULUS II.

De fluidorum æquilibrio.

PROPOSITIO I. Si in duobus tubis communicantibus fluida homogenea eandem habuerint altitudinem, quiescent in æquilibrio, quæcumque fuerint tuborum amplitudo, & inclinatio.

676. Probatur. Vel tubi communicantes sunt verticales, & æqualis diametri, ut tubi A E (fig. 69), vel verticales quidem ambo sunt, unus tamen alio lator uti H B (fig. 70); vel unus verticalis est, alter inclinatus, æqualis tamen uterque diametri, veluti S Q (fig. 71); vel tandem uterque est inclinatus, ut A D (fig. 72). In quocunque ex hisce quatuor casibus homogenea fluida æquilibrium obtinere, cum æqualem habent in utroque crure altitudinem, descendit ex supra dictis (n. 291). Nam æquilibrium habetur inter duo corpora, cum pressiones sunt hinc inde æquales: sed pressiones liquorum sunt ut bases, & altitudines conjunctim: in quatuor autem dictis casibus altitudines, ex hypothese, æquales sunt, bases etiam, quarum vices gerit punctum G (fig. 69) æqualiter distans a suprema superficie liquoris in utroque tubo contenti, sunt æquales; ergo pressiones erunt æquales, ac consequenter æquilibrium habebitur.

677. Sed accuratius id demonstrabitur respectu tubi amplioris, vel inclinati hac ratione. Si tubus H quadruplo lator supponatur crure B (fig. 70), jam non poterit liquor in latiori tubo per unum pollicem descendere, quin pari tempore in altero crure ascendat per altitudinem 4 digitorum. Cum ergo celeritates sint ut spatia (num. 81), jam celeritates fluidorum H, & I sunt inverse, ut eorundem quantitates; ergo stare debent in æquilibrio, cum momenta exurgant hinc inde æqualia (n. 291). Si vero tubus fuerit inclinatus S R (fig. 70), ejus vis respectiva est altitu-

do T Z (n. 530), adeoque æqualis gravitatis absolutæ fluidi VR, ac consequenter dabitur inter hæc fluida æquilibrium.

678. *Corollarium.* Quoniam fluidum quodcunque concipi potest divisum in æquales diametri columnas, propterea fluidum quodcunque homogeneum in vase positum superficiem acquirit horizonti parallelam, quia nempe singulæ columnæ ad eandem altitudinem ascendunt, ut in æquilibrio quiescant. Hinc patet totam aquæ massam, posita spherica telluris figura, obtinere superficiem sphericam, cum ejus columnæ omnes servare debeant eandem a telluris centro, in quod gravitant, distantiam, sive altitudinem, ut æquilibrium obtineant.

679. *Dices.* Si accipiantur duo tubi communicantes inæqualis diametri, tum angustioris cruris orificium digito occludatur, interim per latiore aqua infundatur, sublato postea digito altius ascendit aqua in tubo angustiori, quam in latiori, ut refert Mariottus. Secundo major est quantitas liquoris in tubo latiori, quam in altero, ergo non stabunt in æquilibrio, sicuti æquilibrium amitterent, si bilanci tubi separati imponerentur.

680. *R. Ad 1.* Non diffitemur aquam per tubum amplioremm immissam sublato digito, quam in angustior tubo occludebatur, altius ascendere per ipsum angustioremm tubum: sed id fit ob velocitatem ab aqua acquisitam inter descendendum in latiori tubo, qua quidem extincta rursus descendit aqua in tubo arctiori ad libellam cum aqua in latioris, ut docet experientia.

681. *Ad 2.* Cum dicimus aquam in latiori tubo contentam æquilibrium facere cum aqua in angustioris, non est ita intelligendum, quasi fluidum amplioris tubi tota sua gravitate applicetur fluido alterius cruris; tunc enim æquilibrium tolleretur, perinde ac in bilance inæqualibus ponderibus gravata. Consideramus itaque singula fluida

ab-
ter
ur
etri
mo.
ho-
na
uili-
am,
iem
de-
ant,
ob-
mu-
cru-
la-
gito
n in
est
alte-
equi-
mpo-
t tu-
quom
e pot
ocite
n in
end
tuo
i tu-
tub
ceta
to-
on-
fluides

ementa agentia in singula alterius cruris, quæ
qualia hinc inde sunt ob æquales bases, & alti-
tudines. Deinde fluidum tubi angustioris habet ce-
ritatem reciprocam cum massa amplioris fluidi,
nde, etsi totum majus fluidum agat in aliud,
huc stabit æquilibrium (n. 677).

ROPOSITIO II. *In tubis communicantibus qui-
buscunque fluida heterogenea æquilibrium obtinent,
si altitudines habeant reciprocas cum gravitatibus
specificis.*

682. *Probatum.* In tubis communicantibus flui-
homogenea, ubi altitudines pares sint, æqui-
rium obtinent, quia pressiones sunt utrobique
uales (num. 676): at ubi fluida heterogenea
nt, unum nempe densius, aliud rarius, non
debunt æquales pressiones, sub paribus altitu-
ibus; minus enim premet rarius fluidum, quam
sius (num. 456). Igitur necesse est flui-
n rarius eousque augeatur volumine, quousque
alem pressionem cum altero exercent, sive
ualem cum altero fluido massam obtineat: sed
corporibus diversæ densitatis massæ æquales
nt, si volumina habuerint cum densitatibus re-
roca (num. 127), ergo fluidum rarius quiescet
m densiori in æquilibrio, ubi altitudines fue-
t reciprocæ ut densitates, sive ut gravitates
ificæ (n. 291) Sic, quia gravitas specifica
curii ad aquam est ut 14 ad 1, si mercurii
tudo in uno crure sit unius pollicis, aquæ au-
tudo in altero sit pollicum 14, habebitur æquili-
um; revera enim tantum ponderat unius mer-
i digiti, quantum 14 aquæ.

83. *Corollarium I.* Si terræ figura dicatur e-
fluida sub æquatore, & depressa sub polis, tota
cetae massa terram circumambiens erit quoque
toata sub polis, & depressa sub æquatore: nam
onæ aqueæ erunt graviores sub polis, & le-
fluides sub æquatore (n. 555); ergo sub æquato-

re magis elevabuntur, ut cum columnis polaribus æquilibrium obtineant (n. 682).

684. *Corollarium II.* Patet modus inveniendi quorumcumque liquorum densitates. Si inter quos notabile sit gravitatis discrimen, quo casu unum alteri misceri nequit, infundatur liquor specificè gravior per tubum A C (fig. 69), alius per tubum E D, cum æquilibrati quiescunt, notentur eorum altitudines (n. 682). Si vero diversitas densitatis inter liquores exigua fuerit adeo ut misceri facile possint, tubus horizontalis C D mercurio prius repleatur, deinde liquores infundantur.

685. *Scholion.* Ab hisce legibus excipiendi sunt tubi capillares: exigui nempe vitrei canaliculi, quibus liquores statutas leges minime servant, quorum phænomena opportunius alibi exponemus.

686. *Dices.* In barometro mercurius suspenditur tamquam in tubo communicante, cuius unum crus, nempe ampulla premitur ab aere, sed eadem perseverat suspensi mercurii altitudo etiam in clauso cubiculo, ubi certe aer non obtinet altitudinem reciprocam cum mercurii gravitate specificà, ergo &c. Secundo: si liquoribus heterogeneis æquilibrium obtinentibus in tubo communicantibus, puta mercurio, & aqua infundatur æqualis portio alterius liquoris, olei, adhuc perseverabit æquilibrium, & cessat proportio; nam si proportionalibus gravitatibus partes æquales addas, tollitur proportio, ergo &c. Tertio: si e duobus heterogeneis liquoribus æquilibrium servantibus, ducto diaphanitate in tubo horizontali, auferantur hinc æquales quantitates, stabit æquilibrium, nec mutetur statim proportio reciproca altitudinum gravitatibus specificis: nam ablata a quantitatibus proportionalibus æquales partes tollunt proportionem, ergo &c. Tandem; si in tubis ABCD (n. 72) tubus A B haberet basim duplo latiore, ac contineret fluidum duplo gra-

gravius altero, ex præjecta propositione fluidum
levius obtinebit altitudinem duplam, & tamen
pressio liquoris ponderosioris est quadrupla, cum
sit & duplo gravior altero, & duplam basim ha-
beat, cui pressio proportionalis est (n. 660).

687. R. ad 1. In clauso cubiculo deficere qui-
dem in aerea columna mercurium barometri su-
ficiante altitudinem necessariam ad faciendum æ-
quilibrium: at remanet tamen in ipsa aliquid vi-
res gerens altitudinis, compressio nempe eadem
quam haberet sub dio, vi cujus, utpote elastica,
comprimatur resistit descendenti mercurio pe-
s inde, ac si in aperto fieret experimentum. Quare
non eodem modo de aere loquendum est, ac de
cæteris liquoribus, cum aer insigni polleat elasti-
ci vi, non sic autem cæteri liquores. Verum de
hoc phænomeno clarius alibi.

688. Ad 2. Ex stabilita propositione circa he-
terogeneorum liquorum æquilibrium, illud cla-
re sequitur: æquilibrium inter heterogeneos li-
quores haberi, quando plures, quam duo, sunt
liquores in tubis communicantibus, si altitudi-
nes fuerint reciproce ut summæ gravitatum spe-
cificarum; tunc enim æqualis est hinc inde a-
ctio, & reactio, quæ causæ sunt æquilibrii,
tum altitudines sunt reciprocæ ut specificarum
gravitatum summæ. Si igitur duobus heteroge-
nis liquoribus in æquilibrio constitutis superin-
tandatur æqualis portio tertii cujusdam liquo-
ris, vel summæ gravitatum specificarum sunt
reciproce ut altitudines, & stabit æquilibrium:
si hæc proportio non habetur, & æquilibrium
phænebitur. Rem clarius illustrabimus: sint in
æquilibrio duo heterogenei liquores, quorum spe-
cificæ gravitates sint ut 5: 9, adeoque altitudi-
nes ut 9: 3, his addatur unus pollex tertii li-
quoris habentis specificam gravitatem ut 1; sum-
mæ gravitatum specificarum erunt 4: 10, alti-
tudines autem ut 10: 4, adeoque stabit æquili-
brium. At si tertii liquoris specifica gravitas

fuerit ut 2, erit summa gravitatum specificarum ut 5: 11, altitudines autem ut 10: 4, unde perturbabitur æquilibrium.

689. Ad 3. In hypothesei tollitur æquilibrium nam ablatis in tubo horizontali æqualibus portionibus utriusque heterogenei fluidi, plus aufertur ponderis e fluido densiori, quam a rariori; hinc permutatis pressionibus necesse est turbetur æquilibrium, quousque per novas altitudines cum pressionibus reciprocas novum æquilibrium redeat.

690. Ad 4. Totus liquor tubi latioris non agit in liquorem tubi angustioris, sed tantummodo columna hujus basi respondens: reliquum enim fluidi a parietibus tubi, & basis sustinetur, hinc æquales sunt utrobique bases, consequenter altitudines servabunt tantummodo rationem densitatum reciprocam.

A R T I C U L U S III.

De fluidorum actione in solida.

PROPOSITIO. Si in quocunque fluido due capiuntur columnæ æqualis voluminis, sed inæqualis ponderis, descendet gravior, levioresq; attollet.

691. Probatur. Liquor graviori columnæ subjectus magis premitur verticaliter, nempe a graviori superincumbente columna, quam premitur ad latera, scilicet a levioribus, ergo graviori columnæ subjectus liquor ad latera cedit, dabitque locum graviori columnæ descendenti, & levioribus sursum protrudet.

692. Coroll. I. Columna levior tanta vi ascendet, quantus est excessus ponderis in graviori columna supra leviolem: nam gravior columna suo descensui obstaculum offendit in rariore gravitatis minoris columnæ, ergo, elisis contrariis, & æqualibus viribus, columna gravi

descendet, ac elevabit minorem vi suo excessui proportionali (n. 344).

693. *Coroll. II.* Cum solidum fluido immersum expellat e loco, quem occupat, volumeu fluidi sibi æquale, hinc si solidum immersum fluido fuerit specificè gravius, descendet vi æquali differentiae gravitatum specificarum. Nam columna ex solido, & fluido compacta tanto est reliquis ejusdem fluidi columnis gravior, quantum est excessus gravitatis specificæ in solido supra fluidum; ergo vi huic excessui æquali descendet una cum solido (n. 692). Erit ergo respectiva gravitas solidi ponderosioris fluido immersi æqualis excessui gravitatum specificarum, proinde solidum tantum amittet ponderis, quantum est pondus æqualis fluidi voluminis.

694. *Coroll. III.* Ex adverso si solidum specificè levius fluido immergatur, ascendet per fluidum tanta vi, quantum ejus gravitas deficit a gravitate æqualis fluidi voluminis.

695. *Coroll. IV.* Solidum ejusdem cum fluido specificæ gravitatis in quocunque fluidi loco ponatur, quiescet: stat enim æquilibrium inter omnes columnas ob æqualem ipsarum pressionem.

696. *Coroll. V.* Si solidum specificè levius fluido superponatur, faciet foveam, quæ tantum fluidi contineat, quantum requiritur ad ipsius solidi pondus æquandum. Nam columna, cui supernatat solidum, nequit habere cum lateralibus eandem gravitatem, ut cum ipsis stet in æquilibrio, nisi tantum amiserit fluidi, quantum est pondus immersi solidi, adeoque solidum foveam efficiet, quæ tantum fluidi contineat, quantum requiritur ad ipsius solidi pondus æquandum.

697. *Coroll. VI.* Patet error Aristotelis, & Scholasticorum, qui putarunt liquida non gravitate in elemento proprio: idest aquam in aquam, aerem in aere non gravitare, eo quia observarunt scintillam in aqua immersam nulla ferme vi sursum tolli, quousque intra aquam versatur, nascentem

tes herbas in stagnorum fundis erectas absque eo quod superincumbente aqua deprimantur: urinatores profunde in aqua demersos pondus aquæ non sustinere. Hæc enim omnia non a liquorum in elemento proprio levitate oriuntur, sed ab æquilibrii legibus inter fluida, & solida nunc expositis.

PROBLEMA I. *Determinare iusta pondera navibus imponenda, quin immergantur.*

698. *Resolutio.* Navis justo onere gravata ea censetur, cujus tota carina sub undis latet. Itaque navis penitus exonerata aquis innatet, observetur pars carinæ extans super aquam, atque per accuratam mensuram inveniatur quot cubicos aquæ pedes superextantis carinæ capacitas continere possit: numerus istorum pedum multiplicetur per 70, vel, ut aliis placet, per 72: (tot enim librarum æstimatur unus pes cubicus aquæ) productum dabit pondus mercium, quibus navis justo onere gravanda est.

PROBLEMA II. *Fluidorum specificum pondus explorare.*

699. *Resolutio.* Idem solidum diversis liquidis successive immittatur; tum notetur pondus, quod a solido in immersione amittitur, hoc dabit specificum fluidi pondus.

700. *Coroll.* Potest etiam pari modo explorari diversa specifica gravitas solidorum. Si nempe eodem fluido immergantur successive diversa solida æqualis voluminis, atque pondus, quod amittunt, notetur: proportio enim ponderum amissorum demonstrabit quantum solida sint fluido graviora (n. 693): nempe si unum solidum quartam sui ponderis partem amittet, erit quadruplo gravius fluido, tertiam, erit triplo gravius fluido, unde præterquam gravitas ad secundi gravitatem erit ut 4: 3.

701. Scholion. Ut fluidorum specifica pondera innotescant, utuntur hydrostatici Hydrometro vel Areometro, tubo nempe tenui vitreo in plures gradus distincto superne clauso hermetice; inferius autem uno, vel duobus communicantibus vitreis globulis instructo: in quorum infimo grana claudantur plumbi, vel portio mercurii, ut in immersione hydrometrum stet erectum. Quo fluidum est rarius, magis descendit hydrometrum.

PROBLEMA III. Invenire utrum partes fluidi superiores comprimant inferiores.

702. Resolutio. Idem solidum filo suspensum in diversis fluidi altitudinibus immergatur. Notetur pondus a solido amissum in variis profunditatibus: si pondus amissum ubique sit idem, evidens est fluidum ubique eandem habere densitatem, ac consequenter partes inferiores a superioribus non comprimuntur; comprimerentur autem, si amissum a solido pondus esset majus in majori profunditate, quam in minori (n. 693).

703. Scholion. P. Franciscus de Lanis in vase altitudinis duorum pedum aqua repleto immerisit globum vitreum, qui aquæ pondus 18 granis exæquabat. Ad infimam aquæ profunditatem eundem globum ex crine equino pendulum demisit, observavitque grani semissem ulterius amisisse, quod decrevit cum equino crini tunc prorsus aquæ immerito adscribi debeat (grani enim semissi extra aquam equiponderabat), patet aquam inferiorem a superiori non comprimuntur. Non inde tamen inferas pro Scholasticis liquida non gravitare in elemento proprio (n. 697): nam primo, experimentum in minima altitudine factum fuit. Deinde id probaret ad summum, aquam esse compressionis incapacem: si enim inferior a superiori comprimitur, propterea compressionis est capax, cur idem non continetur in aqua, nisi majori vi compressioni resiste-

PROBLEMA IV. *Metalla adulterata
distinguere a genuinis.*

704. *Resolutio.* Metalli genuini specificum pondus ope immersionis exploretur (n. 700): metallum dubium in pari volumine eidem fluido immergatur: si dubii metalli specificum pondus deficiat a pondere genuini metalli, indicium est eum non esse genuinum. Quod quidem hydrostaticum examen locum habet, ubi adulteratum metallum ex duorum tantummodo mixtione consurgat: nam si tria, vel etiam plura miscerentur, posset idem pondus cum genuino metallo haberi sub eodem volumine, ut ostendit Wolphius (*Elem. Hydrost. cap. 3*).

Explicantur nonnulla phaenomena tradita haecenus doctrinae in speciem contraria.

705. *Phaenomenon I.* Si cylindro cavo ex utraque parte aperto applicetur in inferiori parte lamina plumbea habens diametrum aliquando majorem cylindri diametro, crassitiem vero aequalem quartae parti unius pollicis, atque haec lamina filo sustineatur conjuncta cylindro, donec ad trium circiter pollicum profunditatem immergatur in aqua, testatur Gravessandus se expertum fuisse laminam in tali profunditate sursum urgere cylindrum. Si vero ad minorem profunditatem fuerit immersa, lamina descendet.

706. *Explicatio.* Lamina plumbea in hypothese si aequalis est ponderis cum tribus aquae pollicibus: nam gravitas specifica aquae ad specificam plumbi gravitatem est ut 1 : 12; sed tres aquae pollices continent $\frac{12}{4}$ pollicis; ergo absolutum pondus trium aquae pollicum aequale est ponderi $\frac{1}{4}$ pollicis plumbi, quae est laminae crassities. Ubi igitur lamina cum aperto cylindro ad profunditatem trium aquae pollicum im-

immergatur, inferior laminæ aqua, quæ prius tres
 aquæ pollices sustinebat, sustinebit & laminam:
 si infra tres pollices immergatur, protrudetur sur-
 sum, quia subjecta aqua plusquam tres aquæ pol-
 lices sustinere valet, adeoque ejus pressio sursum
 est major gravitate laminæ. Si vero ad minorem,
 quam trium pollicum profunditatem immergatur,
 abscisso filo descendet, quia subjecta aqua, quæ
 sustinere valet minus tribus aquæ pollicibus, non
 potest æquilibrari cum lamina tribus aquæ polli-
 cibus æquiponderante. Itaque phænomeni ratio ex
 eo pendet, quod lamina ob imminens cylin-
 drum, cujus inferiori orificio conjuncta est, non
 circumdatur undique fluido, sicuti exigunt hydro-
 statices principia, ut absolute descendat. Si tamen
 idem experimentum cum pari lamina aurea cape-
 retur, deberet ad multo majorem profunditatem
 aquæ immergi, ut ab ipsa posset sustineri, ut
 notat idem Gravessandus, quia nempe cum speci-
 fica aquæ gravitas sit ad auri specificam gravita-
 tem ut 1: 19, deberet aquæ columna 18 vicibus
 superare laminæ crassitiem sua altitudine, ut cum
 ipsa æquilibrium obtineret.

707. *Phæn. II.* Si in aqua immergas quosdam
 homunculos ex tenui vitro intus excavato confe-
 ctos, in quorum utroque pede exiguum foramen
 habeatur, videbis primo eos aquæ innatare, nec
 omnes demergi. Si aqua in vitreo vase sit clau-
 sa, cujus orificium vesica tegatur, & vesicam di-
 gito comprimis, aspicias homunculos ad aliquam
 profunditatem descendere; ad priorem altitudinem
 ascendere, ubi digitum removeas.

708. *Expl.* Descripti homunculi primo aquæ in-
 natant, quia sunt ipsa paullo leviores. Cum digito
 vesica premitur, aqua etiam premitur, unde gut-
 tæ aquæ pedum foramina ingredientiæ aerem ibi
 hospitantem expellunt; propterea graviores facti
 homunculi descendunt: ablato digito, ac cessante
 compressione, contentus aer se expandens

aquam trudit e pedum foraminibus, hinc leviores facti homunculi ascendunt.

709. *Phæn. III.* Cum Victorius Franciscus Stancarius aerem extraheret e pneumatico recipiente, in quo ovum in vase aqua pleno reconditur, observavit ovum circumdatum aereis bullulis fundum vasis relinquere, ac in aquæ superficie innatare, inde ad fundum prolapsum fuit, unde iterum ascendit, atque reciprocus ovi ascensus & descensus pluries accidit, cum hoc solum discrimine, quod prima vice aliquo tempore ovum aquæ innatavit, deinceps vero inter ascensum, ac descensum nulla temporis mora fuit interjecta.

710. *Expl.* In ovum, cujus specifica gravitas aquæ gravitatem vix superat, inter experiendum aer incidet, inde effectum fuit, ut aereæ bullulæ ipsius superficiem adherentes una cum ovo volumen effecerint aqua specificè levius, quod proinde debuit ab aqua attolli (*num. 691*). Quoniam autem velocitas in ascensu acquisita maximam ovi partem supra aquæ superficiem elevabat, bullularum pars aeri exposita frangebatur: hinc ovum aqua gravius descendebat ad fundum, donec novæ adherentes bullulæ ipsum elevarent. Prima tamen vice per aliquod tempus aquæ innatavit, quia bullulæ, quæ primam ovi ascensum promoverunt, bullulas subsequentes magnitudine superabant.

711. *Phænomenon IV.* Globus cereus aquæ frigida insidet; si aqua calefiat, paullulum immergitur; si aquæ calor augeatur, iterum attollitur.

712. *Expl.* Globus cereus est frigida aqua specificè levior, unde ipsi debet innatare, aqua ignis fit rarior, unde ipsa incalescente globus paullulum immergitur; aucto nimium calore cera in majus expanditur volumen, hinc levior resumpta ascendit.

713. *Phæn. V.* Homo in aquam cadens immergitur, postea per aquam ascendit, qui reciprocus motus, ter, quaterque iteratur, donec suffocatus ad fundum labitur, ubi cadaver per aliquot dies quiescit, ac demum ascendens super aquam ad instar suberis natat.

714. *Expl.* Homines natandi imperiti in aqua demerguntur primo ob casum, quo impetum, ac majorem descendendi vim concipiunt: secundo ob inordinatam, & imperitam manuum, ac pedum librationem, quæ auget præcipitium. Quia vero humanum corpus est aqua specificè levius, licet differentia sit admodum exigua, postquam sub aqua immersum fuit, ascendere debet, ac ratione præconcepti impetus altius ascendere, quam ejus levitas postulet, atque ita ascensus, & descensus reciprocus motus iteratur. Verum cum in homine natandi imperito aqua per nares, & os ingrediatur, condensatur aer in pulmonibus hospitans, imo & aliqua aeris pars e pulmonibus expellitur, quo fit, ut humanum corpus aqua fiat specificè gravius, & instar saxi ad fundum labitur. Tandem post aliquot dies aer in thorace inclusus superat vim fibrarum, quæ jam putrefacti cæperunt, & vasorum humores fermentescentes in causa sunt, cur corpus intumescat, & levius aqua factum ad superiora ascendat, ibique instar suberis natet. Si vero rationem quaeramus, cur bruta ex solo naturali instinctu multo facilius natent, quam homines. Respondet Nolletus: homines caput habere cerebro plenum, adeoque gravissimum relate ad corpus: propterea fit, ut in homine natandi imperito caput statim immergatur, & suffocatio sequatur. At in brutis relate ad corpus caput est multo levius, eo quod canilibus instruatur solo aere plenis, quod ex se aquis imminet; hinc bruta subjectas aquas pedibus calcantia, ab iisdem veluti fulcris sustentantur, & spontaneo motu gradiuntur.

715. Simili modo explicatur, cur ligna plurima aqua per aliquot dies innatent, postea ad fundum descendant: nempe aqua paulatim ligni prius vacuos, vel aere repletos poros ingreditur, unde ex ingressa aqua, & ligno fit volumen aqua specificè gravius, quod propterea descendere debet. Aqua vero congelata dilatatur ab intrusis particulis salinis, unde fit volumen soluta aqua specificè levius, ut alibi dicitur; hinc soluta aqua innatat.

716. *Phæn. VI.* Pisces aqua graviores, per ipsam tamen sursum ac deorsum libere feruntur. Aves aere longe graviores quo volunt volant, & aliquando immotis alis per aerem ascendunt.

717. *Expl.* Pisces in ventrem duplicem gestant folliculum aere plenum, quem pro libito dilatant, vel constringunt. Cum constringunt, condensatur inclusus aer, atque ad minus volumen eorum corpus contrahitur, quod propterea aqua specificè gravius evadens descendit. Cum folliculum dilatant, rarefit aer, atque auctum piscis volumen fit aqua specificè levius, consequenter per ipsam ascendit. Tandem, cum aer in folliculo clausus certum quemdam obtinet statum veluti medium inter summam condensationem, & summam rarefactionem, fiunt pisces ejusdem cum aqua specificæ gravitatis, hinc in quocunque fluminis loco quiescunt. Id confirmat Borellus duplici observatione. Primo: Ostreae, & Conchilia, alique pisces hujuscemodi folliculis destituti numquam per aquam ascendunt, nisi a fluminibus jactati, sed in fluminis fundo degunt. Secundo: cum cuidam pisci vesica in pneumatico recipiente fuisset disrupta, integrum vixit mensuram, nec unquam per aquam ascendit, sed semper in piscinae fundo serpentium more gradiebatur.

718. Avium volatus ita a Borello explicatur. Prius aves saltu e terra sese extollunt, tum

alis horizontaliter explicatis inferiorem aerem percutiunt, & comprimunt, a quo ope elasticitatis sese restituente, & quidem majori vi, quam sit superni aeris resistentia, aves sursum impelluntur, atque ita replicatis aeris ictibus ad magnam altitudinem, veluti per continuatos quosdam saltus aves attolluntur. Quare, si quando immotis alis aves sursum ferantur, id proficiscitur ex præconcepta velocitate, quæ non nisi per aeris resistentiam potest successive extinguere.

719. *Phæn. VII.* Aqua est aere specificè gravior, cum sit ad ipsam fere ut 100 : 1. Porro aquei vapores per aerem libere ascendunt.

720. *Expl.* Aqua, dum in vapores abit, ita dilatatur, ut spatium occupet 140000 vicibus majus antecedente: hinc aere fit levior, quod alibi clarius explicabitur.

721. *Phæn. VIII.* Si accipias tabulam ex ebano, quod lignum est aqua specificè gravius, eamque siccam, & mundam levi manu supra aquæ superficiem colloques, experiundo comperies eam non descendere, sed aquæ innatare. Si autem hæc tabula vel madida fuerit, vel intra aquam immergatur, ad fundum descendet.

722. *Expl.* Dum sicca tabula supra aquæ superficiem levi manu collocatur, primo ipsa aliquantulum descendit, itaut tota jaceat sub aquæ libellam. Deinde ob tabulæ asperitates circumfusa aqua ita circum ipsius tabulæ oras suspenditur, ut quosdam veluti aggeres efformet sensibiliter altiores tabulæ superficie; hinc totum spatium a superficie tabulæ, & aquæ aggeribus comprehensum aere repletum volumen cum tota tabula efficit ejusdem specificæ gravitatis cum aqua, propterea immota consistit tabula. Cum vero tabula est madefacta, aut paulatim immergitur, prohibetur, ne circa ejus oras eleventur aquæ aggeres, propterea, utpotè levior pari aquæ volumine, descendit. Remanet

exemplo illustremus: si auri frustum aquæ imponas, illico descendet: at si ex eodem auro complanato vas cavum efformes, innatabit aquæ; vasis enim latera impediunt aquæ ingressum in vasis cavitatem; hinc ex vase, etque incluso aere fit volumen aquæ specificè levius, quod propterea debet aquæ innatare. Simili modo de tabula eboni loquendum. Hinc etiam intelliges, cur viridis fabæ putamen granis vacuum aquis innatet, at si internus putamini muscus abradatur, per aquam descendet; nempe a lanuginis asperitate irretitus aer volumen componit cum cortice aquæ levius: at abrasa lanugine aërem expellit aqua, & putamen aqua gravius descendit.

723. *Phæn. IX.* Salis particulæ sunt aqua specificè graviores, & tamen per aquam, undequaque diffunduntur. Laminæ cupreæ, bracteolæ auri subtilissimæ, acus chalibei, & alia id genus gravia corpora aquis innatant.

724. *Expl.* Istis corporibus adhærent plures aëris particulæ, quæ eorum pondus comparative ad aquam imminuunt. Accedit inertiam, & vim coherentem aquæ resistere, ne ejus particulæ separentur, quæ vires a minimo metallicarum laminarum pondere superari nequeunt. Eo vel magis quod, dum metalla contunduntur, & in laminas complanantur, minimæ eorum particulæ a contactu recedunt, unde evadunt rariora, & specificè leviora. Tandem horum corpusculorum figura minus apta est ad dividendam aquam, inde enim fit ut pulveres metallici descendant quidem per aquam, non item vero metallicæ bracteolæ. Circa salinas particulas erit alibi opportunior dicendi locus.

725. *Phæn. X.* Si in fundo vasis lævigato polita tabula collocetur, quæ sit aqua specificè levior, tum infundatur aqua, tabula minime descendet.

726. *Expl.* Non ascendet tabula, si fundo in-

adhæreat, ut inter ipsam, & fundum aqua intrudere se nequeat, quo casu nulla est causa tabulam sursum attollens: at si inter fundum, & lignum circumfusa aqua ingredi possit, cum ab imminuentibus columnis undique impellatur ad descensum, elevabit tabulam specificè leviozem.

ARTICULUS IV.

De fluidorum motu.

727. Definitiones. *Lumen* vocatur apertura vasis, per quam effluit liquor. Instrumentum, vel clavicula ad aperiendum, vel obturandum lumen dicitur *epistomium*.

728. *Jactus* fluidi est ejusdem rivulus cum aliquo determinato motu e lumine exiliens, qui ex vario luminum situ, & directione vel est *verticalis*, vel *horizontalis*.

729. *Scholion*. *Hydraulici* in suis demonstrationibus plerumque assumunt vasa cylindrica, quorum scilicet proprietates & sunt magis notæ, & demonstrationibus aptantur facilius. Hæc vasa considerantur constanter plena, idest ad eandem semper altitudinem repleta; quandoque ponuntur non plena, cum nempe sensim deplentur, & continua liquoris fluxione evacuantur.

730. Aqua in canali superius aperto propria gravitate fluens dicitur *Flumen*.

731. Si aqua in aperto canali fluat uniformiter, sicut in eodem loco sit semper ad eandem altitudinem, vocatur flumen *in statu permanenti*.

732. *Sectio fluminis* est planum secans ipsum flumen perpendiculariter ad ejus fundum, & ad motus aquæ directionem.

733. *Coroll.* Cum flumen ad latera terminatur lateris inter se parallelis, & ad horizontem normalibus, ejusque fundus est planum horizontale, inclinatum, sectio fluminis cum tribus hisce planis angulos efficit rectos, estque patallelogram-

mum. Erit vero semicirculus, si fluminis alveus sit cylindricus.

734. Flumen nuncupatur *regulare*, cujus alveus uniformi materia compingitur; fundus autem horizontalis est, aut æquabiliter inclinatus, & sectiones omnes forent inter se parallelæ, similes & æquales, si aqua haberet ubique eandem altitudinem. *Irregulare* vero dicitur flumen in horum aliquo deficiens, cujus v. g. fundus asperitatibus interrumpitur, alveus obliquis flexibus impeditur.

735. *Altitudo viva* aquæ est quæ non retardatur in pristino cursu, imo vero ab alterius aquæ ascensu augetur. *Altitudo mortua* habetur cum aqua in quiete persistit, ut contingit in stagnis, aut in cavitatibus inæqualis fundi.

736. *Percussio* fluminis est vis fluminis in motu positi contra obstacula.

737. *Origo* fluminis est aquæ receptaculum, ex quo aqua per lateralem aperturam effluens in canalem incidit.

PROPOSITIO I. *In tubis diversæ altitudinis, seu ejusdem luminis, idest aperturæ, qui manent constanter pleni, celeritates fluidorum pari tempore exeuntium sunt ut radices altitudinum.*

738. Veritas hujusce propositionis, quæ est verum ex præcipuis hydraulicæ fundamentis, nititur luculentissimis experimentis a Mariotto, Castelli, Torricellio, Borello, Guglielmino, Nolletto, aliisque habitis, ut proinde pro hydraulico axioma haberi possit.

739. *Scholion.* *Causam, unde producatur velocitas fluidi a vasis lumine exeuntis subduplicata altitudinis, Physici plures assignare tentarunt, idque ut obtinerent, in varias abierunt sententias, quas expositas, & confutatas videas in Hydrostatica P. Antonii Lechii. Duas hinc invenimus præcipuas. Varignonus censuit a pressio-*

ne solius columnæ superincumbentis produci velocitatem in fluido exeunte altitudinis subduplicatam: concipe enim e vase altitudinis 4 pollicum exire aquam, pressio totius columnæ erit ut 2, adeoque velocitas ut 2: vis aquæ fluentis est ut productum velocitatis in massam; massa autem sequitur rationem velocitatis, unde posita velocitate 2, & massa 2, vis erit ut 4, sive directe ut vis columnæ prementis. Hoc ratiocinium plures rejiciunt, quod falso supponat aquam subjectam in motu positam premi a superincumbente, a qua tamen aperta lumine statim separatur. Newtonus in aquæ descensu per vas cylindricum putat efformari cavitatem ad instar conii habentis apicem infra foramen, basin autem in suprema aquæ superficie, atque hæc cavitas est celebris cataracta Newtoniana, quam videmus in fluidis imperfectis, puta in melle, in adipe vix soluto, cera liquescente, in horologiis ex arena confectis &c. Cum igitur in hac cataracta quodlibet stratum descendat ea velocitate, qua descenderet per integram vasis altitudinem nulla alia vi, quam sua naturali gravitate animatum, hinc velocitatem obtinebit altitudinis subduplicatam, sicuti in solidis libere cadentibus contingit (n. 519). Huic opinioni objecit Manfredus istiusmodi experimentum: si suprema aquæ superficies rubro colore tingatur, videbimus hunc colorem aquæ exeunti non statim communicari, quod tamen eveniret, si effluentes particule a suprema liquidi altitudine descendissent. Sed legendus Lecchi, qui postquam omnes circa hoc phænomenon sententias confutavit, concludit ab experientia quidem, non a ratione de eodem certos nos esse.

740. Coroll. I. Si vas cylindricum aperto infundo lumine depleatur, spatia æqualibus temporibus a fluido percursa decrescunt ut numeri pares. Nam descendente fluidi altitudine decrescunt velocitates; suntque eorum decrementsa singulis tempusculis æqualia; ergo decrescent spa-

tia, ut numeri impares: sicuti si solidum sursum projiciatur, fit ex æqualibus velocitatis decrementis, ut ejus motus sit uniformiter retardatus, ac spatia decrecant secundum numeros impares ordine retrogrado (n. 513).

741. *Coroll. II.* Sicuti, si solidum sursum projectum ea velocitate, quam primo momento acquisivit, sursum æquabiliter ascenderet, percurreret spatium duplum ejus, quod motu retardato describit (n. 513): ita si fluidum in vasis depletionem velocitatem primo acquisitam constanter retineret, conficeret spatium duplum ejus, quod motu retardato intra idem tempus percurrit, propterea in vase constanter pleno, cæteris paribus, exiet duplum fluidum, quo tempore aliud æquale vas motu retardato depletur.

PROPOSITIO II. *E duobus tubis constanter plenis, habentibus æqualem altitudinem, & æqualia lumina exhibunt paribus temporibus æquales fluidi quantitates.*

742. *Probat.* Nam celeritas utrobique æqualis est, cum altitudines supponantur æquales (n. 738): item portiones fluidi singulis temporibus exeuntes æquales sunt, cum lumina sint æqualia; ergo æquales erunt quantitates fluidi paribus temporibus exeuntes.

743. *Coroll. I.* Ubi lumina fuerint inæqualia, altitudines autem æquales in vasis constanter plenis, liquorum quantitates exeuntes pari tempore erunt ut ipsa lumina. Nam si concipiamus majus lumen in tot exigua lumina æqualia minori lumini alterius vasis divisum, exient per singula pari tempore fluidi quantitates æquales fluido exeunti minus lumen alterius vasis (n. 742); ergo quantitates fluidi pari tempore e majore lumine exeuntes simul sumptæ erunt ad quantitatem profluentem e lumine alterius vasis, ut totum lumen majus ad lumen minus.

744. *Coroll. II.* In vasis ejusdem altitudinis, & amplitudinis depletionum tempora sunt inverse ut foramina. Nam liquores effluentes sunt directe ut foramina (*num. 744*): sunt autem in hisce vas's pares fluidi quantitates; ergo citius deplebuntur, quæ majus foramen habent, ergo tempora depletionum erunt inverse ut foramina. Si vero amplitudines forent inæquales, essent depletionum tempora in ratione composita ex directa basium, & inversa foraminum: cujus rei demonstratio similis est præcedenti (*num. 743*).

745. *Coroll. III.* Si vasa habuerint æqualia lumina, inæquales autem altitudines, ac fuerint constanter plena, quantitates fluidorum exeuntium pari tempore erunt inter se in ratione celeritatum, adeoque ut radices altitudinum (*n. 738*). Nam quantitates pari tempore effluentes sunt ut spatia percursa: sunt enim in hypothese fluida ut cylindri ejusdem basis, sed diversæ longitudinis, quæ longitudines exprimunt spatia percursa: sed, quoniam hic ratio habetur instantanei motus per lumen, qui pro æquabili haberi potest, celeritates sunt ut spatia (*num. 281*); ergo quantitates pari tempore exeuntes erunt ut velocitates, adeoque ut radices altitudinum (*num. 738*).

746. *Coroll. IV.* In hac hypothese depletionum tempora erunt ut radices altitudinum, sive ut celeritates, si vasa habuerint eandem amplitudinem.

747. *Coroll. V.* Si duo tubi constanter pleni habuerint altitudines, ac foramina inæqualia, erunt quantitates liquorum exeuntium pari tempore in e composita ex simplici luminum, & subcata altitudinis. Id clare sequitur ex Corollariis I, & III.

748. *Coroll. VI.* Tempora evacuationum in duobus tubis diversæ altitudinis, amplitudinis, & foraminis sunt in ratione directa basium, in-

versa foraminum, & subduplicata altitudinum, uti ex propositis Corollariis manifesto eruitur.

749. Coroll. VII. In tubis ejusdem altitudinis & luminis quantitates liquorum effluentium sunt ut tempora; nam, ubi cætera paria sunt, evidens est majores e luminibus exire fluidi quantitates pro majori tempore.

750. Coroll. VIII. Sunt igitur quantitates effluentes in ratione composita temporis, luminum, & velocitatum.

751. Scholion. Ex fluidorum pressione laterali causa desumpsit Zendrinus, cur fluida exeuntia per tubum lumini applicatum majorem habeant velocitatem. Cum enim vis, qua particule fluidi ad latera urgentur obliquis motibus premat particulas in foramen confluentes, ac convergentes, atque a recto descensu detorqueat perpendiculararem foramini columnam, ut patet ex contractione vene exilientis, cujus diameter infra lumen est ad ejus diametrum $5 \frac{1}{2}$ ad $6 \frac{1}{2}$

quam proxime, ut observavit Newtonus, hinc fit ut exeuntis fluidi velocitas nonnihil imminuat. At applicato foramini tubo, applicati tubi latera determinant aquam ad descensum juxta perpendiculararem directionem, adeoque ejus velocitas non impedita a laterali pressione fit major. Rectius tamen observat Wolphius, applicato foramini tubo, altitudinem aque incumbentis, egressum ab orificio tubi proxime urgentis, majorem esse, adeoque motum magis accelerati pro majori applicati tubi longitudine. Hinc enim explicabimus Mariotti experimentum, qui foramini trium linearum vasis comprehendentis aque cubicum pedem applicavit tubum sex pedes longum, & latum unum pollicem: tunc servavit vas secundis 37 depleri. Secto in dietate tubo evacuatum fuit vas secundis ablato prorsus tubo secundis 95.

Supradictis non obstant quedam contraria ex

perimenta, puta illud Mariotti de duobus æqua-
 bus tubis pertusis luminibus inæqualis diame-
 e quibus quantitates effluentes non fuerunt
 ratione luminum: nam ex lumine subquadru-
 altero, plusquam quarta eodem tempore exi-
 vit liquoris quantitas. Item alia ejusdem Ma-
 riotti, Poleni, & Papini pericula, e quibus e-
 nocemur quantitates liquorum ex iisdem lumini-
 bus effluentes pari tempore varias esse.

Nam, ut inquit Wolphius, Hydrostatici in
 his demonstrationibus abstrahunt ab omnibus
 obstaculis accidentalibus, quæ irregularitatem
 inducere solent, quorum præcipua hæc sunt. Pri-
 mum: ubi foramina vasorum sint admodum am-
 pla, ingens cavitas incumbens foramini non su-
 cito impletur; hinc minor fit columnæ descen-
 dentis altitudo, ac consequenter minor celeritas.
 Secundo: varius impetus, quo fluidum vasi in-
 ditur, ut maneat constanter plenum, diversam
 fluenti liquido velocitatem communicabit. Ter-
 tio: diversa liquorum cohesio potest velocitatem
 fluidi vel retardare, vel accelerare, quatenus
 liquor exiens insequentem magis trahat, vel ab-
 so retardetur. Quarto irregularitatem inducit
 visus attritus, quem impingendo in foraminis
 latera fluidi particulae patiuntur. Quinto pres-
 sura lateralis partium adjacentium obliqua dire-
 ctione perpendicularem columnam determinans
 velocitatem turbabit. Sexto tandem, ut ait
 Bovesandus, in ipsa mensura velocitatis error
 est irrepere. Nam fluidum exiens circa fora-
 minis latera ex attritu retardatur, non sic au-
 tem fluidum e foraminis centro prosiliens. His
 omnibus non obstantibus si Mariotti,
 Poleni, & Papini particula invicem con-
 ur, elucebit mira, & constans nature lex,
 quam celeritas liquorum effluentiam sunt
 adix altitudinis.

PROPOSITIO III. Si aqua in tubo KE (fig. 72) descendens per lumen G verticale prosiliat, ad eam ascendet altitudinem, ad quam libella aqua LN in vase ABCD consistit.

752. Probatur. Namque aqua descendens per altitudinem NE acquirit celeritatem subduplicatam altitudinis (n. 277), quam acquireret solidum per eandem altitudinem decidens: at solidum eadem altitudine decidens eam obtinet vim, ut in eadem directione possit ad eandem altitudinem ascendere; ergo etiam aqua per altitudinem NE descendens eam habebit vim, qua possit per lumen G ad libellam LN ascendere.

753. Scholion. Experientia constat aquam ad maiorem ascendere altitudinem, quam exigat libella aquae in vase consistentis: id autem fit ob impedimenta, quae offendent aqua ex attritu in vasis latera, tum etiam ex aeris resistantia, & ex affricatione in tubo. Quibus impedimentis quomodo sit occurrendum docuerunt Hydraulici quos inter legendum Mariottus (Traité du mouvement des eaux, part. 4).

PROPOSITIO IV. Jactus liquorum horizontaliter vel oblique salientium fiunt per curvam parabolicam: atque eorum longitudines sunt in ratione subduplicata altitudinum, ad quas supra lumen consistit liquoris libella.

754. Prima propositionis pars ex iis descendit, quae de motu gravium solidorum, sive horizontaliter, sive oblique projectorum demonstravimus supra (n. 560). Etenim salientium in hoc casu duplici sollicitatur vi: scilicet vi impressa a columna superincumbente, quae aequabiliter propellit (de vase enim loquor stanter pleno) per lineam horizontalem, & vi gravitatis, qua ad lineam horizonti perpendiculararem motu uniformiter accelerato

754. Adeoque curvam parabolicam describere debet (n. 360).

755. Altera propositionis pars fit etiam ex dictis manifesta. Siquidem si liquor solo impetu superincumbentis columnæ sollicitaretur ad motum, percurreret lineam horizontalem eo ipso tempore, quo duplici actus vi parabolam describit (n. 360): ergo cum ex illis viribus secundum horizontalem directionem aqua moveatur æquabiliter, spatia æquali tempore percurrenda, nempe recta horizontalis, quæ dat jactus longitudinem, erunt ut celeritates, quibus liquor erumpit e lumine (n. 282): atqui illæ celeritates sunt in ratione subduplicata altitudinum (n. 378): ergo jactuum quoque longitudines erunt in subduplicata ratione altitudinum, ad quas supra lumina consistit liquorum libella.

PROPOSITIO V. *Particularum aquæ per flumina decurrentium velocitates sunt ut radices quadratæ altitudinum e loco, in qua versantur, ad superficiem aquæ in origine fluminis contentæ.*

756. Propositio explicatione magis, quam propositione indiget. Scilicet aquæ particule per flumen decurrentes, moventur per planum inclinatum, cuius longitudo est fundus, altitudo vero est normalis ducta a quacunque aquæ particula ad planum horizontale, quod transeat per superficiem aquæ in receptaculo, sive in origine fluminis positæ; ergo celeritas, quam aquæ particula per hanc perpendicularem cadendo acquireret dat ipsius velocitatem per fluminis alveum, cum celeritates acquisitæ ab eodem corpore per plani altitudinem, & longitudinem sint inter se æquales (n. 538). Est autem celeritas ut radix altitudinis (n. 510); ergo particularum aquæ per flumen decurrentium velocitates sunt ut radices quadratæ altitudinum e loco quo versantur ad superficiem aquæ in origine fluminis contentæ.

Altieri Phil. T. II.

M

757. *Corollarium I.* Celeritates aquearum particularum sunt minores, quo magis ad fluminis superficiem accedunt, adeoque aqua fluminis inferior movetur celerius superiori, nisi a fundi asperitate, & resistentia retardetur, quæ impedimenta cum locum non habeant, respectu aquæ superioris, propterea fit, ut media fluminis aqua maximam obtineat velocitatem.

758. *Corollarium II.* Pro majori fluminum intumescencia major est aquæ velocitas; quandoquidem altior aqua majorem in subjectas particulas pressionem exerit, quæ celerius protrusæ naturali tenacitate superioribus adhærentes, secus abripiunt.

759. *Scholion.* Pluribus aliis de causis augeri potest fluminum velocitas: scilicet ex aquarum altitudine, ex fundorum inclinatione, ex alveorum restrictione latitudine, ex ventorum extrinseco impetu, ex repentino torrentium, ac pluviarum lapsu, ac tandem ex præconceptis viribus motricibus. Cum autem hæc causæ nunc conspirent, nunc solitarie agant, propterea idem flumen variis subjacet celeritatum mutationibus.

760. *Corollarium III.* In determinanda aquæ copia, quæ per datam fluminis sectionem dato tempore transit, non sufficit observare sectionis latitudinem, & profunditatem, sed notanda sedulo est aquarum celeritas. Nam ubi cætera sint paria, quantitates liquorum exeuntium sunt in ratione celeritatum (n. 745). Hinc fieri potest, ut per eandem fluminis sectionem major, vel minor aquarum copia pari tempore transmittatur, prout scilicet diversa est ipsarum velocitas.

761. *Scholion.* Fluminis velocitas determinatur ope solidi in flumine immersi habentis eandem aqua specificam gravitatem, hujus enim velocitas datur fluminis velocitatem. Quantitas vero aquæ dato tempore dignoscitur, si flumen sistatur. In loco, cui aptata fuerit cataraëta rectangularis si mobilis; si enim postquam ad certam altitudinem intumuerit aqua elevetur cataraëta, ut flumen

nat intumescere, cum non possit ad eam altitudinem permanere, quin quantitas aquæ effluentis affluenti sit æqualis, jam ex quantitate aquæ e cataracta inter datum tempus effluentis habebitur quantitas aquæ fluentis dato tempore.

762. Corollarium IV. Cum flumen aliquod in alterius alveum influit, non auget dimensiones recipientis proportionaliter ad dimensiones, quas influens habebat. Etenim pro aquarum aucta copia augetur & velocitas (n. 757, 758), propterea vel nullum omnino, vel admodum tenue fit dimensionum incrementum in recipiente. Hinc intelliges, cur in ramo Padi prope Venetias eadem sensibilibiter dimensio perseveret etiam posquam in ipsum influit Panarus.

763. Scholion. Sunt & aliæ causæ, quibus fit ut in fluviorum unione augeatur aquarum velocitas. Primo enim, si aquam supponas per duos alveos effluentem, retardatur ipsius velocitas a quatuor riparum attritu, & irregulari in ipsas incursu, quæ resistantia multo minor evadit, si intra unum, eundemque alveum aqua excurrat. Secunda flumina unita profundiozem sibi excavant alveum ratione majoris vis in fundum, adeoque crescente fluminis altitudine crescere debet & aquarum velocitas (n. 757); At de his legendi Hydraulici; nobis enim hæc attigisse plusquam satis.

Finis Tomi Secundi.

INDEX

SECUNDÆ PARTIS.

In Physicam Proœmium. Pag. 3
 Physicæ Generalis Pars I. De Corpore generatim
 sumpto, ejusque principiis, & adfectionibus. 6

CAPUT I.

De Essentia physici Corporis generatim sum-
 pti. 7

Propositio I. Corporis physici essentia constituen-
 da non est in actuali extensione, sive trina di-
 mensione. 8

Audiuntur Cartesiani. 9

Propositio II. Actualis impenetrabilitas non est
 vera physici Corporis essentia. 11

Propositio III. Exigentia Impenetrabilitatis non
 constituit physici Corporis naturam. 12

Solvuntur Objecta. 12

CAPUT II.

De corporum naturalium Principiis. 13

Propositio I. Prima Corporum sensibilibus mate-
 ries in particulis extensis, solidis, diversa fi-
 gura, ac magnitudine præditis, exilissimis, ho-
 mogeneis) & naturaliter insecabilibus collocanda
 est. 21

Solvuntur contraria argumenta. 21

Propositio II. Naturalium compositorum forme
 in varia tantummodo particularum combi-
 natione, & textura est reponenda. 22

Audiuntur Scholastici. 22

CAPUT III.

De Corporum porositate, ubi de quantitate materiae. 42

Propositio I. Omne Corpus sensibile ingenti pororum numero interrumpitur. ib.

Propositio II. Materiae quantitas in corpore est, ut factum ex volumine, & densitate. 44

CAPUT IV.

De Extensione. 46

Articulus I. De Extensione penetrabili; ubi de Spatio, Loco, & Vacuo. ib.

Propositio I. Admitti in mundo debet penetrabilis extensio, in qua corpora recipiantur. 48

Propositio II. Vacua extensio, in qua corpora recipiuntur, idest spatium, est intetminatam, indivisibile, immobile, æternum, & improductum. 49

Solvuntur Objecta. 51

Propositio III. Spatium est quid a Deo, ejusque immensitate plane diversum. 52

Satisfit Adversariis. ib.

Propositio IV. Spatium omnino vacuum non est impossibile. 53

Propositio V. Admitti in natura debet vacuum disseminatam. 56

Satisfit Objectis. 62

Articulus II. De Extensione solida, sive impenetrabili, ubi de materiae divisibilitate. 64

Propositio I. Mathematicæ demonstrationes ineptæ sunt ad continui physici compositionem determinandam. 68

Propositio II. Inextensa nequeunt componere extensum. 62

Diluuntur Objecta. 77

Propositio III. Quamvis materia possit natura, vel arte dividi in partes miræ subtilitatis, non est in infinitas partes physice divisibilis. 84

CAPUT V.

De Vi Inertiæ.

Propositio. Omnia Corpora insitam habent inertiam vim, qua suum statum conservare nituntur: estque hæc vis eorum massis directe proportionalis. 90

Audiunter Adversarii.

CAPUT VI.

De vi Attractionis. 92

Propositio. Newtoniana attractio statui nequit veluti universalissima naturæ lex, sive communis materiæ proprietas. 97

PHYSICÆ GENERALIS

Pars Altera.

Mechanica. Sive de gravium tum solidorum, tum fluidorum motu.

CAPUT I.

De motus natura, existentia, variisque speciebus. ib.

CAPUT II.

De velocitate Corporum, & de spatiis percursis Corporibus æqualiter motis. 109

Propositio: In motu æquabili spatium adæquat productum, quod fit ex celeritate ducta in tempus. ib.

CAPUT III.

De Motus quantitate, justaque virium æstimatione. 109

Propositio I. Quantitas motus, sive momentum est factum ex massa in celeritatem.

- Propositio II. Vis viva corporum ex massa, & simplici velocitate æstimanda est. 109
 Afferuntur nonnulla Leibnitianorum argumeta. 110

C A P U T IV.

- De generalibus Naturæ Legibus. 114
 Propositio. Principium Continuitatis figi nequit pro universalissima naturæ lege. 115
 Solvuntur Objecta. 117
 Lex I. Newytoniana. Omne Corpus perseverat in suo statu quiescendi, vel movendi uniformiter, in directum (hoc est eadem celeritate, & secundum eandem directionem), nisi a causa externa statum suum mutare cogatur. 119
 Satisfit Objectis. 110.
 Lex II. Newytoniana. Mutatio motus est vi, a qua pendet, proportionalis: fitque secundum rectam lineam, qua vis illa imprimitur. 126
 Lex III. Newytoniana. Actioni æqualis est contraria reactio. 127
 Audiuntur Adversarii. 128

C A P U T V.

- De Virium, ac Motuum compositione, & resolutione. 130
 Propositio. Si duæ vires ad angulum junctæ simul urgeant corpus, describet composito motu diagonalem parallelogrammi, cujus bina latera expriment vires sollicitantes, & quidem eodem tempore, quo viribus separatis latera percurreret. 131

C A P U T VI.

- De Motu curvilineo, ubi de viribus centralibus. 135
 Propositio. Si corpus a duabus simul impellatur viribus, quæ relationem ad se continuo mutant,

vel ratione quantitatis, vel ratione directionis,
curvam continuam describet.

C A P U T VII.

De Motu reflexo, & refracto.

Propositio I. Vera reflexi motus causa est vis
elastica corporum conredientium.

Satisfit Objectis.

Leges reflexi motus.

Lex I. Corpus perfecte elasticum in planum per-
fecte elasticum perpendiculariter irruens, post
ictum ad eam, ex qua descendit, altitudinem
reflexo motu resilit, itaut reflexionis velocitas
& angulus incidentiæ velocitati, & angulo sint
æquales.

Lex II. Corpus perfecte elasticum in planum per-
fecte elasticum oblique irruens, post ictum o-
blique reflectitur: suntque reflexionis velocitas,
& angulus velocitati, & angulo incidentiæ æ-
quales.

Lex III. Corpus perfecte elasticum in planum
perfecte elasticum, sed tamen æquabiliter mo-
tum, perpendiculariter incidens reflectitur obli-
que; estque reflexionis velocitas major inciden-
tiæ velocitate, angulus autem reflexionis inciden-
tiæ angulo minor.

Lex IV. Si corpus perfecte elasticum oblique ca-
dat in planum perfecte elasticum actum æqua-
bili motu conspirante cum horizontali irruentis
corporis velocitate, reflectetur oblique, eritque
reflexionis velocitas major incidentiæ velocita-
te; angulus vero reflexionis erit minor angulo
incidentiæ.

Lex V. Si corpus perfecte elasticum in planum
perfecte elasticum contrario horizontali
actum oblique incidat, post ictum vario modo
reflectetur, prout contrarius plani motus fuerit
minor, vel æqualis, vel major horizontali
tis corporis impetu.

Causa, & Leges refracti motus 149

Propositio II. Si corpus ab uno ad aliud medium obliquo motu deferatur, itaut mutatio velocitatis in ipso contingat, refractionem sui motus subire necessario debet. ib.

C A P U T VIII.

De corporum collisione. 151

Leges pro conflictu corporum mollium. ib.

Lex I. Si corpus molle in aliud ejusdem naturæ quiescens, vel in eadem directione tardius motum directe impingat, post ictum ambo instar unius movebuntur juxta percutientis directionem. ib.

Lex II. Si duo corpora mollia inæquali impetu ex oppositis partibus sibi directe incurrant, post ictum movebitur utrumque juxta vis præpollentis directionem. 152

Lex III. Si duo corpora mollia, & æqualia ex oppositis partibus æquali velocitate sibi directe incurrant: vel si duo corpora inæqualia, habentia tamen velocitates cum massis reciprocas in occursum veniant, post ictum ambo quiescent.

Problema. Datis duobus corporibus mollibus, eorumque cognita celeritate ante ictum, determinare ipsorum velocitatem post ictum. ib.

Leges pro conflictu corporum elastico-
rum. 154

Lex I. Si corpus A perfecte elasticum in aliud B ejusdem naturæ, sed quiescens, sibi æquale directe impingat, quiescet post ictum corpus A corpus vero B movebitur percutientis directione, & celeritate.

Lex II. Si corpus A perfecte elasticum in aliud B sibi æquale, ac in eadem directione segnius motum incurrat, post ictum ambo movebuntur in eadem directionem, velocitatibus tamen permutatis. 157

Lex III. Si duo corpora perfecte elastica, & æqualia ex oppositis partibus pari velocitate in occursum veniant, ad contrarias partes pari vi resilient. 157

C A P U T IX.

De Gravitate, & Graviū motibus.	159
Articulus I. De physica Gravitatis causa.	ib.
Censura opinionis Aristotelicæ.	161
Censura hypothesis Cartesianæ.	ib.
Censura sententiæ Gassendi.	162
Censura Newtonianæ Attractionis.	163
Articulus II. De præcipuis Gravitatis phænomenis.	165
Phænomenon I. Corpora gravia, cujuscunque sint figuræ, magnitudinis, ac ponderis, libere sibi commissa æquali velocitate descendunt in medio non resistente, eodemque tempore æquale spatium metiuntur.	166
Satisfit objectis.	167
Phænomenon II. Corpora diversi generis per idem medium resistens vi gravitatis decidentia feruntur diversa velocitate.	170
Phænomenon III. Gravia quæcunque suo genio relicta, ubicunque locorum cadant, lineam sensibiliter rectam, atque horizonti perpendiculari rem suo motu describunt.	173
Articulus III. De Gravitatis Legibus.	174
Lex I. Gravitas corporum est quantitati materiæ proportionalis.	ib.
Lex II. Gravitas corporum, quæ a centro terræ diversam habent distantiam, & ultra terræ superficiem sunt posita, est in ratione reciproca quadratorum distantia a centro.	175
Lex III. Gravitas in distantia, ad quam possunt experimenta, corporum cadentium, tum uniformiter accelerat.	cap. no.
Satisfit objectis.	176
Articulus IV. De graviū motibus.	177

§. I. De Gravium motu perpendiculari. ib.

Propositio I. In motu uniformiter accelerato, vel retardato celeritatum incrementa, vel decrementa directam sequuntur temporum rationem. ib.

Propositio II. Corpus libere descendens sola vi gravitatis, variis temporibus spatia percurrit, quæ a motus initio computata duplicatam sequuntur temporum rationem. 181

Audiuntur Adversarii. 184

§. II. De motu gravium obliquo. 188

Propositio I. Gravitas respectiva corporis per planum inclinatum descendens est ad gravitatem ejusdem absolutam, ut altitudo plani ad ejus longitudinem. ib.

Propositio II. Grave per planum inclinatum descendit motu uniformiter accelerato. 189

Propositio III. Celeritas corporis per planum inclinatum descendens est ad celeritatem, quam pari tempore acquireret per plani altitudinem demissum, ut altitudo plani ad longitudinem. 190

Propositio IV. Spatium a gravi per planum inclinatum descendente descriptum est ad illud, quod idem corpus pari tempore in altitudine conficeret, ut plani altitudo ad longitudinem. 191

Propositio V. Tempus, quo grave descendit per planum inclinatum, est ad tempus, quo per altitudinem libere demissum descenderet, ut longitudo plani ad altitudinem. 198

§. III. De Motu gravium circulati in pendulis. ib.

Propositio I. Si pendulum simplex SP (fig. 24), attollatur in A, atque ex A sibi relinquatur, descendet ad punctum P, unde ascendet in R per arcum æqualem, inde rursus descendet in P, & e. P ascendet in A, atque reciprocas oscillationes continuabit.

Propositio II. Ejusdem penduli vibrationes existunt in arcibus circularibus, etsi inæquales, tamen physice, & sensibilibus æquidistant.

194

Propositio III. Tempora oscillationum duorum pendulorum in similes arcus excurrentium inter se in ratione subduplicata longitudinis ipsorum pendulorum. 195

Propositio IV. In pendulis ejusdem longitudinis tempora oscillationum æqualium, sive per arcus æquales, sunt inverse, ut pendulorum gravitates. ib.

§. IV. De motu gravium projectorum parabolico. 196

Propositio. Corpus grave, sive horizontaliter, sive oblique projectum motu suo parabolam describit. 197

Problema I. Data obliqua projectione maximam describendæ a projecto parabolæ altitudinem determinare. 198

Problema II. Data obliqua projectione maximam describendæ a projecto parabolæ amplitudinem determinare. 199

Articulus V. De centro gravitatis, ubi de gravium lapsu, & quiete. 200

Problema I. In quovis corpore mechanice determinare centrum gravitatis. 201

Problema II. Determinare in duobus corporibus commune gravitatis centrum. ib.

Propositio. Si linea directionis a centro gravitatis alicujus corporis ducta extra ejus basim cadat, necesse est corpus labatur. 202

CAPUT X.

De artificiali per machinas gravium motu. 203

Propositio. Si eidem inflexili virgæ duo apponantur pondera, obtinebunt celeritates in distantiarum a centro motus. 204

De Vecte. 206

Propositio. In vecte heterodromo pondus cum potentia in æquilibrio, quoties distat

usque ab hypomoclio sunt reciproce, ut pon-	
ens ad potentiam.	207
Libra.	211
Axis in Peritrochio.	215
Trochlea.	ib.
Cochlea.	217
De Plano inclinato, & Cuneo.	218
De Rotis Dentatis.	219

C A P U T XI.

De <i>Æquilibrium</i> , ac Motu Fluidorum.	220
Articulus I. De Fluidorum pressione.	ib.
Propositio I. Fluidorum omnium particulæ sese mutuo premunt æqualiter deorsum, sursum, ad latera, ac versus omnem partem.	221
Eximuntur contrarii scrupuli.	222
Propositio II. Pressio fluidorum in fundos vaso- rum quorumcunque est, ut factum ex fundo in altitudinem perpendicularem.	225
Satisfit Objectis.	227
Articulus II. De Fluidorum <i>Æquilibrium</i> .	235
Propositio I. Si in duobus tubis communicantibus fluida homogenea eandem habuerint altitudinem, quiescent in <i>æquilibrium</i> , quæcunque fuerint tubo- rum amplitudo, & inclinatio.	ib.
Propositio II. In tubis communicantibus quibus- cunque fluida heterogenea <i>æquilibrium</i> obtinent, si altitudines habeant reciprocas cum gravitati- bus specificis.	237
Articulus III. De Fluidorum Actione in solida.	240
Propositio. Si in quocunque fluido duæ concipian- t columnæ æqualis voluminis, sed inæqualis ponderis, descendet gravior, leviolemque attol- le	ib.
Præceptum I. Determinare juxta pondera navibus componenda, quin immergantur.	242
Præceptum II. Fluidorum specificum pondus explo- rare.	ib.

Problema III. Invenire utrum partes fluidi superiores comprimant inferiores.

Problema IV. Metalla adulterata distinguere a genuinis.

Explicantur nonnulla phænomena traditæ tenus doctrinæ in speciem contraria.

Articulus IV. De Fluidorum motu.

Propositio I. In tubis diversæ altitudinis, sed ejusdem luminis, idest aperturæ, qui maneant constanter pleni, celeritates fluidorum pari tempore exeuntium sunt, ut radices altitudinum.

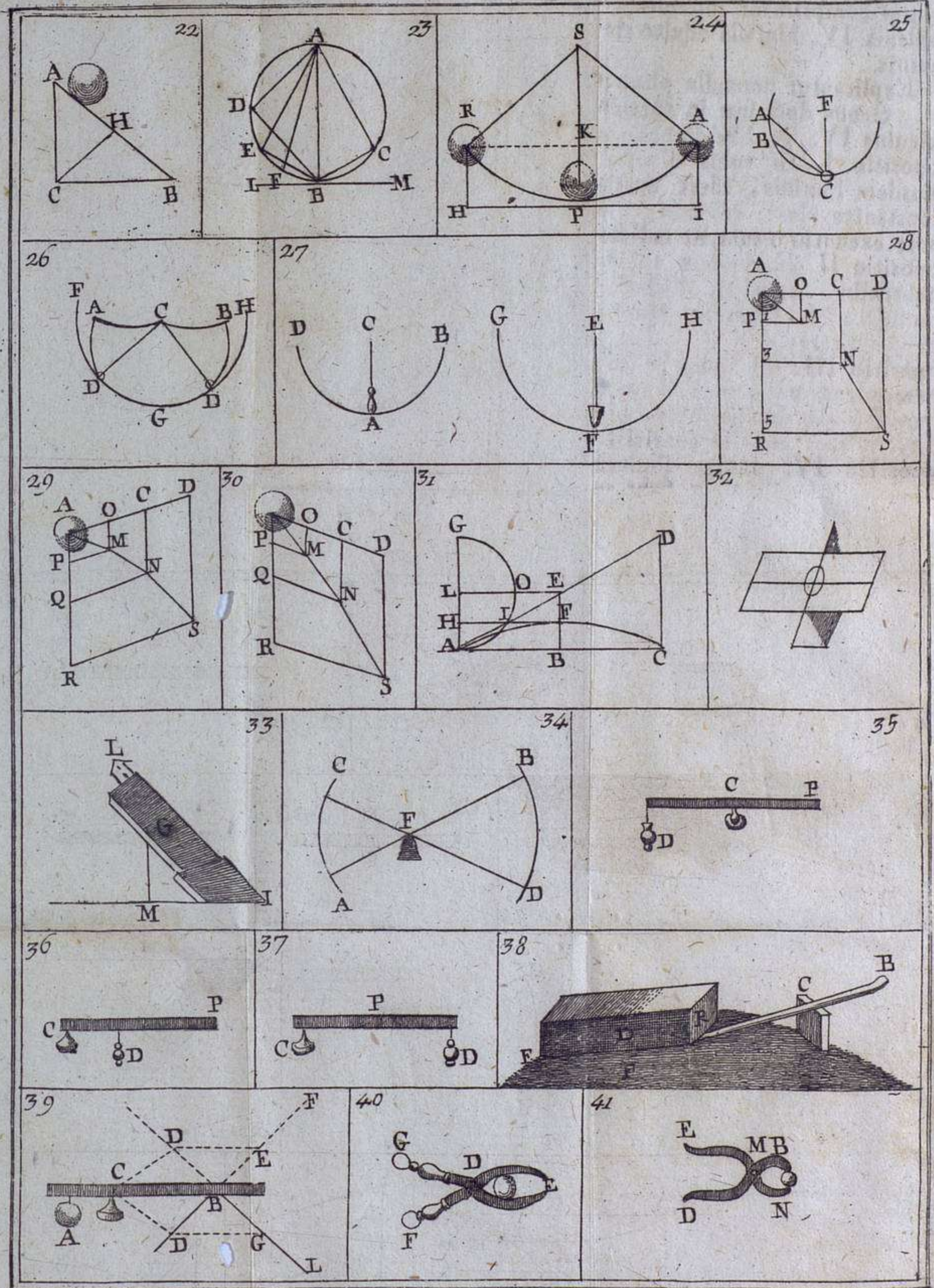
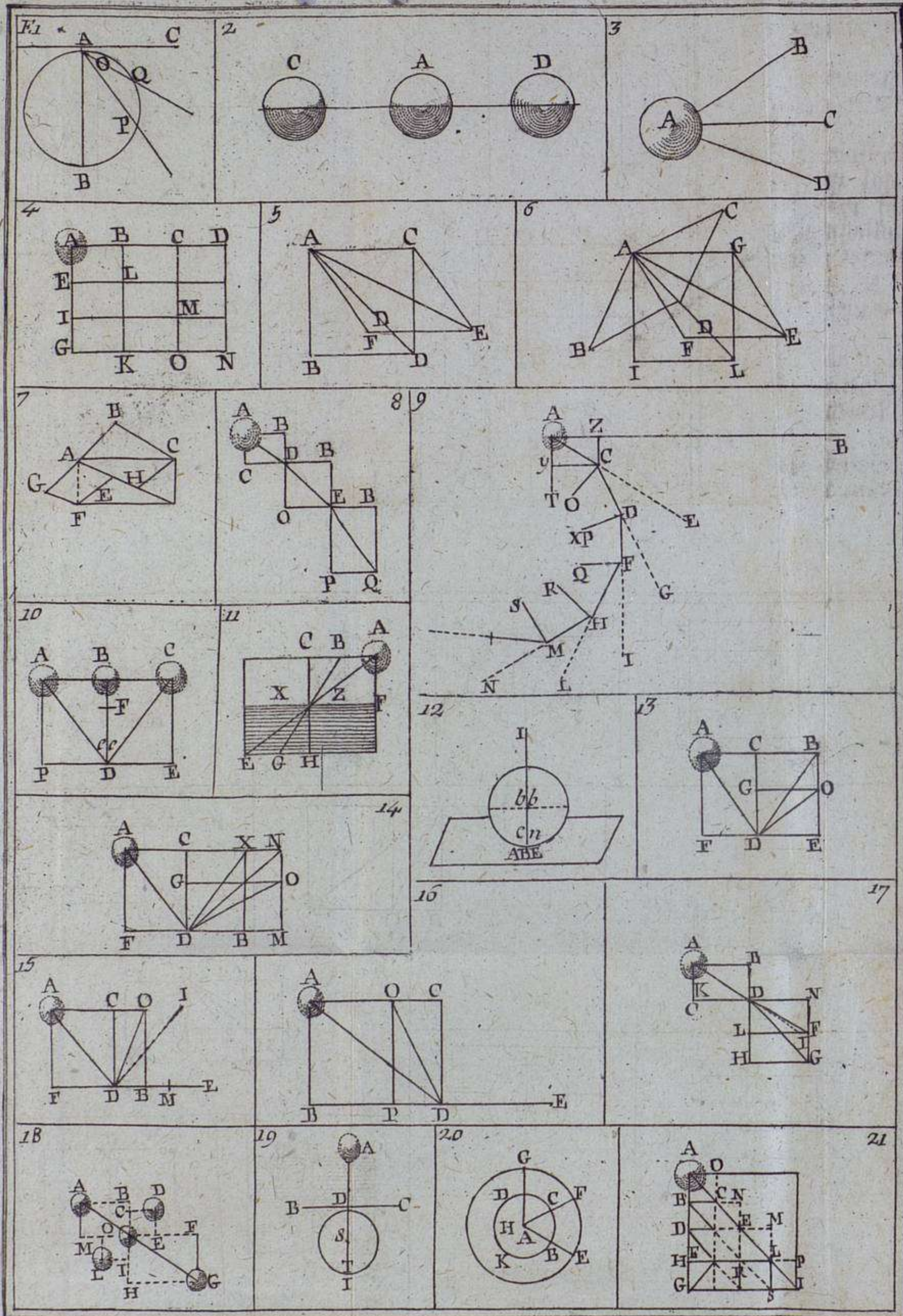
Propositio II. E duobus tubis constanter plenis habentibus æqualem altitudinem, & æqualia lumina exhibunt paribus temporibus æquales fluidi quantitates.

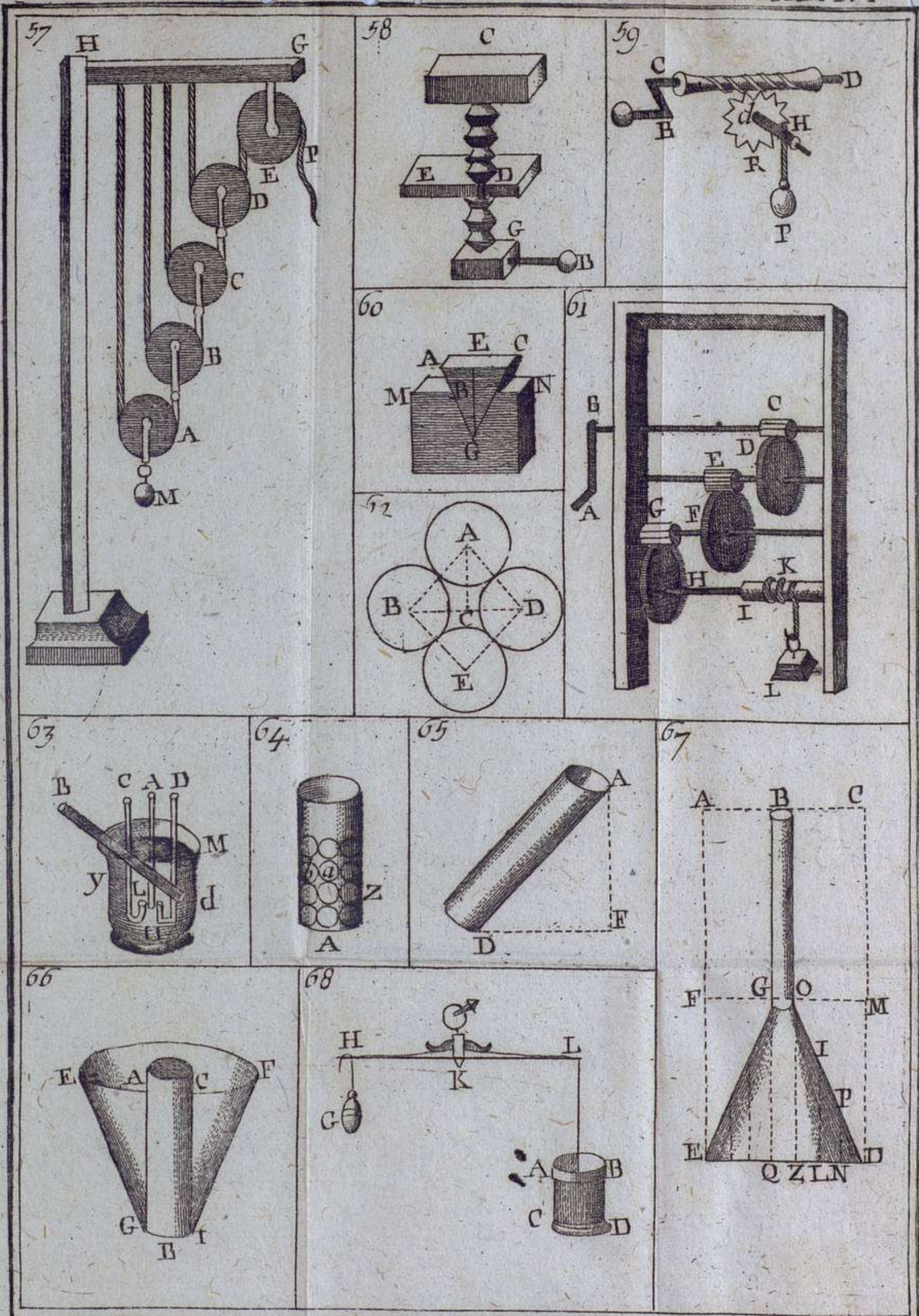
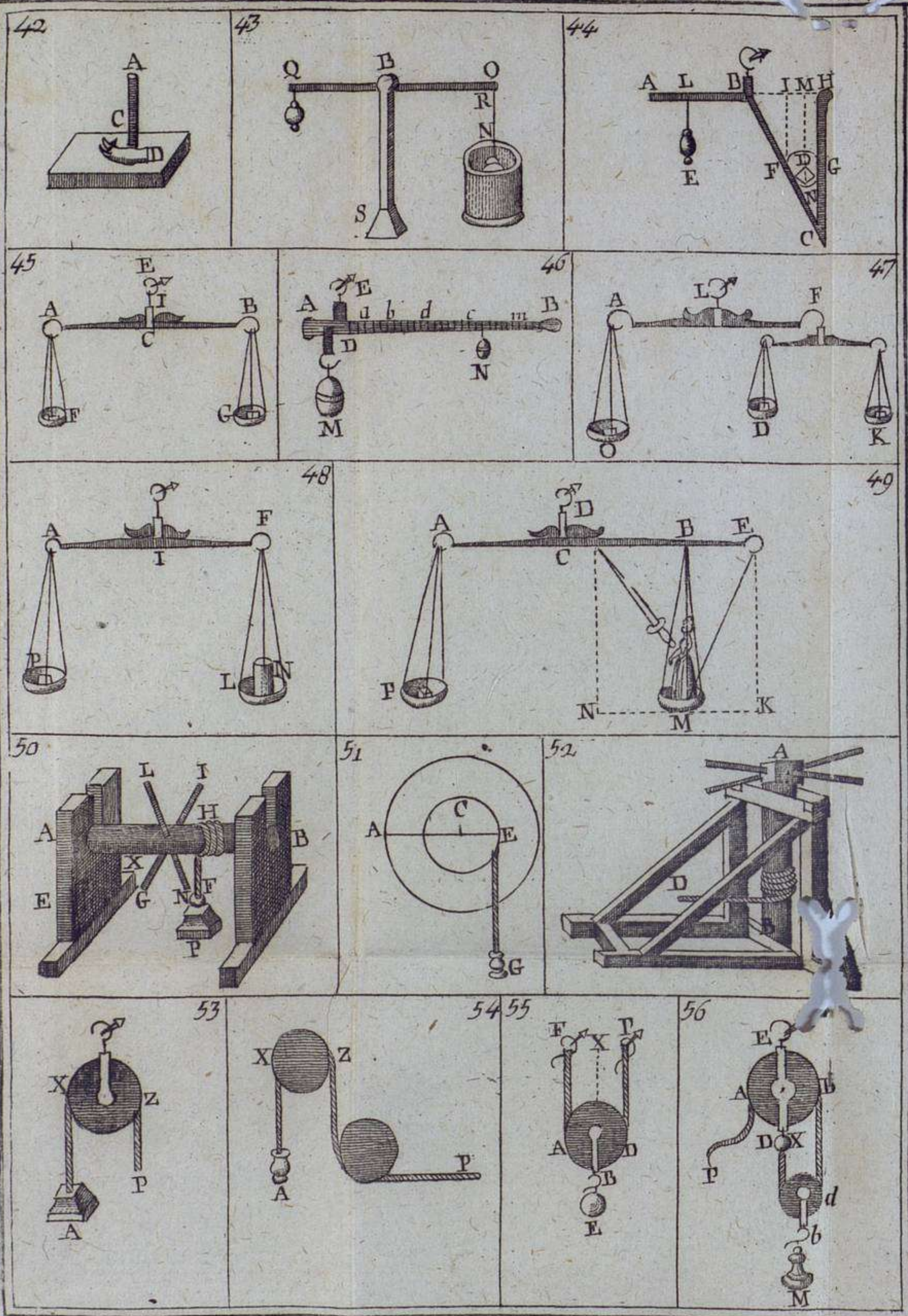
Propositio III. Si aqua in tubo KE (fig. 72) descendens, per lumen G verticale prosiliat, ad eam ascendet altitudinem, ad quam libella aquæ LN in vase ABCD consistit.

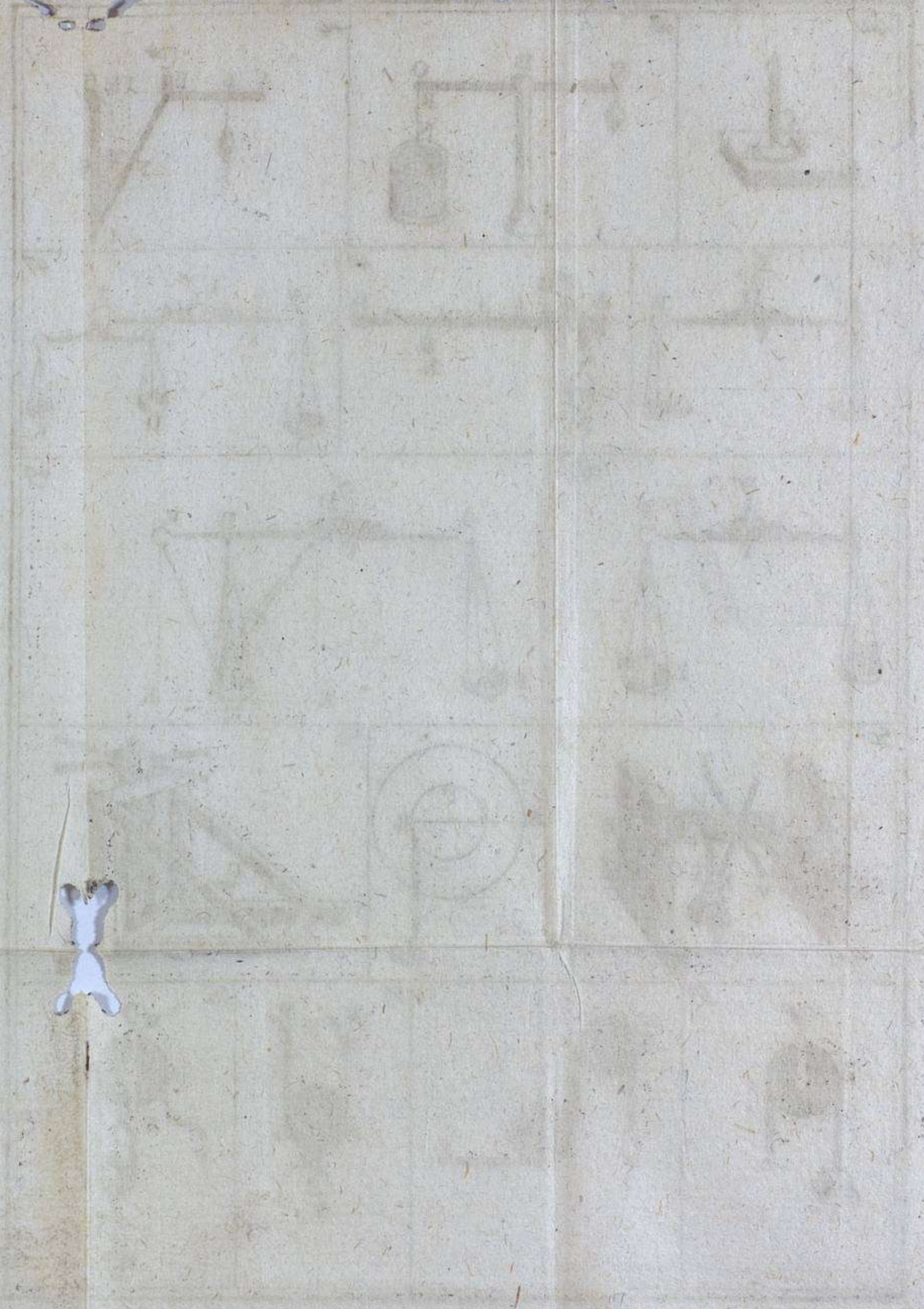
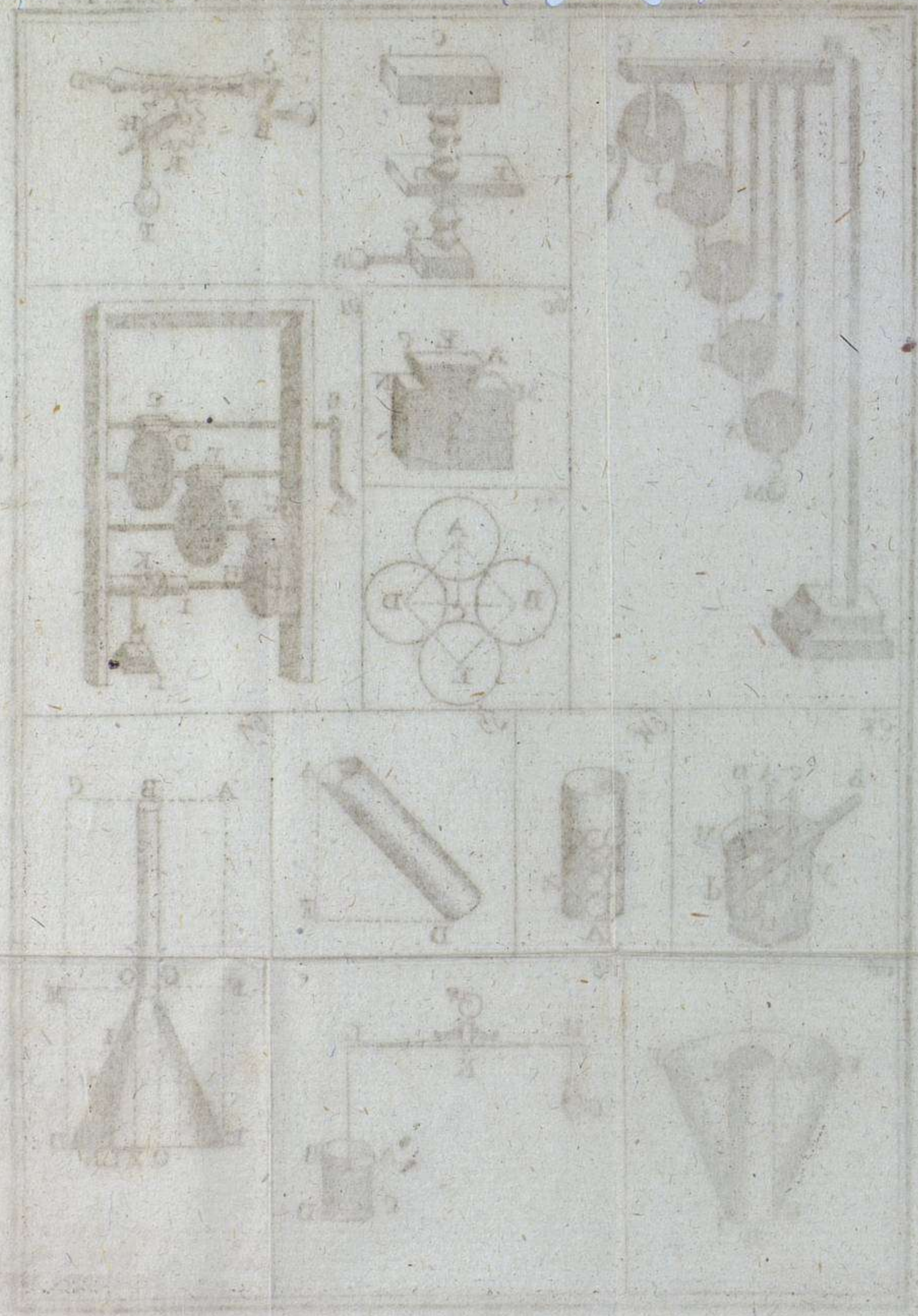
Propositio IV. Jactus liquorum horizontaliter vel oblique salientium fiunt per curvam parabolicam: atque eorum longitudines sunt in ratione subduplicata altitudinum, ad quas supra luminibus consistit liquoris libella.

Propositio V. Particularum aquæ per flumen decurrentium velocitates sunt ut radices quadrata altitudinum e loco, in quo versantur, ad superficiem aquæ in origine fluminis contentæ.

Finis Indicis Tomi Secundi.

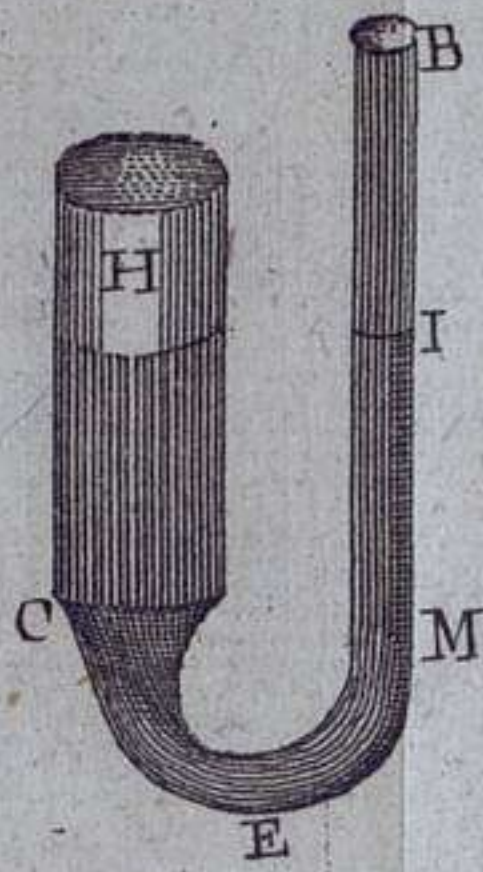
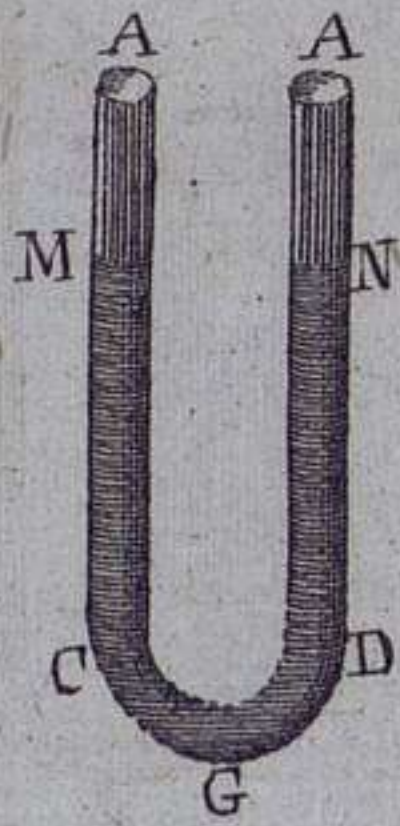






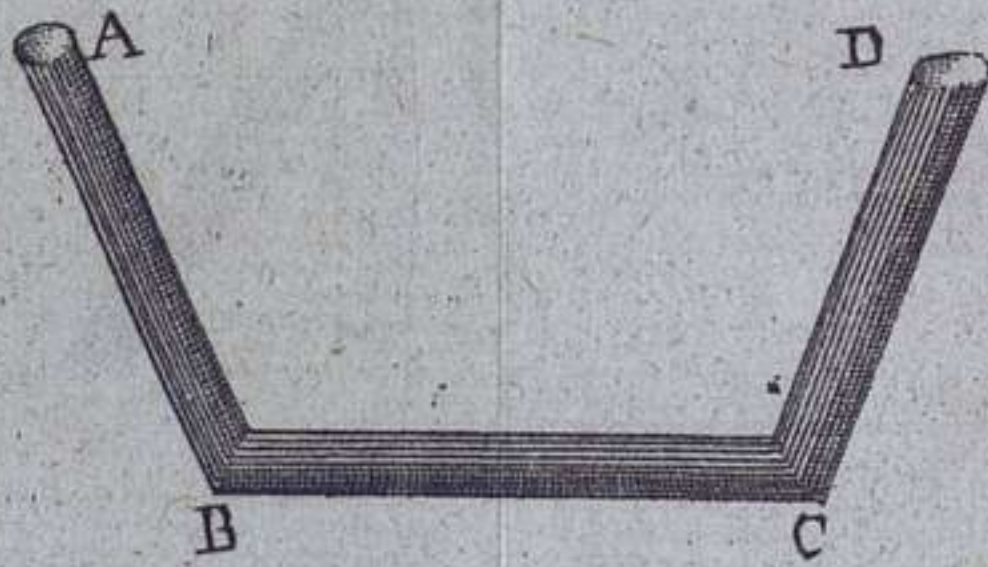
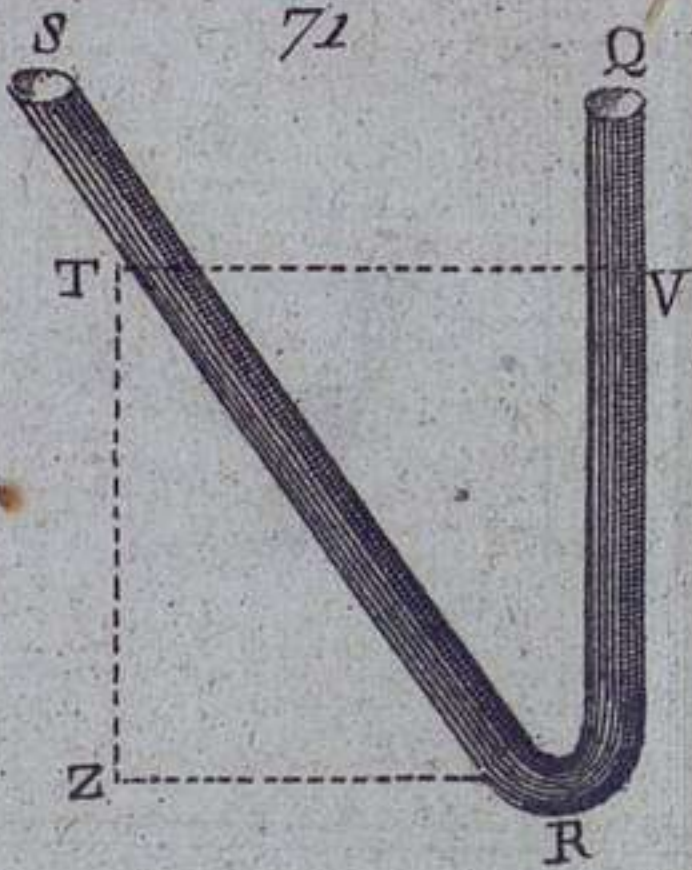
69

70

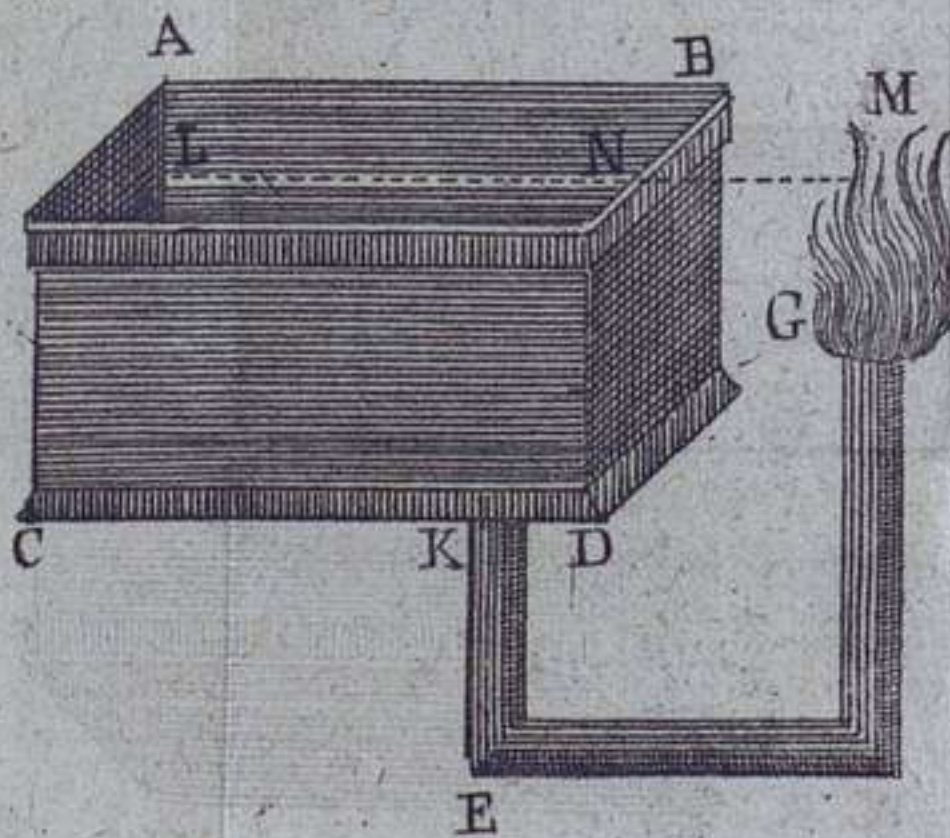


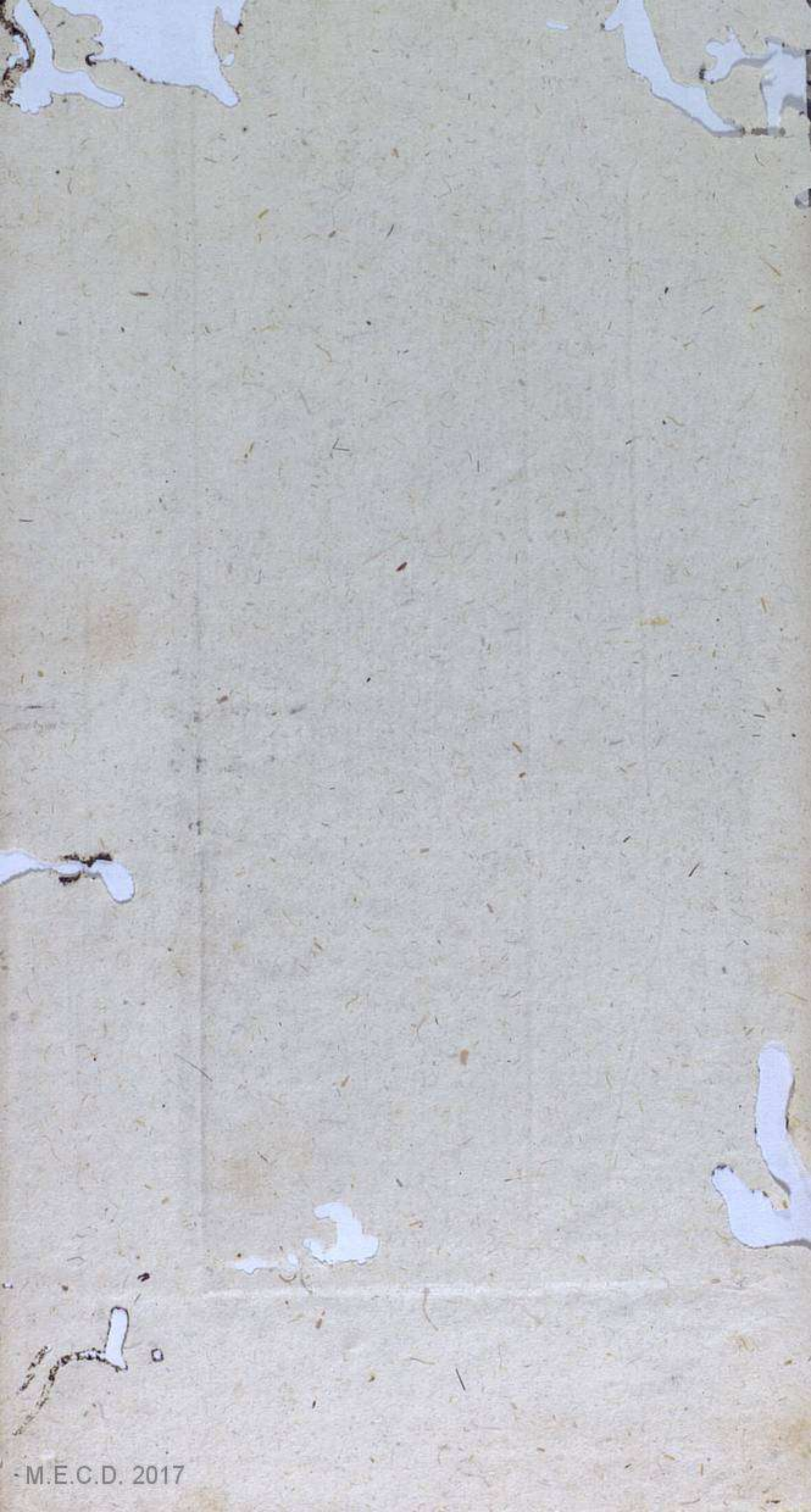
71

72



73













M.E.C.D. 2017



ALTIER

PHILOSOP



M.F.E.C.D. 2017