

PH

N

P

JOS

Ph

Typis

PHILOSOPHIÆ

NATURALIS

PARS PRIMA

SEU

PHYSICA

GENERALIS

AD USUM SCHOLARUM

A

JOSEPHO REDLHAMER E. S. J.

PHILOSOPHIÆ PROFESSORE.

P. P. Com. D. Insula Vigen.



VARSAVIÆ MDCCLXI.

Typis S. R. M. & Reipublicæ in Collegio Regio
Scholarum Piarum.

1771

1771

1771



PROLOGOMENA

I N

UNIVERSAM PHYSICAM.

Explananda venit ea Philosophiæ pars, quæ, cum tantum pateat, quantum ipsa natura, Physices, seu naturalis scientiæ nomen obtinuit, ut adeo dubium esse non possit ejus studium & argumenti dignitate celebratissimum, & varietate rerum jucundissimum, & sua in ceteras artes fecunditate utilissimum esse: nam *naturale quoddam animorum, ingeniorumque est pabulum*, ut loquitur Tullius L. 4. Q. Acad., *contemplatio natura: erigimur, altiores fieri videmur: humana despiciamus, cogitantesque supera, atque Cælestia, hæc nostra, ut exigua, & minima contemnimus. Indagatio ipsa rerum tum maximarum, tum etiam occultissimarum habet oblectationem.* Certe quidquid in medica corporibus salubre, in re militari hostibus formidandum, vel in reliquis disciplinis humano generi proficuum videmus, id totum Physicæ, ejusque individua comiti Matthesi est tribuendum.

Facilior ad isthanc scientiam ut pateat aditus, præcipua puræ Mattheseos capita primo Philosophiæ an-

no sunt explicata ad eximiam tyronum utilitatem, ut adeo jactis his fundamentis nihil supersit aliud, quam pauca quædam de ipsa, quæ præ manibus est, scientia, recepto more præfari.

ARTICULUS I.

Proponitur compendiarie scientiæ naturalis historia.

§. I. **P**hysica à Græco vocabulo, sic dicta, est *Scientia rerum naturalium præprimis corporearum*, in id intenta, ut naturam corpoream, ejusdem ordinem, vires, leges, affectus inquirat, omniumque origines, causas, modos, ac usus, quatenus scire datum est, ex genuinis principiis deducat. Dicitur *scientia* non quidem proprie, sed latius sumpta, prout cognitiones & evidentes, & probabiles complectitur: nam etiam plura sint, quæ evidenter cognoscimus, tamen plurima, ut Tullius habet L. 4. Q. Acad. *crassis adeo circumfusa sunt tenebris, ut nulla acies ingenii tanta sit, quæ penetrare ea possit.*

Dicitur etiam *scientia rerum naturalium*, seu earum, quæ sensibilem mundi machinam constituunt. Physicus nempe in eo totus est, teste Cassendo in Proemio Physf. *ut exploret ipsum rerum omnium complexum; deinde speciatim rem quamlibet disquirendo, an, & ex quibus principiis constet? an, & à quibus producta causi? an, & ob quem finem effecta? an, quibus viribus, proprietatibusque donata? an, & quas actiones, quæ effecta habeat, ceteraque ejusmodi, quæ si perspecta fuerint, tum rerum natura perspecta censetur.*

§. II. Porro cum diversæ sint rerum corporearum species, pro varietate objectorum dividitur Physica in partes peculiaribus nominibus insignitas. Quæ communes corporum affectiones explicat, Physica *Generalis* dicitur, & altera *specialis*, quæ singulas corporum species expendit. Ceterum Physici Recent: naturalem
philo-

PARS PRIMA.

5

philosophiam in certas classes distribuerunt, quas eruditionis gratiâ satis erit insinuasse.

Cosmologia agit de systemate mundano univèrsim, & *Uranologia* speciatim de corporibus cœlestibus: pars illa, quæ causas motuum cœlestium explicat, *Physica cœlestis* dicitur à Keplero.

Doctrina est elementorum, & *Meteorologia* meteororum, id est eorum, quæ in atmosphæra generantur, ut sunt pluvia, iris, fulgur, aurora Borealis. *Minerologia* tractat de fossilibus, ut sunt vel terræ variæ, vel succi concreti, vel lapides, vel metalla. *Hydrologia* de aquis maris, fluminum, fontium, thermarum &c. *Phytologia* de Plantis, *Zoologia* de animalibus, & *Anthropologia* de homine.

Etiâ Philosophi his partibus illustrandis consecrent operam suam, ablit tamen, ut monet Wolfius in disc. prælim. de Phil. in genere, ut nobis persuadeamus his exhaustiri omnem naturæ thesaurum: multa potius sunt di. sciplina Philosophica, quæ hæcenus latent, suo tamen tempore in apicem producentur, ubi serio ad philosophandum applicaturi sunt animum Eruditi, ut potius dilatandis scientiæ pomœriis studeant, quam ut vane ambitionis hinc ex aliorum contemptu gloriam capeant.

§. III. Ut præter ea, quæ in proleg. Phil. brevissime insinuavi, accuratius quædam explicentur, illud de origine Physices certum est, nobilissimam hanc scientiam à Chaldæis ad Hebræos, ab his ad Ægyptios, inde ad Græcos, ab his ad Romanos pervenisse, ubi tamen fatendum est id laudis præ aliis tribuendum esse Græcis, quod Physicam auxerint, illustrarint, suisque scriptis ad posteros transmiserint. Inter hos eminebat Thales Milesius, qui conatus suos transfudit ad Philosophiam naturalem, cum antea Sapientum pars major Ethicam, seu vitæ recte instituentem viam docuisset. Is certe fuit, ut habet Apulejus L. 4. Florid. Geometria penes Grajos primus reperiatur, & naturæ rerum certissimus explorator, & astrorum peritissimus contemplator: maximas res parvis lineis reperit, temporum ambitus, stellarum meatus, tonitruum sonora miracula,

cula, siderum obliqua curricula, solis annua reverticula, Luna vel nascentis incrementa, vel senescentis dispenia, vel delinquentis obstacula explanavit. Une optime Thaletem Philosophiæ principem vocat Plutarchus, primum Physicum Eusebius, Philosophorum antiquissimum Justinus.

Hujus studium æmulati sunt Anaximander, Anaximenes, Anaxagoras, Archelaus illustria, Jonicæ sectæ lumina, & ex Italica Pythagoræ secta Empedocles, Heraclitus & Democritus, ut adeo naturalis disciplina apud Græcos præ ceteris Philosophiæ partibus fuerit exulta: nam cum viderent universum hunc mundum, rerum sensibilem, siderum cursus ac periodos, eo sciendi studio sunt accensi, toto ut impetu abriperentur in jucundissimam hanc scientiam. Audiendus hic Tullius est L. 5. Q. Tusc. ita loquens: *Horum omnium aspectus impulit veteres illos, ut plura quærerent, inde nata est indagatio initiorum, & tanquam seminum, unde essent omnia orta, quæque ex alio in aliud mutatio, unde terra, & quibus librata ponderibus? Quæ inquisitio inde est orta, quia, ut rursus habet Philosophus consularis de finibus, inest in explicatione natura insatiabilis quadam e cognoscendis rebus voluptas, in qua una confectis rebus necessariis, vacui negotiis honeste ac liberaliter possumus vivere.*

§. IV. Porro ex antiquioribus alii cum Theophrasto & Plinio Historiam rerum naturalium, alii earundem causas, origines, principia cum Lucretio explicabant, utramque & historicam, & ætiologicam Physicam amico fœdere conjunxit Aristoteles, ut plurimis libris, quorum seriem apud Purchotium insinuatam reperies, orbi erudito sese fecerit commendabilem. Hinc Physica Aristotelica per aliquot secula principem in Scholis locum occupavit, ita, ut qui eam intelligeret, omnibus numeris absolutus Philosophus haberetur, itaque quicumque per isthoc Stagyritæ regnum ediderunt de re Physica libros aut Aristotelis egerunt interpretes, aut ex ejusdem principiiis ulteriora, ut poterant, confectaria deduxerunt.

PARS PRIMA.

In hac quidem secta nimium credula nihil admodum ad genuinæ Physices splendorem est actum, aut inventum. Arabes quippe, ubi Hispaniam ferro, flammæque invaserunt, Aristotelicam quoque Philosophiam non tam excolere, quam obscurare cœperunt, præeunte Averroë, qui, ut testatur Lud. Vives L. 5. de discipl. in Aristotele enarrando nihil minus explicat, quam eum ipsum, quem susceperat declarandum. Hinc isthæc secta invaluit per universam Europam, ut solus fere Stagyrita palmam obtinuerit sine æmulo, sine rivali. Id unum dolendum erat, quod ejus cultores Arabes ex magno illius apparatu pro quæstionibus vere physicis substituerint abstracta, contentiosa, Metaphysica, neglectis experimentis. genio suo admodum turbulento indulserint, merisque conjecturis, aut hypothesebus sint usi, quas pro arbitrio assumpserunt, neque probârunt ope observationum, aut experimentorum.

§. V. Hic status erat rei physicæ, dum caput extulit experimentalis Philosophia: tum enim vèro exstitèrunt insignes naturæ scrutatores, quibus ducibus experimenta facta, opiniones, quæ vetustate obsoleverant, è tenebris, & oblivione vindicatæ, hæreditas ab antiquis relicta magnis accessionibus est multiplicata. Ut pauca quædam cupidis eruditionis Auditoribus proponam, fundatorem experimentalis Physices censo Baconem de Verulamio Anglum, cujus viri consilio, teste Morhofio polyh. t. 2. l. 2. *quidquid hætenus in Societate Anglicana est præstitum, acceptum referri debet.* Erecta subinde est auspiciis Lud. XIV. Gall. Reg. Academia scientiarum Parisina, cujus Historiam typis vulgavit Joan. Du Hamel Cong. Orat. Presbyter, in id unum intenta, ut institutis experimentis Scientiam naturalem amplificaret. In Germania caput Academia naturæ curiosorum, cujus acta sunt edita a. 1670. sub titulo: *Miscellanea curiosa Medico-Physica Academia curiosorum.* Societas Berolinensis florere cœpit Præside Leibnitio, ut nihil dicam de aliis societatibus in Italia, Gallia, Germania, & Russia institutis.

PHILOSOPHIÆ NATURALIS

§. VI. Mechanicam philosophandi rationem in-
verunt Renatus des Cartes, & Petrus Gassendus, de
quibus in prolog. univ. Phil. quorum ille multos ha-
buit in Gallia, & Germania sectatores, qui integrum
Cartesii systema stabilire adlaborârunt, Henricum Re-
gium, Claubergium, Rohaltium, cujus Physicam no-
tis ex Newtono depromptis illustravit Klarckius, quan-
quam plurimis scriptis non immerito fuerit exagitatus
Cartesius, ut præ ceteris ostendit iter per mundum Car-
tesii a P. nostro Daniel conceptum.

Gassandi Physica complectitur 3. Sectiones, qua-
rum ima agit de rebus naturæ generatim, altera de
rebus celestibus, & 3tia de rebus terrenis inanimis,
& viventibus. Et si uterque magnam habuerit appro-
bationem, moderni tamen Philosophi malunt esse ecle-
stici, quam sectarii.

His præ ceteris adjungi meretur Robertus Boyle,
Societatis Reg. Lond. nobilissimum membrum, Gas-
sendo magis, quam Cartesio addictus, qui insigni ex-
perimentorum apparatu scientiam naturalem illustra-
vit. Quid hoc in argumento præstiterit Galilæus Ma-
gni Ducis Hetruriæ Mathematicus, & post illum Tor-
ricellius, item Otto Guericcius Consul Magd. per
decursum Physices, audies.

§. VII. Non omittendi sunt nostri è S. J. viri de
Physica experimentalis præclare meriti, quos inter præ-
primis occurrit Athanasius Kircherus in Coll. Rom.
Matheseos Professor, qui præter alia opera scripsit
mundum subterr. in XII. libros digestum, quo abditio-
rum causas effectuum acri indagine inquirit, & ad
necessarium vitæ humanæ usum applicat vario experi-
mentorum apparatu. Hujus discipulus Casparus Schot-
tus ejusdem ordinis curiosa sua physica, & universali
naturæ, & artis magia magnum apud eruditos nomen
obtinuit.

Franciscus tertius de Lanis rursus è S. J. vulgavit
magisterium naturæ, & artis 3. tomis contentum, un-
de plurimi alii physici experimenta, eorumque expli-
cationem, dissimulato interdum authoris nomine, hau-
serunt.

PARS PRIMA.

9

serunt. Honoratus Fabri cum adverteret multa ab Arabibus esse inventa, quæ genuinæ Aristotelis doctrinæ adversarentur: ex ipso Græci textus sensu ostendit Stagyritam sensisse longe aliter, quam ferat Arabica interpretatio: hinc hujus authoris systema *Aristotelicum præteritum* appellatur. Adde his des Chales, Cabeum, Casatum, Regnault, cujus dialogi physici insignis sunt & eruditionis, & elegantia, Grimaldum, Marchentum, Belgradum, Boscovich, aliosque plurimos.

§. VIII. Newtonus celeberr. Anglus Physicam suam cum Mathesi arctissime conjungens, ut ostendit præfixus titulus: *Philosophia naturalis Principia Mathematica*, non alias rerum naturalium causas admittit, quam quæ & ratione, & experimentis ostendi possunt: hujus authoris mentem explicare conatus est Jac. Grevesande in *Introduct. ad Phil. Newtonianam*. Hinc adungi merentur Petrus Van Musschenbrœk, cujus institutiones Physicæ ad usus Acad. conscriptæ, & tentamina experimentorum naturalium Acad. Florent. in pretio sunt, & Joan. Keillius in introductione ad veram Physicam. Huc refer Wolff. Krafft prælect. Academicas in Physicam Theoreticam, Georgii Hambergi elementa methodo Mathem. conscripta. *Traité des sens par Mr. Le Cat. Cours de Physique experimentale par le docteur J. t. Desaguliers de la Société Royale de Londres. Mairani tractatum de aurora Boreali, ejusdemque dissertationem de formatione glaciæ, ac præcipuis ejus phænomenis.*

Omitto hic fusius commemorare Franc. Baylii Bononiensis Inst. Physicæ, Christoph. Sturmii Physicam electivam, & collegium experimentale, seu curiosum, Elementa Chemica Boerhavei, opuscula physico Volstii, Teichmeyri, Scheuchzeri, Verdriesii, Noletii &c. quorum eximia sunt in rem physicam merita.

§. IX. Quantum ad bonum publicum dicti authores contulerint, magis est notum, quam ut a me explicari possit: illorum conatus non quiescebat in mera theoria, sed ad proximios vitæ usus ita accommodatus est,

est, ut aliæ artes ad Reipublicæ felicitatem pernecessariæ & conserventur, & augeantur, id quod comper-
tum est postremis hisce seculis, quibus roborata est
Statica, Hydrostatica, Aerometria, Optica, ars Me-
dica, & Chirurgica mire perfecta, rosa nautica, An-
thia Pneumatica, tormenta bellica, machinæ hydrau-
licæ, & electricæ, horologia, barometra, thermome-
tra, & hydrometra, telescopia, & microscopia, alia-
que id genus complura maximo commodo sunt detecta,
de quibus per decursum

Certe si Aristoteles revivisceret, si videret novas
in terris regiones, nova in cælo sidera, novasque ar-
tes, si oculum applicaret Telescopio, ac Microscopio,
atque innumera plantarum, ac animalium genera an-
tiquis incognita conspiceret, si intueretur tot naturæ
prodigia, aeris pondus, ac elaterem, liquorum æqui-
librium, corporum electricitatem, circulationem san-
guinis in animalibus, & succi in plantis, aliaque id
genus in lucem protracta, si, inquam, hæc omnia vi-
deret redux è mortuis Aristoteles, tacito quodam stu-
pore percussus pleraque ex scriptis suis corrigeret, de-
meret alia, alia adderet, & quo erit veritatis amore,
laturam in alia liberius induceret.

ARTICULUS ALTER.

Adferuntur aliæ notiones ad Philoso-
phiam naturalem necessariæ.

Q. I. *An, & qualis scientia sit Physica?*

Nomen *Scientia* merito convenire in *Physicam*, pa-
tet ex multis, quibus modo gaudet, prærogati-
vis: habet nempe ad modum *Geometriæ* data sufficien-
tia, explorata, observata, definitiones, axiomata,
theoremata: ex principiis exploratis æstimat vires,
inde, quidquid naturaliter fieri potest, demonstrat:
hinc

PARS PRIMA.

11

hinc admittit demonstrationes physicè evidentes de extensione, soliditate, divisibilitate, motu corporum, in quo tota est naturæ ratio, ejusque legibus, renifu, viribus gravitatis, conflictibus mutuis corporum, affectionibus, proprietatibus &c. Ex statis legibus, ac principiis naturales effectus deducit, ut dubium esse non potest ei, qui inspexit egregios labores illustrium Societatum, nec non opera Leibnitii, Volfii, Newtoni, Borelli, Hugenii, Bernoullii, Gravesandii aliorumque.

Certe licet scientia naturalis ad fastigium perfectionis nondum pervenerit, ad sublime tamen est elevata: nam, ut habet Musschenbrœk in quadam præfatione, proscriptis hypothefibus libido, fingendi antea, teactis temporibus adeo amata, est refrenata, in earum loco accuratæ observationes, experimenta de industria facta, uti & probæ demonstrationes successerunt, inventa est vera, stabilisque philosophandi methodus, qua certum, verumque in physica componere, & à commentis scientiam purgare licet: ex observationibus nempe inter se comparatis sequentia certæ colliguntur, Mathesis ubique in subsidium vocatur, actionum proportionales investigantur, ex iis concinantur regulæ stabiles, nihilque inter vera reponitur, præterquam quod probe fuit demonstratum.

Dixi, *Physicam nondum ad fastigium perfectionis pervenisse*: nam ob subtilitatem, varietatemque naturæ, quæ repetita examina effugit, rerum omnium causas invenire, aut per experientiam ultimas corporum proprietates, principia, & essentias perspicere non possumus. Sic si quæretur à physico, quid sit plumbum? reponet quidem esse corpus ad metallorum generis referendum, liquabile, malleo ductile, cinerei coloris &c. at ultra quærenti, quæ sit partium ultimarum hujus corporis dispositio? nihil erit, quod respondeat, præter conjecturas, ut adeo in multis scepticismum profiteri sit necesse: nam etsi effectus ex operatione naturæ fluentes observemus, non tamen, quomodo natura

ope

operetur, intelligimus: hinc accuratiores Physici relictis incertis hypothefibus ad effectus observandos, capiendaque experimenta sese accingunt, eoque studium dirigunt, ut aliqua inde in genus humanum utilitas redundet.

Q. 2. *Quæ sint præcipua Scientiæ naturalis adjumenta?*

Sciendi media sunt *sensus*, & *ratio*: illorum imprimis ope aut phænomena sponte oblata, aut tentamina accurato studio instituta observamus, sed quia magna sensuum est hebetudo, & prona ad multiplices lapsus conditio, ita ut non tam à sensibus, quam iudicio inde formato decipiamur, idcirco ratio ad clavum fideat, & ex perceptionibus sensuum legitimas conclusiones deducat, certis experimentis, solidoque inde hausto ratiocinio utendum est, non vagis hypothefibus, aut conjecturis. Hinc Bartholinus de nat. mirab. q. 7. ita habet: *Sensus, cum assumpsit in consilium rationem, tanto in dominatu locabitur, ut natura omnia hujus tutela subjiciantur.*

Ex quo vides Scientiam naturæ perfici posse per *observationes phænomenorum, ac experimenta. Apparentiæ* sunt, quæ sub sensu cadunt notanturque in rebus naturalibus sibi relictis nullo artis, vel humanæ industriæ subsidio adhibito: sic omnes situs, motus, mutationes, ac actiones corporum, quæ sensibus observantur, appellantur phænomena, qualia sunt ortus, occasusque solis, phæses, eclipsesque lunæ, ortus interitusque animalium, ac plantarum, conflictus motusque corporum in se mutuo incurrentium &c.

Experimenta sunt tentamina sagaci physicorum indagatiōe instituta de iis rebus, quæ non fierent solo naturæ cursu, nisi sese misceret humana industria. Talia tentamina præcipue facta sunt ope antliæ pneumatiçæ, ut refert Boyleus speciali tractatu, cui titulus: *Nova experimenta physico-mechanica.*

Experientia denique est notitia per observationes phænomenorum, & experimentorum acquisita, unde dicitur Physica experimentalis, cujus illustra specimina & olim dederunt celebres Mathematici, & post restauratam philosophiam nobis exhibuerunt tot viri immortali nomine digni Germani, Angli, Galli, Itali, tot Societates Eruditorum, & Collegia physica summo studio instituta.

Q. 3. Quid observandum in dijudicandis sensuum observationibus?

Genuino veritatis cultori generatim curandum est, ut remotis præjudiciis, partiumque studio observationes circumspicte expendat, atque excutiat, nec facile credat uni testi, sed diversorum consensionem expectet, atque ut de constantia naturæ, ejusque moliminum securius erudiat, iteratis vicibus, diversis temporibus, sub diversis rei posituris experimenta instituat, eorumque modos ac necessarias circumstantias solerter examinet, denique consecutaria inde deducenda novo examini subjiciat per observationes, & experimenta.

Speciatim ad experimenta instituenda adhibeantur 1. accurata instrumenta, summaque temporis, loci, temperie aeris cura, cum horum neglectu immanes errores subreperere possint: sic Mariottus L. de natura colorum, ex vitris minus accuratis scabritie, aut bullulis infectis, observari contendit, radium lucis semel separatum, iterumque refractum dare colores alios, ita ut radius violaceus per unum prisma separatus, & in altero refractus colorem variet, ubi tamen huic perpetuam instituto experimento sese opponit perpetua experientia Nevtoni, & cl. Desaguliers, qui experimenta Nevtoniana in conspectu Societatis Londinensis accuratius repetiit.

Rursus nisi ratio habeatur & loci, & temporis, quo experimenta fiunt, plurimorum errorum fit occasio, cum diverso loco, tempore, diversoque cœli statu
(quem

(quem indicant barometrum, thermometrum, hygrometrum) diversi perſepe effectus oriantur, ut varia oftendunt exempla: ſic bufo, aranea, ſcorpium, anguis, venenofa animalia virus ſuum non ubique locorum exerunt: nocent quippe in Italia, aliisque calidis (ubi humores citato per venas motu feruntur, & ſalia ſpiculaque calore exaltantur) locis, at vero in frigidis, humidisque regionibus, quæ tardum ſanguinis per corpus circuitum admittunt, venenum horum animalium vix ullum effectum producit: hinc niſi accurate notetur telluris plaga, in qua phænomenon fuit obſervatum, ignoramus utrum illud ſit univerſale, an certo loco adſtrictum, quæ ejus vera cauſa, effectus, magnitudo, aliaque ejus generis.

Niſi ratio *tempeſtatis* fuiſſet habita, in experimentis magneticis nondum conſtaret hujus lapidis vires eſſe fortiores hyeme, quam æſtate, duritiæ omnium corporum adferre ingens diſcrimen frigus hybernium, aut calorem æſtivum. Hinc explorans duritiæ gradus noſcat tempeſtatis & frigus, & calorem, ſi certa velit experimenta inſtituere. Rurſus ignis operatur in corpora alio modo æſtate, alio hyeme, inæqualiter avolat ex corporibus inæquali anni tempeſtate, cui inæqualitati etiam ſubjicitur elasticitas, ut diverſis temporibus diverſas exerceat vires, ut maniſeſto conſtat ex tenuibus laminis chalybeis rotas horologiorum moventibus hyeme velocius, & tardius æſtate.

Sic quoque refractio atmophæræ aeræ, quæ conſpectum ſiderum altius ſupra Horizontem elevat, ad polos major eſt quam circa æquatorem. A tempore diei, ac noſtis nonnulla Magnetis phænomena pendere obſervavit Derhåmus: a variis ventis, diverſas ex diverſis regionibus particulas advehentibus, pendente alia corporum effecta: ſic Boreas elasticitatem aeris auget, & Zephyrus minuit. Ex quibus omnibus patet, ad capienda experimenta opus eſſe, ut altitudo barometri notetur, & calor thermocopiæ ope indicetur: quo omiſſo nihil certi colligitur.

PARS PRIMA.

15

2do Attendendum est, quam actionem aut influxum habeant & instrumenta experimentis servientia in corpora exploranda, & vicissim hac in illa. Quod primum spectat, exemplum habe in antlia Pneumatica: postquam Torricellius Physicus expertissimus demonstravit, Mercurium in tubo erecto clausoque à gravitate aeris elevari ad altitudinem 29. pollicum, & aquam ex puteis in antliam ope emboli assurgere per ejusdem aeris gravitatem: conclusum fuit fluida per tubos inflexos inæqualium crurum moveri, ita, ut ascendant in breviorem, effluentque per longiorem partem, propter idem ambientis aeris pondus; ex qua conclusione corollarii instar sequebatur nullum liquorum fluxum fieri posse, si siphon includeretur vacuo. En provocatum est ad experientiam! nonnulli rudiore antlia instructi, qua omnis aer ex recipiente exhauriri non poterat, affirmabant fluxum fluidi per tubos in vacuo æque, ac aere observari: at vero alii Hambergerus, Volderus, Gravelandus, quibus meliora erant, magisque purgata ab aere instrumenta, contrarium evincebant.

Alterius exemplum habe in experimento ab ipsis Academicis Florentinis facto, ubi corpus admodum ignium libræ lancibus impositum levius videbatur, & postea frigefactum gravius, ex quo concluderunt Academici, lamellas chalybeas, si calefiant, minoris esse ponderis quam frigidas: at vero id ipsum rejiciendum est in actionem corporum observationi subjectorum, nam corpus ignitum initio levius fieri duntaxat apparet, quia ignis omnem aquam & humidum ex funibus libram suspendentibus expellit, ubi postea gravius redditur humido aereo se intra funiam poros recipiente. Id quod inde fuit manifestum, quia si lances ex æneis filis suspendantur, idem semper, licet calidissimum imponatur metallum, pondus ad stateram improbilem fuit exhibitum.

3tio Adhibeantur pro experimentis corpora rite preparata, varietate etiam quoad molem & quantitatem adhibita.

Imprimis multum interest, corpora pura, an im-
pura adhibeantur. Deinde Quandoque longe alium e-
ventum habent experimenta cum corporibus exilibus,
& alium cum majoribus, ut plura per decursum infi-
nuanda exempla ostendent.

Ceterum observatis etiam istis repetendum aliquo-
ties erit tentamen, ut si prima vice omnia phænomena
non observentur, repetito periculo clarius intelligen-
tur, qua in re exemplo sit Nevtonus, qui delapsum
gravium per aera, aliaque fluida examinaturus demisit
aliquoties corpora diversæ molis, & densitatis ex al-
tissima turri Londinensi eo fine, ut si in uno experi-
mento non sufficiens facta esset observatio, alterum
melius ostenderet veritatem. Rursus Nevtonus in
paucis initio captis experimentis conspexit lucem in
se continere omnes colores: at vero iis acquiescendum
non putavit, unde variis modis lucem agitans de con-
sensu tentaminum certior est factus. Plura hæc de re
vide in oratione Cl. Musschenbrœck de methodo in-
stituenti experimentalem Physicam Commentariis ad
experimenta Acad. Florent. præfixa.

Q. 4. Quæ sint alia in experimentis observanda?

I. Non cœcè in experimenta irruendum, ut uni
alterive illico superstruamus. Nam, ut superius dictum,
repetendum est sapius, confectaria inde deducenda
novo examini subijcienda, facta ab aliis tentamina in
consensum advocanda, vasorum niton, instrumento-
rum accuratio omni modo procuranda, nec non con-
sensio aliorum oculatissimorum virorum expectanda.
Quod si hæc omnia fieri non possint, illa experimen-
ta tute recipi possunt, quæ conformantur rationibus
Physicis passim receptis, quæque tentata sunt à viris
in arte peritis, quales teste Musschenbrœck fuerunt
Academici Florentini, sub auspiciis Leopoldi Magni
Hetruriæ Ducis, III. Boyleus, Hugenius, Hauksbeius,
Desagulierus, Nevtonus, Franciscus de Lanis, Ca-
fati,

fati, des Chales, Fabri, Gravesandus, Derhamus, Halesius, Polenus &c. quo revocandi sunt Vi i alii Cl. è S. J. qui Collegia experimentalia summo fructu instituerunt.

2. Conclusio ex phænomenò, aut experimento deducta non vendatur pro ipso phænomeno, aut experimento. Sic male quis assereret experimento haberi radios lucis in se esse heterogeneos, cum hujus nulum habeatur experimentum; sed ex factis duntaxat per prismata experimentis id inferatur à Newtonianis.

3. Neque experimento succedente in uno corpore extendatur illico, & præcipitanter conclusio ad corpora alia quò ad speciem similia, neque ulla deducatur conclusio experimentis utramque in partem æqualibus, aut dubiis, cum præceptis ejusmodi judicium plurimorum errorum exstiterit occasio.

Q. 5. *Quæ dicantur leges naturæ?*

Sunt rationes resistentiæ, ac motus (de quibus 3. axiomata proposui in Metaph. N. 159.) quibus corpora se invicem afficiunt, & quas constanter necessitate naturæ pro essentiali dispositione, & inseparabilibus proprietatibus observant. Fundamentum harum legum positum est tum in natura materiæ, tum in viribus omnibus, & singulis corporibus secundum stabilitum ordinem concessis, harumque in singulis ad se invicem respectu. V. Verdries. in proleg. Ex cognitis, observatisque ejusmodi legibus prævideri possunt certi effectus. Sic cum cuneus heri vi quadam in lignum adactus illud siderit, certe prævidemus eum pari vi idem lignum hodie fissurum. Corpus determinate molis in alterum irruens certa velocitate determinatum in ea motum excitare intelligimus, corpus græ sibi libere commissum sponte & accelerato motu cadere deorsum prænoscimus.

Leges ejusmodi aliæ dicuntur *primariæ*, & aliæ *secundariæ*, seu derivatæ: prioris generis leges pendunt à liberrima Creatoris voluntate; qua statuit, ut certi

in iisdem occasionebus motus semper fierent, quo referri possunt gravitas corporum, vis inertiae &c. Leges derivatae sunt, quæ ex prioribus necessario pendent, fluuntque, ut est in corporibus circulariter actis vis centrifuga ab inertia materiae necessario profluens, æqualitas angulorum incidentiæ, & reflexionis corporum elasticorum in obicem irruentium, quæ rursus ex inertia materiae, & elasticitate oritur. Ceterum quia non omnes leges naturæ hactenus sunt detectæ, studium eo est dirigendum, ut ex accuratis observationibus in apri-cum producantur.

Q. 6. Quæ sint leges in Philosophia experimentalis observandæ ?

Utiles sane, sinceræque veritatis scrutatore dignas philosophandi leges præscripsit Newtonus. Prima est: *Causa rerum naturalium non plures sunt admittenda, quam quæ vera sunt, earumque phænomenis explicandis sufficiunt.*

Sensus est, quod ex phænomenis eruendæ sint causæ, quæ veræ erunt, si earum & existentia, & sufficientia ratione, & experimentis ostendatur. Hinc si possibilis duntaxat est causa, nec re ipsa existere constet, nunquam vera censebitur, etsi effectui, vel phænomeno explicando par esse videatur: nam cum idem effectus ex pluribus causis oriri possit (e. g. idem indicis horarii motus vel à pondere appenso, vel interno elatere, vel ab impetu aquæ defluentis) cumque ex pluribus causis non nisi una re ipsa existat, agatque, ea sola à physicis indaganda, & reliquæ tantum possibilis à verâ physica removendæ. Est hoc contra phisicos hypotheticos, qui ex fictis pro arbitrio hypothesebus naturales effectus derivare contendunt, de existentia suarum causarum parum solliciti.

2. *Effectuum naturalium e usdem generis eadem sunt causa.* Nititur isthæc lex receptis effatis: *natura non luxuriat causis superfluis, frustra fit per ambages, quod simpliciore via absolvi potest.* Sic si descensus lapidis
causa

causa est gravitas in Europa, quis dubitabit eandem causam esse hujus effectus in America, & ubivis locorum? Si corpora terrestria ad centrum terræ aguntur à causa gravitatis, per eandem certe causam planetæ quoque in Cœlo circa solem delati ad centrum gravitatis agentur.

3. *Qualitates corporum (quæ intendi, & remitti nequeunt, quæque omnibus, in quibus experimenta instituere licet, corporibus competunt) pro corporum un-versorum qualitatibus haberi possunt.* Ante expositionem hujus legis N. in corporibus observari nonnulla omnibus communia, alia, quæ singularibus duntaxat corporibus insunt, ut adeo illa attributa, vel proprietates generales, & hæc qualitates dici possint. Omnia isthæc hærent in subiecto quodam seu *substantia*, cujus certe nullam ideam claram, & adæquatam habemus: nam licet sensibus percipiamus affectiones corporeas e, g. calorem, frigus, impenetrabilitatem, extensionem &c. substantiam tamen ipsam experimentis detegere, aut internam corporum constitutionem sensibus subjicere nemo mortalium potuit.

Hinc sensus statutz legis est sequens: si quæ proprietates diversis in corporibus eadem, ac invariataz perseverant (quamcunque etiam mutationem, alterationemve corpora patiantur, utcunque sit temporis, locique variata conditio;) eæ proprietates pro generalibus assumi debent, ut sint soliditas, inertia, mobilitas &c. quæ aliaquæ attributa ejusmodi sunt, ut horum nullum à corporibus abesse possit, cum hætenus corpus non sit inventum seu magnum, seu parvum, seu firmum, seu solidum, quin hæc omnia simul habuerit. Præmissa hac in Physicam introductione ad rem ipsam aggrediamur.

DISSERTATIO I.

De Corporibus generatim, eorumque
Principiis, ac Att. butis.

AB essentialibus rerum naturalium principiis, & affectionibus Physicam generalem ordimur, cum universalis isthæc tractatio viam aperiat ad specialia cognoscenda: nam ut observat Volfius in disc. prælim. de phil. in gen. *qua corporibus vel omnibus, vel diversarum saltem specierum competunt, ea omnia seorsim tractanda sunt: ne ea aliquoties repeti sit necesse: imo si proprietatum communium perspecta fuerit ratio, ex iis subinde in corporibus deteguntur, que latent.*

Binis igitur partibus constabit præsens dissertatio, prima corpus generatim spectatum, ejusque principia à variis sectis statuta, altera generales, ac primarias ejusdem affectiones, ea, qua fieri poterit, brevitate explicabit.

P A R S I.

De Principiis intrinsecis Corporum.

ARTICULUS I.

De natura, principiis, & affectionibus
corporum generatim.

1. **S**icut existentiam corporum non nisi ope sensuum, ita eodem cognoscimus subsidio varias ejusdem affectiones, seu proprietates duplicis generis: nam quædam omnibus sunt communes corporibus, ut ab iis nulla

Nulla arte auferri possint, vocanturque *attributa*, alia aliquando tantum, & singularibus conveniunt, ita ut abesse possint, & appellantur *qualitates*. Inter attributa, nonnulla sunt indubia, ut extensio, divisibilitas, figura, impenetrabilitas, mobilitas &c. alia dubia non omnibus agnita, ut vis inertiae, attractionis &c. qualitates corporum sunt sapor, odor, sonus, calor, frigus, color &c. de quibus suo loco agetur.

Porro si cujusque seu attributi, seu qualitatis idea expendatur, subjectum aliquod esse reperietur, quod fit illius velut substratum, seu fulcimentum: nam attributum aliquod e. g. extensionem concipere non possumus, nisi subjectum, vel rem extensam simul concipiamus, id quidquid sit, *substantia* dicitur, cujus certe ideam claram, & adaequatam non habemus, cum in se sensibus percipi non possit.

Corporis igitur nomine intelligimus substantiam extensam, divisibilem, figuratam, impenetrabilem, mobilem, aliisque universalibus (si forte per sensus innotescunt) notis, seu proprietatibus praeditam: nam si cogitamus de notionali caractere, seu essentiali, ut ajunt, corporis conceptu, non melius agere videmur, quam si illius affectiones, proprietates, & sic dicta attributa (in quibus nostra tota cognitio ita versari debet, ut quo plures nobis affectiones sunt exploratae, eo distinctiorem habeamus substantiae materialis ideam) expendamus, eaque in examen vocemus, quae materiae sensibili soli, omni, & semper ex aequo competunt, eidemque ita inhaerent, ac propriae sunt, ut iis intellectis materialis substantia in certo, determinato, & ab aliis substantiae distincto statu collocetur.

2. Atque ut quaedam de generalibus proprietatum corporearum notionibus praemittamus, primo consideranda venit *extensio*, quae geometricè spectata est quantitas unius, duarum, vel trium extensionum, & physice expensa, est positio elementorum extra elementa in geometrica quavis (quae quasi basis est physicae) extensione: entitative igitur extensum illud dicitur, quod plures partes habet ita junctas, ut entitas unius existat

extra entitatem alterius. Isthanc proprietatem convenire omni corpori sensibili indubium est: nam quidquid corporeum utcunque tenue, ac subtile sensibus nostris occurrit, extensum, seu cum aliqua mole mensurabili, concipimus.

Porro cum quodvis corpus etiam exile sua gaudeat magnitudine, cujusque extensio limites habet superficialium, quæ materiam tali corpori propriam includunt: ordo autem, & commissio quam superficies inter se habent, *figura* dicitur, quam communem esse corporum, quæ sensus nostros non fugiunt, proprietatem nemo dubitat: nam quidquid corporeum est, concipimus cum limitibus certis extensionis, mutanturque figuræ, si partes quædam aut adiciantur, aut demantur, aut transponantur.

Tertio loco consideranda est *impenetrabilitas*, & *soliditas* physica, quæ est illud attributum corporis naturalis, quo hoc occupat locum cum exclusione alterius: nam natura sua solidum, seu impenetrabile illud dicitur, quod ita locum occupat, ut naturæ viribus cum altero ejusdem generis simul in illo existere nequeat. Oritur hic soliditatis conceptus in nobis, quotiescunque corpus digito prementes insuperabilem tactu resistantiam sentimus, cujus contrarium experimur ex imagine corporum à speculo cavo reddita, atque in aere pendula, quæ formam, seu extensionem objecti vividissimam exhibet, nulla tamen soliditate est prædita: hinc si quis nihil præter ejusmodi imagines unquam vidisset, aut tetigisset, extensionis quidem, non item soliditatis ideam in animo suo teneret. Omnia corpora esse solida experientia decet: nam viribus nostris aut plane comprimi non possunt, aut ad certum duntaxat terminum: de firmis corporibus dubitari non potest, fluida vero in vasculis inclusa, ac pressa eandem resistantiam ostendunt ne quidem aere, mollissimo ceteroquin, excepto, qui in antlia pneumatica comprimi quidem aliquantum potest, sed satis compressus æque resistit ac metallum solidissimum.

3. *Divisibilitatem, & mobilitatem* discimus sensu, & experimentis, corpus, seu sit parvum, seu magnum, mobile esse, seu posse ab uno ad alterum locum transferri docent exempla motuum passim obvia, illud in partes minutissimas tam artis, quam naturæ ope resolvi posse ostendunt observationes, & tentamina physicorum suo loco adferenda, hoc duntaxat notandum est utramque hanc proprietatem non aliunde a nobis cognosci, quam observatione sensuum.

Ac inprimis quidem divisibilitatem esse absolutum corporis naturalis attributum, nondum evidenter constat: competit ea quidem corporibus majoribus, seu compositis, ut experientia docet, an vero minimæ partes, seu elementa ulterius dividi possint, prorsus incertum est, certe observationibus alibi memorandis, & à cl. Muschenbrœck c. 2. elem. phys. allatis probabilius deducitur in omni divisione deveniri ad certos usque terminos, *unitates nature, atomos, elementa*, seu corpuscula insectilia determinatæ figuræ, & magnitudinis in creatione rerum à liberrima Dei voluntate ipsis tributa: quod mobilitatem attinet, eorum nisi à posteriori colligitur: nam concipe te esse ignarum omnium ad motum spectantium phenomenorum, constitutumque in primo velut naturæ statu omnem mutationem præcedente, atque cum omnimoda quiete conjuncto, putabisne te habiturum mobilitatis conceptum? ignarus enim intimæ substantiæ corporis, primorum principiorum, atque adeo radice proprietatum corporearum deprehendes nihil, quod inferat mobilitatem, excludatque oppositam immobilitatem.

4. Sollicite quaesitum est à philosophis, quisnam sit essentialis character, seu ratio formalis corporis physici, quæ ejusdem naturam efficeret? quærens autem rationem formalem perinde est ac quarere, quodnam ex omnibus attributis (quæ corpori insunt) sit ita primum, seu basis, ac fundamentum, ut ex eo velut ex radice cetera omnia deriventur, ac per illud à priori demonstrentur? nam illud attributum est character rationalis rei, per quod res ipsa constituitur, atque à ceteris

ceteris omnibus distinguitur. Cartesius p. 2. princip. N. 4. docet naturam corporis consistere in actuali extensione, ut adeo corpus optime concipiatur, ut *res extensa in longam, latam, & profundum*, alii cum Gassendo canstituunt naturam corporis in extensione solida, seu impenetrabilitate, nam corpus ait citat. author. sect. 1. phys. l. 3. c. 6. *primario concipi id, quod (secus quam inane, cui opponitur) & solidum est, & resistendi proinde capax.*

5. Qua in re censeo naturam corpoream non recte explicari per ullam ex allatis proprietatibus tanquam attributum primum, atque adeo corpus non esse ens extensum, impenetrabile, vel solide extensum *tantum*. sed in ejus idea omnes universales proprietates notas esse exprimendas, ita ut dicatur *substantia natura sua impenetrabilis, extensa, divisibilis, atque apta ad figuram quamvis recipiendam &c.* nam neque ex extensione, neque impenetrabilitate inferri possunt reliqua, quod tamen requiri diximus ad notionalem rei conceptum.

Ac imprimis sola extensio essentiam materiæ non absolvit, cum illa latius pateat, quam natura materiæ, utpote quæ etiam in conceptu spatii omni materia vacui, & immobilis reperitur, uti & in corpore mathematico concipitur: binæ nempe sunt extensionis species, una repletiva, impenetrabilis, mobilis, & materiæ propria, altera penetrabilis, immobilis, ad recipiendum habilis, quæ in omni spatio materia vacuo concipitur: at vero duo penitus diversa eandem naturam possidere non possunt. Certe extensio rite expensa nihil aliud menti ingerit, quam diffusionem quandam, seu continuam repetitionem alicujus communis substantiæ per plura existentia, hinc non exprimit, sed præsupponit naturam corpoream, quæ sic diffusa est quid extensione antèrius. Quod si extensio entitative sumitur propositione elementorum extra elementa, hoc fundatur in ipsa impenetrabilitate, ita ut non tam soliditas in extensione, quam ista in subjecto solido impenetrabili concipiatur; nam partes extra se invicem positæ, quæ
exten-

extensionem nobis exhibent, prius intelligi debent solidæ, ac impenetrabiles. Deinde ex impenetrabilitate non deducuntur proprietates aliæ: nam licet concipias extensum corporeum, non tamen sequitur illud esse divisibile: quam enim adferes repugnantiam, cur non possit idem corpus etsi indivisibile instar spiritus diversis locis respondere? Sed neque impenetrabile hoc ipso est mobile, seu capax determinationis passivæ ad motum: nam rursus ut ex impenetrabilitate inferatur mobilitas, satis non est, ut nihil sit in corpore, quod fundet immobilitatem, seu determinationem ad certum locum, sed requiritur etiam, ut excludatur: jam vero vi impenetrabilitatis corpus quidem capax est recipiendæ determinationis ad motum, si nulla adsit proprietas fundans immobilitatem, non tamen sequitur nullam ejusmodi proprietatem adesse, cum in idea impenetrabilitatis neque reluceat oppositio cum determinatione ad certum locum, neque connexio cum ejusdem carentia, ut adeo ignorantes naturam corporis, cujus externum duntaxat corticem percipimus, ejusdem præcipuas proprietates, a posteriori duntaxat, seu ex phænomenis cognoscamus.

6. Neque opponas 1. formalem rationem corporis positam esse in naturalis exigentia occupandi locum impenetrabiliter, cum iste conceptus sit ita proprius corpori, ut conveniat omni, & soli, illudque à spiritu fecernat. R. enim ad conceptum essentialem in rigore sumptum satis non esse, ut omni, & soli rei competat, sed requiri insuper, ut sit radix omnium proprietatum, & affectionum, ex qua illa pendeant, & unde earum ratio reddi possit: jam vero ex impenetrabilitate non inferri necessario divisibilitatem, & mobilitatem, rationes supra allatæ ostendunt.

Neque 2. ex extensione solida sequi divisibilitatem, cum in omni extenso designari possint diversa puncta, latera, & superficies: R. enim, etiamsi puncta extensi sint mathematice seu quo ad respectum ad diversa loca diversa, non tamen physice, seu quo ad entitatem, cum nulla sit repugnantia, ut idem punctis,

super-

superficiebus in diversis locis designatis respondeat, unde ex extensione tam parum infertur divisibilitas, quam ex occupatione spatii extensi in spiritu facta.

Neque 3. vi impenetrabilitatis corpus reddi capax determinationis passivæ, adeoque mobile, cum inconceptibilis sit impactus unius impenetrabilis in aliud, quin simul intelligatur communicatio motus cum altero. R. enim, vi solius impenetrabilitatis neque inferri communicationem motus in casu impactus, neque ejusdem extinctionem, cum ex dictis in idea impenetrabilitatis neque reluceat oppositio cum determinatione ad certum locum, neque connexio cum ejusdem carentia, quod autem in tali impactu vel esse debeat extinctio, vel communicatio motus, id effectus est vel immobilitatis, vel ejusdem carentiæ, quorum alterutrum adesse debet, cum impenetrabile necessario vel mobile sit, vel immobile.

7. Expositis iis, quæ corpori generatim conveniunt, affectionibus, pauca veniunt adnotanda de essentialibus ejusdem principiis, quæ dicuntur ea, ex quibus corpus essentialiter componitur, suntque vel primaria, vel secundaria: illa sunt, ex quibus ipsum corpus ita constituitur, ut ea simul ex aliis, in quæ resolvi possint, minime componantur: nam ut olim in Timæo dixerat Plato: *principii nulla est origo: nam ex principio oriuntur omnia, ipsum autem nulla alia ex se nasci potest, neque enim esset id principium, quod aliunde progigneretur.* Principia secundaria ea vocantur, quæ quidem constituunt corpus naturale, sed & ipsa ex aliis coalescunt.

Rursus intrinseca rerum principia vel *metaphysica* sunt, vel *mechanica*, vel *sensibilia*. Metaphysica dicuntur, quæ rerum metaphysicarum instar neque sensu, neque imaginatione, sed intellectu duntaxat attingi possunt. Mechanica principia sunt, quæ ita compositum naturale constituunt, ut omnes sensibiles illius proprietates, atque operationes ex magnitudine partium, figura, motu, & situ proveniant; nam his principis positis compositum se habet velut machina quædam

dam artificiose elaborata, ejusque operationes (perinde ac functiones machinarum) ex partium structura, ac motu derivantur. *Mechanico de rebus in mundo aspectabili existentibus philosophatur* (inquit Volvius Cosmol. §. 75.) *qui mutationes, quæ ipsis accidunt; ex earum structuris, texturis, ac mixtionibus, seu ex modo compositionis secundum regulas motus intelligibili modo explicat: nam is rationem redditurus mutationum, quæ ipsis accidunt, eas tanquam machinas considerat, consequenter mutationes illarum eodem modo explicat, quo machinarum operationes explicare solemus.* Sensibilia demum rerum principia ea dicuntur, quæ ita res ipsas constituunt, ut separari re ipsa à se mutuo possit, sensuumque ministerio discerni.

8. Porro ut ea, quæ inter omnes cujusque sectæ extra controversiam sunt, præmittantur, certum est primo, nullum agens creatum posse quidquam efficere nisi a subiecto præexistente, cum ex dictis in ontologia productio rei ex nihilo sui, & subiecti creatio sit soli Deo propria. Certum 2. est nullum agens creatum posse compositum aliquid ita destruere, ut illius penitus nihil relinquatur: hæc enim destructio annihilatio est non secus atque creatio vim agentis creati excedens. Certum est 3. dari per actionem agentis creati mutationem unius compositi naturalis in aliud substantialiter diversum; evidens enim est cibum, (ut omittam alia suis locis adferenda) mutari in chylum, hunc in sanguinem, istum in carnem, ossa, nervos, aliasque corporis organici partes, cum illud dicatur mutari substantialiter, quod ita in aliud convertitur, nihil ut sensibile remaneat, ex quo utrumque essentialiter componitur.

Ex quo sequitur rursus, quodcunque naturale compositum, quod naturæ viribus produci, & destri potest, constare duplici principio, materia, & forma, quorum alterum determinativum est, alterum determinabile. Probatur in primis quo ad Subiectum, seu principium determinabile: datur naturæ viribus mutatio unius compositi naturalis in aliud substantialiter diversum:

sum: certum est autem, neque compositum, quod mutatur, ita perire, ut prorsus in nihilum abeat, neque compositum, quod in illa mutatione fit, ita fieri, ut penitus ex nihilo fiat: existit igitur aliquid, ex quo præexistente ita fiunt omnia, ut illis æque fit commune, atque adeo datur principium determinabile, seu materia.

Probatur modo quo ad principium determinativum hoc modo: composita naturalia substantialiter inter se differunt; non differunt autem per id, quod est omnibus ex æquo commune, atque adeo per principium determinabile: ergo per principium ab illo prorsus diversum: igitur præter materiam in quolibet naturali composito admittenda est forma; seu ratio formalis, cur unum substantialiter ab altero differat. Quod porro ostendi potest per analogiam ad artificialia, quæ coalescunt ex duplici principio, ex altero, quod ex se ad diversa composita est indifferens, & ex altero, per quod illa ad certum specificè compositum determinantur: sic statua ex ligno & figura ita conficitur, ut lignum habeat rationem materiæ, & figura, rationem formæ: cum igitur ars imitetur naturam, rationi videtur consonum, sicut artificialia, ita naturalia composita ex duplici hoc principio coalescere.

Quæ quidem adeo certa sunt, ut de existentia horum principiorum nemo vel levissime possit dubitare, totum igitur negotium in eo est: ut ostendatur, quænam sit horum principiorum physica natura? Scholastici hac de re nihil dederunt, materiam, & formam metaphysice considerasse contenti. Recentiores omiffis subtilitatibus metaphysicis in eo sunt toti, ut physicam horum principiorum naturam in aperto ponant, quorum diversa igitur systemata sequentibus articulis sunt exponenda.

ARTICULUS ALTER.

Exponitur systema Atomistarum.

10. FUerunt veterum plurimi, qui sensibilia quæque corpora ex *atomis*, id est corpusculis indivi-
 duis, ac minutissimis, composita esse censuerunt. Du-
 bium non est, quin isthæc mens fuerit Leucippi, De-
 mocriti, & Epicuri (nihil enim est apud istos teste Tul-
 lio L. I. q. Tuscul. *quod atomorum turba non conficiat*)
 existimant tamen alii eandem opinionem ipsis longe es-
 se antiquiorem. Certe Possidonius Stoicus apud Sex-
 tum Empyricum atomorum authorem facit Moseum, seu
 Mochum quendam Phœnicium. Veritati quoque affine
 est non aliter de physicis rerum principiis sensisse Py-
 thagoram, Platonem, aliosque ne ipso quidem Aristo-
 tele excepto, quippe qui, ubi physicum agit, omnia
 naturæ phænomena per motum corpusculorum expli-
 cat: quidquid de hoc sit, atomisticum hoc systema,
 seu corpuscularem philosophiam pene obsoletam suis
 velut è ciæribus excitavit vir eximius Petrus Gassen-
 dus, iisque rejectis, quæ in Deum, ejusque providen-
 tiam impie congesserat Epicurus, cetera eruditissimis
 commentariis, observationibus, ac experimentis illu-
 stravit, auxitque, ut adeo novi potius systematis pa-
 rens dici mereatur.

11. Docet igitur 1. corpora omnia componi ex ato-
 mis, seu corpusculis minutissimis quo ad figuram, mole-
 lem, & motum inter se diversis certoque artificio in-
 ter se dispositis, ut adeo materia corporum sint atomi,
 eorum autem forma nihil diversum à mechanicis ipso-
 rum corpusculorum affectionibus. 2. In explicandis re-
 rum generatione, corruptione, & alteratione non con-
 fugit ad ulla formas substantiales, sed ad coagmenta-
 tionem, dissolutionem, perturbationem atomorum: co-
 agmentationem enim fit generatio, dissolutione corru-
 ptio, perturbatione alteratio. 3. Sensibiles omnes na-
 tura-

turalium corporum qualitates, eorumque materiales affectiones explicat ex inæquali corpusculorum magnitudine, figura, textura, motu aut quiete, seu ex affectionibus mechanicis. 4. Ex inæquali atomorum figura oriri dicit vacuum, cum illæ nunquam ita inter se committantur, ut non interstitia vacua intercipientur. 5. Vacui necessitatem tribus potissimum rationibus evincere nititur, inprimis quia secus motus explicari non posset, deinde quia nisi admissio vacuo explicari non posset rarefactio, seu extensio corporis ad majus spatium. Denique quia hinc ratio opportuna sumitur diversæ corporum gravitatis, etsi voluminis sint ejusdem. Plura hujus systematis capita suis locis adferentur. Eandem philosophiam corpuscularem instaurare adlaboravit Maignanus in *Democrito reviviscente*, seu *vita, & philosophia Democriti*, quamvis in aliquibus à Gassendo dissentiat: inprimis *inane* Epicureorum non metaphysicum, sed vulgare intelligit, nempe pro subtilissimo corpore, & fluidissimo, quale est æther, idque plurimis veterum exemplis confirmare nititur. Deinde Gassendus non negat atomos habere partes saltem tales, quæ intelligi, & designari possint, itaque quod atomus dividi nequeat, non ejus tribuit simplicitati, sed soliditati, & omni interspersi inanis defectui: at vero Maignanus post Lucretium omnes simplices facit atomos: nam si compositæ sint, rerum naturalium elementa esse negat, quam opinionem secuti quoque sunt Leibniti, & Vossius, ut infra videbimus.

12. Composita sensibilia constare ex corpusculis, quæ non substantialiter, sed per mechanicas duntaxat affectiones inter se differant, negabat olim Anaxagoras teste Laertio in ejus vita, unde Lucretius de rerum natura L. i. v. 835. ita canit:

Ossa videlicet è paucillis, atque minutis
 Ossibus: sic & de paucillis, atque minutis
 Visceribus viscus gigni: sanguinemque creari
 Sanguinis inter se multis coeuntibus guttis:

Ex aurique putat micis consistere posse
 Aurum: & de terris terram concrefcere parvis:
 Ignibus ex ignem, humorem ex humoribus esse:
 Cetera confimili fingit ratione.

Hinc rursus Lucretius L. cit. ita habet:

Hoc & Anaxagoras sibi fumit: ut omnibus omnes
 Res putet immixtas rebus latitare, sed illud
 Apparere unum, cujus sunt plura mixta,
 Et magis in promptu, primaque in fronte locata.

Sicut autem similitudo componentium particularum
 cum toto ex illis composito *homœomeria*, ita omnium in
 omnibus disseminatio *panspermia* dicebatur. Re tamen
 ipsarite perpenſa neminem fore existimo, qui non pu-
 tet Anaxagoræ opinionem a vero profus alienam. Nam
 in primis non minus absurdum est dicere, organa of-
 ficiū ex aliis exilibus ossibus esse coagmentata, quum si
 diceres horologium majus ex minutissimis aliis horolo-
 giis esse conflatum. Deinde ut alia omittam, vel si-
 milares illæ particulæ, ex quibus res sensibiles consti-
 tutæ dicuntur, iis ipsis sensibilibus qualitatibus sunt
 præditæ, quibus res compositæ sunt affectæ, vel illis
 profus carent: si primum, cum sensibiles saltem plu-
 rimæ corporum qualitates ex mechanicis corpusculorum
 componentium affectionibus prodeant, necesse est, ut
 & ipsæ similes particulæ ex aliis mechanicè affectis
 constituantur, atque adeo pro primis rerum principiis
 haberi non possint. Sin alterum, totum sensibile non
 confurget ex illis particulis tanquam ex partibus ejus-
 dem cum toto naturæ, cum & ipsum totum iis quali-
 tatibus, quibus integrales illius partes destituntur,
 profus carere debeat. Hinc alii philosophi opinionem
 Anaxagoræ ad simplicia duntaxat corpora restrin-
 gunt.

13. Huc revocari potest opinio Leibnizii de *mona-
 dibus* in dissertatione anno superiore fusius a nobis ex-
 plicata, uti & Cl. Volfii, qui atomos statuit alias
natura seu partium expertes, alias *materiales*, quæ qui-
 dem

dem de se sunt divisibiles, quibus tamen dividendis non sufficiunt causæ in rerum natura existentes, ut loquitur Cosmol. §. 186. elementa igitur rerum materialium ait esse *atomos natura* ita dissimiles, ut nulla detur substantia simplex in numero elementorum alteri cuidam in eodem numero similis *ibidem* §. 195. hinc Volffii judicio sensibilia corpora constant ex atomis non penes magnitudinem, aut figuram, quippe quæ ipso teste nullæ sunt in atomis naturæ, sed essentialiter dissimilibus.

At enim ut omittamus substantiam entitative extensam ex atomis naturæ, seu ex partibus *inextensis* non posse constitui (id quod in citata dissert. fufius est ostensum) nulla certe necessitas apparet statuendi atomos naturæ intrinsecus dissimiles: nam ipse author fatetur *ibidem in not. nullam in corporibus mutationem contingere posse, nisi quo ad figuram, situm, & locum partium, adeo ut non mutantur, nisi figura, magnitudines, ac situs partium, dum qualitates sensibiles velut colores, odores, saponem mutantur*: si igitur particulæ ejusdem naturæ penes mechanicas affectiones inter se differre possunt, certe necessaria non est in atomis naturæ essentialis dissimilitudo, ut ex earum conjunctione fieri possint atomi materiales inæqualis molis; ac figuræ, quæ sint ejusmodi, ut ex illis constitui possint corpora, quorum sensibiles qualitates sint inter se diversæ, prout opus est, ut ipsa corpora inter se differre dicantur. Neque quidquam probare videtur ratio Volffii pro essentiali dissimilitudine allatâ, quæ in eo est, *ut si prima rerum elementa ponantur similia, unquam alteri possit substitui salvis compositis, quæ ingrediuntur, adeoque nulla amplius sit ratio sufficiens, cur unum potius in uno composito, & alterum in altero constituatur*, ut loquitur rursus Cosmol. 195. Nam licet admissa substantiali elementorum similitudine nulla sit ratio sufficiens intrinseca, cur ex illorum uno unum potius, quam aliud compositum specie diversum sit constitutum, datur tamen ratio sufficiens extrinseca, cur ita factum sit, liberrima nempe divini opificis voluntas. Et certe ipso

Volvo teste non unum est, cujus alia non datur ratio sufficiens, nisi voluntas illius, qui in numero, pondere, & mensura omnia constituit: ratio enim sufficiens nulla dari potest, cur figura atomo materiali infit, *quoniam in ea nihil supponitur, unde intelligatur, cur ea ipse potius figura conveniat, vel convenire queat, quam altera* si igitur aliquid in mundo re ipsa existit, ut cui existat potius, quam non existat, nulla detur ratio iustificans intrinseca, sed extrinseca duntaxat, nulla certe videtur repugnantia, cur atomi naturæ inter se quo ad substantiam omnino similes haberi non possint.

ARTICULUS III.

De Systematibus Cartesii, & Newtoni.

14. **R**Enatus Des Cartes nobilis Gallus, cujus sane ductu universa Europa ad accuratius, & sanius philosophandum est excitata, novam molitus est cosmogoniam, novumque systema statuit, quod partim convenit, partim discrepat ab Epicureo. In eo convenit Cartesio cum Gassendo, quod uterque principia mechanica adhibeat ad phænomena naturæ explicanda, dissentiunt vero tripliciter: ille materiam in partes semper minores abire, hic eandem ex atomis insectilibus constare asserit, ille omnem materiam contendit inertem, seu viribus activis destitutam, hic actuosas esse atomos, & in perpetuo semper nisu versari existimat, ille denique Epicurei vacui juratus hostis illud nec esse uspiam, nec concipi posse contendebat: cum enim naturam materiæ in triplici extensione statuerit, nihil, nisi corpora, intelligebat tripliciter dimensum, vacuum igitur aut corpus esse, si quidem extensum est, aut simpliciter non esse, si extensione careat, existimabat, ut adeo una, eademque res Cartesio sint *quantitas, extensio, materia, corpus.*

15. Cosmogoniam suam sruvit hoc modo Cartesius.
1. Supponit Deum initio rerum creasse materiam quãdam

dam extensam, continuam ac indivisam, eam postea divisisse in partes æquales fere cubicas. 2. His impressisse motum duplicem, unum, quo quævis particula circa se ipsam celerrime volveretur velut turbo luforius, alterum, quo omnes particule ad magnam aliquam portionem pertinentes simul moverentur circa centrum commune non aliter, ac si aquam in pelvi baculo circumagas; ingentes has portiones vocat Cartesius *vortices*, quos tot esse asserit, quot in cælo sunt stellæ. 3. Docet motu priore angulos cubicarum partium esse contractos, indeque orta tria universi elementa *substantiam subtilem & igneam, globosam, & ætheream, crassam & terrestrem*, altero autem motu tot esse enatos vortices, quot constituta sunt centra communia. 4. In circumactis vorticibus *subtilem* materiam centrum potissimum occupasse, *rotundam* atmosphæram, *crassam* vel esse interpositam, vel ad extremam superficiem delatam, unde factum, ut vorticum omnium centra totidem sint soles ardentes. 5. Ex materia crassa crustam quandam firmiorem induente ortos esse planetas, quorum vortices tardiores absorpti sunt à grandiore aliquo vortice, ut à Saturno saturnales, à Jove joviales, à tellure Lunam, sed tamen grandiores istos esse deglutitos à maximo aliquo, ut sexdecim nostros à sole, ab alia quapiam fixarum fortassis alios.

16. Quæ sub initium Cosmogonia ab ipso Cartesio pro fabula fuit habita, ea tandem apud Cartesianos in historiam abiit, ut adeo plurima ex ista hypothesi pro universa physica fuerint deducta. Pauca attingam. 1. Gravitationem motuum terrestrium repetunt Cartesiani à motu vorticoso materiæ cœlestis, quæ premit corpora versus centrum: cum enim omnes materiæ partes conentur recedere à centro vorticis, illæ quæ recedant vehementius, tardiores premunt deorsum. 2. Lumen explicant per pressionem materiæ subtilis, seu conatu illo, quo materia primi elementi in gyrum acta nititur à centro sui vorticis per lineas rectas recedere, hoc conatu premit uadique globulos per

per totam vorticis longitudinem diffusos, hi propulsi agitant fibrillas nervi optici, unde sequitur perceptio objecti. 3. Ex particulis alias esse dicunt, quæ induant figuram *cochlearem*, quarum ingens copia in vortice telluris feratur à borea versus meridiem, ex qua materia velut magnetica derivant phænomena magnetis. Denique Oceani fluxum, refluxumque adscribunt tam fluido telluris vortici, quam ipsi Lunæ motui. Dum enim inter Lunam & tellurem materia cœlestis fluit, ab illa quasi compressa urgentur corpora terrestria præprimis aqua, inde fluxus marinus; at recedente hinc Luna, motaque tellure liberius vagatur cœlestis materia, proprioque renisu restant aquæ, hinc refluxus Oceani.

Incredibilem ipsa novitate sua, ut fieri solet, plausum obtinuit Cartesianæ hæc philosophandi ratio, nullusque erat in Republica Litteraria locus, quo Cartesiani dogmata non celebrarentur: at vero eximii hujus viri nomini multum detraxit effusa nimium fingendi licentia, hinc major ingenii, quam genuinæ doctrinæ laus relicta, ut adeo *Cartesianismus* tandem cessarit *Neoplatonismo*.

17. Newtonus quippe Anglus (quo dicunt neminem aut ingenio plus valuisse, aut judicio fuisse æquiore, aut meditatione, studioque excitatiorem) ad doctrinam suam abstraxit, quidquid fere philosophorum in septentrione erat. Inter præcipuas philosophandi leges hanc sibi constituit, *causas rerum naturalium non plures admitti debere, quam quæ & vera sint, & earum phænomenis explicandis sufficiant*, quæ vagas, incertasque Cartesianorum hypotheses ex republica philosophica exturbatas voluit. Modo quid de principiis rerum sensibilium senserit, ipsis Newtoni verbis palam faciam.

„ Illud mihi videtur simillimum verum (inquit
 „ author *in opr. q. 31.*) Deum optimum maximum,
 „ in principio rerum materiam ita formasse, ut primi-
 „ genitæ ejus particulæ, è quibus deinde oritura esset
 „ omnis corporea natura, solidæ essent, firmæ, duræ,

„ impenetrabiles , & mobiles , iis magnitudinibus ,
 „ & figuris , iisque insuper proprietatibus , eoque na-
 „ mero , & quantitate pro ratione spatii , in quo futu-
 „ rum erat , ut moverentur , quo possent ad eos fines ,
 „ ad quos formatae fuerant , optime deduci : quæ porro
 „ particulae primigeniæ quippe plane solidæ longe du-
 „ riores sunt , quam ulla corpora ex iis composita , imo
 „ tam perfecte duræ , ut nec deteri possint unquam ,
 „ nec comminui , nec adeo ulla in consueto naturæ cur-
 „ su vis sit , quæ id in plures partes dividere queat ,
 „ quod Deus ipse in prima rerum creatione unum fe-
 „ cerit : tamdiu dum particulae illæ integræ permanent ,
 „ poterunt sane per omnia sæcula ex iis composita esse
 „ corpora ejusdem semper naturæ , & texturæ , verum
 „ si illæ deteri , aut comminui possent , futurum sane
 „ esset , ut rerum natura , quæ ex iis pendet , immu-
 „ taretur , aqua , & terra ex particulis imminutis , &
 „ detritis particularumque fragminibus compositæ non
 „ utique eandem hodie naturam , texturamque habe-
 „ rent , ac aqua , & terra in principio ex particulis
 „ integris compositæ , quare ut rerum natura possit du-
 „ rare , existimandum est , corporum omnium muta-
 „ tiones in variis solummodo temperationibus , novis-
 „ que conjunctionibus , & motibus durabilium illarum
 „ particularum consistere : nam corpora composita dis-
 „ rumpuntur non particularum ipsarum solidarum
 „ fracturâ , sed separatione earum , quæ parte com-
 „ missuris inter se junctæ erant , & paucis tantum in
 „ punctis inter se contingebant . Porro videntur mi-
 „ hi hæ particulae primigeniæ non modo in se vim
 „ inertis habere , motusque leges passivas illas , quæ
 „ ex v. ista necessario oriuntur , verum etiam motum
 „ perpetuo accipere à certis principiis actuosis : qua-
 „ lia nimirum sunt gravitas , & causa fermentationis ,
 „ & coherentiæ corporum . Atque hæc quidem prin-
 „ cipia considero non ut occultas qualitates , quæ ex
 „ specificis rerum formis oriri fingantur , sed ut uni-
 „ versales naturæ leges , quibus res ipsæ sunt formatae :
 „ quippe principia quidem talia re vera existere ostē-
 „ dunt

dunt phænomena naturæ, licet ipsorum causæ quæ sint, nondum explicatum. Ita Nev. loco cit.

18. Inter præcipuas Newtoniani systematis delicias est *attractio*, quo nomine intelligunt actionem quandam, propter quam corpora accedunt, sicut per vim attractricem significant principium, seu causam illius actionis, quæ per vires corporum ordinarias pressionem nempe & percussionem explicari nequeat. Attractionem hanc (quam alio nomine *vim centripetam* vocant) universalem esse, mutuaque, & magnorum corporum, & minimarum materiæ particularum contendunt, ita ut non planetæ solem tantum, sed & sol planetas, singulæ planetarum, solisque partes singulas attrahant, aut in singulas gravitent. Ex hujus centripetæ cum centrifuga attemperatione toti universo ordinem servari suum censent: cum enim planetæ circa solem tanquam centrum suum agantur, in id gravitant, atque adeo vi centripeta in illud aguntur: ac si hac sola vi impellerentur, omnino cum sole jungerentur: vi ergo centrifuga ab illo remouentur. Verum de hoc alibi satius agemus rem tantum insinuassee contenti.

Ex quibus omnibus facile perspicitur longe à Cartesii indole diffidere Newtonem, ut patebit amplius allata inter utriusque philosophi dogmata comparatione: primigeniæ corporum particulæ friabiles erant Cartesianis; duræ, ac solidæ, ut nulla naturæ viribus frangi possint, Newtonianis: corpora telluris erant Cartesio levia, id est centrifuga, Newtono gravia, seu centripeta: motus astrorum per vortices fiebat in secta Cartesiana, viribus centripetis, ac centrifugis in Newtoniana: ibi motus omnes pulsione, hic eodem pars major attractione explicati: Magnes vi materiæ striatæ impellitur ad ferrum, si Cartesiano iudicemus, à principio attrahente rapitur ex sententia Newtonianorum. Oceani ibi fluxus cœlestis efficit materia per arctiorem locum transiens, hic attractione Lunæ elevantur aquæ, paucis: nihil nisi vagas, incertasque hypothefes statuit Cartesius, nihil, nisi quod aut expe-

rimenta, aut rationes demonstrant, adoptat Newtonus, unde factum est, ut ex potiore Europæ parte eji- ceretur conjecturalis illa physica, statuereturque eclectica eaque modestior, ac certior.

19. Dum commemoro sectam *eclecticam*, cum Fortunato a Brixia (ut habet *in prolegom. Phys.*) eclecticos philosophos eos intelligo, qui *nullius in verba magistri* non rejiciunt promiscue, quæcunque ab aliis sectis, earumque capitibus inventa sunt, nec unius ducis autoritate ita commoventur, ut ejus ef- fata, & dicta promiscue probent, defendantque omnia, sed humani ingenii imbecillitatem agnoscentes (quæ ab uno, aut paucis quibusdam hominibus omnes naturæ ab- exauriri nunquam patiatur) ab aliis quoque v. ex parte pervideri posse, junctisque vi- ribus, & communicato consilio scientias augendas, & stabiliendas esse sibi persuadent, ideoque quæ quem- cunque doctorum, cuiuscunque etiam sectæ alias addi- ctum, præ ceteris in hoc, aut isto genere verius, aut vero saltem similis statuisset, aut circumspectius ob- servasset, aut rectius arguisset pervident, ea seligunt, ac probant, neglectis, aut reiectis modeste ceteris: de suo porro quantum vel experiendo, vel argumentando possunt, subinde addunt, in his omnibus non temere agentes quidquam, sed vocata ubique in consilium rec- ta ratione, liberoque, ac defæcato mentis judicio, quippe quod nec amoris erga magistros, eorumque dogmata singularia, qualia nulla habent, cæcus im- petus, nec odium erga diversa sentientes (quod lo- cum, ubi ille exulat, nullum invenit & abripere, aut à veri cramine divertere possit. Denique in perscruta- tione naturæ hæc lex sacrosancta est philosophis ecle- cticis, ut ex certis observationibus cuncta deducant, eaque confirmant experimentis accuratissimis. Cum enim experimenta teste Malebranchio sint *revelationes naturales*, quibus secretiores naturæ leges manifestan- tur, manifestum est non nisi hac via investigari posse naturam, ejusque arcana hæc tantum clave referari.

ARTICULUS QUARTUS.

Explicantur systemata Elementaria.

26. **O**bscuritas in explicanda rerum natura reperta philosophos alios impulit, ut ea duntaxat, quæ sensibus ipsis forent subjecta, scrutarentur rerum principia. Hinc orta sunt varia systemata, cum alii unum, alii plura statuerent elementa. Principium omnium rerum *aquam* dixit Thales Milesius, eo quod videret omnia fere in vapores abire, inde formari pluvias, rorem, crescere plantas, nutrirî animalia: hinc illud Homeri:

Oceanus cunctis præbet primordia rebus.

Huic opinioni postremis hisce sæculis accessit Helmontius Bruxellensis celebris Chemicus, cujus effatum est: *alios cremare per ignem, se vero per aquam.* Sententiam suam probavit sequenti experimento: ducens libras terræ, ex qua prius salem extraxerat, vase conclusit addito operculo ferreo foraminibus pertuso, ne quid aliud præter solam pluviam accederet: huic terræ implantravit salicem 5. librarum, qui actis radicibus in eam arborem adolevit, ut post quinque annum, non computatis foliis per annum deciduis, 164. libras appenderet, etsi terra ex 200. illis libris vix duas uncias amississet, ex quo inferebat arborem ex sola aqua pluvia id incrementi cepisse.

Anaximenes, & Diogenes Apolloniates hæc prærogativam adjudicarunt *aeri*, Heraclitus Ephesius *igni*, pro *terra* stabat tanquam fecundissima rerum omnium matre Pherecydes, & Xenophanes juxta illu

Omnia de terra, & in terram cuncta revertunt.

Huc revocari potest Digbeus nobilis Anglus, qui statuit materiam omnium rerum *homogeneam*, atque per

per binas illius affectiones, raritatem nempe & densitatem, corporum œconomiam explicat, ita ut eadem specificè materia sub densitate maxima sit terra, sub minore aqua, sub raritate maxima ignis, & sub minore aer, quorum elementorum ope per variam commixtionem putat componi, quidquid sensibus est obvium.

21. Alii largius duo elementa admiserunt ut Parmenides, Euripides, Archelaus Atheniensis, qui ignem & terram, seu calidum, & frigidum propugnârunt. His consenserunt multi nostri temporis, ac præsertim (ut videre est in *historia Academ Berolin.*) Ellerus Acad. Berol. qui *aquam* pro passivo principio (ex quo aer, & terra fiunt) *ignem* pro activo statuit, pro opinione, sua solidiora longe (quam Helmontius,) exemplâ adferens: sed isthæc ad specialem de aqua tractionem pertinent.

22. Primus omnium Empedocles quatuor statuit rerum elementa, ignem, aerem, aquam, ac terram, ductus fortassis experientia vulgari, qua constat corpora e. g. in combustionem ligni abire in 4. elementa, ubi partes igneæ in flammam emicant, aeræ in fumum abeunt, humores exstillant, cineres denique, seu terra remanent.

Dictis 4. elementis alii veterum quintum adiecerunt, substantiam nempe ætheream, subtilissimam, mobilissimam, atque ab aere prorsus diversam, per universum diffusam, quæ omnia nostra elementa pervadat juxta illud Pœtæ.

Spiritus intus alit, totumque infusa per Orbem.
Vis agit molem, & magno se corpore miscet.

Et certe (ut alibi dicemus) subtilioris alicujus substantiæ existentiam plurimæ corporum affectiones exigunt, nempe fluiditas, raritas, vis elastica aeris, natura ignis, caloris, & luminis, horumque per spaciū aere vacuum transitus, aliaque miranda naturæ phænomena, quamvis varii variam huic materiæ constitutionem tribuant, ita ut cum De Lanis *Mag. Nat.*

PARS PRIMA.

41

& art. T. 2. l. 8. prop. 31. eandem dicant subtilissimam, perfecte fluidam, nullius figuræ tenacem, omnisque capacem, per omnia diffusam, sine omni interruptione continuatam, cujus partes non sint solidæ, aut certa figura præditæ, sed contiguæ, semperque tenuiores, cujus proinde ope omne vacuum excludatur.

23. Vetus Empedoclis systema excitavit Vir de Republica litteraria meritissimus Honoratus Fabri e. S. J. qui pleraque, quæ de materia, & forma corporum ex commentariis Aristotelis depromuntur, suæ sententiæ applicat. Pro materia rerum sensibilibum statuit *minima physica elementaria*, hoc est particulas elementares igneas, terreas, aqueas, & aereas, ita ut in ipsis elementis similes cum similibus e. g. in inge particulæ igneæ sint conjunctæ, in mixtis vero corporibus e. g. metallis diversæ partes varia dosi, & plexu misceantur, quæ mixtio tunc accidere dicitur, quando dictæ partes ita alterantur, ut longe aliam sensibilem obtineant activitatem, indeque novum ens sensibile existat. Hujus mixtionis instrumenta sunt calor, humor, frigus, motus &c. Calor quidem rarefaciendo, separando, resolvendo, humor aperiendo, diluendo, & subigendo frigus indurando, stringendo, motus miscendo, & agitando.

Porro formas mixtorum vitæ expertium docet non esse distinctas nisi modaliter à minimis elementaribus, ita ut ex diverso illorum plexu, dosi, ac textura oriuntur, cum hac sola combinatione obtineatur mixtum determinatæ speciei. En exemplum! destilla vitriolum in furno reverberii, educèsque primum phlegma insipidum, dein liquorem admodum acetosum, remanente in fundo terra ruboris purpurei, unde dissoluto partium plexu vitriolum non erit; age vero, & liquores extractos terræ relictæ affunde, vitriolumque coloris, & saporis ejusdem restitutum videb. Certe innumera alia experimenra passim obvia ostendunt ex sola dispositionis, & mixturæ diversitate diversa corpora effici. Lactis forma tamdiu sibi constat, quamdiu pingues, oleosæque particulæ cum serosis sunt mixta

mixtæ facta separatione, inductoque alio ordine mixtum aliud butyri, casei, feri prodit. Ex granis tritici comminutis fit farina, ex hac aquæ permixta, & in clibano cocta panis, ex hoc in ventriculo, & venis lacteis in chylum digesto sanguis, caro &c. ut præteream alia quibus Fabriani ostendunt diversum partium nexum corpora in diverso statu constituere. Videri hac de re potest Sturmius *L. 1. Phys. Eccl. sect. 1.*

24. Hinc Fabriani formas alias dicunt essentialia, aliasque accidentales: illæ sunt ipsi modi, vel complexus plurium, qui corpora in certa specie constituunt, certum illis nomen conciliant, & ad certum cujusvis finem disponunt, ita ut salva tali essentia ab illis separari non possint, ut est motus in igne, in auro densitas, gravitas, ductilitas &c. hac formâ pereunte contingit mutatio substantialis. Formæ accidentariæ dicuntur modi quidam, aut accidentia, quæ speciem subjecti non mutant, sed salva essentia, & nomine specifico possint adesse, vel abesse, ut calor, vel frigus in aqua, asperitas, & lævitas in ferro, aut lapide.

Neque hujus systematis patet is opponi potest à scholasticis (qui voluerunt formas corporum entitative esse substantias) hoc modo nullam fieri mutationem in natura essentiali, cum omnes formæ modales in se sint accidentariæ: nam etsi tales sint relate ad minima elementaria (ex quibus corpus confurgit) ejusmodi tamen non sunt relate ad corpora, quibus ita sunt propriæ, ut iis sublatis talia corpora esse desinant: unde iis ablatis non immerito dici potest fieri mutatio essentialis, ut si lignum ignis ope transit in fumum, hic in saliginem, si vinum aceti formam induit, nomenque mutat; si in corpore animalia cibi tritura, ac motu organorum ita mutantur, ut tandem partes ipsorum præparatæ, extenuatæ, aliarum consortio, variaque rursus ratione confociatæ formam carnis, membranæ, cartilaginis, ossis, pili &c. induant, sicque aliud nomen fortiantur. Verum huic loquendi modo aliquin arbitrario diutius immorari non vacat.

ARTICULUS QUINTUS.

Explicatur Systema Chemicum.

25. **C**hemici, Hermetici, seu Spagyrici dicuntur, qui ad penitioem rerum naturalium cognitionem in analysi corporum ope ignis potissimum sunt occupati, quibus operationibus miros rerum consensus, & dissensus, plurimosque effectus alii occultos detegunt, ac manifestant, hinc *Chemia* definitur a Boerhaveo inter Recent: facile principe: *ars docens exercere certas physicas operationes, quibus corpora sensibus parula vel patefacienda per propria instrumenta ita mutantur, ut definiti, & singulares quidam effectus producti innotescant, horumque cause per effecta pateant in diversis diversarum artium usu.* Objectum hujus artis est omne corpus sensibile, dividiturque in 3. Classes, seu, ut ajunt, regna, vegetabile, animale, & minerale: primum omnia vegetabilia, alterum animalia, tertium fossilia omnia seu sic dicta mineralia complectitur.

Quamvis autem artem suam amplius, quam credi possit, extendant Alchimistæ, dum eam jactant scientiam rerum abditissimarum, inexplicabilem, solis Adeptis reservatam, purgandi non solum metalla, & convertendi vilia in pretiosa, sed conficiendi (clam dicunt) *opus natura magnum* profanis occultandum, subsidium universale, quo vires hominis reparentur, pellanturque morbi omnes: id tamen fatendum est, ex Chemicorum laboribus, & experimentis ingenites utilitates cepisse physicam, corporumque proprietates & vires, eorumque principia, ac causas magna ex parte fuisse perspectas, omisiss igitur aliis ea potissimum, quæ ad rem nostram faciunt, ex inventis Chemicis adferemus.

26. Cum compositis naturalibus 5. inesse deprehendant corporum species; totidem statuunt immediata illorum principia Chemicæ, tria activæ, spiritum, seu

feu mercurium, sulphur, sal, duo passiva, aquam, feu phlegma, & terram, quam caput mortuum vocant.

Spiritum dicunt substantiam quandam subtilissimam, penetrantem, & maxime vividam à qua pro maiore, vel minore dosi incrementum corporum, & corruptio pendet: spiritus (inquit post Lemeryum doctissimus Thom. Villifius *de ferment. c. 2.*) „ sunt substantia maxime subtilis, quos naturæ parens in sub-
 „ lunari mundo tanquam instrumenta motus condidit,
 „ hinc venit plantarum vegetatio, maturationes fru-
 „ ctuum, liquorum, aliorumque præparatorum: nam
 „ mixtum aliquod plus, minusve crescit, prout majorem, vel minorem spirituum copiam continet. Idem
 „ spiritus continuo suo motu corpora, in quibus maiore copia inest, magis quoque corruptioni obnoxia
 „ facit, hinc fossilia, & metalla & diutius sibi constant, in quibus tanta non est spirituum copia: ne
 „ subiecta sua nimis cito deserant, crassioribus alligantur particulis, ut eas subigendo, subtilifando, varieque disponendo ad maturitatem res perducant. Ita auth. cit. Non abs re erit hac de re audire Boerhaaveum Element. Chem. tom. 1. parte altera Collegi Chemici ita differentem:

„ Ita nobis una hac arte patet, esse in unoquoque
 „ singulari animalium vel vegetantium halitum quandam proprium unice illi tantum corpori adeo subtilem, ut odore tantum, vel sapore suo, aut effectibus sibi tantummodo debitis se manifestet: exprimit ille vapor sui corporis proprium genum, quo illud imprimis ab aliis omnibus accuratissime distinguitur. Summa quidem hujus tenuitas, qua oculis nulla arte adjunctis usurpari abnuat, vel manibus capi negat, comitem habet equidem volatilitatem summam: purus igitur, solusque ubi fuerit, quietis impatiens mobilitate avolat, auræ se immiscet, reditque in commune omnium volatilium corporum chaos: ibi tamen hæ tenax naturæ volitat, donec cum nive, grandine, pluvia, rore in terram deciduus humor
 hujus

,, hujus se iterum gremio infundat, hocque faciunda
 ,, sua foetura impraegnet, cum humoribus deinde illi-
 ,, us in succos denuo animalium, & vegetantium ino-
 ,, lescat, talique revolutione in nova redeat, quorum
 ,, agitet molem, regatque corpora. A mobili pene-
 ,, trabilitate, subtilitate exquisitissima, volatilitate ef-
 ,, ficacissima summi artis magistri, rerumque physica-
 ,, rum consummatissimi exploratores liquorum hunc
 ,, spiritum *Rectorem* appellavere.

,, Suo ut corpori (pergit porro Boerhaave) infi-
 ,, tus maneret, illigavit illum Deus tenaci, constanti,
 ,, nec aere, vel aqua, nec igni naturali facile diffan-
 ,, do oleo, ejus ut lentore inviscatus non temere au-
 ,, fugeret, sicque desereret protinus, cui moderando
 ,, datus erat, corpus: unde illud effatum, spiritum
 ,, habitare in sulphure. Addit: id olei, quo retine-
 ,, tur spiritus, ceteris repertis in eodem corpore pingui-
 ,, bus longe esse volatilius, ut in mortem tendente cor-
 ,, pore sponte fere suo cum spiritu exhalet, ne tantis
 ,, aptus spiritus usibus iners suo haereret in cadavere.

27. Etsi ex dictis spiritus modo relatus in vegetan-
 tibus, & animalibus non quidem purus, sed oleo il-
 ligatus extrahatur, & non quidem tactu, vel visu, sed
 odoratu, & sapore fiat sensibilis (ut loco citato Boer-
 haave fusius manifesto exemplo cinnamoni inter aroma-
 ta principis declarat) dubitari tamen potest, an spiri-
 tus ille rector insit metallis, ex quibus extrahi vix
 potuit. Nam qui dicunt vidisse se spiritus hos & in
 metallis, & in omni fossili suo in corpore obsignatos,
 horumque fixo in sulphure adstrictos, hos vero solutis
 compedum vinculis liberos actuosos maxime, hoc in-
 quam qui dicunt, eos ad Adeptos mysteriorum suorum
 tenaces ablegamus: id tamen pro certo habemus, spiri-
 tum quendam subtilissimum iis donatum dotibus (quas
 principes artis mercurio tribuunt) in metallis omni-
 bus contineri, quique (etsi non ex metallis arctius in-
 ter se colligatis) ex laxioribus tamen e. g. ferro per
 solutionem elici potest: certe singularibus laboribus de-
 pradicat Boerhaave vinum, quod tenuiorem quandam
 ferri

ferri partem solvit, & insuper vitrioli aliquid prodit: peculiaribus illud dotibus est præditum, quas neque in sulphure ordinario, neque in vitriolo, neque in tartaro vini inuenies, singulare igitur præter sulphur principium eidem inesse est censendum.

28. Alterum Chemicorum principium dicitur *sulphur*, seu *oleum* substantia pinguis, viscida, inflammabilis, mixtique portio dulcior: sulphur (teste laudato Villisio) principium est consistentiæ paulo crassioris, quam spiritus, post ipsum maxime activum: cum enim soluta mixti compage spiritus primo erumpunt, particulae sulphureæ statim subsequi nituntur: inde rei cujusque temperies quo ad calorem, consistentiam, & amabilem texturam imprimis pendet, hinc quoque colorum, ac odorum varietas, corporum pulchritudo, quæ seruat à corruptione illorum poros obducendo, ne nimii humores ingredientur: hinc arbores, & plantæ (in quibus est major olei copia) diutius vigent ceteris, faciliusque resistunt temporis acerbitati.

Oleum esse partem crassiorem, ignis tamen vi solubilem si non omnibus sui partibus, saltem quibusdam, censent Chemicæ: subjungo rursus verba celeberrimi Boerhav. „ ille seu spiritus oleis innatus, in iis retentus, & ligatus illa imbuit virtute singulari satis efficaci, neque alibi inuenienda: at postquam penitus evanuit ex his oleis, relinquit eadem inertiora longe, neque fere magis inter se distincta, cumque de multis leni calore sponte exhalet, aura se immisceat, olea relinquit illa effœta, nec valentia ulterius efficere, quæ olim præstiterant.

9. Tertio loco venit *sal* substantia sapida, quæ aqua dilui, & igne solvi potest, de quo principio ita loquitur Villisius. „ sal paulo fixioris naturæ est, quam aut spiritus, aut sulphur, neque adeo ad avolandum habilis: imo rebus compactionem, soliditatem, pondus & durationem largitur, corporam dissolutionem retardat, coagulationes promouet, putredini, corruptioni & inflammabilitati plurimum resistit, quatenus

„ tenuis sulphur, & spiritum nimis volatilia implexu
 „ suo figit, & in corpore detinet: quare ligna ponderosa
 „ rosa, lapides, metalla, & quæ sale abundant, æ-
 „ gre accenduntur, & diutius a corruptione immunia
 „ servantur.

Sal aliud fixum est, quod igne paratur, & calcinatione; aliud volatile, quod calore elevatur, & dissipatur; aliud essenziale dicitur, quod è succis plantarum expressum evaporatione humidum in crystallos abit, mediumq; locū inter priora obtinet. Quævis diversa sint salia, putat tamen Lemeryus omnia ex uno, eodemq; principio, spiritu nempe salino universali provenire, ita ut primigenium hoc sal corpora omnia pervadens à terra matrice excipiat, eique inhærens salia mineralia formet, rursus in plantarum poris latitans vegetabilem formam induat, denique (quia ex vegetantibus nutrimentum suum accipiunt animalia) hæc ab illis sal suum accipiant. Verum de hoc agendi locus erit alibi.

30. Principia Chemicorum passiva dicuntur *aqua*, & *terra*, illa substantia est fluida, humida, inodora, insipida, hæc arida, fixa, insipida, utraque nunquam omni activitate caret, eo quod aliquid semper ex principiis activis immixtum operatio Chemica exhibeat.

„ Aquæ interventu (teste Villisio) spiritus &
 „ sulphur sibi invicem, & cum sale consociantur:
 „ etenim cetera principia humore aqueo dissoluta, aut
 „ saltem diluta, in motu perstant, sine quo velut congelata obrigescerent: cum aqua deficit, principia
 „ activa nimis, arcte coeunt, sese mutuo atterunt &
 „ absorbunt, cumque hac ratione alimentum supplementum rescinditur, corpus emarcescit: si humida
 „ nimis abundat, elementa hæc ab invicem elongantur, quare subiectum iners, minorisque efficaciam
 „ existit. Potro sicut aquæ interjectæ in liquidis, ita
 „ terra in solidis spatiola inania à ceteris principiis
 „ relicta implet: etiam crassitie sua nimis volatilia retinet, insuper molem, & magnitudinem debitam
 „ elargitur: quo magis terra quidpiam abundat, eo
 „ est

est minoris activitatis, durationis vero longioris :
 ,, hinc mineralia diutissime perstant, dein proximæ
 ,, arbores grandiusculæ, interim ævi brevioris sunt
 ,, animalia, & plantæ tenuiores.

31. Ex quibus aliqui constituunt ita sua principia, ut dicant substantiam *terream* se habere in corpore composito ut subjectum, *salino-sulphureo-mercurialem* ut formam, *phlegmaticam* vero ut vinculum, quo salino-sulphureo mercurialis simul cum terrestris colligata in ipso corpore detinetur: nam manifestum ajunt per substantiam salino-sulphureo-mercurialem (utpote quæ teste Boyleo p 4. *Chymista sceptici* pro discrimine compositorum naturalium diversa est) corpora ipsa differre, & ex illa velut ex immediato principio oriri omnes actuosas mixti qualitates, totamque derivari ejusdem vim ac energiam.

Ceterum ipse Boerhaave (cujus auctoritas in rebus Chemicis valere debet plurimum) testatur elementa ista non esse simplicia, sed composita ex aliis, ita ut salia tandem in terram abeant subtilissimo acido in auras avolante, aqua semper aliquid terre habeat, olea etsi repetitis destillationibus rectificata semper aliquid fecis inertis deponant. Hinc fatendum est, illa ut composita ex aliis per singulorum admixtionem singulares doctes obtinere: sic ignis tribuit spiritui agilitatem, & tenuitatem, sulphuri inflammabilitatem cum subtilitate, sali partim diaphaneitatem, partim volatilitatem, phlegmati fluiditatem, & terræ mediocrem, mutationique habilem coherentiam. Aqua confert sali solubilitatem in fluidis, fluorem oleo, terræ temperatam duritiam. Aer in salibus, & sulphuribus concurret ad fermentationes, ebullitiones, dispositiones. Terra denique tenuissimis salibus, & sulphuri præbet receptaculum &c. ut clarius erit ex iis, quæ de qualitatibus corporum dicentur: hæc tamen elementorum in compositis actio non, nisi quatenus in ipsis principis Chemicis reperitur, observari potest, ut adeo non tam elementa vulgaria, quam Chemica sint consideranda in examine physico, ubi phænomenorum causæ generales.

rales, & immediata principia qualitatum sensibilium sunt statuenda.

ARTICULUS SEXTUS.

Proponitur brevis censura systematum,
& nostra sententia de principiis sensibilibus corporum.

32. **P**hilosophia corpuscularis (quæ ex dictis non tam per formas substantiales fictitias, aliave similia ingenii commenta, quam per realia corpuscula naturæ artificium explicare contendit) ab ipsis Phœnicibus, & Hebræis exulta, atque ultra à Leucippo, Democrito, Epicuro propagata magno in pretio merito fuit Recentioribus. Eandem quidem veteres Epicurei corruperunt, dum & nomen pro corpusculis absolute indivisibilibus venditârunt, & motum illis ingenitum ab æterno adscripserunt, quo, remota divina providentiâ, in cœta corpora, & aspectabile hujus mundi systema casu confluerint. At vero errores istos correxit Gassendus, eandemque doctrinam de minimis corpusculis, tanquam elementis corporum constitutivis, ad veritatem reducere insigni conatu adlaboravit: certe id negari non potest, omnia corpora in hoc mundo esse, seu concreciones, seu talia, ex quibus concreciones sint compositæ (quamvis in sua simplicitate forte nunquam extiterint) quæ seu quis dicat principia, seu elementa, seu prima corpora, seu unitates, perinde est. Dubitari vix potest, rerum corporearum primordia esse partes materiæ minutissimas, ex quibus corpora majora, & sensibilia primo componi, & in quæ ultimo resolvi concipiuntur: cum enim experientia sit manifestum, corpora naturali ex variis partium generibus esse composita, atque nec rursus ex aliis, longius forte, quam quis crederet, progrediendum erit, donec partes materiæ in elementari

Sua simplicitate assequamur: nam etsi elementa in sedibus suis sint sensibus impervia, ratione tamen assequimur, & sistimus nobis elementa corporum tanquam moleculas minimas, ex quibus non nisi figura, dispositione, mobilitate, aliisque proprietatibus diversis vario modo combinatis, ac mixtis componatur incomprehensibilis rerum diversitas. Hanc certe opinionem constat probatam esse præclarissimis nostrorum temporum Philosophis Gassendo, Newtono, Boerhaaveo, Desaguliero, Nieuventitio, Hartsoekerio, aliisque.

33. Cartesii hypothesin de Cosmogonia jam dudum temere consistam existimârunt Philosophi. Ipse hujus systematis inventor agnoscit Princip. p. 3. mundum non fuisse ita genitum, sed cum omni sua perfectione creatum, ita ut *sol, & terra, & luna, & stella in eo extiterint, ac etiam in terra non tantum fuerint semina plantarum, sed ipsæ plantæ, nec Adam & Ewa nati sine infantes, sed facti sine homines adulti &c.* neque credi vult Cartesius, corpora hujus mundi fuisse unquam eo, quem descripsit, modo genita, se tamen retinere asserit illam hypothesin ad ea, quæ supra terram apparent, explicanda, & ut demonstraret, quomodo ex iis, quæ gratis & precario supponit, tanquam causis omnes in mundo effectus secundum leges naturæ oriuntur.

Porro si fictum illum Geneseos modum demas, parum diversa videbitur Renati opinio ab opinione Elementariorum, & tandem si vera, & prima elementa requiras, in Corpuscularium sententiam desinet: nam materia primi, & secundi elementi plane convenit cum materia; aere multo subtiliore, quàm ætherem vocârunt veteres, & Aristoteles; materia vero tertii elementi composita est ex elementis sic dictis secundariis, quæ denique ex aliis partium generibus, & hæc rursus ex aliis eo usque constant, donec perveniamus ad simplices & omnisque compositionis expertes moleculas.

34. Majus operæ pretium illi fecisse censendi sunt, qui elementa non quidem primaria, & in sedibus suis sensibus impervia, sed secundaria, & ope sensuum

suum cognoscenda accuratius investigarunt: cum enim primordia rerum corporearum absolute ita dicta, seu minima naturæ in sensus nostros non incurrant, illorumque figura, ac dispositio non nisi conjectura deprehendi possit, magis è re sua esse duxerunt sollicitiores naturæ inquisitores, in mixtionibus corporum ea indagare principia, ac elementa, quæ illa immediate magis constituunt, magisque sunt sensibilia: ita nempe & ad ipsam eorum constitutionem clarius inspiciendam, & ad modum operandi distinctius pernosendum viam se invenisse non sine ratione existimant. Quæstio igitur hoc loco instituitur, quæ sint principia sensibilia corporum mixtotum? ad principium autem sensibile requiritur, ut in omnibus, relate ad quæ principium statuitur, corporibus sensibilibus contineatur, habeatque singulares dotes, ex quibus proprietates, qualitates, ac vires corporum compositorum deduci, explicarique possint, qua in quæstione suppono ex Physica speciali, ignis nomine intelligi corpus maxime mobile, & subtile, æquabiliter ubique diffusum, causans in corporibus calorem, & expansionem: nomine aeris fluidum sui generis valde subtile, grave, porosum, multum constanterque elasticum: aquæ nomine notari corpus conflatum ex partibus admodum subtilibus, duris, lubricis, quæ non modo aliis corporibus se insinuant, sed etiam calore in vapores violentissime se expandentes abeunt, denique terram esse corpus solidum, triabile, in igne non liquabile, in aqua, alcohole, oleo, aere dissolvi non potens &c. ut ea omnia fusius declarabuntur in Tract. de elementis. His notatis sit.

CONCLUSIO PRIMA

35. Principia corporum magis simplicia non tamen immediata, sunt 4. elementa vulgaria.

Prob. Ad elementa sensibilia duo requirimus, imprimis ut in omni corpore mixto contineatur, deinde

ut ex singularibus, sibique propriis dotibus apta sint ad qualitates sensibiles corporum explicandas: atqui ista duo deprehendimus in 4. elementis vulgaribus: nam imprimis in omni fere mixtorum analysi deteguntur, ut patet in combustione ligni, ubi igneæ partes in flammam emicant, aqueæ exstillant, terreæ in cineres subsidunt, aeræ partim in bullulis vaporum observantur, partim se manifestant sua elasticitate, dum lignum in vitro hermetice clauso solvitur menstruo aliquo, unde violenter aer erumpit, ubi exitus conceditur. Habent præterea elementa vulgaria singulares prærogativas in ordine ad affectiones sensibiles explicandas: sic ignis mixto conciliat calorem, expansionem, fluiditatem, diaphaneitatem &c. aer elasticitatem, inflammabilitatem, aqua humiditatem, terra pondus, fixitatem &c. haberi igitur possunt pro sensibilibus corporum principiis. Adde, quod elementa Chemica composita sint ex vulgaribus, ut adeo hæc non minus, quam illa mixtis omnibus saltem mediate inesse observentur.

Dixi autem, non esse *Principia immediata*: nam ex dictis N. 31. Actio elementorum in mixtis eatenus physice est observabilis, quatenus reperitur in principiis Chemicis, ut adeo etiam in examine physico tanquam principia strictè talia spectari possint in ordine ad concipiendam elementorum essentiam, quando in eam speciatim inquiritur: non tamen specialiter considerari debeant, quando quæritur de principiis generalibus ad explicanda compositorum phænomena immediate servientibus.*

Neque opponas, ignem esse fluidum, aliquid universale, sive diffusum, quod sicut aqua in spongia, libere commendo in mixtis agit, adeoque non videri esse partem mixtorum constitutivam. R. enim, præter ignem, qui extra substantiam corporis mixti est, alium se inter partes solidas interceptum, qui ad illius substantiam pertineat, sicut præter aquam meatu spongiæ explentem, dantur humores alii ad ipsius substantiam pertinentes, quibus liber non est transitus

fitus per interiores radículas, ex quibus spongia constat, ut patet ex vapore in combustione spongiæ benedictæ apparente. Ceterum etsi ignis agens sit universale, necessario tamen pars naturalis mixti haberi debet, cum sine illo explicari non possint phænomena in compositis passim obvia.

CONCLUSIO ALTERA.

36. **I**N ordine ad scientiam physicam, ac experimentalem, & ad explicandas mixtorum affectiones pro principiis immediatis rite statuuntur elementa Chemica.

Probatur: Principia *immediata* illa dicimus, quæ in naturali composito sensibilibiter continentur, atque ex speciali quadam dote apta sunt ad phænomena mixtorum immediate explicanda: isthæc autem requisita habent elementa Chemica, *terra, aqua, sal, sulphur, mercurius*: rite igitur statuuntur pro immediatis principiis in ordine ad essentiam mixtorum explicandam.

Propositio assumpta quo ad *vegetabilia, & animalia* adeo certa est, ut a nullo, nisi qui in Chemicis plane hospes est, in dubium vocari possit: quo ad *metalla* vero dubitant aliqui, imo non desunt, qui propositionem ipsam penitus inficiuntur. At licet nimis operosum sit singulas illas substantias ex metallis educere, insunt tamen omnibus, testibus experientissimis Lemeryo, & Boerhaaveo; id quod constat ex solutione ferri prioræ articulo allata, ubi imprimis se prodit principium quoddam singularibus dotibus præditum præter ordinarium sulphur, & sal in eadem solutione se manifestans. Cum autem ipsum vitriolum magnam terræ partem contineat, & salium omniū genera aquam evaporent, dubium esse non potest, eisdem etiam ferro inesse. Quod autem dicta elementa utpote ex vulgaribus composita dotes habeant speciales ad certas affectiones, & qualitates mixtis corporibus conciliandas, id repeti potest ex N. 31.

Accedit esse quadam in mixtis, quæ, etsi probabilius contententur ex aliis, experimentaliter tamen, & ut *sensibilia* reduci non possunt ad elementa vulgaria, quæque non nisi cum aliis conjuncta actionem suam in mixtis exercent, qualia sunt *sal & sulphur*, quæ si solvantur ulterius, relictis aliis partibus, in auras abibunt nullo sensu perceptibilia. Ex quo deduci rursus potest, principia duntaxat sensibilia, & inter se mixta spectanda esse in ordine ad phænomena mixtorum immediatius explicanda, nisi velimus devenire ad compositionem mente quidem conceptibilem, sensibus tamen minime subjiciendam. At contra.

37. Opponi potest 1. Non raro contingit, ut nova aliqua substantia, quæ in composito non fuerat, caloris actione fiat: sic actione ignis solum paratur *sal alcalicum*: particula nempe calore agitata adeo inter se miscetur, ut inde novæ concreciones emergant, ac proinde novæ substantiæ fiant, ex quo sequitur principia Chemica non tam ipsis mixtis inesse, quam per variam partium dispositionem ab igne factam procreari, ut habet Boyleus *Chym. scepr.* t. 1. sed hoc ipso non possunt statui pro principiis immediatis in ordine ad explicandas mixtorum qualitates: ergo &c. R. inde sequi duntaxat, Chemica principia mutari quandoque actione ignis quo ad *subtilitatem, plexumque partium cum aliis principiis*, non item quo ad *substantiam*; nam quod quandoque nova fiat substantia, id omnino *per accidens* est, si calor est vehementior, quam solutio partium requirat, ut in *sale alcalico*. Ratio autem hujus asserti est multiplex, 1. evidens est in *sale sulphure, & mercurio* omnes illas qualitates residere, quæ ipsi composito, unde dicta principia eliciuntur, sunt propriæ; deinde quia ex corporibus ejusdem speciei ejusdem esse rationis *sal, sulphur, & mercurius* extrahuntur. Ad quod certe tanta constantia non fieret, si illæ substantiæ actione caloris producerentur: accidit nempe rari, quod fortuito efficitur. Denique experientia teste *sulphur* per solam compressionem ex pluribus corporibus elicitur; & *salinam substantiam* inde haberi

Beri duntaxat constat, quod latentes particulæ satis instantino motu urgeantur, quod ut pateat magis, audiatur supra laudatus Villisus *de ferment. c. 2.* ita loquens:

„ Notum est cinerem cujusvis plantæ semel elixiviatum si denuo calcinetur, haud quidquam salis exhibere: insuper si concreta distillata liquorem acidum exhalent, eorum calces minus salinæ existunt, & contra quando sal volatilizatus, aut fluorem adeptus alembicum ascendat, in capite mortuo eum frustra quæsieris. Ut principii sulphurei in vegetabilibus existentiam vindices, accipe *Gujaci*, aut alterius ligni ponderosi scobem, illamque retortæ vitreæ inditam sensim prolicias: una cum liquore acido oleum nigricans, quod pars est ejus sulphurea, in magna quantitate exhibit, hanc in corpore destillando prius fuisse, & nequaquam istius productum extare, hinc constat, quia si alio procedas modo, ut sulphur antedestillandum concreto eximatur, liquor egressus oleositate sua fere privabitur: quare si ligni hujus scobi spiritum vini affundas, menstruum hoc resinam puram, quæ ipsamet pars est sulphurea, in magna quantitate extrahet, dein si scobem residuum aqua communi lotum, & exsiccatum in retorta, ut prius, destilles, olei tantum minutulum habebis.

„ Quod vero magis mirandum est, & hujusmodi veritatem plenius confirmat, corpora nonnulla (quæ spiritu, & sulphure utpote maxime volatilibus penetrata, & destituta sale, terra, & aqua præcipue constant) in elementa hæc facta destillatione segregantur: quibus denuo inter se confusis idem numero mixtura, iisdemque prorsus accidentibus insignitur, constituitur, ita ut concreta ea, quæ elementis fixis, & stabilibus constant, velut automata mechanica possint in partes dirimi, rursusque illæsa machinâ redintegrari. *Ita Aut. l. c.*

38. Oppones 2. Longe aliæ qualitates experientur in conjunctis, quam separatis, ut plurimum experimenta ostendant. Unam subjungo: si aqua pura inspurgatur

gatur æri ad ignem fluenti, fulmineo prorsus ictu omnia disjiciuntur, quod periculum abest, si eadem aqua cum acido salino conjuncta eidem adjiciatur, ex quo sequitur principia Chemica exhibere qualitates longe alias, si sint separata, quam in mixtis conjuncta: sed hoc ipso non sunt apta ad explicandas mixtorum qualitates: ergo &c.

R. alias quidem quandoque qualitates reperiri in conjunctis, quam in separatis *quo ad aliqua, non omnia*: nam instituto a Chemicis examine si elementa separentur, rursusque conjungantur, facile apparebit, quas & separata, & in mixtis conjuncta qualitates obtineant, utor rursus verbis Villisii ita loquentis: „ si vitriolum „ in furno reverberii destilles; habebis phlegma fere „ insipidum, seu partem aquosam, deinde liquorem „ valde acetosum, seu salem fluore potitum, & in „ fundo residuam terram rubram, & grate purpure- „ am; his rite peractis si liquores duo exstillati capiti „ mortuo affundantur, idem ipsum, quale olim ha- „ buimus, eodem colore, sapore, imo & fere ponde- „ re iterum reviviscet. Pariter cum nitro, sale ma- „ rino, sale tartari, forsan & alumine, aliisque mi- „ neralibus, eodemque successu procedere possis. Ex quo manifestum est, qualitates inprimis elementorum Chemicorum cognosci per separationem, deinde per iteratas conjunctiones, ut inde explicatio phenomenorum corporis compositi fieri possit.

39. Oppones 3. Principia Chemica non sunt ejusdem rationis in omnibus corporibus, sed pro specifico ipsorum discrimine sunt specificè diversa: nam ut statatur Boyleus p. 4. *Chymist. sceptic.* „ Sulphur aliud „ est in auro, aliud in argento, aliud in ferro, plum- „ bo, stanno &c. item aliud in lapidibus, silice, sali- „ libus, fontibus &c. nec vero tot sulphura tantum, „ sed & tridem salia: sal aliud in metallis, aliud in „ gemmis, aliud in lapidibus, aliud in salibus, vitrio- „ lo, alumine. Similis ratio est mercurii, cum uni- „ cuique speciei suae particularis sit mercurius. Ex „ quo sequitur elementa Chemica ne secundaria qui- „ dem

dem esse corporum principia, nisi tot statuatur principia, quot sunt rerum earundem species: sed hoc ipso non sunt principia generice & univoce spectata, aptaque ad explicationem phænomenorum generalium: ergo &c.

Responderi primo potest, etsi absurdum foret statuere tot principiorum genera, quot sunt genera compositorum, nihil tamen videri inconveniens, si tot principia per quæ res differunt, constituentur, quot sunt rerum ipsarum species: nam nisi velimus nullam rem per id intrinsecus constitui, per quod ab alia essentialiter differt, absurdum censere non possumus, tot genera principiorum admittere, ex quibus nempe sumitur essentialiter rerum discrimen, quot sunt rerum ipsarum genera, ac proinde tot esse genera *salium*, *sulphurum*, *spirituum*, quot sunt composita specificè diversa, cum ex dictis Art. priore Chemicis discrimen compositorum corporeorum ex *salino-sulphureo-mercuriali* eorum substantia unice derivent.

R. 2. Diversa quidem esse in diversis compositis principia *quo ad qualitates quasdam particulares*, non item *quo ad communes*, ac proinde nihil ob stare, quominus ad generalia quædam reduci possint. Hinc etsi non possint dici duntaxat 5. univoce ita, ut nulla qualitate peculiari discrepent, censeri tamen poterunt generica propter alias proprietates communes, aptaque ad exponendas phænomenorum communium, admodumque similibus rationes: sic enim postquam examen principiorum in uno corpore est institutum, phænomena similia in corporibus aliis admodum affinis non quidem certitudine physica (cum per sepe discrimen externe non observatum, re ipsa tamen interveniat, sicque sine peculiari determinati corporis examine de veritate phænomenorum certi esse non possumus) sed magna probabilitate exponi, declararique possunt, ut adeo quæ in una planta examini subjecta observamus, admodum probabiliter ad alias ejusdem (sp. & stata structura, forma, notisque aliis externis) speciei extendi possint, tutior quidem conclusio fuerit, si nova quodque

que in corporibus affinibus instituantur examina, verum cum nemo pertentet omnia, id non requiritur in communibus, eorumque corporum, quæ quo ad speciem examen jam subierunt, phænomenis, nisi singulare quoddam peculiarem industriam exigat. Ex quo sequitur, illam mixtorum diversitatem non obstare, quo minus statuantur principia generalia: sic etfi forte qualitates alias habeat vitriolum Romanum, alias Cyprium, alias Hungaricum, vitrioli tamen nomine omnia tria rite appellantur: nam suscepto repetito vitrioli Romani examine probabiliter satis concludes, etiam quo ad singulâres qualitates, ad reliquum vitriolum Romanum (quod examini in individuo suo non est subiectum) & quo ad dotes genericas ad Hungaricum. Eodem modo præmissis diversissimorum corporum examine concludere poteris, 5. elementa Chémica inesse omnibus, eundemque spiritum, sal, & sulphur contineri in omnibus ejusdem speciei individuis.

40. Oppones 4. Illa principia pro generalibus in scientia physica non sunt assumenda, quæ componuntur ex aliis: experientia autem docet, elementa Chémica constare ex aliis, ut multis rationibus & experimentis demonstravit Vir Doctissimus Du-Clos, ostenduntque tentamina Geoffroy junioris *mem. de L'Acad. an. 1718. p. 42. & seq.* accedit, elementa Chémica, quantumvis magna cura adhibeatur in perficienda corporum analysi, nunquam pura haberi posse, ut adeo vel è numero principiorum sint excludenda, vel plura alia statuenda. Certe easdem principii sensibilis prærogativas habent 4. elementa vulgaria.

Id quidquid sit de compositione, eandem minime obstare, quo minus elementa Chémica non quidem pro *primariis*, & stricte talibus, sed *secundariis* duntaxat, & immediatis legitime statui possint, quid inde ad elementa vulgaria argui possit, ex ipsa conclusionis probatione colliges. Obtinentur quidem nunquam pura à ceteris quinque, sed illis illigata, ita ut oleum nunquam sit purum à spiritu, sale, phlegmate, terra;

terra, at ex hoc non deduces ea vel non inesse mixtis corporibus, vel plura, quæ ad hæc 5. revocari non possint, inesse, sicut ex eo, quod aurum argento commixtum perfecte per menstrua separari non possit, minime sequitur in mixto præter hæc duo metalla inesse alia: cum enim nos plane lateat momentum, quo partes terræ, aquæ, salinæ, sulphuræ, & mercuriales inter se sint copulatæ, & separationi resistent, lateat quoque necesse est, quam intensus debeat esse calor, ut plane, perfecteque solvatur earum nexus, quin ulla profus dissimilium partium mixtio deinceps habeatur. Plura huc referri possent ad cognitionem principiorum pernecessaria, sed cum sine notitia singularium experimentorum intelligi nequeant, suis locis erunt reservanda.

ARTICULUS SEPTIMUS.

Utrum in Argumento de vacuo cum
Cartesio, an cum Gassendo sit
sentiendum?

41. **I**ngentes jam dudum de *inani* erant dissensiones inter philosophos. Scholastici veteres nullum esse vacuum in natura, eamque ab illo velut abhorrere tenuerunt, at Galilæus, Torricellius, Gassendus ejusdem defensionem acerrime susceperant, interea Cartesius, ejusque sequaces ita induruerunt, ut nec fieri vacuum, nec ejus ullam ideam concipi posse magna contentione probare adlaborarint. His opposuerunt sese acuti Philosophi Angli Henricus Morus, Joannes Lockius, Newtonus, Clarkius, pluresque Newtoni sequaces, Gravesandius, Keillius, Muschenbœck, ut jam omnia Europæis Philosophis vacua videri possint, cum interea Germani duumviri Godefridus Leibnitiuss, & Christ. Wolffius, alique non pauci, cum omnia *modis* suis plena cerne rent, vacuum ex regno philosophico

sophico exturbare sint conati. Antequam nostram censuram interponamus, necessariae notiones erunt præmittendæ.

42. Sicut spatium relate ad corpus locatum dicitur locus, ita si omnis omnino corporis fuerit expers, *vacuum*, seu inane appellatur; aliud est *respectivum* seu vulgare, aliud *absolutum* proprie dictum. Illud dicitur, quod ab omni aere densiore, ac crassiore est relictum, ut fit in Barometro, vasis ope antliæ pneumaticæ quo ad maximam partem aere privatis, in hemisphæriis magdeburgicis, de quibus alibi, vacuum autem proprie dictum est spatium una, vel pluribus superficiebus comprehensum, in quo nullum prorsus corpus (seu conspicuum, seu inconspicuum, seu firmum, seu fluidum) existat, à quo repleatur. Hoc rursus dupliciter distingui potest in *coacervatum*, ac *disseminatum*, illud dicitur sensibile, seu notabile spatium intra ambitum hujus mundi nullo penitus corpore occupatum, alterum seu insensibile describit Gassendus sect. 1. Physices L. 2. his verbis: *spatiola corpusculis aquæ, aerisve* (aut alterius subtilioris substantiæ) *intercepta; quæ jam non aere, aliove corpore oppleta, sed penitus inania, omnique corpore sunt vacua.* Ejusmodi vacuum concipi potest, si cogites fluidum constans ex globulis minimis, qui in minima duntaxat superficiæ parte sese contingentes spatia quædam triangularia relinquunt, alio subtiliore fluido non occupata. Res inprimis nobis est de vacuo coacervato.

43. Cartesius vacuum omne ita repugnare ait, ut ne Divina quidem virtute haberi possit, id quod explicat p. 2. princ. hoc modo: „ Vacuum dari non potest, se manifestum est inde, quod extensio spatii non differt ab extensione corporis: nam cum ex eo, quod corpus sit extensum, recte concludamus illud esse substantiam, quia omnino repugnat, ut nihil sit aliud extensio: idem etiam de spatio, quod vacuum supponitur, est concludendum. Ex quo vides corpus à spatio non distingui.

Nevtonus docet, non tantum vacuum non repugnare, sed & illud re ipsa in mundo existere, ita enim loquitur Vir doctissimus *p. 2. princip. philos. l. 2. sect. 7. schol. ad prop. 40. spatia, per quæ globi planæ, netarum in partes omnes liberrime, & sine omni motu diminutione sensibili perpetuo moventur, fluida omni corporeo destituuntur (si forte trajectos lucis radios excipias:) nam, ut existimat in Opt., si existeret fluidum vacuum impediens, impediret quodque magnorum illorum corporum motus, efficeretque, ut naturæ ordo languesceret, atque in occultis corporum meatibus sisteret partium suarum motus vibrantes, in quibus calor ipsorum & omnis vis ætherea consistit.*

Qua in re imprimis certum est extra hoc universum dari suo modo vacuum coacervatum, cum ibi nullum sit corpus, ubi sine fine alia existere possent, ut adeo in sensu stricte Cartesiano male dicatur mundus *indefinite extensus*. Certum rursus est (quidquid reclament Cartesiani) intra limites hujus universi ejusmodi vacuum existere suo modo posse. Quæstio igitur institui potest, utrum re ipsa in aspectabili hujus mundi ambitu detur, aut saltem solius naturæ viribus obtineri possit? sit itaque.

Propositio prima :

44. *Re ipsa non datur in mundo vacuum coacervatum.*

Prob. Tunc non datur, quando illud neque experientia, neque ratione evinci potest, sique contra illud adferri potest ratio positiva: vacuum autem coacervatum neque experientia, neque ratione evincitur, imo contra illud adferri potest ratio positiva: imprimis enim ratio, quæ censetur præcipua, nullius est roboris: nam ut salvetur astrorum motus satis est, ut materia celum planetarium occupans astris non resistat sensibilibiter, ut alibi dicitur: nam si juxta Nevtonum sub-

stantia

stantia luminis (in qua utpote quaquaversum diffusa planetarum globi moventur) non impedit eorundem motum , cur non poterit alia fluidissima substantia celestia spatia replere , quin eorundem corporum motum sensibilibiter retardet ? deinde contra vacuum pugnat ratio positiva : suppose enim in cœlo planetario vacuum , per illud certe non propagabitur motus materiæ lucis , qua propagatione impedita fiet , ut stellæ fixæ , quæ nempe linea recta a nostro oculo per illud vacuum ducta apparent) subinde , non interposito alio corpore , evanescant , quod tamen experientiæ adversatur. Certe omne spatium hujus universi vel est spatium , quod occupat globus noster *terraqueus* , & hoc totum repletum est partim solidis , partim fluidis : nam ubi non est corpus durum , ibi aer est subtilior , vel est spatium *Cæleste* , & hoc rursus repleri debet corporibus : nam ubi non sunt astra , & planetæ , ibi materia lucis elastica est vacuum majus necessario impediens. Ex quo sequitur viribus naturæ vacuum coacervatum in mundo obtineri non posse : nam per constantes naturæ leges fluidum ubique dispersum , in omnem partem premens , illucque , ubi minor est resistentia , fluens vacuum omne removet , ut patet in aere impetuose irruente in vasa , unde aer ope antiæ est extractus.

45. Dices 1. dari vacuum Boyleanum , & Torricellianum. R. illud non esse proprie tale : in barometro , & recipiente (machinis alibi describendis) non quidem datur aer crassior , sed substantia subtilior , quæ poros vitri ingressa in locum alterius corporis succedit : in his vacuis objecta ubivis posita perinde videntur , ac si ibidem foret aer , quod non fieret , si nulla sibi foret substantia.

Dices 2. cum Gassendo , nullum in mundo fore motum sine vacuo , ,, si nihil non plenum est (inquit ,, Auth. cit. sect. 1. Phys. l. 2.) locus nullus restat ,, compleendus , quare aut corpus non admitteatur , aut ,, in illo loco collocabitur , in quo aliud jam situm est , ,, sicque eodem loco duo corpora sese undique pene ,, trantia

trantia capiet, quod sane per vires naturæ fieri posse non dixeris: deprehendes autem hac ratione, aliud quodne corpus ex iis, quæ intra hanc molem disposita sunt, moveri e suo loco possit, ut iavadat locum alterius. Sane cum locum plenum offendat, necesse erit, ex illo pellat corpus, illud porro quoniam nam concedat, si omnia sunt plena? an ipsum rursum expellet aliud? at par redibit difficultas: quare si primum illud O cedere loco non possit, nullum erit principium motus, sicque nihil movebitur.

R. Et si forte isthæ objectio evincat vacuum diffeminatum (de quo infra) non tamen cocervatum. Ad motum corporum satis est, si existat substantia fluida, ut constat in vase aqua pleno, obturatoque ita, ut nihil aquæ inde erumpere possit, in quo globulus ligneus movetur facillime: nempe non prius movetur globulus: quam moveantur anteriores aquæ partes, neque istæ urgentur prius, quam laterales pari celeritate ad ipsius corporis tergum recurrant, quo fit ut nulla pars spatii relinquatur a globulo, quæ non occupetur a fluido recurrente, vicissimque nulla pars spatii anterioris deseratur a fluido, quæ non eodem fere momento a globulo occupetur: eodem igitur prope tempore & antrorsum procedit corpus, & circumfluens liquidum ad illius tergum recurrit, opus igitur minime erit ad explicationem motuum naturalium vacuo cocervato, sed motu circulari duntaxat corporis liquidi exemplo rotæ circa axem circumactæ.

46. Gravior controversia agitur de vacuo diffeminato, qua in re, ex dicendis parte altera hujus differt. supponendum est, corpora omnia tam solida, quam fluida poris, rimis, seu meatibus intra partes ipsorum intercepitis esse plenissima, ita ut dicta interstitia non tantum sint in superficie, sed & in interiore corporis constitutione, ac diversa quidem quo ad numerum, magnitudinem, situm, & directionem pro varietate partium componentium, cujus positionis necessitatem ostendunt secretiones, & excretiones in viventibus, humectationes corporum, solutiones, extractions,

Etiones, combustio, fusio,abilitas ad colores recipiendos, transitus fluidorum per alia corpora, atque experimenta, cujus generis quam plurima a Boyleo in *experimentibus porologicis* adnotata: hinc igitur arguunt Epicurei existare innumeros poros partibus corporum interceptos, omnique materia vel tenuissima destitutos.

Ad tollendam hujus vacui necessitatem statuit cum Cartesianis P. de Lanis T. 2. *magist. nat. & art. l. 8. c. 2.* materiam per omnia diffusam, fluidissimam, & tenuissimam, homogeneam, & sine omni interruptione continuatam, cujus partes non sint solidæ aut certa figura præditæ, neque inter se unitæ, sed juxta se positæ, contiguæ, semperque tenuiores, quæ materia, etsi difficulter conceptibilis, habilis dicitur ad removendum omne vacuum. Nam si dicta substantia ejusmodi proprietatibus gaudet, non tantum propter summam suam tenuitatem in reliquis corporibus vacuitates omnes explere potest, sed etiam propter contiguitatem partium semper minorum non interruptam, sed continuatam nulla interstitia vacua intercipient. His notatis sit

Propositio altera.

Existat in mundo vacuum disseminatum.

47. *Probatur* 1. Si nullum fingi potest fluidum, quod & spatiola penitus vacua non contineat, & interstitia componentibus mixtorum particulis interjecta repleat, existare debet vacuum disseminatum: nullum autem imprimis fingi potest fluidum, quod spatiola penitus vacua non contineat, cum enim ex dicendis de *fluiditate corporum* fluidum quodcumque constet ex partibus re ipsa divisis, & à se mutuo dissociatis, quæ sese contingant non secundum planam notabilem superficiem, sed vel in puncto, vel secundum plana pauciora, atque adeo sint vel sphericæ, vel spheræ analogæ, concipi certe non potest materia fluidissima, si-
mulque

mulque perfecte continua, seu talis, quæ non intercipiat spatia penitus vacua, nisi fingas aliam semper in infinitum tenuiorem. Ex quo etiam sequitur pars altera: nempe non omnia exigua illa spatia primitivis mixtorum particulis interjecta ejus figuræ esse possunt, ut possint exacte repleri corpusculis spherica, vel spheræ analogæ figura affectis.

Neque dici potest cum supra citato De Lanis, non apparere, quænam sit repugnantia hujusmodi fluidissimi, mi, & perfectissime homogenei corporis: quamvis enim aqua, alique liquores talis sint conditionis, ut particulis eos componentibus interferantur pluri, mi poruli, hoc tamen non obstante sicut sensus, visus, aut tactus poros illos in aqua discernere nequit, imo judicat aquam esse corpus perfecte homogeneum sine ulla partium interruptione, ita intellectu percipi facile potest corpus quod fere prædictas conditiones habeat, quas, si sensui fidem præbere velit, aquam ipsam habere judicabit. At vero nullius roboris videtur isthoc argumentum: quomodo enim concipies corpus, quod sibi relictum diffuit quaquaversum, & cuique figuræ sese accommodat facillime, nisi partes habeat in exigua duntaxat superficiæ parte sese contingentes: nempe sicut dura corpora dicimus, quæ difficulter cedunt impressioni ad mutandam figuram ob coherentiam partium majori superficie se contingentium, ita si partes sint figuræ ad motum aptæ, exigui contactus, aut actû dissociatæ, fluida fieri intelligimus. Accedit phænomenis naturæ vacuum disseminatum satis congruere, ut suo loco videbimus de divisibilitate luce & igne.

48. Prob. 2. eadem Concl. Materia fluidissima perfecte continua, qualem describunt Cartesiani, nullius in alia corpora additionis foret capax, atque gratis conficta, hoc duntaxat sine, ut expleat vacuum, cum quo tamen phænomena naturæ conciliari possunt. Hæc ipsa propositio ultra sic ostenditur: Materia illa nec gaudere potest cohesione, nec gravitate nec elasticitate, nec vi inertis, per quam corpora se

conservant in statu suo vel motus, vel quietis, resistuntque aliis, quæ ex illo statu ea dimovere nituntur; hoc ipso autem nullius actionis in alia corpora foret capax: ergo &c. Major imprimis probatur: si haberet vim cohesivam, resisteret maxime divisioni sui, adeoque non foret fluidissima: si elasticitatem, non foret omnis figuræ capax, nulliusque tenax: si gravitatem, eadem ubique (cum omnia forent plena) foret gravitas ut pote massæ proportionalis: si demum haberet vim inertia, non tantum sensibilibiter resisteret motibus coelestibus (quod alibi videbimus) sed & efficeret, ut si corpus per fluida movetur, eadem sit resistentia in aere, eadem in aqua ac mercurio, cum tam pes cubicus mercurii materia subtili repletus faciat pedem cubicum corporis resistentis juxta rationem massæ, quam pes cubicus aquæ, ut arguit Cl. Musschenbröck *El. Phys.* §. 79. p. 67.

Probatur modo assumpta propositio prius proposita: si tollas vim inertix, non resistet illa materia motui reliquorum corporum, sed propter summam fluiditatem cedit facillime omni impressioni: sed hoc ipso nullam actionem posset exercere in alia corpora: nam sicut non potest superare vim inertix in corporibus motis, ita & eandem non poterit superare in quiescentibus, atque adeo sicut ob summam suam fluiditatem non potest resistere motui aliorum corporum, ita & illa movere non potest utpotè impotens premere non gravitate, quam non habet, non coherentia, aut elasticitate, quibus caret, non motu quia hoc ipso quod non habeat vim inertix, impressionem in corpora facere, motumque illis communicare non potest, ut magis perspicietur ex iis, quæ de vi inertia discuntur.

PARS ALTERA

De generalibus Corporum Affectionibus.

ARTICULUS PRIMUS

De extensione, quantitate, soliditate, figura, ac divisibilitate Corporum.

EXPLICATIS principiis transimus ad generales corporum proprietates fusius exponendas, ex quibus alias corporeas qualitates proficisci apertum est. Omnis materia cum finita sit, suos habet terminos, seu superficies, quarum una ab altera distat. In superficie dantur extrema, seu *lineæ*, quas intervallo aliquo se-junctas esse oportet, harum linearum sunt termini, seu *puncta*, quæ spatio interposito distare est necesse: distantia inter duas oppositas ejusdem corporeæ substantiæ superficies, illius *crassities*, seu *profunditas* dicitur; distantia inter binas oppositas ejusdem superficiæ lineas *latitudo*: & distantia inter utramque lineæ extremitatem *longitudo* Geometris nominatur, isthæ secundum trinam dimensionem extensio omni materia ita est propria, ut sine illa concipi non possit.

Quidquid concipitur extensum, quantum est, atque adeo *quantitas* competit omni extensioni, quæ tamen rite distinguenda est in *volumen*, & *massam*. Volumen corporis est spatium ab illo occupatum, ejusque extrema superficie comprehensum, quod cognoscitur, si valor dimensionum, quibus corpus est præditum, notus fuerit: nam cognitis dimensionibus notærit *quantitas spatii* extrema corporis superficie contenti, hinc volumina duorum corporum sunt directe inter se ut spatia ab ipsis occupata; atque adeo cognita ratione spatiorum, voluminum quoque ratio innotescet per
E 2 leges.

leges Geometriæ, *massa* autem non à spatio sumitur, sed à materia, ideoque *quantitas materia* dicitur seu numerus elementorum sub extensione in corpore contentorum. *Materia* porro, seu *massa* accensetur id omne, quod illius pondus auget, estque *materia* vel *constans*, quæ in eodem semper corpore manet, vel *variabilis*, quæ poros duntaxat constantis *materia* replet, atque aliquando minuitur, ut sunt ligna variæ densitatis, contentusque in illis humor, aut aer, vermes in caleo &c. quæ pondus ipsorum augent. Hinc quia iuxta instituta à Cl. Newtono experimenta pondus cuiusque corporis ita respondet quantitati *materia*, ut qua proportione crescit *materia*, eadem augeatur pondus, nota erit corporis *massa*, si innotuerit illius pondus, ut adeo *massæ* duorum corporum (seu homogenea sint, seu heterogenea) sint directe inter se ut eorundem pondera, sit e. g. corpus grave ut 4. & alterum ut 8. adeoque duplo gravius, ejus *massa* erit dicenda dupla alterius hoc ipso, quod *materia* quantitas sit ponderi æqualis.

50. *Solitas* manifestum est indicium corporis præsentis. Fallimur quidem visu persæpe, imponuntque nobis deceptiones optiæ, ubi puras imagines, umbrosæque simulacra pro corporibus habemus, at vero ubi resistantiam advertimus, pressionemque sensibilem, ibi corpus ex vero adesse judicamus juxta illud Lucretii:

Tangere enim, & tangi, nisi corpus, nulla potest res.

Fit quidem, ut ad soliditatem quorundam corporum perpetuo nobis præsentium non advertamus tum ob assuetudinem quandam, tum quia integrantes eorundem partes exiguæ sunt, parumque inter se coherentes, tum quia premunt ex omni parte, ut fit in aere atmosphærico, cujus est immensa sit moles, ingensque pondus undequaque nos premens, ejusdem tamen pressionem non sentimus, nam quamdiu fluor undequaque in omnes partes sursum, deorsum, recta vel oblique mutuas suas pressionem exercet, tamdiu actiones istæ

istæ sese mutuo tollunt, ut sint insensibiles, ac quasi nullæ, sicut duo homines æque robusti, dum alter alteri vires intentat æquali robore, hoc ipso vires suas mutuo quasi enervant, inanesque reddunt, ex quò tamen minime sequitur, fluido aereo nullam esse soliditatem, pressionem, & resistentiam, cum ubi nisus oppositus deficit, vires resistentiam non inveniuntur fiant sensibiles, statimque in effectum erumpant: multis experimentis id ostendit hydrostatica, & aerometria, unum attingo: si quis orificio antriæ pneumaticæ volam manus imponit, nullam sentiat aeris pressionem, quia æqualiter premit undique, at vero si adducto antriæ embolo internus aer educitur, externus manus incumbens adeo fortiter carnosas volæ partes intra orificium cavitatis deprimit, ut non nisi difficulter, & cum sensibili dolore separari possit. Eandem soliditatem advertes in fluidis aliis, quæ in vasculis conclusa, ac pressa aliquantum introrsum cedunt propter poros, quos partes solidæ ingrediuntur, sed iis impletis tandem maximæ pressioni resistunt, adeoque cum omnia corpora sese premant, sibi que resistant, solida erunt, alioquin nisi hanc proprietatem obtinerent, ictu oculi citius totus hujus universi apparatus in unicum punctum collaberetur. Censet Newtonus partes illas, ex quibus corpus fluidum constat, duras quoque esse, eo quod secus fieri non posset, ut liquores plurimi in consistentem massam concreverent: corpora omnia, inquit *T. opt.*, composita esse videntur ex particulis duris: alioquin enim fluida non congelarent, quod quidem faciunt aqua, oleum, acrum, & spiritus, seu oleum vitrioli frigore, argentum vivum fumis plumbi, spiritus nitri, & argentum vivum dissolvendo, & evaporando phlegma, spiritus vini, & spiritus urinæ phlegma eorum auferendo, eosque inter se permittendo, & spiritus urinæ, & spiritus salis eos simul sublimando ad conficiendum saltem ammoniacum.

51. *Figuram* corporibus omnibus esse communem
Art. 1. dixi Γ nam quodcumque corpus magnitudinis
est determinatæ, ejus termini sunt superficies diverso
ordine, numero, & magnitudine ambientes, quæ cum
innumeris modis possint variari, efficiunt, ut corpora
plurima discrepantibus: admodum inter se modis sint
figurata. En aliquot exempla: grana arenæ transpa-
rentis microscopio inspecta (teste Noletto *P. 1. prelect.*
Experim.) sunt crystalli magnitudine nucis aromaticæ,
seu muscati diversissime scissæ. Sal marinus, vel com-
munis si in aqua dissolvatur, indeque gutta excepta vi-
tro imponatur, exsiccetisque, ac microscopio subjiciatur,
exhibebit cubulos parvulos à (*fig. 1. tab. 1.*) sal petra
objicit aciculas, seu minima spicula *b.* eadem figura.
Saccharum ita dissolutum sub forma globulorum appa-
ret *c.* Nec minor exhibetur figurarum varietas expe-
rimentis aliis per microscopia factis: 1. per isthæc vi-
tra angulum visorium dilatantia conspiciuntur vermes
in aceto instar serpentum in tota superficie variis pun-
ctis notati. Item ovula vermium, novique vermiculi
in illis latentes. 2. Capilli hominis figuræ cylindricæ
intus excavatæ crassitie digiti minoris ex variis fibris
compositi. 3. Ovula minutissima insectorum instar te-
gminis reticularis, in quo fila seriatim à centro ad
circumferentiam ducuntur. 4. Fibrosa ossium structura
in minutissimis piscium squamis. 5. Crus culicis in
extremitate conspectum exhibet pedem leonis hirsu-
tum, mirisque unguiculis instructum. 6. Structura cuti-
culæ nostræ squammosa, & valvulosa miris sanguife-
ris vasculis disseminata, item papillæ serveæ pyrami-
dales linguæ. 7. Motus peristalticus intestinorum in
pediculo, & structura fibrarum, pororumque in ligno,
ac partibus vegetabilium, ex quibus quam variis, di-
versæque figuræ partibus consistunt corpora vel minuti-
sima, judicabis. Utrum tamen corpuscula minima seu
elementa ejusdem sint figuræ, an diversæ, hæcenus
ope microscopiorum detegi non potuit, conjecturæ igitur
sunt, quæ hac de re dixerunt Philosophi: nam quod
dicant eandem figuram esse particulis minimis, eo quod

re ita constituta ingens corporum varietas intelligi adhuc possit, per diversam nempe similitum corpuseulorum coagmentationem, & dispositionem, si inquam hoc dicant, limites statuunt infinitæ Dei potentæ, qui in creatione mundi hanc vel aliam figuram determinare potuit. Ceterum figuram particularum lucis, quæ à spherica eaque lævigata parum, aut nihil differat, sequentibus conjecturis quidam adstruunt: 1. quia summa particularum lucis penetrabilitas per omnes corporum poros quacunque directione applicatorum exigere videtur, ut in extima earum superficie summa sit facilitas, quæ non haberetur, si quid extans, aut eminens in aliquo sui ambitus puncto haberent, 2. quia promptissima lucis reflexio, & refraçtio vix alteri, quam spherica figuræ aptari possunt.

53. De *divisibilitate* corporum in infinitum infinite disputatum est à scholasticis, qua in re censemus imprimis extensionem omnem concipi posse *compositam*, atque adeo magis, magisque divisibilem non quidem divisione physica, sed mathematica, cum ex inextensis velut *punctis mathematicis* nulla intelligi possit composita extensio: fieri nempe non potest, ut duo puncta partibus, ac extensione destituta secundum unam & non reliquas partes se tangant, ideoque necesse est eorum contactum fieri per penetrationem, ita ut, quod inde oritur, idem sit punctum nec extensione, nec magnitudine auctum. Alia igitur quæstio non mathematica, sed physica superest alibi insinuata, utrum corpora viribus naturæ actu dividi possint sine omni termino, an vero deveniant ad certos limites, ultra quos progredi non licet? qua in quæstione non imaginatio, non conceptus mathematicus, sed experientia est consulenda, quæ si non manifeste evincit, suadet tamen certos à Deo positos esse divisionis limites, id quod ostendunt sequentes observationes:

Primo crescunt plantæ ex feminibus terræ commissis, nutriunturque ex aliis resolutis plantarum particulis intra idem tempus ad eandem magnitudinem, ac soliditatem, ut olim: si igitur partes nutrientes nunc

decies

decies subtilius forent divise, quam ante, etiam plus temporis pro incremento requireretur, alia forma, virtus, & soliditas plantis foret. Accipiat marmor ruditer tritum in pulverem, aliud subtilius tufum, aliud subtilissime, deinde æquales horum pulverum quantitates cum liquefacta cera separatim misceantur, apparebit tres istas massas induratas diversam habere firmitatem: nonne idem in regeneratione plantarum discrimen daretur, quale tamen non observatur? idem obtineret animalibus, & fossilibus contra experientiam, ex quibus concludendum corpora dividi duntaxat in subtilitatem determinatam, hinc illud Lucretii:

----- Nam si primordia rerum
 Commutari aliqua possent ratione revisa,
 Incertum quoque jam constet, quid possit oriri
 Quid nequeat -----
 Nec toties possent generatim sæcla referre
 Naturam, motus, victum, moresque parentum.

Cum igitur nulla nova producta observentur, sed eadem semper animalium, plantarum, mineralium, cum omnibus proprietatibus, genera generentur, quæ ante 100. annos, concludimus illa, quæ resoluta nutrimentum aliorum fiunt, corpora non dissolvi in partes infinite parvas, alioquin ex his vario modo conjunctis orirentur diversissimi partium ordines, inde partes, seu moleculæ majores diversissimæ, quæ non possent non producere corpora nova, distinctisque prorsus proprietatibus prædita, ut arguit Musschenbrœek *Elem. phys.* t. 1. c. 1.

Ita etiam aqua vel millies destillata, & spiritus vini post centum & amplius destillationes redeunt forma pristina, partibus iterum coeuntibus: mercurii item particulæ post quamcunque ignis vi inductam mutationem eandem mercurii formam invicem unite exhibent, quod sane argumento est singularis his mutationibus minorum elementorum magnitudinem, figuramque invariantam manere: omnis igitur divisio definit in ele-
 menta,

menta, monades, unitates natura, ultima solida, quod si vel uno experimento probaretur, talem unitatem frangi, dividique posse, tum enimvero corpora infinite divisibilia statueremus: ommissa igitur ulteriore hujus divisionis inquisitione, ad experientiam veniamus. Sit igitur.

54. *Propositiō prima:* Corpus sensibile in minutissimas partes vel aqua, vel aere, vel igne, aut alio menstruo stupendum in modum resolvi potest. Hanc thesin docent plurima solertium Philosophorum tentamina, quorum aliqua adferam.

1. *De diffusione odorum.* Unica olei cinnamomi guttula pluribus quam 15000. millibus vini guttulis specificum aromatis saporem communicat, & insigni insuper cubiculum replet odore, ut adeo unica illa gutta sit divisa in tot partes, quot sunt guttæ vini, partesque cubicali, in quibus odor spargitur. Exigua moschi, & zibethi particula vestes, libros, aliaque corpora majora, ita imbuit odore, ut hunc spirent tempore longissimo: illa igitur particula in tot divisa est partes, quot sunt particule, quæ per longum illud tempus emittuntur. Unicum granum terebinthina in corpus animale assumptæ ita dividitur per serum sanguinis, ut & sudor & cumprimis urina per dies aliquot spargat ad longum spatium odorem inde oriundum. Itineraria referunt fragrantium camporum insulæ Ceylan corpusecula ad 39. etiam milliaria deferri, sicut quoque ex littoribus Provinciae, & Occidentæ mira amœnitas ex floribus longissime in mari adspirat. Certe si juxta calculum nostri *De Lanis magist. nat. & art. T. 1. l. 1. c. 1. observ.* 4. unicum granum thuris incensi cubiculum 6000. pedibus cubicis definitum replet particulis 7500000000000000 facile judicari potest de majore diffusione & divisibilitate corporum, quæ sit sine notabili ponderis, & substantiæ diminutione.

2. *De tincturis.* Dimidium grani substantiæ coloratæ ex tribus ligni nephritici granis extractæ 346336. aquæ guttulas colore tinctere potest, & qualibet guttula divisibilis adhuc est in plures partes coloratas. Item aliquot

aliquot guttulæ solutionis auri si immittantur mensuræ aquæ, totidemque guttulæ solutionis stanni adiciantur, eidem colorem rubini inducunt, qui per plures deinde aquæ mensuras dispergi potest, tincturæ igitur istæ in tot partes dividuntur, quot sunt partes sensibiles corporum, quæ tinguntur. Testatur De Lanis, gumba lacca, quæ exiguo juglandis cortici implendo sufficiat, eam aquæ copiam intenso colore tingi, quæ satis est ad 1000. folia papyracea ex utraque parte eodem colore imbuenda: quot non in illis punctula colorata notari possunt! unicum phosphori animalis granum per plures, quam 147840. spiritus vini rectificati guttulas expandi potest, ita ut quælibet gutta in tenebris lucem, odoremque satis notabilem spargat. Quo referri possunt ea, quæ medicam minimarum molecularum communicationem ostendunt: sic vitrum, & regulus antimonii vinum, & aquam assusam vi emetica imbuant ponderè, & viribus, licet pluries fuerint assusa, vix imminutis. Item mercurius vivus aquæ communi incoctus virtutem communicat vermes enecandi salvis semper viribus, etsi millies hoc fiat.

3. De *solutionibus* aliqua attingam: uni vitro si imponas minuta quædam cupri foliola, & alteri modicum quid limaturæ ferri, aut chalybis, ac utrique mediam unciam aquæ fortis infundas, in primo vase orietur modica effervescentia, metalli volumen minuetur sensibilibiter, calefit liquor assumpto colore viridi, tandem evanescentibus cupri foliolis vapor ultra vitrum se elevans advertetur. Idem fere accidit in altero vasculo, nisi si quod effectus citius, ac violentius sequatur, colorque ad rubrum accedat proxime. Ex quibus vides, quantum rationibus medicis profint hujusmodi solutiones metallorum, quæ nisi divisæ in partes intimas, curandis animalium corporibus adhiberi non possent.

4. De *dulcilitate*, quæ admodum gaudet aurum, fuit teste Musschenbroek Augusta Vindelicorum artifex, qui ex uno auri grano filum duxit 500. pedes longum, adeoque id actu potuisset dividi in 3600000. conspicuas partes:

partes: nam multiplicato pedum numero 500. per 12. numerum pollicum cujusque pedis productum dabit 6000. numerum nempe pollicum, qui in ea fili longitudine continentur: sed singuli pollices in 600. visibiles partes dividi possunt, itaque invicem ductis numeris pollicum 6000. & visibilium partium 600. erit productum 3600000. visibilium partium in ea fili longitudine contentarum numerus. Certe prodigiosa sunt, quæ *Cl. Reaumur* de ductilitate corporum attulit in monum. Acad. Paris. ad an. 1713: ostendit nempe lamellam auream super fila argentea inductam ita aliquan-

do extenuari, ut crassitie $\frac{1}{1000000}$ lineæ non excedat,

artemque eo processisse, ut particulam auri crassitie lineam saltem æquantem in 1000000. lamellas sensibiles dividere possit. Rursus docet vitrum in fila filis aranæ subtiliora diduci posse, sericum quoque aranearum, quo illarum ova involvuntur, in exemplum subtilitatis naturæ proponit, contenditque exilem involucri hujus molculam 6000. fila à se invicem separata continere, qua re abyssum exilitatis in divisibilitate materiæ eleganter demonstrat. Quibus omnibus adjungere possumus observationes microscopicas de animalculis in aceto, caeco, sanguine, aliisque liquoribus observatis, quæ instructa sunt fibrillis, membranulis, venis, arteriis, nervis, aliisque canaliculis, per quos si spectemus circulare sanguinem, mirum non erit, quod insignis *Anglus Keillius* *Introd. ad veram Phys.* calculo ostendit, quantum globulos sanguinis cum aliis exiguis corpusculis e. g. arenulis, & has cum aliis maximis terræ corporibus nempe montibus confert, altissimos quoque montes non posse continere tot arenulas, quot una arenula continet partes sanguineas animalculorum; quod si ita, quid dicemus de spirituosis multo subtilioribus? ut adeo hac de re optime ita canat *Lucretius*:

----- Exordia rerum

Cunctarum quam sint subtilia, percipe paucis:

Primum animalia sunt jam partim tantula, eorum

Tertia pars nulla ut possit ratione videri:

Horum intestinum quodvis quale esse putandum est?

Quid cordis globus, aut oculi? quid membra?
quid artus?

Quantula sunt! -----

Nonne vides, quam sint subtilia, quamque minuta?

55. *Propositiō II.* Moleculæ corporum divisæ ejusdem sæpe naturæ sunt cum toto, eandemque non raro figuram servant, quam in composito obtinuerunt.

Pars prima ostenditur per vapores aqueos, qui rursus collecti, & condensati genuina aqua esse deprehenduntur, per expirationes corporum odoriferorum alia corpora juxta se posita pari, & specifico odore imbuentes, per effluvia metallorum, quæ etiam dissoluta retinent naturam suam metallicam, unde sunt puriora, sulphurea, unguosa, salubria, vel corrosiva, arsenicalia, vitriolica, nociva.

Altera pars patet ex mercurio, qui licet diverso modo alteratus tamen globulosam suam figuram semper retinet, ex salibus, quæ propriis discretis figuris in minimis quoque partibus etiam post solutionem figuras suas constantiter servant, & in crystallisationibus secundum determinatum figuræ schema rursus coeunt, ut ostendit *Boyllius de exquisitis salium figuris.* *Noletus* testatur plura corpora, præsertim mineralia, ut crystallum, & maximam partem lapideum pellucidorum ac parere sæpe sub eadem figura in minimis particulis, quæ in majore corpore, nempe sub forma prismatis, vel pyramidis hexagonæ. Unde etiam illud perspicitur, quantas actiones præstet natura per vires minimorum, ut patet in medicamentis, aut venenis, quæ exigua mole, & quantitate sumpta, mira tamen operatione ingentem aut salubrem aut noxiam mutationem in corpore animali inducunt.

ARTICULUS II.

De compositione, porositate, raritate,
ac densitate corporum.

56. Sicut corpora sensibilia resolvuntur in partes minutissimas, ita ex iis eadem variis modis componi est necesse, quam compositionem ex particulis variorum ordinum intelligi posse docet Musschenbroek, Mairan in *dissertatione de glacie*, aliique hoc modo: concipe duo, vel tria elementa perfecte solida conjungi inter se, sicque constituere massam *primi ordinis* diversarum specierum, singulæ species hujus ordinis rursus inter se jungantur, atque inde orientur massæ *secundi ordinis* cum suis speciebus magni numeri, simili modo efficiatur ordo tertius, aut si placuerit, quartus, quo progressu ingens particularum & numerus, & diversitas formabitur, quæ demum in massam sensibilem continuata conjunctione excrescentes majora corpora constituent. Dari ejusmodi particularum ordines concluderunt Philosophi ex diversis observationibus: chalybeum filum igne duratum multo durius est molli, duratum tamen à minore pondere disrumpitur, indicio, coherere in eo magis particulas minoris ordinis, minus autem particulas ordinis majoris, quarum illæ resistunt limæ, hæ vero disruptioni à pondere appenso: hos rursus partium ordines manifestat sanguis animalium microscopio subjectus, in quo apparet globum rubicundum constare ex 6. aliis flavescens scoris, in quos resolvitur, rursus serosum quemlibet componi ex 6. aliis lymphaticis. Vide *fig. 2. t. 1.* ubi globuli sex, quorum 5. anteriores exhibentur littera a, componunt globulum sanguinis b, ex quibus sex globulis magis compressis globulus magis compositus prodibit littera c. Ut ex Lævenhoekio delineat Mairanus.

Hinc

Hinc perspicuum erit 1. ex corpusculis minimis sibi appositis tam similibus, quam dissimilibus pro vario concursu, & applicatione oriri posse partes primi & alterius ordinis diversissimæ fabricæ, atque inde innumeram varietatem corporum quo ad figuram, magnitudinem, coherrentiam, densitatem, gravitatem &c. 2. ex concursu partium sic discrepantium fieri corpora *heterogenea*, qualia fere omnia esse corpora sensibilia experientia docet: sic metalla constant ex sale, sulphure, mercurio; animalium partes præbent spiritus, aquas, salia volatilia, olea, terras; vegetabilia ex variis spiritibus, oleis, salibus constari norunt Chemicis. 3. Sicut particule cujusque ordinis majoris resolvi possunt tritu, igne, solutione, fermentatione, putrefactione &c. ita in formam pristinam rursus redeunt, ex quo patet, quomodo per vim structuræ feminibus inditam ex dissolutis unius plantæ, vel animalis partibus crescant alterius partes, quomodo ex eadem terra, & aqua crescant Aloe amarissima, & arundo saccharifera, quomodo aqua (quæ videtur maxime homogœna) in vaporem elevata exhibeat nebulas, cubes, decidens ex atmosphæra formet pluviam, congelata nivem, & grandinem. 4. Et si fieri possit, ut solida toto contextu moles ex corpusculis minimis sibi perfecte contiguas componatur (ut est moles A) passim tamen accidere experimur, ut partes integrantes suis superficiebus non penitus coeant, sed relinquunt extensiones inanes, *poros, meatus, interstitia*, atque hinc generantur corpora *porosa* (ut videre est in spongia b) qualia nobis partim microscopiis, partim transmissione liquorum, partim receptione liquidorum intra liquida, partim è diversa gravitate specifica innotescunt, ut adeo præsens corporum status non tantum annexam habeat divisibilitatem, sed & porositatem, densitatem, ac raritatem, sit igitur.

57. *Propositio I.* Corpora perfecte solida non reperiuntur, sed omnia, quæ à nobis tractari possunt, deprehenduntur porosa. Imprimis id evincunt instituta ope microscopiorum observationes, quibus constat omnia
sensi-

sensibilia seu in regno minerali, seu animali, aut vegetabili corpora esse poris instructa: tenuis lamella aurea deaurandis corporibus apta plurimos poros spectandos exhibet oculis microscopio armatis, tenues durissimorum lignorum, plantarumque tenerarum particulae novacula abscissae secundum quamcunque directionem poros exhibent copiosissimos, pluresque, quam partes regni animalis.

Deinde porositatem probat transmissio liquorum per corpora solida. Adamas, rubinus, crystallus lucem transmittunt, quin nullum corpus est repertum, cujus si tenuis bractea microscopio subjiciatur, diaphana non fit: digitos oppone foramini fenestrae in camera obscura, & transeuntem per carnem lucem videbis. Quodnam est corpus seu durum, seu fluidum, quod ab igne non incalcescat? transit ignis per omnia vasa vitrea, eaque expandit. Penetrat mercurius aurum, argentum, plumbum, stannum &c. non aliter, ac aqua spongiam. Aqua intrat omnes animalium membranas, omnes vegetabilium partes, saccharum, salia, arenas, & pressa transit per argentum, stannum, plumbum. Spiritus fumans sulphureus volatilis tingit argentum, multis etiam linteis obvolutum, colore fusco, spiritus nitri Geoffroyanus per poros vitri avolat, vinum per cados ligneos. Ope spirituum, in quibus resina quadam solvuntur, marmor durissimum, & achates tingi possunt variis maculis plantarum, piscium, avium, aliorumque imagines referentibus. Porro ut videas fluidis quoque suam non deesse porositatem, oleum vitrioli certam inter se, non aucto volumine aquae recipit quantitatem, aqua, dissoluta unius salis quantitate, alterius speciei salia recipit. Simile quid accidit in aqua ad spiritum vini, aut lixivium salis tartari affusa, ut testatur Musschenbroek. Confirmari haec possunt ex compressibilitate in durissimis quoque corporibus observata a Mariotto, ac Keillio, quorum ille globulum chalybeum in incudem sebo, & pinguedine illitam demisit, constanterque observavit, globulum eo majus fuisse, quam in incude reliquisset, quo ex altiore loco decide-

cideret: alter duos globos eburneos, vel vitreos, ex quibus unius superficiem atramento, vel alio colore infecit, allumens expertus est, non punctum duntaxat globi incurrentis post impulsum alterius colore tingi, sed & partem ejus superficiem sat magnam; quod fieri non potuisset sine compressione, per quam partes se junctæ aliquantum mutuo ad se accesserunt.

58. Sensibilis iste corporum status curiosis varii generis experimentis occasionem præbuit. Pauca attingam: historia *Acad. Paris. ad an. 1713.* refert, *Homburgium* per argentum, & ferrum traduxisse salia, per ferrum quidem salem quendam compositum ex calce vivo, aceto destillato, sale marino, nitro, & sulphure, qui ferrum non aliter transivit, ac aqua, dum filtratur, chartam bibulam, quin aliquid in ferro immutaverit. Per laminam argenteam vero $\frac{1}{2}$. lineam crassam, aliquam liquatam materiam metallicam, & bituminosam (quæ sit ex una parte calcis ex dissolutione argenti puri extractæ, duabus partibus corrosivi sublimati, tribus antimonii crudi in plures redactis, permixtis, ac destillatis) superfusam quillo foramine facto transiisse, quin argenti ductilitas minueretur. 2. Notitiam physicam de transmissione liquorum per solida ad eximum usum deduxisse *du Fay* testatur rursus historia prius citata *ad an. 1728.* Inventam nempe methodum memorat, marmor album per tincturas ita colorandi, ut non tantum imitaretur quodcumque aliud, sed & acceptas per tincturam venulas diversicolores non amitteret. 3. *Reaumur* sæpius laudatus inde methodum pororum obstruendorum sumpsit in ovis caviarum avium etiam peregrinarum incrustandis vel per pinguedinem vervecam, vel per ceram ad liquiditatem tantum calefactam, vel maxime per vernicem, unde aves peregrinæ ex illius consilio in nostras terras traduci possint, quas vivas, non nisi cum summa molestia, per tot marium, terrarumque tractus transferres. 4. In Collegiis experiment. Viennensibus porositas speculi ostenditur hoc modo: huic mundissimo creta armorica, seu lapide saponis inscribuntur literæ, quæ ita deletæ, ut ne vestigium

figium adefset, rediverunt rursus immisso halitu, cum pinguiore cretæ particulæ poros speculi implentes non sinant, ut aquei vapores ore efflati in iis locis adhærescant. Huc pertinet atramentum vulgo *Symphaticum* a libi explicandum. 5. Præter experimenta menstruorum porositas ligni ostenditur hoc experimento; fiat segmentum sphericum cavum a b c (*fig. 5.*) ex ligno duriore utcunque crassum, vitroque cylindrico agglutinetur, educto ope antliæ ex vitro aere æque mercurius aqua tectus, ne aer penetrare possit, ac aqua, cavitatem deim plens, per poros ligni fluit instar roris, aut pluvix tenuis. Si ad patinam antliæ ponas vasa lignea aere evacuanda, nunquam firme adhærebunt patinæ, quia poros habent aeri pervios: ejusmodi experimenta plurima suis locis adferentur.

59. *Propositio II.* Quamvis constet magnitudinem, multitudinem, & figuram pororum in plurimis corporibus esse diversissimam, eorum absoluta quantitas non tamen constat, etsi colligi possit comparate ad alia corpora collata eorundem specifica gravitate.

Pars prima ostendi potest tum ex innumera partium integrantium diversitate supra insinuata, tum ex observationibus physicis, quibus constat, menstrua quædam intrare per poros unius, & non alterius corporis, tum observationibus rursus microscopicis, quibus, testimonio *Malpighii*, & *Leeuwenboeckii* plantarum fabricam describentium, tanta pororum varietas deprehenditur, ut vix partibus solidis constare videantur corpora.

Altera pars, inde patet, quia ex omnibus, quæ hactenus innotuerunt, corporibus, nullum omnino solidum, nullum non porosum est repertum, ut adeo quantum solidi, quantum porosi sub quolibet reliquorum corporum volumine detur, detegi absolute non possit: aurum omnium compactum maxime tantum pororum, quantum partium solidarum, continere existimat *Newtonus T. opt. l. 2. p. 3. prob. 8.* Tertiam partem sic ostendo: nihil grave est, nisi materia; inæquale igitur duorum corporum ejusdem voluminis pondus indicat

porositatem relativam: sic volumen, massaque apparens ligni quercini 20es minus, quam aurum continet, quâ materia propria. Rursus cum gravitas specifica suberis sit ad gravitatem ligni quercini ut 240: 870, deducimus plus quam triplum vacui esse in subere, quam ligno quercino.

60. Ex quibus colliges, quid *rari*, & *densi* nomine veniat: si sub eodem volumine multum materia propria per gravitatem specificam inquirenda continetur, massa erit *densa*, si sub magna laxitate, seu extensione parum materiae versatur, *rara* est moles quo minus extensionis porosa fuerit in massa corporea, eo densius erit corpus, rarius futurum, si plus porosae extensionis in ejusdem magnitudinis massa continetur. Sicut corpora frigore densiora, ita potissimum cæteris partibus rariora sunt calore, eo quod vehementem partibus corporum motum, divisionemque inducat: insigne rarefactionis exemplum exhibet Æolipila vasculum aliquod pomo, aut piro non ab simile ex cupro factum, ita ut pro caudiculo habeat tubulum in exiguum foramen desinentem (fig 6.) ærea hæc pila cælesiat multum, immergaturque spiritui vini, vel aquæ, hæc magna vi ingreditur: quod si rursus ignis supponatur, aqua vel spiritus contentus rarefit in vaporem tenuissimum, & instar vehementissimi halitus ex orificio erumpit: cum enim aer in vasculo contentus dilatetur, ac rarefiat, fit, ut spiritus ab aere exteriori incumbente prematur, inveniensque minorem in concavitate resistantiam illic protrudatur: quod si rursus contentus spiritus igni admoveatur, dilatatur, atque cum violentia erumpit per canaliculum. Verum de rarefactione & condensatione aeris præsertim, & aquæ agatur alibi.

Dices I. Esse corpora quædam admodum porosa, quæ tamen aquam, aliosque liquores non facile transmittunt: sic frustum suberis, quo liguncula vitrea obturatur, multo levius est, quam frustum ligni quercini, adeoque illius, quam hujus major porositas, cum
tamen

tamen suber præ alio ligno impediatur evaporationem liquorum. R. Materiam aliquam non semper ideo esse magis porosam, quia poros habet magis apertos, sed quia pluribus, iisque minimis est instructa ut patet in vitro, hinc numerus minimorum pororum compensare, vel etiam excedere potest raritatem ab amplitudine pauciorum pororum ortam. Ratio autem de subere est, quia constat partibus flexibilibus, & ad intumescendum aptis, seu congeriè, ut ostendunt observationes microscopice, folliculorum, lamellarum, & fibrillarum instar plantarum: hi ergo utriculi aquam admittunt ad certum dumtaxat terminum, expanduntur nempe, & interjectis fibrillis sese invicem complectentibus obstruunt poros majores. Aliud est de ligno quercino, in quo utpote canalibus pluribus rectis ac rigidis instructo essi utriculi intumescant, defectu tamen partium flexibilium meatus ampliores obstruatis non possunt.

Dices II. Esse corpora quædam, quæ unius & non alterius generis liquores recipiant, aut transmittant: sic lignum valde resinofum olea, & spiritus resinofos admittit, excluditque aquam: linteum non adeo porosum ad sex etiam mercurii libras tenet, quod non fit in aqua, & oleis testa Hombergero: penetrat mercurius aurum, argentum &c. non tamen, nisi magno pondere pressus, transit lignum, & corium, ut experimenta alia alibi exponenda præteream. R. Multiplicem assignari à physicis hujus diversitatis rationem, imprimis non ideo corpus unum præ alio faciliorem transitum admittit, quia poros habet ampliores, sed & quia hæc potius, quam alia ratione configuratos, quibus hujus præ alio liquoris partes magis sunt proportionatæ. Deinde interstitia corporis solidi abundant sæpe vel salibus, vel oleo, vel ex utroque composito sapone, quæ non nisi à certi generis fluidis dissolvi possint. Rursus fluida quædam magis tenacia, magisque viscosa difficilius sese insinuant in poros solidorum. Denique si major est vis cohesiva fluidi cum

solido, quam cum partibus propriis, facilius quoque erit transmissio.

ARTICULUS III.

Adferuntur notiones de mobilitate,
ac vi inertiae.

61. **M**obilitas corporis confundi non debet cum motu, cum hic utpote successiva translatio corporum de loco in locum iisdem sit accidentaria sicque adesse, vel abesse possit, hæc autem sit universalis omnium experimentalium notitiæ subjectorum proprietas, vi cuius possint ex aliena determinatione de statu quietis ad motum transire: experientia certe docet corpus in quiete positum impactu alterius corporis opus habere, ut ad motum redigatur, corpus in motu positum opus habere impedimento alterius, ut ad quietem redeat, corpus denique in motu positum egeret novo impulsu, ut ad motum concitatioem perducatur, ut adeo omne corpus seu motum, seu quietum in eodem, in quo positum est, maneat statu, nisi ab alienis viribus istum statum mutare cogatur, igitur omne corpus & resistit vi quapiam motui, dum est in quiete, & resistit quieti, dum est in motu, resistit rursus motui concitato, ubi fertur remisso, quæ vis corporibus insita resistendi cuique mutationi dicitur *inertia*, de qua agimus.

Illanc corporis proprietatem (qua statum suum aut quietis, aut motus, quantum potest, conservat, atque tuetur) sic describit Newtonus: „naturæ vis insita est potentia resistendi, qua corpus unumquodque, quantum in se est, perseverat in statu suo vel quietis, vel movendi uniformiter in directum: hæc semper proportionalis est suo corpori, neque differt quidquam ab inertia massæ, nisi in modo concipiendi: per inertiam materiæ fit, ut corpus de statu suo

,, diffi-

„difficulus deturbetur: exercet corpus hanc vim so-
 „lummodo in mutatione status sui per vim aliam in se
 „impressam facta, estque exercitium illud sub diver-
 „so respectu & *resistentia*, & *impetus*: *resistentia*, qua-
 „tenus corpus ad conservandum statum suum relucta-
 „tur vi impressæ, *impetus*, quatenus corpus idem vi
 „resistentis obstaculi difficulter cedendo conatur statum
 „obstaculi illius mutare. Vulgus *resistentiam* quie-
 „scentibus, & *impetum* moventibus tribuit: sed mó-
 „tus, & *quies*, uti vulgo concipiuntur, respectu so-
 „lo distinguuntur ab invicem, neque vere quiescunt,
 „quæ tanquam quiescentia spectantur.

Quid vero vis sit impressa, ita declarat Auth: cit.
 „vis impressa est actio in corpus exercita ad mutan-
 „dum ejus statum vel quiescendi, vel movendi uni-
 „formiter in directum: consistit hæc in actione sola,
 „neque post actionem permanet in corpore: perseve-
 „rat enim corpus in omni statu novo per solam vim
 „inertiæ: est autem vis impressa diversarum originū,
 „ut ex ictu, pressione, ex vi centripeta.

Newtoni mentem explicarunt plurimi alii: Grave-
 sandius, Volvius, Noletus, Musschenbroekius, & Keil-
 lius *Introduct. ad veram physicam lect. XI.* ita loquens:
 „inest corporibus vis quædam, qua mutationi resistunt,
 „unde est, ut difficulter admodum de statu suo, qua-
 „liscunque is est, deturbentur. Vis vero illa eadem
 „est in corporibus motis, ac quiescentibus, nec minus
 „resistunt corpora actioni, qua à motu ad quietem re-
 „ducuntur, quam ei, qua à quiete ad motum tran-
 „seunt: hoc est, non minor requiritur vis ad motum
 „alicujus corporis sistendum, quam prius necessaria
 „fuit ad eundem motum eidem corpori impediendū:
 „unde cum *vis inertia* æqualibus mutationibus æqua-
 „liter semper resistat, illa non minus efficax erit, ut
 „corpus in motu semel incepto perseveret, quam ut
 „corpus quiescens semper in eodem quietis statu per-
 „maneant. Allatis his celeb. Physicorum autoritati-
 „bus ad experientiam veniamus.

62. Sit corpus aliquod e. g. globus plumbeus A unius libræ quietus, & ex filo suspensus (Tab. 2. fig. 7.) hic in quiete manebit, si nulla causa mutationem inducens accesserit, deinde si in A alterum corpus motum B incurrat 4. gradibus celeritatis, ita illud moveri incipit, ut hoc post impactum aliquid virium suarum amittat: A igitur resistit B in se agenti, cum hac virium jactura alioquin non fuisset: cur enim motus in corpore impingente minuatur, si nulla est ex parte impacti corporis resistentia? aut cur non corpus motum juxta mensuram motus alterius pellatur? at experientia ostendit contrarium: globus quiescens recipit partem motus a globo impingente, & iste perdit tantum, quantum communicare videtur. Sit porro globus quiescens 30. aut 40. lib. (Tab. 2. fig. 8.) alter globus impingens eundem non eadem, qua ante, vi pellit: si igitur pura duntaxat quies superanda foret, motus eodem modo in exigua, ac massa magna, communicabitur. Rursus observamus, ut corpus A moveatur spatio a d (Tab. 2. fig. 9.) intra tempus unius minuti, vim majorem moventem in b desiderari, quam ubi A idem spatium duobus duntaxat minutis percurreret, tuncque majorem virium jacturam in b fieri: est igitur in corpore A vis resistens majori celeritati: ergo resistit corpus quiescens alteri moto. Pariter cum corpus A jam moveatur celeritate ut 1. ut velocius moveatur a corpore moto celeritate ut 2. infringit iterum vim corporis b, quod post impactum traditus moveri pergit, ut adeo in corpore A moto vis sit resistendi alteri moto eadem, quæ erat prius in ipso quiescente. Eandem resistentiam experiris, si corpus aliquod gravitate sua deorsum labens manu insequaris, ita ut sentias ex illa corporis cadentis resistentia dolorem majorem, si illud fuerit majus, aut major sit manus insequentis velocitas. Ex quibus omnibus perspicuum sit, extare in corpore quolibet vim conservandi statum suum, & reluctantem adversus vim agentem: cur enim corpus motum impingens in quiescens aliquid virium amittit, nisi quia alterum resistit? per solam certe indis-

ferentiam vis nulla perimitur: cur corpus motum non nisi cum difficultate ad quietem redigitur, nisi quia in illo vis est ad perseverandum in motu? quæ certe instar gravitatis *positiva* cogitari debet, cum in ea impedienda non minorem sentias difficultatem, quam in cohibendo gravium lapsu.

63. Quænam autem vel quanta est actio *vis inertiae*? si naturæ phænomena consulamus, deprehendimus eandem in quiescentibus ad resistendum motui, & in motis ad resistendum accelerationi motus esse in ratione composita massæ, & celeritatis, qua fit mutatio status. Si igitur massa est eadem, quantitas actionis ad resistendum motui proportionalis est celeritati, qua post amissam quietem movetur: si diversæ sunt massæ, quæ post amissam quietem æqua celeritate moventur, proportionalis est ipsis massis. Obtinere hoc in omnibus phænomenis corporum durorum, mollium, ac elasticorum *ceteris paribus* constans experientia docet: in impactu corporum durorum celeritas in totam tam incurrentis, quam quiescentis massam æquabiliter diffunditur, ut admodum si celeritas est major, plus etiam de illa in quiescens derivetur: plus igitur celeritatis incurrens in hoc casu amittit, quod argumento est quiescenti majorem esse in celerius, quam tardius motum resistantiam. Idem fit in corporibus mollibus: in elasticis par sit celeritatis in utriusque massam distributio, ut adeo etiam resistentia inertiae proportionalis sit celeritati, qua corpus elasticum quiescens ad motum concitatur, quantum quidem isthac mutatio fit ex solo impactu, cum incrementum aliud ex elasticitate ortum impactui non sit adscribendum. Idem si modo ostendi potest de resistentia diversarum massarum relate ad eandem celeritatem, ut magis fiet perspicuum, ubi de communicatione motus agetur.

64. Atque ut clariorem vis inertiae ideam obtineamus, pauca ostendemus sine illa nullam fore unius in aliud corpus actionem, nullum virium decrementum futurum, seu corpus quiescens determinetur ad motum, seu in motu constitutum ad quietem redigatur.

age enim, & vim inertiae ex corporibus sublata concipe, quid tunc erit in illis nisi pura indifferentia? hac constituta corpora forent perfecte indifferentia ad alterutrum vel motus vel quietis statum: ut igitur iste mutetur, sufficiet sola applicatio vel corporis quiescentis ad motum, vel moti ad quiescens: nulla igitur fiet mutatio, nec quidquam amittet vel corpus motum ex motu, vel, ut ita loquar, quiescens ex quiete: corpora certe in æquilibrio, & perfecta indifferentia constituta. e. g. libra una utrinque in vecte suspensa ita sunt in isto æquilibrii statu, ut si addatur alterutri quarta circiter libræ pars, toto excessu gravitatis de novo additæ moveantur: huicque excessui addito sit perfecte æqualis gravitatio, qui addi duntaxat, & non cum detrimento proprio communicari debet. Pari ratione concludendum erit in casu perfectæ indifferentiæ ad statum mutandum sufficere solam applicationem alterius in altero statu constituti, ut vel corpus quiescens ad motum determinetur, vel motum ad quietem, quin fiat mutatio aliqua, seu determinans quidquam virium amittat.

65. Neque opponi potest 1. sublata inertia haberi impetum, momentum sollicitationis, seu quantitatem motus, quæ æstimatur ex massa, ac celeritate, adeoque dari vim ad actionem unius corporis in aliud explicandâ. R. massam tamen, etsi par celeritatem applicatam, perfecte fore indifferentem ad utrumque motus, & quietis statum, quæ indifferentia cum non potius applicetur ad motum, quam quietem, nihil agit: nam in primis si massa, etsi in statu motus constituta, est mera indifferentia ad transitum à motu ad quietem, ad hoc ut quiescat, satis erit sola applicatio alterius in quiete constituti, & deinde si massa quiescens nulla inertiae vi præditi est pura indifferentia ad motum, nulla vis in impactu amittetur ab incurrente. Et certe si massa in motu constituta non est indifferens ad hunc statum, sed active potest determinare alterum ad motum, etiâ massa quiescens active alterum poterit

poterit determinare ad quietem, quo dato non erit indifferentia pura, sed potius vis positiva inertiae qualem nos adstruimus.

Neque II. sublata etiam vi inertiae superesse impenetrabilitatem, seu soliditatem corporis, vi cuius possit resistere, determinare, adeoque agere in aliud. R. enim allatam proprietatem non opponi motui, cum quo componi potest, sed penetrationi duntaxat, cui resistit: nam impenetrabilitas, ablata vi inertiae, sola est indifferentia ad motum, & quietem, resistitque duntaxat, si non cesset motus incurrentis, nec tollatur quies quiescentis: at vero intellecta impenetrabilitate & potest cessare motus, & quies tolli, cum etiam motus circularis per ipsos Adversarios daretur sine ulla motus impingente iactura: haberi igitur debet isthac resistentia per aliud diversum, per vim nempe inertiae.

66. Ex his omnibus consequitur mobilitatem non esse diversam corporum proprietatem, ipsam vim inertiae finitam, seu limitatam, qua praecise intellecta corpus concipitur mobile: nam si vis inertiae vis est conservandi statum suum praesentem, eaque finita est, ac limitata, à contraria superari potest, adeoque inde corpus quiescens est mobile, quod illius vis, qua quies conservatur, superari possit. Neque rursus opponas mobilitatem fundamentum esse motus, illud autem, quod resistit motui, illius non esse fundamentum; cum igitur vis inertiae in corpore quiescente resistat motui, hanc in illa fundari non posse. R. enim vim inertiae non resistere motui proprio, sed alieno, adeoque fundamentum esse motus non ex determinatione propria, sed aliena provenientis; sicut licet rigiditas corporum elasticorum resistat compressioni, aut tensioni, ejus tamen attemptatio ejusdem fundamentum esse potest.

ARTICULUS QUARTUS.

Adferuntur argumenta pro vi inertiae,
& satisfit argumentis oppositis.

67. Cum ex dictis corpus quodlibet in hoc rerum ordine sese conetur conservare in statu motus, vel quietis, ita ut in alia, quæ statum illum interrumpere nituntur, agat, actioque illa in quiescentibus ad resistendum motui, & in motis ad resistendum accelerationi motus sit in ratione composita massæ, ac celeritatis, vim quandam in corporibus agnoscere debeamus, qua motui renisu quodam reluctantur, ita ut corpus impellens tantum de vi sua ac motu amittat, quantum quiescens impulsu acquisivit: isthanc vim, quam experientia cognitam habemus, vim inertiae primum cl. Astronomus Keplerus, & cum eo posthac alii appellaverunt: ex hac non tantum fuit lex tertia Newtoni in Cosmol. nostra N. 159. exposita, sed & eidem inniuntur stabilia mechanices fundamenta.

Verum utrum ista vis peculiaris quædam sit corporibus insita, an vero potius reactio illa, ac resistentia corporum in stabilito hoc rerum ordine tum ab impetretabilitate, tum à gravitate, ejusque nisu, ac directione, tum à causis firmitatis procedat, ac oriatur, an isthæc vis à vi motrice primitiva materiæ ætheris initio creationis à Deo concessa, & per hujus universalem influxum corporibus omnibus impressa proveniat, illud enimvero est, quod in controversiam adducitur: sit igitur.

68. *Propositio unica*: Vis inertiae per alias corporis proprietates explicari non potest, atque adeo est proprietas ab aliis distincta.

Prob. Si vis inertiae corporum insinuat: (N. 62.) phenomenis innoscens neque tribui potest impetretabilitati, neque gravitati, neque alteri medii resistens,

stentis, seu corporum ambientium vi, ac pressioni, dicendum erit vim inertiae esse proprietatem ab aliis distinctam: vis autem inertiae nec potest tribui soliditati, nec gravitati, nec alteri medii resistentis pressioni: igitur distincta erit proprietas, ut impenetrabilitas. Major, ex ipso Adversariorum testimonio, alterius probationis non eget, assumpta igitur probanda erit per partes.

Resistentia corporum non potest oriri ab impetu: experimur enim corpus ab alio ad motum determinatum non praecise moveri, sed & moveri cum vi, & conatu motus continuandi, cum agat in corpora occurrentia, obstantia, motamque impedire nitentia: istum conatum non advertimus modo in corporibus motis, sed & quiescentibus, quae conatum adhibent manendi in quiete, cum post impactum incipiant moveri mutata vi, & celeritate impingentis: jam vero iste conatus certe quid amplius est, quam impenetrabilitas: aliud nempe est corpus A, resistens penetrationi cum altero corpore, moveri in B cum *visu* motus continuandi, quam praecise moveri, aliud est corpus quiescens, impotens penetrari, moveri post collisionem *mutata vi, & celeritate*, quam simpliciter moveri: primum autem experimur constanter: plus igitur experimur, quam corpus praecise resistens penetrationi. Cur enim motus in corpore incurrente minuatur, si nulla est ex parte alterius resistentia? cur plus motus perditur in impactu cum majore, quam minore massa, si pura duntaxat quies, si sola impenetrabilitas est superanda? an non corpora manerent impenetrabilia, etsi nihil virium per impactum amittatur? certe sine vi inertiae massa, & impenetrabilitas forent pura indifferentia, per quam vis nulla perimitur.

II. Neque vis inertiae explicari potest per gravitatem, ejusque nisum, ac directionem: illa exercetur aequaliter a corporibus secundum quamcunque directionem motis, corpus quietum vim inertiae habet secundum omnes, quaecunque concipi possunt, directiones.

ctiones, in quibus alterum corpus in ipsum moveri potest: pari ratione corpus motum inertiam habet, quacunque directione moveatur: obtineret autem discrimen in vi inertiae pro varia corporum directione, si a gravitate penderet. Certe si globum cadentem manu insequaris, senties resistentiam, ubi tamen motus, manus, & motus gravitatis tendunt eadem directione, adeoque ubi istae actiones mutuo non possunt sibi esse oppositae. Concipe globum suspensum longiore, in eumque libere pendulum globum immittatur per arcum in priorem labens, impacta isto vis, & motus aliquid incurrens globus amittet, globusque sic pendulus motui alterius resistet: at non resistet gravitate: resistentia enim prior est, quam vis gravitatis sibi resistentia elisa agere possit, idcirco si globum ita pendulum per arcum sursum moveas, initio vix quidpiam gravitatis advertes, majorem vero, quo magis per arcum processeris: resistit igitur per vim quampiam diversam, nempe *inertiam*.

III. Rursus non potest explicari per resistentiam aeris: imprimis eadem vis inertiae (teste Noleto) corporum in se impactorum advertitur in recipiente vacuo, quae in libero aere, & si quae est differentia, ea non est admodum notabilis: deinde manus globum cadentem insequens majorem longe à globo resistentiam sentit, quam dum eadem velocitate per aërem movetur: illa igitur resistentia non oritur ab aere resistente; quid, quod questio transferatur ad ipsum aërem: unde enim, nisi à vi inertiae, illam resistentiam obtinet aer, qui in statu suo naturali est in aequilibrio? denique si resistentia globi quiescentis unice oritur à resistentia aeris, deberet globus magis resistens respondere majori volumini aeris: at vero ad majorem resistentiam requiritur duntaxat, ut pondus globi augeatur, quod augeri potest invariato aeris volumine.

Demum allata phaenomena explicari non possunt per resistentiam medii subtilioris seu aetheri: vel enim medium illud resistit per vim inertiae, & sic assertio supra stabilitur: vel per gravitatem, & hoc ex dictis

dici

dici nequit. Certe quælibet liquidi portio cum ceteris est velut in æquilibrio, mutuæque vim gravitatis, qua vel in se invicem, vel in corpora immersa agunt, elidunt, ut hoc in situla aquæ mersa observatur, cujus gravitatem, quo ad aquæ mergitur, vix sentimus. Quid, quod si medium illud æthereum est elasticum tantus profecto est nisus corporis sese restituentis, quanta est compressio juxta leges motuum, ut adeo resiliantia, quam in corporibus observamus, non possit derivari à gravitate, & resistentia medii subtilioris.

69. Oppones I. Vim inertię statui non posse pro generali corporum proprietate, qualis est impenetrabilitas: nam inprimis hæc consistit in indivisibili, illa è contrario intendi potest: cum enim in eadem massa sit proportionalis celeritati, & hæc semper intendi possit, nullos certe habebit limites. Deinde impenetrabilitas in corporibus persistat semper eadem, vincitur nunquam: at vero vis inertię, per quam corpus nititur in quiete perseverare, vincitur semper, & quidem ab exigua incurrentis celeritate. Certe si in indivisibili consistere dicatur, intelligi non potest, quomodo sit proportionalis massæ. Accedit vim inertię esse ad opposita, nempe ad motum ac quietem, cum corpus in utroque statu seu motus, seu quietis sese conetur conservare, resistatque cuicunque mutationi. Hæc objecta facile resolves, si ipsum principium, seu vim inertię ab ejus actione, quæ pro varia actionis contrariæ ratione varia esse potest, probe distinxeris.

R. igitur ad primum, vim inertię consistere quidem in indivisibili, manereque semper eandem, ejus tamen actionem diversam esse, ita ut hujus actionis quantitas respondeat certo modo actioni contrariæ, id quod & phænomenis, & rationi consonum esse videtur: nam & impenetrabile tantum resistit, quantum premitur, atque adeo cum infinitis modis premi possit, infinitis quoque modis resistere potest: si igitur non repugnat, ut impenetrabilitas in corporibus semper eadem pro varietate pressionum varie resistat, cur repugnet, ut vis inertię in corporibus semper eadem cum

cum diversa actione conjungatur? nam sicut actualis resistentia impenetrabilitatis major est vel minor pro quantitate pressionis alterius; ita & actio *vis inertia* ad conservandam quietem major, vel minor erit pro ratione actionis contrariæ, ut ex phaenomenis colligitur. Neque inde sequitur *vim inertia* vel intendi, vel remitti, sed actionem duntaxat illius vel esse majorem, vel minorem pro actione corporis moti, & in quiescens incurrentis non secus, ac idem corpus vi gravitatis sustentare potest majora semper pondera, si in veste distantia à fulero reciproce proportionalis est massis corporum. Unde patet responsio *ad alterum*: nam eatenus vincitur *vis inertia*, quatenus actio quiescentis in quacunque massa ad conservandam quietem est minor, quam actio moti in quacunque massa ad conservandum motum: hinc est *vis inertia*, qua conservatur quies, cedit exiguæ incurrentis celeritati; exigua tamen, aut prorsus nulla dici nequit, ejusdem duntaxat actio respectiva est minima, si minima est incurrentis celeritas. *Proportionalis* autem dicitur massa, quatenus ipsa actio pro vi, seu radice sua sumitur: sic in corporibus A & b, quorum massa sunt ut M & m, actio resistendi determinatæ celeritati corporis A est ad actionem corporis b eidem celeritati resistentem, sicut M ad m, adeoque actiones proportionales sunt massis, quatenus actio corporis A totalis est actio omnium partium massæ M, & pari ratione actio corporis b. Unde sequitur non requiri ad actiones ejusdem inter se, in qua sunt massæ, rationis, ut quantitates actionum sint quantitati massæ homogeneæ e. g. unius vel duorum pedum cubicorum, sed duntaxat, ut sint homogeneæ inter se e. g. ut actio corporis A sit ad actionem corporis b, sicut se habent 2. pedes cubici ad 1. *Ad tertium* denique R. vim inertia non esse ad duo opposita *eidem subjecto*, sed ad duo duntaxat opposita *inter se*, non quidem simul, sed successive habenda ex aliena determinatione.

70. Oppones II. Vim inertia positivam non requiri in corporibus, sed sufficientem esse indifferentiam passivam

passivam ad utrumque statum vel motus, vel quietis, ut corpus in alterutro perseveret: nam si substantia corporea ex natura sua est ita indifferens, dum quiescit, non potest se ipsam determinare ad motum, & dum movetur, non potest sese determinare ad quietem, unde tamdiu quiescet, quamdiu nulla accesserit causa ad motum determinans, & tamdiu movebitur, donec aliunde ad quietem determinetur: hinc nullam vim positivam exigit corpus perseverandi in statu suo, ut adeo vis inertiae sit frustranea, sique sufficiens passiva illa indifferentia ad motum, ac quietem, ob quam necesse est fore, ut corpus quodcumque in eo, in quo positum fuerit, statu perseveret, quemadmodum propter non dissimilem indifferentiam ad quamlibet figuram fieri perspicuum est, ut corpus eam, quam semel obtinuit, figuram servet, donec ad aliam determinetur. Certè vis inertiae, si qua est in corpore, differre omnino debet ab impetu, quo corpus movetur, cum ita per impetum illud determinetur ad motum, ut inde ipsius quies derivari non possit.

R. per solam hanc indifferentiam intelligi minime posse perseverantiam motus aut quietis conjunctam cum resistentia, nisi, ac conatu illo, quem constantem in corporibus experimur, persistendi in praesente, quem habent, statu: nam si corpus quiescens post impactum alterius corporis moveri incipit, incurens, ac motum aliquid virium amittit, non per puram indifferentiam, igitur per resistentiam quiescentis. Idem obtinet in corporibus motis, quae resistunt mutationi ad majorem celeritatem: si igitur in corporibus quiescentibus, & motis vis datur, seu conatus perseverandi in statu suo, plus quidquam illis inest, quam pura indifferentia: nam ut Ar: priore dixi, si motum corpus, aut quiescens in perfecta est indifferentia, tunc vel ad motum, vel ad quietem determinabitur, quin aliquid virium amittatur, sicut dato duorum corporum aequilibrio si novum alterutri pondus additur, ita additur, ut toto illo ponderis excessu moveantur sine jactura, aut detrimento gravitatis. Ceterum admissa

vi inertiae, ad motum conservandum nulla alia causa requiritur, duraretque motus, sicut quies, perpetuo, nisi aliunde interrumpatur.

71. Oppones III. Vis resistendi calibet mutationi: quam *inertiam* vocamus, etsi in corporibus tam quiescentibus, quam motis reperitur, non tamen censenda est distincta ab aliis proprietates, cum phenomena, quæ per illam explicantur, exponi possint per resistantiam *gravitatis*, quo nomine intelligitur ea vis, qua corpora omnia sensibilia non impedita descendunt linea recta ad horizontem, aut si impediuntur, saltem labi nituntur, quæque vis massæ est proportionalis. Suppone enim triplicem casum, quo corpus quiescens resistit impellenti, si urgetur sursum vel oblique, vel perpendiculariter, si urgetur deorsum, si denique horizontaliter impellatur: at vero in primo casu perspicuum est resistantiam oriri à gravitate, cum ea vis sit superanda, quæ opponitur motui sursum tendenti. In duplici alio casu, seu corpus deorsum, seu horizontaliter urgetur, si addatur vis externa e. g. manus corpus insequentis, impellenti superandam esse vim ex gravitate oriundam ostendi potest ex principiis mechanicis de resolutione virium.

R. inprimis cum Noletio in casu, e. g. quo globus è filo suspensus sursum per arcum movetur, non prius esse resistantiam ex gravitate oriundam, quam ubi globus ex situ verticali recedit: mutatio ergo situs prior esse debet, quam resistantia gravitatis: cum igitur in ipso situ verticali resistantia globi ab alia vi activa superari debeat, necesse est globum prius resistere per vim inertiae, quam per gravitatem sensibilibus resistere possit. Ceterum in motu, quo corpus sursum impellitur, etsi pars reactionis in impellens gravitati, non tamen tota reactio eidem est adscribenda, cum hæc in eadem massa crescat proportionem celeritatis impellentis. In duplici alio casu (quidquid sit de viribus componentibus, quæ juxta alibi dicenda æquales, ac oppositæ sese destruant, ita ut viriarum actionum obtineatur æquilibrium) manifestum

est,

est, nullam dari oppositionem gravitatis, ejusque actionis cum vi externa e. g. manus, quæ cadens velocius insequitur, cum actiones istæ tendant in eandem plagam, eademque linea: cum igitur hoc non obitante sentiatur magna resistentia, necesse est dari aliam radicem resistentiæ præter actionem gravitatis, nempe vim conservandi motum præsentem, & resistendi motui velociori.

72. Oppones. IV. Admissa vi inertiae à gravitate distincta, longe alia, quam nunc per staticam, ac mechanicam observamus, æquilibrii, ac motus phænomena debere apparere: sic in duobus corporibus per vectem $A b$ (*Tab. 1. fig. 10.*) connexis si distantia illorum à fulcro sunt reciproce massis proportionales, non constituetur æquilibrium, in corporibus aliis, quorum unum A *fig. 11.* incumbat plano immobili, & alteri corpori E connectatur per funiculum circa trochleam d . ductum, non sequetur motus utriusque, prout defacto fieri observamus, ut præteream observationes alias mechanicas suis locis fusius exponendas. R . id minime sequi: si enim *vis inertia*, quæ corpora resistunt eidem celeritati, proportionalis est massæ, sicut gravitas, spectata duntaxat illa eadem phænomena sequerentur in quacunque machina, quæ sequuntur ex gravitate, si supponantur dari similes sollicitationes ad motum, præcisa gravitate, in eandem partem, quales dantur ex gravitate: sic in primo allato casu erit æquilibrium, si sollicitationes sint ut ex gravitate, in altero casu eodem modo sequetur motus, ut ex gravitate, si in uno corpore sollicitatio est efficax, in altero, propter obstaculum, inefficax, ut adeo *vis inertia* unius à vi inertiae alterius ita vincatur, ut gravitas unius à gravitate alterius. Quod certe etiam supposita gravitate fieri est necesse, cum nifus ad motum ex gravitate sit nifus totius corporis, atque adeo etiam *vis inertia*, propter quam igitur in machinis, quibus phænomena motus, & æquilibrii ex-

98 PHILOSOPHIÆ NATURALIS
plorantur, nihil diversitatis observari debet, etiam-
si auctis ponderibus experimenta instituantur.

ARTICULUS QUINTUS.

Utrum præter vim inertiae, aliasque
notas corporum proprietates admitten-
da sit vis attractionis Nevtoniana?

73. **I**ngens diffidium est inter modernos Philosophos
Anglos, Gallos, Germanos, quorum alii Nev-
tonum, Cartesium alii sectantur, utrum phaenomena
naturæ omnia fiant per mechanismum, an aliqua
per attractionem à viribus mechanicis diversam?
Cartesiani attractionem pro commento ingenii haben-
tes, caventesque, ne hac admittenda qualitates occultæ,
aliaque monstra studio Baconis, Galilæi, Cartesii,
Torricellii, Pascalii, Boylei profligata velut agmi-
ne factio rursus per posticum in philosophiam irrumpant
(ut habent *acta Erudit. Lips. ad An. 1710.*) phaenomena
omnia, ut coherentiam, gravitatem, vim
magneticam, motus variantissimos siderum, fluxum
marinum, ascensum liquorum in tubulos capillares,
solutiones, præcipitationes, crystallisationes &c., per
figuras, dispositiones, habilitates, ac impulsus ex-
plicant, seu per leges mechanicas à vi inertiae pen-
dentes, in cuius subsidium materiæ atheræ varias
tribuunt functiones tanquam rotæ supremæ in magno
horologio mundano. Nevtoniani ex contrario actio-
nes in natura dari censent, vi cuius corpora sese at-
trahunt, & ad se mutuo accedunt, non pendentes à
viribus mechanicis, & oriundas à principio alio di-
versa longe à mechanicis lege operante, quod prin-
cipium attrahens, seu vim attrahicem appellare con-
sueverunt. Quid in hac controversia sentiat Nevto-
nus, quid ejus sequaces, ex illorum monumentis fu-
sus erit exponendum.

74. Quantum ex Nevtoni scriptis conijcere possumus, videtur *attractio* universalis esse materię proprietates minimis etiam corporum elementis initio ab Authore naturę elargita, sicut est extensio, soliditas, & vis inertię, ab eaque elementorum attractione compositorum inde corporum attractionem pendere, adeoque illius non aliam quarendam esse causam, vel principium præter Dei voluntatem, ita elementa corporum constituere volentis, ut finibus sibi ordinatis apte respondere possint. Minima sane corporum elementa seu in duris seu fluidis, quę componunt, corporibus hac vi invicem cohærere ex phænomenis, ac experimentis infra adducendis colligitur: singula præterea minima elementa saltem pleraque constant partibus tanta cohæſionis vi sibi conjunctis, ut nec naturę, nec artis viribus divelli ab invicem possint, argumento sane luculento, eas elementorum particulas initio coaluisse voluntate Dei, atque adeo cohæſionis, & attractionis vim ab eodem fonte esse mutuandam. Ceterum quę sit attractionis vera causa, ac principium, ignotum hæctenus (intima corporum substantia sensus nostros effugiente) satis est, si ostendi possit corpora sese mutuo petere, conjuncta cohærere, idque nulla fieri impellente causa, quę pateat, aut assignari possit, atque adeo attractionis nomine ea phænomena intelligantur, quęcunque sit eorum causa. Audi ipsum Nevtonum *opt. l. 3. c. 31.* ita loquentem: „qua causa efficiente hæc attractiones peragantur, in id vero non inquiri: „quam ego attractionem appello, fieri sane potest, „ut ea efficiantur impulsu, vel alio alioque modo nobis ignoto. Hanc vocem *attractionis* ita hic accipi velim, ut in universum solummodo vim aliquam significare intelligatur, qua corpora ad se mutuo tendant, cuicunque demum causę attribuenda sit illa Vis: jam ex phænomenis naturę illud nos prius edoctos oportet, quę corpora se invicem attrahant, & quę sint leges, & proprietates istius attractionis, quam in id inquirere par sit, quam

„ efficiente causa peragatur attractio. Eleganter rur-
 „ sus, ac provide mentem suam exponit *Princip: I.*
 „ *I. defens. VIII.* his verbis: „ Voces autem attractio-
 „ nis, impulsus vel propensionis cujuscunque in cen-
 „ trum indifferenter, & pro se mutuo promiscue u-
 „ surpo, has vires non physice, sed mathematice tan-
 „ tum considerando: unde caveat lector, ne per hu-
 „ jusmodi voces cogitet me speciem, vel motum a-
 „ ctionis, causamve, aut rationem physicam alicubi
 „ definire, vel centris (quæ sunt puncta mathema-
 „ tica) vires, vere, & physice tribuere, si forte
 „ aut centra trahere, aut vires centrorum esse dixerit.
 Itemque eodem libro *sect. XI.* ita ait Newtonus: „ qua
 „ de causa jam pergo motum exponere corporum se
 „ mutuo trahentium considerando vires centripetas
 „ tanquam attractiones, quamvis fortasse, si physice
 „ loquamur, verius dicantur impulsus. Prætereo
 „ alias Newtoni de attractione expressiones prolixæ ab
 „ aliis Newtonianis citatas.

75. Mentem Newtoni uberius exponit Wolffg.
Krafft in prælect. suis Acad. Cap. X. ubi attractionem
 dicit causam motus alicujus per experimenta stabiliti,
 quo corpora ad se mutuo tendunt, qui per vires ordi-
 narias, percussionem aut pressionem, explicari ne-
 quit, quam causam seu dicas cum Newtono *attractio-*
nem seu cum Mariotto *accessum mutuum, adhaerentiam,*
motum unionis, seu cum Jurino *congruitatem, cohesio-*
nem, propensionem, perinde est. Si igitur motus ali-
 quis explicari non potest per vires *mechanicas*, seu
 ordinarias, confugiendum esse censet *git.* Author ad
 causas *extraordinarias*, seu attractionem: at vero in-
 gentem observationum physicarum copiam per vires
 ordinarias explicari non posse, aut per hypotheses
 duntaxat *fictas* exponi posse pro certo habet: qui igitur
 nomine attractionis offenduntur, iis demonstran-
 dam erit, corporum omnium motum fieri per impul-
 sum, quod hactenus a nemine est factum nisi per
 hypotheses male confuscinatas.

Qui

Qui autem ad explicanda phænomena ejusmodi vires extraordinarias adhibent, in duas classes distinguuntur. Alii attractionem cum Newtono sumunt pro conatu quocunque corporum ad se invicem accedendi, qui solis legibus motus a vi inertiae pendentibus explicari non possit (suppositis etiam in corporibus aliis proprietatibus, extensione, divisibilitate, impenetrabilitate, mobilitate, figura, inertia) seu iste conatus fiat a principio externo, seu interno. Alii ipso Newtono, quo tamen duce hæc vox in philosophiam inducta est, audentiores, considerant attractionem tanquam principium internum, cujus actio, etsi difficulter conceptibilis, supponatur, unde istorum attractio dici potest *hypothetica*, aut *hypothetica*, & illorum *Emphatica*, quæ phænomenon constans supponit, ac intra hos limites subsistit.

76. Muschenbroekius in *Elem. phys. C. XVIII.* de attractionibus corporum ita habet: „quotiescunque „distantia, & libere posita corpora ad se, absque „causa extrinsecus pellente, aut movente cognita, „accedere animadvertimus, vel quoties soluta corpora „solo contactu fortius coherere, quam ex proprio pondere fluere, sine causa premente externa observamus, utrumque phænomenon attractio vocatur, ejusque causa *vis attrahens*. Subjungit §. 490: pluri „mis in occasionibus corpora ad se invicem ferri observamus, causam aliquam extrinsecus pellentem „quærentes nihil detegimus, quamvis summum laborem in ea investiganda posuerimus. Quicumque „proinde ejusmodi corporum motum impulsioni externæ adscribit, causam temere assumptam, atque „ignotam effectui assignat: qui igitur attractionem „negant, iis ostendendum incumbit, corpora omnia „semper impulsionem ad se ferri, non ex hypothese „aliquam impulsionem assumendo, seu fingendo, „sed ope observationum, vel experimentorum verorum, „& in sensus incipientium eam dari probando, quoniam hoc à nullo mortalium huc usque „factum est, voce *attractionis* uterim utemur, se-

„pius experti, quod non ad unam naturam for-
„opus suum præstet, sed ipsa varietate se jactat.

Si unquam, in hoc certe argumento ob-
est lex in proleg. nostris explicata, nempe ne plures
rerum naturalium causas esse admittendas, quam quæ
veræ sint, & earum phænomenis explicandis suffici-
ant, unde si ex observationibus phænomenorum, ac
experimentorum ostenderimus, dari in natura actio-
nes mutui accessus, unionis, aut conjunctionis, quæ
non fiant juxta leges mechanicæ notas, aut à vi
inertiæ pendentes, in leges physices, cujus est prin-
cipia rerum ex phænomenis derivare, minime offen-
disse videbimur, si statuamus principia aliâ a me-
chanismo omnino diversa, diversaque a mechanicis
lege agentia. Cum vero hujus loci non sit præcipua
argumenta à gravitate universali, vi magnetica, flu-
xu maris &c. derivata adferre, ea quidem suis locis
fufius tractanda reservamus, generalia hic, magis-
que obvia phænomena commemorasse contenti. Sit.
igitur.

77. *Propositio unica.* Necessitas explicatio-
ficarum magno numero postulat, ut confugiamus ad
vires extraordinarias à mechanicis distinctas, seu de-
inde illæ dicantur attractiones, seu propensiones, co-
hæfiones, adhærentiæ, seu alio nomine appellentur:
nam cum in interiorem corporum substantiam sensu-
bus penetrare nobis concessum non sit, multa sunt,
quæ esse, concedimus, qualia sint, ignoramus.

Inprimis igitur omnium corporum firmiter par-
tes minimæ inter se fortissime cohærent, atque inde
massas majores componunt: accipe metalli, vel li-
gni, vel alterius corporis frustum aliquod, ejus
certe partes inter se cohærent, ut non nisi cul-
tro, vel lima possint separari. Quid porro est illud,
quod particulas has tanta firmitate sibi mutuo con-
jungat? aeris pressio hujus cohærentiæ causa esse non
potest, cum omnia firma cohæreant etiam in vacuo
Boyleano: neque quæ Cartesii vim ullam habet,
sed supponit id quod est in quæstione: neque æther
huc

huc advocari potest, nisi per fictam hypothesin: nam quantæ densitatis deberet esse fluidum illud, quod tanta vi minimas corporum moleculas comprimeret? certe ultra 1000es argenti vivi densitatem superare deberet, quo supposito quomodo motus omnium corporum fieri possent ea, quam experimur, constantia, ac celeritate, non intelligo. At vero ad firmum corpus satis erit, ut partes rerum primitivæ sibi mutuo, cuneorum instar, sint infixæ, aut secundum planas earum superficies adhæreant? at vero ita resisterent duntaxat separationi per vim inertix, cum tamen ita sibi mutuo adhæreant, ut validius, quam per vim inertix præstare possint, pressionem, ac divisionem metallorum, qua illorum conjunctio maxima parte tollitur, cum tamen frigefacta ita concrevant, ut illorum partes rursus copulentur: quis enim credat istam partium conjunctionem haberi per illarum texturam, & complicationem? quis intelligat, quomodo vis, & motus ignis dissolvat texturam partium? aut qui fiat, ut illo recedente partes refrigeratæ complicantur denuo, ac copulentur?

Porro isthæc partium corporis firmi attractio aliis experimentis evincitur: si imponantur sibi mutuo duo vitra plana, polita, munda, & sicca: apparebit, quanta vi opus sit, ut ea elevando rursus à se removeantur, adeoque vis illa, qua partes sibi proxime applicatæ, inter se cohærent, superetur. Idem accidit, si superficies planissimæ metallicæ, aut marmoræ polita plana sibi mutuo imponantur: cohærent hæc corpora ita sibi juncta etiam in loco aere vacuo, ut adeo aer in suspensionem causâ venire non possit. Celeb. Desagulierius conjunxit inter se duos globos vitri purissimi, atque unum alteri apprimendo erexit, ut illi se mutuo contingerent superficiebus rotunda, cujus diameter esset $\frac{1}{8}$ pollicis, observavitque eos ita conjunctos, ut non nisi pondere 19. unciarum divelli possent. Idem fit, si in duobus globis plumbeis duæ parvæ rotundæ superficies abradan-

tur,

tur, polianturque cultello, in quibus deinde fortiter inter se coherent, si apprimantur, & aliquantum circumrotentur durante appressione, ut habet *Muschenbroeck Essai de physique p. 275.* Memorat *Sturmus Coll. Curiosæ p. II.* parata esse duo marmora polita, quæ cum diametrum haberent $2\frac{1}{4}$ dig. à pondere demum 590. libr. fuerunt diuisa. *Hugenius* duo metalla, & duo marmora nigra sibi mutuo imposita, quorum superficies applicatæ erant circiter pollicis quadrati, vi 3. libr. non tam in aere, quam vacuo coherent observavit. *Journal des Sav. 1672.* eadem hæc corpora non tantum in contactu immediato, sed &, quamvis debilius, in distantia aliqua, si nempe fila bombycina subtilissima vitreis planis interponuntur, sese attraxisse est observatum. Curiosa experimenta, variæque instituit (*v. differ. de cohes.*) sæpe laudatus *Muschenbroeck* in duobus cylindris bene politis, instructisque annulis firmis, quales exhibet *fig. 12. tab.* 1. hi igitur, quorum basibus insertum erat vitrum album, diametri erant unius poll. Rhen. & II. lin. atque dum alter alteri apprimebatur, inferior superiori etiam sicco ita adhæsit. ut ad separationem opus fuerit ponderi proprio adjicere $1\frac{1}{2}$ granum: madefacti aqua pro separatione indigebant 9. uncis, etiam dum uterque aquæ fuit immersus; illiti oleo raparum 8. & dimid. unc. calefacti ungebantur sebo, dein refrigerati separabantur 298. lib. inbuti cera flava 230. pice 850. lib. Cautela adhibita est, ut disjunctio fieret eodem frigore, adhibito nempe thermometro Fahrenheitiano 50. gradum ostendente. Simile quid observabatur in cylindris alterius materiæ, aliarumque basium: sic cylindri è cupro flavo sicci diametri I. poll. Rhen. II. lin. coherent (vi II. gran. affusa aqua XII. gran. oleo raparum XVII. unc. pice colophonia 850. lin. glutine animalium plus 90. lib. sebo 800. cera 900. lib. pice 1400. lib. appensis rumpebantur) annuli cylindri conjunctionem servantibus. Alii cylindri ex marmore albo diametri ampl. quam 2 dig. & 1. lin. unci sebo coherent

bant

bant vi 1150. *libr.* alii ex eboe diametri 2. *dig.* 7. *lin.* sebo illiti vi 200. *lib.* cohærebant. Hæc cohæssiones adscribes pressioni atmospheræ aereæ? at eiusmodi experimenta facta sunt in vacuo, ubi cylindri marmorei cohærebant etiam 100. ponderibus appensis: certe pondus columnæ atmosphericæ premeus in basin II. *dig.* *Rhen.* & VII. *lin.* non æquat pondus 90. *libr.* Amstelodam. vel Paris. at vero longe majoribus opus erat ad cylindros, quorum basis minor fuit non proffus 2. digitorum, divellendos.

78. Non minus corpora fluida, quam firma attractionem exercent: patet id potissimum ex duobus chartæ foliis oleo illitis, sibi que admotis, ex spherica guttarum figura, ex subitaneo duarum guttarum contiguarum confluxu. Mutatur quidem figura globosa guttarum aliquantum, dum superficiei planæ & mundæ insistant, partim a pondere ipsius guttulæ, partim etiam a vi attrahente majore, vel minore plani, cui insistant, unde fit ut quo planum, cui gutta incumbit, minorem habet attractionem, eo illa pilæ sit similior: hac de causa aqueæ guttæ supra folia nonnullarum plantarum sunt sphericæ, quæ vitro, vel metallo incumbentes multo erunt planiores: quo guttæ minores sunt, eo propius accedent ad figuram sphericam, quia minus gravitant. Notabilis certe est attractio in guttis aquæ plantis inhaerentibus, in guttis mercurii purissimi lævigatæ chartæ impostis, dum ad se invicem volant, oculique icu citius in spheram coeunt. Tribuit quidem hoc phenomenon pressioni aeris cum aliis *Hartsuckerus Curf. phys.* 25. atqui contingit aque in vacuo Boyleano, ac in libero aere; invocant alii subtilissimum æthera, atqui hic non magis comprimet fluida quam expandet: si enim æther ob subtilissimas suas partes permeet fluida, sicque externus communicet cum interno, non minus aut compressionem, aut figuram globosam efficiet, ac aer externus, cui est cum interno commeatu: figura igitur globosa ab attractione partium fluidarum oriatur est necesse: nam virium at-

tractricium, & partium attractarum tunc erit æquilibrium, quando partes æquabiliter à centro distant, seu spheram formant.

79. Attrahunt quoque corpora fluida firma, ac vicissim attrahuntur, ut adeo attractio universalis videatur esse proprietas corporibus tam firmis quam fluidis conveniens, I. quæcunque fluida vasis puris vitreis, porcellanicis, aliisque infusa ad illorum latera attrahuntur, ad quæ assurgunt, & in medio cavitatem relinquunt, ubi contrarium accidit in mercuro prope latera vasis vitrei depresso, quem quidem fluidorum ad marginem vitri ascensum frustra deducit *Francisc. Bayle Inst. phys. p. 153.* à pressione minore aeris circa latera vitri, majoremque aquæ, quam aeris cum vitro convenientiam, cum observatum sit à *Boerhaave Elem. chem.* aerem æque facile, ac aquam vitro adhærere. II. Si corpus solidum purum, non pingue aquæ immergitur, rursusque extrahitur, exiguum elevat illius fluidi columnam: hinc ut habent *transactiones philosoph.* N. 368. parallelepipedum abietinum, cujus basis erat poll. quadrati, prius humectatum, ex bilance suspensum, & aquæ superficiæ immissum ab illa avelli non potuit, nisi pondere æquilibrante 50. granis aucto, fuitque observatum in majore ligni superficiæ aquam attingente pondus eam ab aqua elevans superficiæ fuisse proportionale. III. tubus uno extremo apertus, & in altero linteamine obductus si arena repleatur, erectusque aquæ immergatur, hæc rapietur in illum ad insignem altitudinem. Idem cineribus repletus, æquam rapit ad altitudinem 32. poll. & ultra. Idem repletus charta bibula intorta, vix dimidium tubi occupante, attrahit aquam ad altitudinem 153. lin. multoque altius, si tubus accurate tali charta repleatur. IV. elychnium lampadis oleum attrahit flammæ nutrimentum. Aqua in pannos laeos multum assurgit in loco etiam aere vacuo: sunt nempe in dictis corporibus velut totidem *tubuli capillares*, quorum phænomena nec per pressionem aeris, nec per alias causas mecha-

nicas explicari possunt, ut in hydrostatica dicitur. V. Sit tabula vitri plani inclinata ad horizontem (fig. 13. Tab. I.) suspendatur in superficie inferiore A b gutta aquæ g, videbis guttam per totam superficiem A b. descendere: nam per gravitatem cederet directione g H. per vitri autem attractionem urgetur directione g C. quæ est perpendicularis ad superficiem A b. movebitur itaque a potentia duplici, atque adeo debet percurrere diagonalem parallelogrammi, cujus latera sunt g H g c. seu quod idem est, superficiem totam interiorem vitri A b.

80. Nihil vero de variis attractionibus magis nos convincere potest, quam operationes chemicæ, coagulationes, crystallisationes, absorptiones, effervescentiæ, solutiones, præcipitationes &c. quibus explicandis vires pure mechanicæ minime sufficiunt. Ex multis attingam aliqua, ac imprimis quidem *coagulatio* apparet, quando diversis fluidis sibi affusis corpus firmum oritur à particulis minimis attrahentibus se, tandemque coherentibus successive, donec majorem massam formam constituent, quale coagulum constituit alcohol vini mixtum cum albumine ovi. *Crystallisatio* apparet, quando salia in aqua soluta, hac per vapores abeunte, propius sibi admoventur, atque sic crystallos formant, quarum in unaquaque salium specie propria est figura ut in chemia docetur: imprimis enim levis salium pellicula formatur ab iis partibus, quæ aqua orbata relinquuntur, hæc pellicula fortius ad se trahit ex subjecta aqua sallem, quam æqualis quantitas solutionis; spissescit igitur pellicula, specificè gravior sit reliqua solutione, subsidit, incresecitque in partes variæ molis. In quo certe negotio non video, quomodo leges pure mechanicæ efficiant, ut salia minutissime in aqua soluta, deinde in crystallos satis magnas, sui quæ semper similes abeant? Da enim, per me licet, minimis salium particulis figuram quamcumque, illæ per leges mechanicas denique cadent promiscue ad fundum, eumque obducent æquabiliter exemplo argillæ, quæ

in aqua subsidens æquabiliter sese componit, neque efficit ullam figuram in moleculis majoribus, & quamvis casu eorum possit figura aliqua, ut tamen id adeo constanter fiat, ut experimenta nos docent, hoc enim vero fidem excedit.

81. Alterum pro attractione argumentum nobis subministrat Mercurii cum sulphure, & ferro sociabilitas, quam eximius Boerhaaveus *El. chem. p. III. in fossilia* diversis locis describit: floribus sulphuris in vase terreo fluentibus inspergatur mercurius in minutissimos globulos divisus, massa spatula semper agitata, observabitur flores sulphuris induere colorem fere argenteum, adeoque recte conjungi mercurio, ut illi patiantur sæpius igne sublimari in cinnabarim, quin mercurius a sulphure separetur. Terantur porro flores sulphuris cum Mercurio in mortario vitreo, oriatur pulvis nigerrimus eodem modo in ruberrimam cinnabarim sublimandus. Ut vero mercurius iterum separetur, commisceatur cinnabaris, vel pulvis niger scobi ferri, insituatur destillatio: hoc facto acidum sulphuris rapietur in ferrum, relicto mercurio ope caloris facile elevando, prioreque, quam ante mixtionem habuit, forma apparituro. In qua operatione vides sulphur adeo coherere mercurio, ut hic non obstante, qua gaudet, volatilitate, ignem satis validum ferat. Multa profecto hic per leges mechanicas fieri, explicarique non posse existimo: vel enim spicula sulphuris insiguntur partibus solidis mercurii, vel globulis duntaxat exiguis quidem, sed adhuc fluidis? si primum, cur mercurius per distillationem, cujus certe ignis partem aliquam metallicam fundere non potest, non sit fluidior, ut pote solutis, & corrosis suis particulis? aut si illæ scabæ sunt, cur nihil ex priore fluiditate amittit? si alterum, quæ vis mechanica mercurium fluidum cum solidis salium aculeis ita consociabit, ut ignem sublimationis totis sine separatione sustinere possit? At vero sulphur, inquires, non insigit mercurio spicula sua, sed ejusdem duntaxat globulos ve-

lut

lut cortice involvit. Quis id credat ? an non igne sublimatorio fundetur cortex ille, aut in mortario tritura frangetur, ut adeo levior cortex fufus innatet mercurio graviore subsidente, aut saltem separatim sublime petente ? quâ fieri posset cortex, nisi acidum sulphuris infigatur mercurio ? aut qua ratione conjunget sese cum glabrosa ejusdem superficie ? cur addita ferri scobe crassis satis particulis constante à sulphure relinquatur mercurius, & lenis caloris ope avolet ? dicine poterit, scobem ferri ita ab igne agitari, ut discutiat aculeos sulphuris mercurio infixos ? certe nodi hi sunt difficulter per vires mechanicas dissolvendi, at paulo majora canamus.

82. Postquam argenti pars optima in spiritu nitri, & quidem in partes invisibiles est dissoluta, argentumque in menstruo suo dispersum hæret ; mira postea in *reductione argenti ex spiritu nitri solvente* fieri commemorat Boerhaaveus *L. cit. processu CLXXXV*, quem ad verbum ex illo retulisse operæ pretium erit.

„ Unciam argenti purissimi in spiritu nitri bene dis-

„ soluti dilues in aquâ stillatiâe pluvie vigecuplo,

„ huic dein limpidissimæ, calefactæ solutioni in vase

„ vitreo cylindrico impone lamellas politissimas æne-

„ as. Ipso momento incipiet polita superficies undi-

„ que operari, cinereum colorem induere, crassæ

„ lanugine quasi spissæ investiri, liquor vero ante

„ aquosus excolor viridescere, sensim magis, magis-

„ que in ea proportione, qua lanugo æris plus ac-

„ crescit. Si lamina concutitur, flocculenta vagina

„ de lamella decidit ad fundum, ocyssime nova de

„ liquore vagina priori similis denuo accrescit, co-

„ lor viridis in liquore augetur, lamina minuitur.

„ Excussa & hac vagina iterum nova fit, id contin-

„ gat, donec nil amplius æneæ superficiæ accrescat,

„ Tum relinquatur per 6. horas vas, excutitur cinere-

„ ritia lanugo de lamella, effusus liquor prudenter

„ de subsidente materie coatur, erit amone viri-

„ diffimus, acer, totus æreus. Lamina erit ponde-

„ re, & mole multum imminuta. Materies in fundo

„ affusa.

„ affusa calida pura abluatur multoties, donec quam
 „ purissima fit: tum supra ignem purum siccatur pe-
 „ nitus, erit pulvis tenuissimus, resplendens, argen-
 „ teus, dabitque fere omne argentum, quod inter
 „ solvendum impenderas, nihil penitus acidi, cu-
 „ pri quoque nihil in se continebit. Ex isto proces-
 „ su sequentia observat Author cit. I. massulas argenti
 „ cum acido nitri violente rapi ad immixtam lamellam
 „ ex omni puncto liquoris soluti argenti. II. Quando
 „ spicula hæc appellantur ad superficiem æris, polita,
 „ acidum trahi in particulam cupri, argenti particu-
 „ lam acido spoliata stare ante cuprum in superficie
 „ ibique ab aliis similibus accedentibus auctam tandem
 „ componere vaginam illam mollem. III. fieri dicit
 „ Boerh. isthanc attractionem tam nitide, ut ne mini-
 „ mum argenti maneat in priore solutione, unde æs
 „ trahit fortius acidum nitri, quam argentum. IV. A-
 „ ctionem hanc constare attractione, & cribratione aci-
 „ di ex corpore liquidi: transit nempe acidum per æris
 „ poros, stant ante hos liberatæ argenti particule in-
 „ troire impotentes, acidum nitri in argento persistit
 „ immutatum, in cupro tale perfectum colligitur inde
 „ iterum educendum.

Jam vero ut magis perspicuus fiat actionis alius,
 quam mechanicæ, in his operationibus Chemicis in-
 terventus, accuratius aliquantum, quid actiones men-
 struorum mechanicæ præstare possint, erit explican-
 dum, hinc enim apertum erit, quod Boerhaaveus
 p. altera Elem. chem. de *menstruis* erudite, ac fuse
 ostendit, menstrua non agere mechanicè, nisi rarius,
 actionisque causam interdum repeti non posse à com-
 munitibus motus gignendi fontibus, ut adeo relictis
 viribus ordinatis ad extraordinarias sit transeundum.
 Inprimis igitur ut menstrua mechanicè agere possint,
 potè corporis solvendi partibus solidis menstrui sint
 proportionales est necesse: nam ut corpora solvantur
 à menstruis, hæc in illorum poros insinuare sese,
 adeoque interspersas, & distinctasque moleculas separare,
 ac divellere debent, quæ divulsio, aut separatio quo-
 modo

PARS ALTERA.

III

modo fiet, si partes menstrui meaturum angustiis sunt majores? spiritus nitri fortissimus parum argenti, plumbive solvet, eo quod salia coeant in majores moleculas illorum poris improportionatas: dilue ejusmodi spiritum aqua, disjectis majoribus globulis evadet ille subtilior, penetrando metallo habilior, ut adeo illico oriatur calor, ebullitio, solutio. Deinde particulae dissolventes sint figurae proportionatae ad subeundos solvendi poros, ut adeo per modum terebrae, vel cunei, vel vectis sese in poros inferere, partesque divellere possint; figuram certe salium constat esse cuspidatam, & aculeatam. Rursus ut instrumenta menstrua agant, certa opus erit applicatione, qua aptior concipi potest nulla, quam si aculei salini aliquantum in interstitia solvendi penetrent, aliquantum emineant, ut hac ratione partes fluidae menstrui in motu constitutae in partem prominentem impingant, istoque impactu coherentes metalli partes velut vecte quodam divellant, laxioresque jugi succussione efficiant. Denique salia tanquam instrumenta inertiae nihil agent nisi per motum, iste nullus erit, nisi accedat *potentia motrix*, haec aliunde vix esse poterit, nisi ab igne vel externo, vel interno, ut patet in aqua, quae calida plus salium solvit, quam frigida. Compressio quidem ab aere facta promovet subinde solutiones, nonnunquam impedit: nam pondus atmosphaerae partibus nimium incumbens impedimento est, ut haec satis libere moveantur, unde sese tantum lente atterunt, nec multum caloris colligunt, cum in vacuo non pressae tepidiore motu se atterunt, magisque incalescunt. Imo potest pondus atmosphaerae penitus prohibere solutionem partium, quae in vacuo vehementer contingit, ut multa experimenta testantur. Haec sunt praecipua actionis mechanicae adjumenta.

83. Age modo, totumque chemicum N. 81. re-
larum processum intentis oculis intueri, videbis ex
actionibus pure mechanicis nihil restare adjumenti
ad physicam explicationem. Ex dictis salia, partesque
fluidae

fluidæ menstrui pura sunt instrumenta ex se inertia, meri cunei, terebræ, aut vectes: egent igitur potentia motrice, seu igne: atqui manifestum est in alio experimento hunc esse debiliorem, quam ut allatos effectus præstare possit. En vegetationem chemicam, seu arborem philosophicam teste *Regnaute in dial. de ferment.* sic parandam! 4. scobis argenti probi drachmas, binasque mercurii in 4. unciis aquæ fortis solve, huic solutioni sesquialteram mensuram aquæ communis affunde, ac in phiala probe clausa repone: deinde unciam illius solutionis phialæ minori infunde, addito pili magnitudine amalgamate argenti, & mercurii: post aliquot minuta conspicias ex parvo mercurii globulo exigua filamenta assurgere, quæ aucta undique frondes protrudunt, arbutique speciem colore argenteo insignem jucundo spectaculo exhibent. Vegetationes ejusmodi chemicæ etsi levi agitatione phialæ disjiciantur, ignis tamen vi, ac motu disjici, dissolvique nequeunt, utut in his sint partes salinæ, ac fluidæ menstrui. Quod si ita, cur in nostro experimento ignis efficiet, ut lamella cupri per partes salinas adeo minutim dissolvatur? Nonge firmius certe coheret cuprum, quam vegetatio chemicæ ante descripta, in primo casu non sunt plura spicula, quam in altero, neque plus, imo minus calor, ut applicatum solutioni thermometrum ostendit: unde igitur solutio in primo, & non in altero experimento? fortassis materia plantæ chemicæ dat liberum transitum particulis salinis menstruo innatantibus, ut illarum motu non disjiciatur: at vero nonne sufficientes adhuc erunt partes solidæ in materia corrosa, in quas salia impingant? an non eo ipso quod sint comminuta, impelli facillime, disjicique deberent, ut constat ex ædis operationibus chemicis? Neque dici poterit, in lamella cuprea ad argenti præcipitationem adhibita, aculeos salis ita inhærere, ut à reliquis partibus circumfusi menstrui agitari possint, non ita inhærere particulis argenti, ac mercurii vegetationem componentibus. Atqui inprimis observationibus chemi-

chemicis constat, in calce argenti, spiritu nitri soluti infixos esse satis firmiter nitri aculeos, ut à circumfluo liquore agitari possint, deinde si per agitados salis aculeos partes lamellæ cupreæ divelli possunt, cur hac agitatione non pariter disjicitur lanugo illa argenti lamellam cupream cingens, levique concussu decidens?

84. Tria potissimum esse observata, in operatione chemica N. 81. dixi: inprimis ante immixtum cuprum, argentum manet suspensum, dispersumque in solutione. Deinde soluto cupro præcipitatur argentum, manetque illud suspensum. Denique ex omni parte advolant particulæ argenti soluti, cupreamque lamellam velut lanugine cingunt. Atqui hæc tria ex principiis mechanicis derivari non posse perspicuum erit, si sequentia perpendantur. Ac primo quidem si spectes leges mechanicas, illarum præcipua actio est, teste Boerhaaveo, ut peracta solutione juxta gravitatem specificam graviora subsident, innatent leviora, exemplo argillæ in aqua bulliente constitutæ, solutæque, quæ durante ebullitione per totum Vas dispersa conspiciuntur, illaque cessante subsidere, fundumque, relicta aqua limpida, petere observatur. An non simile fieri deberet in argento, quam sit menstruum, graviore? præsertim cum vehemens adeo ex dictis non sit partium menstrui motus. Inquies cum Regnault, partes argenti cum partibus spiritus acidi levioribus junctæ sunt menstruo specificè leviores, adeoque suspensæ manent; nam juxta principium hydrostaticum si corpori graviori addatur corpus levius, ita ut totum complexum pari mole liquidi levius efficiatur, corpus illud non mergitur: hinc vas metallicum aere plenum supernatat aquæ. At vero difficultas hic transfertur ad salem ipsum, cujus certa quantitas semper manet in aqua soluta, nec unquam præcipitatur. Experientia certe constat aquam calefactam plus salis solvere, at ubi frigescit, illud omne ad fundum deponere, quod ratione caloris est solutum, determinatam tamen quantitatem tenere suspen-

fam. Unde arguimus quidquid pure mechanice solvitur, cessante actione illa præcipitari, ut adeo etiam argentum salibus imbutum nonnihil tardius, quam solum argentum, subfidere deberet.

Ut ut, ultra progrediamur, nec præcipitari deberet argentum per leges mechanicas, nec suspensum manere cuprum, nec fieri accessus argenti ad illud. Cur enim spicula salis argentum, unde intestino menstrui motu excuti nequeunt, ad præsentiam lamellæ cupreæ relinquunt? cur excussis salibus argentum fundum petat? & argenta, & salia sunt specificè graviora aquâ: igitur & compositum ex his duobus, unde si hoc motu intestino prohiberi potuit à descensu, cur non solæ argenti particulæ? qua lege mechanica illæ accedunt ad lamellam cupream? fortassis ideo, quia fluidum lamellæ contiguum fit specificè levius? adeoque ut à graviore menstruo reliquo undique pressum obtineat æquilibrium, novæ partes salinæ adveni debent, quæ ubi in cupro absorbentur, denuo novæ accedunt, ut sic continuus fiat partium mixtarum argenti, & nitri accessus. At vero hæc omnia supponunt vehementem quandam agitationem in solutione, quæ tamen non nisi lenem, ac æquabilem requirit. Deinde tantum abest, ut aculei nitri in cupro absorbeantur, ut potius hujus solutæ particulæ per totum menstruum dispergantur, prout patet ex colore virescente, ut adeo continuus fiat itus & reditus nitroforum spiculorum tam versus, quam à lamella, quo certe per leges mechanicas constans ille accessus æque impediretur, ac promoveretur. Denique fluidum illud lamellam immediate ambiens, non tam gravius deberet reddi per nova salia, quam extrudi, sicut ballæ aëris, & guttulæ olei non recipiunt salia, sed totæ à circumfuso menstruo extruduntur.

85. Plurima ejusmodi per totam Boerhaavæi Chemiam occurrunt, quæ sianimo Philosophico ab omni præconcepta opinione vacuo perpendantur, manifeste ostendunt in rerum natura non sufficere solas vires mecha-

mechanicas, sed requiri insuper actiones alias diversis admodum legibus operantes, id quod unum hic assertum volumus, unde qui nostræ assertioni adversus esse velit, illi ostendendum erit allatis experimentis mechanismum sufficere. Non equidem hoc loco actionum extraordinariarum aut principium, aut modos definitio (quod ex observatis plurimis experimentis fieri debet) insufficientiam duntaxat legum mechanicarum, in altera nostra dissertatione fusius exponendarum, initio statim exhibere constitutum mihi fuit. Neque quis dicat, omnia quidem fieri per leges mechanicas, modum tamen absconditum esse ob ignoratam partium minutissimarum dispositionem, habilitatem, figuram, motum, concursum &c. ut adeo corpora, eorumque partes consensiones quidem habeant, & dissensiones, amicam concordiam, qua se invicem complectuntur, aut adversam repugnantiam, qua se respuunt, non quidem per attractiones, sed per impulsus exponendas, experientia cognitæ, ratione tamen specialiter, ac explanate non semper determinandas: neque hoc, inquam, quis dicat: nam non inficiamur, multa fieri, per mechanismum, quæ ob ignorantem applicationis exponi non possint; id duntaxat ex allatis observationibus chemicis deducimus, fieri multa, aut non fieri, quæ tamen per leges mechanicas spectata applicatione, & omnibus circumstantiis aliter fieri debebant, ut adeo præter vires ordinarias extraordinarias dari merito concludi possit. Interim igitur adnotamus cum celeb. Bernoullio *hydrodynam.* p. 16. infinita esse alia corporum phenomena, quæ mire admodum cum principio mutæ gravitationis conveniunt, ut dolendum sit principium ipsum tam alte supra mentem humanam positum esse.

PHILOSOPHIÆ NATURALIS
ARTICULUS VI.

Satisfit quibusdam objectis, & subjunguntur nonnullæ adnotationes.

86. PRÆcipuum aliorum Philosophorum contra attractiones in genere in eo est, quod Newtonianos redarguant, quasi occultas scholasticorum qualitates à naturali Philosophia jam dudum eliminatas rursus invehere, phantasticamque philosophandi rationem postliminio reducere conarentur. At vero trita hæ sunt, & toties repetita querelæ sine firmo satis fundamento: dictum siquidem est *Art. priore* nomine attractionis nihil aliud intelligi, quam ea accessus, & cohesionis phænomena, in quibus nullius impulsus, nullius mechanisimi vel suspicio esse potest: vix autem quid clarum, & manifestum erit, si occultum dixeris, corpora, minimasque eorum particulas se mutua attractione petere, & conjuncta cohærere post tot experimenta, & observationes, quibus ejusmodi accessus, cohesionisque luce meridiana clarius innotue-
re. Esto horum phænomenorum causa ignota, & occulta (quamvis alii attractionem extensionis, & impenetrabilitatis instar singulis corporum elementis ab initio concessam existiment) at non ignoti sunt hujus causæ effectus, non occultum est inde innumeras rerum corporearum pendere actiones. Quod si ideo attractionem rejectam velis, quia ejus causa latet, vide, ne totius naturalis scientiæ principia convellas: nam si supra observationes ad causas altius assurgere velis, tum certe etiam pressiones, & percussiones eadem laborant obscuritate, nec melius intelliges, actiones corporum extrinsecus se impellentium, quam attractione in se ruentium: later enim, quid sit vis, quomodo exeat ex uno corpore in aliud, quomodo corpus transferat, quomodo eidem inhæreat, nihil-
que

que præter effectus quotidianos videmus, aut intelligimus, ut æque cœcutiant homines respectu principiorum extrinsecus, quam intrinsecus operantium, respectu virium ordinariorum, quam extraordinariorum. De qualitatibus tandem occultis audi Newtonum ipsum *Opt. l. 3. q. ultima* ita loquentem: „ Adfirmare singulas rerum species specificis præditas esse qualitatibus occultis, per quas earum vim certam in agendo habeant, certosque effectus manifestos producant, hoc utique est nihil dicere. At ex phænomenis naturæ duo, vel tria derivare motus principia, & deinde explicare quemadmodum proprietates, & actiones rerum corporearum omnium ex principiis istis manifestis consequantur, id verò magnum esset factus in philosophia progressus, etiam si principiorum istorum causæ nondum essent cognitæ. Videamus modo, quid objectis Sectariorum generalibus sit respondendum.

87. Oppones 1: attractio vel nulla est, vel inter occultas veterum qualitates necesse est, statnatur: ea enim qualitas dicitur occulta (teste Volfio *Ont. §. 189.*) quæ *sufficiente ratione* destituitur, seu ut eam definit Chauvinus (lexico phil. tit. *qualitas occulta*) quæ res naturales aliquid agunt, vel patiuntur, cujus ratio à priori reddi nequit, aut cujus causa est ignota: atqui ejusmodi est attractio: nam imprimis, ut ex dictis colligitur, ipse Newtonus tantum abest, ut illius rationem assignet, ut potius eam ab se ignorari fateatur: deinde Grævelandius (*Element. Phys. §. 4053.*) asserere minime dubitat, non tantum ignotam sibi esse causam attractionis, sed & ipsam actionem ex notis naturæ legibus haud posse deduci: itaque attractio numeranda erit inter occultas qualitates, si hoc nomine venit ea corporis affectio, cujus sufficiens ratio dari non potest. R. attractionem multum esse remotam à decantatis illis Peripateticorum qualitatibus occultis, nisi dicere velis reliqua etiam corporum attributa esse ejusmodi: cur enim soliditas generalis statuitur proprietas? non quod per se immediate sit cognita, sed quia natura phænomena illam

manifestant: quidni dici poterit, dari alias corporum vires, proprietates, aut affectiones (quarum quidem principium externum, an internum sit, ignoramus) quæ spectatis plurimis phænomenis pendere non possint a causis pure mechanicis? Qualitatis occultæ nomine nunquam arguebantur veteres Philosophi, quod ingenuum ignoratarum causarum testimonium dederint, sed quia abstractis formarum informium, *Symbathie*, *antipathie*, *antiperistasis*, *horroris vacui* &c. nominibus contenti, parumque de apparentibus naturæ phænomenis solliciti, specificas, & determinate intrinsecas corporum qualitates pro lubitu suo effinxerint, quin illas vel inesse corporibus offenderint per aliud phænomenon, vel probârunt impares esse proprietates reliquas ad effectus explicandos, quod utrumque dum Newtoniani præstant, longissime sese à suspitione qualitatum occultarum removent. Hinc recte Rogerus Cotes in Præfat. ad edit. 2. princ. Phil. Nev. occultas ait qualitates illas, quarum occulta, & ficta existentia experimentis non comprobata, non item illas, quarum existentia per observationes demonstratur. Neque dici potest Newtonianos explicare idem per idem, nempe actionem attractionis per phænomena, atque hæc rursus per actionem, quæ nihil aliud est, quam ipsum Phænomenon nam si philosophus non explicat idem per idem, si explicans, cur corpus alteri pressum non possit penetrari, dicat, omne corpus alteri ita resistere, ut illud ex loco suo excludat per impenetrabilitatem tanquam proprietatem per phænomena cognitam, certe nec in illud vitium incurrent Newtoniani, si cohesionem corporum, accessum mutuum, aliaque phænomena exponunt per attractionem tanquam proprietatem ex phænomenis notam: est quippe phænomenon mutui accessus ipsa actio attractionis determinata, & applicata ad particulares circumstantias, non tamen est ipsa actio aliunde cognita, ac ex aliis phænomenis deducta, seu universim sumpta, unde philosophus qui e. g. in negotio gravitatis ex diversis phænomenis principium aliquod à viribus

viribus pure mechanicis diversum inferit, leges statuit, juxta quas illud operetur, easque cum phænomenis consentire ostendit, tam parum idem exponit, quam parum astronomus, qui ex motu planetarum observato ostendit eosdem moveri in orbitis ellipticis, & assumpto hoc motu elliptico phænomena motuum cœlestium, directiones, stationes, regressiones &c. exponit.

88. Oppones II. ex Eulero Acad. Berol. quod vim determinatam habet, non potest habere vires alias, nisi quæ in illa fundantur: cum igitur omne corpus gaudeat *vi inertiae*, non potest habere vim attractionis, quæ tantum abest, ut in illa fundetur, ut ab illa sit diversissima (cum per vires a *vi inertiae* pendentibus phænomena *mutui accessus* explicari nequeant) imo illi præterea opposita, quod sic ostenditur: sint duo corpora in quiete constituta, ac intra spheram attractionis collocata, utrumque se per vim inertiae in suo statu conservare conabitur, at utrumque simul ad alterum accedere niteatur, qui nisi videntur oppositi. R. inanitatem hujus argumenti facile inde apparere, quod nec in impenetrabilitate fundetur *vis inertiae*, ut ex dictis constat, nec in *vi inertiae* fundari queat *elasticitas*, ut ex dicendis differt. III. patefcet. Ceterum cuique quidem *vi determinatæ* sua debent esse phænomena, non in alia, quam hac, fundata: atqui si aut phænomena sunt alia aut composita, certe aut principio alteri, aut pluribus viribus ad unum effectum concurrentibus erant adscribenda. Ex quo constitutum manet, admitti non tantum posse, sed & debere vim in corporibus ab aliis proprietatibus distinctam, modo illa non opponatur reliquis notis corporum proprietatibus, & istæ sint impares omnibus naturæ phænomenis explicandis. Porro seu principium attractionis sit intrinsicum, seu extrinsecum, quod quidem definiri non posse sæpius dixi, nullam tamen inde ostendes oppositionem cum *vi inertiae*: nam si *internum* est principium, corpus A ad alterum B non conaretur accedere, sed potius conare-

conaretur, ut alterum corpus ad se accedat, adeoque accessus corporis A ad B non tribueretur attractioni corporis A, sed B, vicissimque accessus corporis B ad A non tribueretur B sed A; unde A heberet solum conatum perseverandi in statione sua, trahendique ad se B, qui nisus tam parum inter se opponuntur, quam conatus hominis in scapha constituti, qui dum alteram sibi oppositam scapham conto repellere nititur, suam simul ob reactionem alterius in partem nisui suo adversam trudit: ita quoque contingit in attractione duorum corporum, per quam mutus fit accessus, sicut mutua scapharum repulsio, propterea quod corpus A per attractionem suam vincat inertiam corporis B, & vicissim, quin istæ attractiones sibi sint oppositæ. Quod si attractio supponatur principium externum, eo minus conatum oppositio ostendi potest, quo magis nobis ignotus est modus efficiendi mutui accessus.

89. Oppones III. Ideo statui vires *attractrices* extraordinarias, quia plurima explicari non possunt per vires ordinarias, pressionem, ac percussionem, atqui hoc argumentum non obtinet: nam sicut vis inertiae transfertur ad omnia corpora etiam illa, in quibus experimenta institui non possunt, cur non impulsus tribui possit actionibus illis, in quibus nulla per illum explicatio deprehendi potest? nempe sicut Newtonianis arguere licet hoc modo: *phenomena plurima explicari non possunt per vires ordinarias: igitur dari debent vires extraordinariae diversae (licet plurimam partem nobis ignotis) legibus agentes: ita licebit Cartesianis dicere, fieri quidem hæc omnia per vires & vi inertiae pendentes, etsi modus agendi sit ignotus.* R. allata lege generali ab omnibus rite philosophantibus recipienda: *propositiones per inductionem constituta tenent, donec vel per ipsa phenomena, vel manifesta ratione exceptioni sit locus.* Cum igitur nec experimentum, nec ratio vetet, quo minus ad omnia corpora vis inertiae extendatur, experiamurque illam esse in omnibus experientiae nostræ subjectis corporibus, quid

quid prohibet, quin universim admittatur? At vero ostendimus *Art. priore*, solam vim inertiae non sufficere phaenomenis omnibus, ita ut haec inde vel simpliciter fieri non possint, vel contraria fieri debeant. Profecto non negamus multa fieri per vires à vi inertiae pendentes, quæ ob ignoratas circumstantias, applicationes, aliosve modos explicari non possunt: at id evincimus, plurima non fieri posse, aut contraria fieri debere, si solas mechanicas vires, legesque sequaris. En brevis priorum synopsis! cohaesio quorundam corporum firmissima neque ex vi inertiae, neque ex figura eorundem, neque ex pressione externa seu aeris, seu ætheris derivari potest, igitur aliud sit cohaesionis principium est necesse. Rursus in experimento chemico supra adducto eadem spicula nitri eidem liquori immersa, eodemque igne agitata agunt in cuprum, non agunt in vegetationem chemicam: eadem hic est applicatio, idem motus, cur non idem effectus? particulae cupri excutiunt particulas nitri ex argento, cur non vicissim? & argentum, & cuprum solvitur ab eodem nitro: igitur datur congruentia pororum, figura salium requisita, fluidum ab igne agitatum, non tamen idem effectus. An hoc præcise est ignorantia circumstantiarum, applicationum, modorum? si omnibus similibus effectus jam sequatur, jam non sequatur, imo si tunc sequatur, quando major, non sequatur, ubi minor est resistentia, ex quibus omnibus mirum videri non debet, si confugiat philosophus, ubi opus fuerit, ad alias vires, relinquatque mechanicas, illas ultro amplexturus, quando sufficientes videt.

90. Oppones IV. Si spectentur ea naturæ phaenomena, ex quibus Newtoniani attractionem inferre solent, eo cogemur, ut non unum, sed tot genera attractionum, quot fere genera sunt phaen., dari dicamus: tam dissimiles quippe, tamque inter se contrariae sunt leges, quibus phaenomena ipsa subjiciuntur, ut una omnium causa efficiens esse non possit: nam si experimenta gravitatis sequi velimus, non
aliter

aliter statui potest, quam vires attractionum esse in *ratione duplicata reciproca distantiarum*: si spectentur phænomena liquorum in tubulos capillares ascendentium, attractio fieri debet in *ratione simplici reciproca* distantiae, attractiones aliae spectata corporum cohaesione fient in ratione altiore, quam duplicata distantiarum, cum maximæ sint in distantis minimis, & nullæ fere in majoribus, adeoque non una sufficere videtur ad explicanda naturæ phænomena vis attrahens, sed plura illius virtutis genera esse statuenda, ut naturalium effectuum ratio reddatur. R. eandem difficultatem esse in mechanismo, ubi in plurimis phænomenis confugiendum est ad materiam subtiliorem ætheream, cui variae adeo functiones, actiones, ac vires à Cartesianis assignantur, ut Prothei instar pro ratione effectuum diversas velut formas induere debeat, ut adeo causa esse possit gravitatis, elasticitatis, lucis, & ignis. Ceterum attractiones sequi possunt leges alias: prout earum principium modificatur per complicationem, & concursum variarum circumstantiarum, quas primo separare, & per experimenta ab attractione propria secernere oportet, unde si constiterit actionem attractivam de se sequi leges alias, tum non sine fundamento vires aliae constituentur: at vero si constiterit, eandem de se non sequi alias leges, diversitatis certe in phænomenis ratio à determinatione, concursu, ac complicatione variarum circumstantiarum derivari poterit. Interim speramus fore, ut constanti solertissimorum physico-
rum inquisitione, sicut nostra, majorumque nostrorum ætate mira quæque ope matheos, & institutorum experimentorum inventa sunt, principium quoque universale in apricum, & lucem protrahatur, ad quod attractiones omnes reduci possint, quodque pro diversa determinatione variis in circumstantiis varie operetur: contenti esse debemus. asserta duntaxat actionum extraordinariarum necessitate, iis legibus, quæ hæcenus detecta, & observationum subsidio extra controversiam sunt collocata.

91. Id reliquum est, ut pro fine hujus dissertationis notemus, vim attractionis non recens, ut nonnulli putant, Novtono, aliisque nostrorum temporum Philosophis fuisse deprehensam, cum constet eandem præclarissimis omni ævi sapientibus suboluisse. Corporum cælestium ad se invicem gravitationes, ac tendentias, indeque derivatam in orbitis suis constantem revolutionem Jonicæ, & Italicæ sectæ affectis notam fuisse erudite ostendit David Gregorius in præfatione Astron. suæ, id ulterius evincens, Pythagoram saltem non latuisse universalem gravitatis legem. Hanc gravitatis doctrinam Democrito: Epicuro, ceterisque ejus sectæ probatam fuisse inde liquet, quod Lucretius ab iis edoctus colligat dari *inclinaciones Atomorum*, qua complexiones, copulationes, & adhesiones atomorum fieri, indeque universas mundi partes originem traxisse existimat. En mentem illius l. 2. 220. & seqq. sic explicatam:

Quod nisi declinare solerent, omnia deorsum
Imbris, uti guttæ caderent per inane profundum:
Nec foret offensus natus, nec plaga creata
Principiis &c.

Ex quibus Lucretii verbis patet, immerito Epicurum à Tullio reprehendi *L. 1. de fin.* quasi ejusdem atomorum declinatio sine fundamento inducta fuerit: mirum potius fuisset, si eam, vel ei quid simile, Atomorum assertores non adhibuissent sine qua certe naturales effectus, difficulter explicassent. Nec gravius est, quod adversus eandem declinationem addit Tull. l. c. dum ait: „Nec tamen id, cujus causa hoc fin-
„xerat, affectus est, nam si omnes atomi declina-
„bunt, nullæ unquam cohærescent: sive aliæ decli-
„nabunt, aliæ suo nutu recta ferentur: primum erit
„hoc quasi provincias dare atomis, quæ recte, quæ
„oblique ferantur. „ Non enim videtur satis Epicuri mentem affectus Tullius: ea quippe atomorum declinatio non ita reputari debet, quasi omnes atomi
simul.

simul versus eandem partem aequaliter inclinarentur, sed nihil aliud per illam intelligi debet præter mutuos ipsarum ad se invicem accessus, & attractiones, quas reapse in corporibus dari tot experimentis hactenus ostenderunt Newtoniani. Hippocrates etiam cum universam suam Philosophiam cuidam *propensioni*, qua nonnulla corpora mutuo afficiuntur, tenentur, & commutantur, quali totius operis fundamento superstruxerit, eam vim agnovisse videtur, qua omnes materiæ particulæ se invicem trahunt, & trahuntur, ut notissimus Anglus *Keillius disquis. de vi attrahente O animati* ostendit, ubi docet I. Hippocratem ab isthac vi attrahente repetere animalium, & stirpium, generationem, nutritionemque. II. Pharmacorum vires. III. Non tantum eam posuisse Hippocratem generalem materiæ proprietatem, sed & quasdam portiones à quibusdam fortius, quam ab aliis attrahi.

Baco de Verulamio vir summæ eruditionis in præstantissimo opere, *novum scientiarum organum* inscripto, vim quandam magneticam dari inter tellurem, & terrestria quæque corpora, lunam, & oceanum, inter planetas ipsos, suspicabatur. Eandem quoque tam cœlestium, quam terrenorum corporum ad se invicem propensionem, & tendentiam subodoratus est sagax Keplerus, ut ex libri *de motibus stelle martis introductione* satis constat. Eandem denique attractionis legem aperte deprehensam Galilæo Herurriæ ducis insigni Mathematico adeo clarum est, ut nulla de eo dubitatio subesse possit: nam in tractatu: *intorno alle cose, che stanno in su l'acqua*, rationem redditurus, cur ex auro, argento, aliave quavis materia, quæ aqua specificè sit gravior, confecta subtilis lamina, & aquæ imposita tota sua crassitie intra aquam demergatur, ad vasis tamen fundum non descendat, nec in supernam ejus superficiem aqua ex marginibus fluat, sed velut circa illam suspensa maneat, id, inquam, non aliunde repetit, quam ex ære eidem superficiæ contigua, & quadam vi attrahente

prehente cum illa conjuncta, ita ut ex lamina simul, & aere unum velut confletur corpus aqua specificè levius, ut totum contextum legenti patefcet. Cognitæ igitur attractionis vestigia omni fere ævo apud clariffimos viros reperies, quamquam Newtono summa laus debetur, quod eam omnium maxime illustravit, experimentis, ac observationibus stabilierit feliciterque adhibuerit ad explicationem phaenomenorum præsertim cælestium.

92. Generatim etiam in hac dissert. mentionem esse præmittendam censui *de vi repulsiva* quæ à quibusdam dicitur attractio *negativa* in eo consistens, ut corpus unum, alterum à se distans repellat, fugetque, simul ac sphaeram mutua attractionis sunt prætergressa, in quam inclinasse videtur Newtonus, ubi *Opt. q. 31.* ita loquitur: „Sicut in Algebra, ubi „quantitates affirmativæ evanescent, & desinunt, ibi „negativæ incipiunt; ita in mechanicis, ubi attra- „ctio desinit, ibi vis repellens succedere debet. „Exempla repulsionis ostendunt Newtoniani in subere, quod, quamvis porosissimum nec aquam, nec vinum transmittit, in oleo, & aqua, quæ non nisi diu inter se concussa permiscuntur, quietique restituta se rursus separant, in cupro fuso, & aquis injecto, quod maximo impetu ab his disjicitur, & dispellitur cum periculo adstantium, quod cuprum; & stannum non faciunt. Aquæ puræ stagnanti affundatur oleum olivarum puram, ut inde fiat stratum aliquod supra aquam, huic strato superinfundatur gutta olei terebinthinæ, orietur repulsio circularis elegantissimis coloribus prædita, idem facit petroleum, ut videre est *mem. de l'Acad. des sciences 1715.* calix vitreus purus immergatur aquæ, ut hæc ejus parietibus adhæreat ubique, infundatur, deinde huic calici spiritus vini, aut vinum, repelletur aqua fursum in parietibus, etfi ad notabilem distantiam disjuncta sint fluida &c. ut præteream alia repulsionis exempla passim obvia, quæque eandem indubiam reddere videntur.

At vero in hoc argumento græunt aliqui, utrum à principio certis duntaxat corporibus indito istæ repulsiões orientur, an aliam habeant causam ab ipsa attractione pendentem? nihil enim quibusdam Newtonianis obitare videtur, quo minus adducta exempla ab ipsa attractionis inæqualitate pendere intelligantur, quatenus nempe ejusdem fluidi particulæ majore vi se invicem trahunt, quam alterius corporis in iis demersas: tum enim fieri ajunt, ut utriusque corporis particulæ, etsi commixtæ, abinvicem deinceps separentur e. g. aquæ particulæ si majore vi se invicem attrahere ponantur, quæ eadem attrahunt olei partes, tum istæ majore quoque vi se invicem petere ponantur, quam aquæ portiones ad se attrahant, aqua, & oleum inter se commixta à se mutuo semper separari concipientur, innatante graviori leviore. Quid simile fortassis accidere putant in ceteris expulsionum phænomenis, quin ad distinctum principium recurrere sit necesse. Aliis à naturæ simplicitate quid absolum videtur admittere ejusmodi repulsiões, quæ independentes sint vel ab inæqualitate attractionis, vel ab fluxibus corporeis avolantibus, removentibusque corpora, in quæ incurrunt, vel ab alia mechanica causa, cum manifesta ratio non sit earundem repulsiõnum admittendarum, ut ostendunt de reflexione, inflexione, emissionem luminis, de elevatione vaporum &c. Alii denique ad salvanda elasticitatis phænomena in fluido subtilissimo, igneo, per aerem, porosque corporum æqualiter diffuso, vim admittunt peculiarem, quæ minutissimæ ejus partes à sese invicem repelluntur, seu hæc vis externa sit, seu interna. Quid nobis in hoc negotio sit statuendum, disertatio tertia tit. de elasticitate docebit.



DISSERTATIO II.

De motu corporum.

SI quid in scientia naturæ accuratam tractationem postulat, id certe est motus doctrina, ob cuius neglectum tanto retro tempore nullos progressus fecerat Physica, neque immerito; cum enim post Pythagoram, Heraclitum, Empedoclem omnesque venerandæ antiquitatis sapientes dixerit Plato in *Theateto*, ex motu, alternaque commixtione fieri omnia, illo ignotam esse naturam nemo non videt. Hinc dici non potest, quibus ingenii industriæque viribus Recent. Physici, quos in *Proleg. nostris* nominavi, ea illustrarint, quæ ad naturam, originem, vires, actiones, legesque motus pertinent. Galilaus ingentibus in scientiam naturæ meritis eminens legem potissimum accelerationis gravium perquisivit, leges conflictus Ioan. Vallisus & Christian. Hugenius, Newtonus vires centripetas ac centrifugas diligenter perquirens, easdem ad explicationem systematis mundani transtulit, aliasque de variis corporum motibus leges felici industria inventas tradidit. Leibnitius explicuit (ut ostendunt *Act. Erud. Lips.*) leges resistentiæ solidorum, resistentiæ mediæ, & motus projectorum gravium in medio resistente. In legibus motus reflexi, & refracti perquirendis utilissimam operam posuerunt Newtonus, Hugenius, Roemerus, Bernoullius, Mariottus, aliique in sæculi gloriam nati Philosophi, quorum pleraque inventa opere elegantissimi de *Phoronomia* complexus est Jac. Hermannus, ut adeo à tempore Galilæi primi fere hujus doctrinæ restauratoris Philosophia faciem plane mutatam acceperit, certiorque rerum naturalium cognitio evaserit.

In tanta argumenti amplitudine necessaria duntaxat, & ad rem nostram accommodata magis tractabimus, præsentemque tractationem in III. partes distribue-

tribuemus. Prima generales motus notiones, potentias, vires, actiones legesque exponet; altera principia Statices, Mechanices, Hydrostatices præcipua explicabit, tertia demum de gravitate, indeque consequentibus motibus aget.

P A R S I.

De generalibus, notionibus, potentiis, proprietatibus, viribus, & legibus motûs.

ARTICULUS I.

De generalibus motus notionibus, potentiis, & proprietatibus.

93. **A**D explicandam motus naturam necesse erit adferre Physicorum opiniones præcipuas, quibus vim illam, qua corpora moventur, expedire sunt conati. Primo loco se offert Cartesius, qui *P. II. princip.* existimat, Deum in prima mundi, seu materiæ creatione, simul certam creasse motus quantitatem quæ semper, sit eadem, nec crescat, vel decrescat, unquam, ita tamen, ut ab uno corpore in aliud transeat, incipiatque in uno, dum definit in altero corpore, Mentem Cartesii explicat *Francis. Baylius disp. VI. phys. gen. Art. II. de causa motus* his verbis: „Cum corpus, quod movetur, eatenus tantum
 „ de motu suo deperdat, quatenus illum alteri cui-
 „ piam corpori communicat, & quod motum est cor-
 „ pus, non ante quiescat, quam totum suum motum
 „ aliis corporibus communicaverit, & hæc pari mo-
 „ do non ante quiescere possint, quam suum motum
 „ in alia corpora transfulerint, & sic continua suc-
 „ cessione: manifestum est in illa translationum mo-
 „ tus continuatione, & velut circulatione, eandem
 „ semper.

„ semper conservari motus quantitatem. Si enim di-
 „ minuta esset motus quantitas; necesse esset corpo-
 „ rum aliquod, quæ moventur, quiescisse motu suo
 „ non translato in aliud corpus, ac consequenter si-
 „ ne causa quiescisse. Si vero motus quantitas esset
 „ aucta, necesse esset corpus aliquod, quod quiesce-
 „ bat, motum esse sine detractioe motus alterius,
 „ aut in uno corpore motum esse auctum sine dimi-
 „ nutione motus alterius, quod fieri non potest. Ita
 Cartesiani. Regnaldus Cartesii afflecla *dial. de motu*
 putat eundem esse *activam mutationem situs* relate ad
 alterum corpus, quæ explicari possit per motum cor-
 poris, diversas successive relationes distantia, & vim
 motricem in corpore moto receptam. Hartsoekerus
curfu phys. l. 1. c. 11. motum corporis ait esse effe-
 ctum *vis cujusdam internæ, ac mechanicæ*, quæ certo
 tempore certum spatium percurit, ultra quid sit vis
 illa, se nescire fatetur. Hambergerus *Element. phys.*
 causam motus proximam dicit: esse conatum, seu ten-
 dentiam corporis ad occupanda loca aliorum corpo-
 rum, causam vero occasionalem resistentiam in ea pla-
 ga, versus quam corpus moveri debet, ab aliis cor-
 poribus factam, quæ minor sit, quam tendentia cor-
 poris movendi: unde in hac sententia corpus unum-
 quodque actualem habet tendentiam, & conatum om-
 nem in partem æqualem sibi inditam; neque vis
 impressa est nova vis in corpus translata, sed nova
 duntaxat determinatio illius, quæ corpori à Deo est
 concreata, per causas motus occasionales. Hinc quo-
 niam tendentiæ, & conatus æquales in omnem par-
 tem sunt oppositi: habetur æquilibrium, & quies,
 donec ab aliqua causa occasionali versus unam partem
 impediatur: tum enimvero illa, quæ in oppositum
 tendit, vincit, corpusque movetur. Ex quo deducit
Aut. cit. actionem corporis in corpus nihil aliud esse,
 quam *resistentiam* oriundam à vi insita determinata.
 Hoc in argumento non abs re erit adferre verba acu-
 tissimi ceteroquin Musschenbroekii *C. IV. inst. Phys.*
 ita loquentis:

„ Quod movetur corpus , transferrur ex una par-
 „ te spatii in aliam , quæ translatio est effectus rea-
 „ lis , qui requirit in corpore causam realem : hæc
 „ est vis deferens corpus , quæ transit ab uno corpo-
 „ re in aliud , penetrat ab extimis usque in intimas
 „ partes , non per poros , sed per ipsam solidam sub-
 „ stantiam. Transire vero vim ex corpore in corpus
 „ concludimus I. quia quidquid virium alteri perit ,
 „ tantum recipitur ab altero corpore. II. quia etsi po-
 „ tentia premens aliquid corpus , utcunque magna
 „ fuerit , si primo momento non potuerit corpus mo-
 „ vere ex loco suo , non poterit id præstare seculi
 „ spatio , licet continuo presserit . ideoque ex poten-
 „ tia non transit vis in corpus , quod si transisset ,
 „ temporis successu corpus moveri tamen cœpisset :
 „ sed simul ac corpus moveri cœpit , pressio prior
 „ non amplius operatur , adeoque vis tum ex pre-
 „ mente potentia in corpus transfusa fuit. III. quia
 „ vis non cum admodum magna celeritate transfun-
 „ ditur per omnes corporis partes : quippe corpus
 „ firmum , oblongum ex infirmis , tenuibusque filis
 „ suspensum , & in medio celeritèr percussum fran-
 „ gitur integris filis : minore vi percussum frangun-
 „ tur fila ipso manente integro ; janua versatilis aper-
 „ ta leni , lentoque digiti appulsu clauditur , quæ
 „ vix vel tantillum , vertitur , cum à globo plum-
 „ beo è catapultâ exploso perforatur &c. Ex quo per-
 „ spicitur Mussenbroekium admittere transfusiones vi-
 „ rium , qua in re sane intelligere nemo mortalium
 „ hucusque potuit , quidnam sit id , quod ex causa mo-
 „ vente in rem motam transfundatur , aut quomodo ea
 „ transfusio fiat ? Id affirmari potest , motum actionem
 „ esse vis inertix , qua corpora universim prædita sunt ,
 „ quaque statim præsentem , ad cuius determinationem
 „ actione externa opus est , conservent , sicut quies est
 „ alter corporis status , ad quem conservandum pari
 „ ratione vis inertix agit , & quidem in ratione com-
 „ posita massarum , & celeritatum , quibus amissa quie-

te moventur corpora, ut *dissert. I. P. II. Art. III. & IV.* fusius est explicatum.

94. Causæ motus, seu *potentia* in hoc universo sunt varia. *I.* motus in majoribus universi corporibus observatus causam in principio habuit Deum, qui postquam cuncta creârat, ea commovit motu projectili, simulque gravitatem versus solem tribuit, ex quorum utroque orbitas, & cursus planetarum optime deduci alibi dicemus. *II.* insignis potentia in mundo est *gravitas*, quæ motum tam in cœlestibus, quam terrestribus corporibus producit. *III.* causa motus apparens, vel vera residere videtur in facultate animæ tam hominum, quam brutorum. *IV.* ingentes motus excitant vires attrahentes phænomeni saltem loco assumptæ, quia per nullam aliam causam hæctenus explicari possunt: deinde vires magneticæ electricæ. *V.* inter potentias referenda est elasticitas, quæ quam plurimos motus generat, ut videre est in chorda musica tensa, ac percussa vi elasticitatis suæ diutissime oscillante. *VI.* potentiæ munus subeunt corpora in motu constituta, quæ in alia incidunt, eaque percipiunt. *VII.* ignis tam terrestris, quam solaris. Neque dubitandum est, plures fortassis alias causas motui excitando accommodatas detectum iri, quæ hucusque nobis erant incognitæ.

95. Corpus in motu constitutum concipi potest instar puncti, quod cum movetur, describit lineam rectam, si motus puncti simplex fuerit, hoc est ab unica sola potentia productus, atque hæc linea recta, aut via, per quam corpus transit aliquo tempore, dicitur *spatium percursum*. Eadem vero linea recta, in qua corpus progreditur, aut progredi conatur, sine relatione ad tempus sumpta, vocatur ejus *directio*, aut *motus determinatio*. Omne præterea corpus motum habere dicitur *celeritatem*, seu *velocitatem*, eaque mensuratur spatio, quod idem corpus æquabiliter motum in tempore aliquo absolvit e. g. si corpus b eodem tempore duplum spatii æquabili motu percurrit, quo corpus A æquabiliter quoque motum simpliciter absol-

vit, illud duplo majorem, quam hoc habebit celeritatem, estque adeo celeritas nihil aliud, quã relatio spatii percurſi ad tempus illud, quo est percurſum. Denique cum corpus vim habeat determinatam, per quam vel re ipsa movetur, si nihil impedimenti adſit, vel moveri nititur, dicitur habere *quantitatem motus* e.g. si vis, per quam O re ipsa movetur, vel alterum, ne sibi impedimento ſit, premit, urgetque, ſit trium graduum, quorum quilibet exprimat per a, quantitas motus illius corporis dicitur eſſe $= 3 a$: tres iſtæ motus affectiones potiffimum in examen ſunt vocandæ.

Ac primo quidem cum celeritas motus ſit ea affectio, quæ per datum ſpatium dato tempore percurſum definiatur, neque exprimi poſſit, niſi per certam menſuram ſpatii, quod intra datum tempus à corpore mobili perficitur, manifeſtum eſt, illud corpus celerius moveri, quod eodem tempore per majus ſpatium, vel per æquale ſpatium breviori tempore abripitur, & illud tardius, quod minus ſpatium, quam aliud corpus, ad quod refertur, eodem tempore percurrit: ſic motus corporis A velocior erit motu corporis b, ſi A per 6 pedes ſpatii movetur, interea dum corpus b per 4 transfertur. Rurſus conſtat illud O moveri *æqualiter*, quod æqualibus temporibus æquales ſpatii partes percurrit, & illud *inæqualiter*, ſi temporibus æqualibus per ſpatia inæqualia abripiatur. Si continuo augeantur partes ſpatii æqualibus temporibus percurſæ, motus dicitur continuo *acceleratus*, ſi decreſcant *retardatus*: quod ſi incrementa, & decrementa celeritatem æqualibus temporibus ſunt æqualia, motus eſt *uniformiter retardatus*, aut *acceleratus*. Porro in motu æquali ſimplici ſpatium eſt *ut tempus in celeritatem ductum*: nam cum ex dictis celeritas exprimi debeat per menſuram ſpatii intra datum tempus à mobili percurſi, perſpicuum eſt, ut obtineatur ſpatium intra aliud quodvis tempus percurrendum, debere hanc menſuram accipi toties, quoties tempus menſuræ in tempore illo alio continetur: hoc vero nihil eſt aliud, quam celeri-

deput

celeritatem mobilis multiplicare per datum tempus e. g. si mobile intra I conficit 4 pedes, motusque durat 7, mobilie conficiet 28 pedes: si intra minutum secundum conficiat 6 pedes, motusque duret 8, universim percurrat 48. pedes, cum in primo casu conficiat septies quatuor, & in altero octies sex pedes: atqui eadem facta sunt, si in primo casu celeritatem ut 4 ducas in tempus 7, in altero celeritatem ut 6 multiplices per 8, quod cum universim subsistat, si celeritas dicatur C, tempus T, spatium S, erit semper $CT = S$. Hinc quotus spatii, quod certo tempore corpus æquabili motu percurrat, per ipsum tempus divisi designat valorem celeritatis, qua corpus ipsum eo tempore movetur. Si duo corpora eadem celeritate æquabiliter moveantur, spatia percurfa erunt inter se, ut tempora directe. Celeritates duorum corporum, quæ æquabiliter moventur, sunt directe inter se, ut spatia eodem tempore ab illis percurfa. Celeritates duorum corporum, quæ per inæqualia spatia temporibus inæqualibus æquabiliter moventur, sunt inter se in ratione composita ex ratione directa spatiorum & inversa temporum.

96. Quantitas motus (quæ etiam *momentum* sollicitationis dici solet) ea proportione major est, qua major est ipsius corporis celeritas: nempe si in corpore requiritur vis = v, ut moveatur celeritate = a, debet in illo esse vis = 2 v, ut moveatur celeritate = 3 a, & ita porro: cum enim eo fortius moveri censeatur O, quo velocius movetur, manifestum, est ea proportione crescere quantitatem motus, qua in eodem celeritas augetur sed & qua proportione augetur massa, eadẽ crescere debet vis motrix, ut eadem qua ante, celeritate moveatur, nempe si in corpore, cujus massa sit = M, unus debeat esse gradus impetus, ut moveatur celeritate = v, duo in illo requiruntur, si ejus massa sit = 2 m, tres, si massa sit = 3 m, atque ita porro ut eadem celeritate = v moveatur: cum enim singulæ partes corporis massam constituentes eadem cum ipso toto celeritate moveantur, eadem in singulis debet esse vis;

ut totius corporis motus eadem celeritate perficiatur : crescente igitur massa augeri quoque vim ipsam est necesse. Ex quo consequitur , quantitatem motus , seu momentum corporis recte exprimi per factum ex ductu celeritatis in massam. Demonstratur : O , cuius massa sit = I , moveatur celeritate = I , vi = I. Certum est manente eadem massa moveri non posse celeritate = 2 , nisi vim habeat = 2 , neque celeritate = 3 suum motum posse perficere , nisi ejus vis sit = 3 , & ita porro. Certum quoque est , posita massa = 1 non posse moveri celeritate I , nisi vis sit æqualis = 2 , neque celeritate = 2 , nisi illa vis sit = 4 & sic porro , ut ex dictis patet : igitur si ponatur massa = 2 , moveri corpus non poterit celeritate = 3 , nisi polleat vi = 6 : atqui hæc quantitas oritur ex ductu quantitatis 2 in quantitatem 3 , seu ex multiplicatione massæ per celeritatem : ergo &c. Inde autem deducuntur propositiones sequentes : momenta duorum corporum , quorum massæ sunt æquales , directe inter se sunt , ut eorundem celeritates. Momenta duorum corporum , quæ eadem celeritate moventur , directe sunt inter se , ut eorundem massæ. Momenta duorum corporum quo ad massas inæqualium , æqualia erunt inter se , si illorum celeritates fuerint in ratione massarum inversa. Demonstratur ultima propositio hoc modo : corpus A , cuius massa sit = M , moveatur celeritate = v ; & corpus b , cuius massa sit m , moveatur celeritate = V , sitque $Vv = Mm$, nempe celeritates sint inverse , ut ipsorum corporum massæ. Dico , momenta corporum A b inter se esse æqualia. Prob. momentum corporis A est = Mv , & momentum corporis b est æquale mV : habetur autem $Mv = mV$, si fuerit $Vv = Mm$, ut patet ex elementis matheseos : igitur si celeritates fuerint reciproce ut massæ , momenta corporum A b erunt æqualia.

97^o Superest , ut quædam hoc loco de determinatione motus , viriumque conspiratione , ac oppositione addamus. I. *linea directionis* ea dicitur , juxta quam corpus movetur , seu quam corporis centrum motu suo

suo describit: sic (fig. I. Tab. II.) recta A C. est linea directionis motus: quia describitur à centro corporis b, dum à loco A pergit in locum C. II. Determinationes ex diametro oppositæ eæ dicuntur. quæ in partes contrarias sibi in directum jacent: sic directio mobilis à puncto d in punctum C rectæ d C in eadem fig. cit. ex diametro opponitur directioni ejusdem corporis à puncto C in punctum d. III. Illæ vires motrices dicuntur sibi mutuo adversari ex diametro, quæ idem corpus cogunt, ut secundum determinationes ex diametro oppositas simul moveatur. Conspirare autem dicuntur vires, quæ dirigunt mobile ad eandem plagam, ut si plures potentiaæ urgeant simul corpus A versus eandem plagam E fig. cit. IV. Angulus directionis duarum virium est ille, quam in termino, à quo corpus movetur, constituunt rectæ, secundum quas à duabus simul potentiis corpus ad motum dirigitur, ut si eadem fig. à potentia g corpus A determinetur ad motum per rectam a g. simulque à potentia f secundum rectam A f, angulus f A g erit angulus directionum duarum potentiarum g f. Hinc statuuntur sequentes propositiones:

I. Quo angulus directionis est major, eo minus conspirantes sunt vires, à quibus corpus simul ad motum determinatur. Sic eadem fig. corpus A determinetur ad motum à duabus simul viribus g f. Dico vires g f minus conspirare inter se, quo major fuerit angulus directionis f A g. Prob. quo major est angulus, eo magis lineæ directionum A g, A f recedunt à recta A E, secundum quam si corpus A simul à duabus illis viribus g f urgeretur, penitus conspirarent, magisque accedunt ex adverso ad rectas A c, A d, secundum quas corpus simul propelli non potest, quin vires ipsæ sibi motuo e diametro adversentur: igitur quo major est directionis angulus, eo minus inter se vires conspirant. II. Vires æquales ex diametro oppositæ adeo sese impediunt, nullus ut motus in mobili ex illarum actione sequatur. Sic duæ vires A b inter se æquales urgeant simul corpus A secundum directiones A c, A d,

ex

ex diametro oppositas. Dico, nullum plane motum fore: nam corpus A tantum resistit motui secundum utramque illam directionem, quantum ad motum urgetur. III. *Corpus simul pressum à duabus viribus inæqualibus secundum directiones ex diametro oppositas movetur excessu, & secundum directionem præpollentis.* Sic eadem fig. corpus A determinetur simul ad motum à potentia A secundum directionem A C, & à potentia B secundum directionem A d ex diametro oppositam, sitque potentia A major, quam potentia B excessu = p. Dico fore, ut corpus secundum directionem A C vi = p moveatur. Prob. vires æquales juxta priorem prop. ex diametro oppositæ sese prorsus elidunt: igitur corpus A perinde se habet, ac si tantum à potentia p secundum directionem A C premeretur, ut adeo necesse sit illud secundum directionem istam vi = p moveri, cum vires inæquales ad partes ex diametro oppositas determinatæ ita in eodem corpore sese extinguant, ut nonnisi excessus præpollentis remaneat.

— 98. Scholion I. spectari potest momentum dati corporis velut rectangulum, cujus basis referat massam corporis, & altitudo illius celeritatem: nam ex principiis geometricis rectangulum oritur ex ductu basis in altitudinem. Hinc si momenta duorum corporum A b exprimentur per rectangula, quorum bases referant ipsorum massas, & altitudines eorundem celeritates, conspicuum erit momenta duorum corporum esse inter se in ratione composita ex simplici ratione massarum, & celeritatum, cum ex geometria constet, duo quæcunque rectangula esse inter se in ratione composita basium, & altitudinum.

Scholion II. momenta, seu vires corporibus infitas esse inter se in ratione composita ex ratione simplici tam massarum, quam celeritatum, seu momentum cujusque corporis æquare factum ex ductu massæ in celeritatem nemo ante Leibnitium est inficiatus. Is omnium primus distinguens vires *vivas* à *mortuis*, has quidem proportionales esse massæ in celeritatem ductæ affirmabat, illas vero æstimandas esse ex quadrato

drato celeritatis multiplicato per massam censuit, in exemplo dum globus aliquis è retinaculo pendulus connititur ad motum, ob impedimentum tamen deorsum moveri nequit, habet motus sui quoddam initium, cum sublato obstaculo eodem prorsus memento nisi ille sufficiens foret motus, ac celeritatis illius, quo globus deorsum moveretur, initium; in quo statu nisi ille spectari potest tanquam celeritas quædam minima minimo pariter tempusculo existens, quæ in massam corporis ducta quantitatem motus initialem exhibeat. At vero si globus ita pendulus deorsum labatur, vires illas, quas labendo consequitur per motum uniformiter acceleratum, æstimandas esse putat ex massa in quadratum celeritatis ducta ita, ut si massa globi sit duarum librarum, celeritas pariter intensa ut 2, vivas vires obtineri, si 2 ducatur in 4 celeritatis quadratum, foreque has vires intensas ut 8. Hanc Leibnitii sententiam secuti sunt celeb. hujus ævi Philosophi Cl. Gravefandius, Musschenbroekius, Hermannus, Bulfingerus, Bernoullius; Volfius, Marchio Polenus in Patavino Lycæo Mathematicum Professor Celeb. aliique bene multi.

E contrario nervis omnibus eam sententiam olim impugnârunt, eique etiam modo adversantur non pauci, Mairanus, Jurinus, Mac-Laurin, Desaguilius, Naletus, contendentes argumentum adhuc sufficiens desiderari, quod à veteri virium æstimandarum ratione recedere ingenuum Philosophum cogat. Si argumenta utriusque partis spectes, omnis controversia redit ad considerationem temporis, quam supervacaneam hic esse cum Leibnitio contendunt alii, necessariam vero esse alii existimant cum Newtono: ille ad absolutam virium præsentium quantitatem respiciens nihil interesse dicit, quocumque hæ tempore exhauriantur, hic vero earundem relationem ad tempus perpendens, & merito quidem, cum vires in corpore non jaceant otiosæ, valentiores eas esse vires asserit, atque expeditiores, quæ eundem effectum breviori tempore sistant, ut adeo utriusque sententiæ argumenta

gumenta rectissime concludere putet, *Volfi. Kraft in pralect. Phys. C. V.* si modo tempus vel includatur, vel excludatur. Fufiorem hujus argumenti tractationem, quam præter alios copiose fufcepit laud. Mairan in opusc: *dissertation sur L'estimation des forces motrices des Corps*, prætermitto, eo quod cum aliis Noleus fateatur, tanti in ordine ad mechanicam, quantum putatur, momenti isthanc controverfiam non esse, tutoque, ac fine omni erroris periculo in praxi recipi poffe æftimationem virium vivarum ex ductu massæ in simplicem celeritatem.

ARTICULUS II.

De motu simplici, & Composito.

99. **P**RÆNOT. motum *simplicem* eum dici, quando una duntaxat potentia est, quæ corpus ad motum determinet, *compositum* vero, quando à pluribus simul potentiis, & quidem secundum diversas directiones corpus ad motum determinatur, *æquilinæ* motum eum esse, qui secundum rectam, *curvilineum*, qui secundum curvam perficitur, seu cum corpus ita movetur, ut curva linea ab ejus centro in progressu describatur. Porro omnem motum simplicem rectilineum esse constat, quia corpus ab una duntaxat potentia in motu positum tamdiu secundum eandem rectam movebitur, quamdiu nulla occurrerit externa causa, quæ ab illa recta ipsum declinare cogat. Vicissim omnem motum curvilineum esse compositum sic ostenditur: manifestum est corpus non posse moveri per curvam *Ab* (*fig. II. Tab. II.*) nisi recedat ab *A* tam secundum rectam *Ab*, quam secundum rectam *Ad*, ab proinde nisi à duabus simul viribus secundum diversas directiones determinetur nempe ab una secundum directionem *Ab*, & ab altera secundum directionem *Ad*: atqui ejusmodi motus est compositus. Id quod constabit apertius, si curva spectetur velut
 compo.

composita ex lineolis infinite parvis, quæ angulum constituent. Sit nempe (*fig. III.*) $A b c d$ portio curvæ composita ex $A b, b c, c d$, manifestum est, corpus non posse moveri per hanc curvam, nisi in puncto b mutetur directio $A m$, secundum quam movetur, dum lineolam $A b$ percurrit, ut adeo relicta in puncto b priore directione moveri cogatur secundum directionem $b N$, quæ rursus mutatur in C . Igitur cum moveri per curvam non possit corpus, nisi secundum plures directiones urgeatur, sequitur omnem motum curvilineum esse compositum.

Ad meliorem motus compositi explicationem duo ex geometria principia erunt præmittenda. I. Si fumatur in diagonali $A d$, (*fig. IV. Tab. II.*) parallelogrammi $A c d b$ quodvis punctum M , agatur recta $M d, M f$, quarum altera sit parallela lateri $A C$, & altera lateri $A b$, recta $M d$ erit æqualis segmento $A f$ lateris $A C$, & recta $M f$ segmento $A d$ lateris $A b$. Cum enim quadrilaterum $A f M d$ sit parallelogrammum, erit $d m = A f$, $f m = A d$. II. Si fumatur in diagonali $A d$. (*eadem fig.*) parallelogrammi $A c d b$ quodvis punctum M , ducaturque recta $m d$ lateri $A C$, & recta $m f$ lateri $A b$ parallela, segmentum $A d$ erit ad segmentum $A f$, ut est totum latus $A b$ ad totum latus $A C$. Nam cum in triangulo $A d b$ recta $d m$ posita est parallela lateri $A C$, parallela quoque erit lateri, seu basi $b d$: erit igitur $A d. A b = A m. A d$. Eodem modo ostenditur esse $A f. A C = A m. A d$. igitur erit $A d. A b = A f. A C$. Quare alternando erit quoque $A d. A f = A b. A c$. His not. fit.

100. Propositio I. Si idem corpus à duabus simul viribus secundum directiones, duo latera parallelogrammi referentes, ad motum æquabilem determinetur, movebitur per diagonalem illius parallelogrammi, & quidem eo ipso tempore, quo viribus separatim percurreret ejusdem latera. Sit *fig. cit.* corpus A , determineturque à duabus simul viribus ad motum æquabilem secundum diversas directiones angulum constituentes, nempe à potentia A secundum directionem

$A c$,

A c, sintque rectæ A b. A C latera parallelogrammi A c d b. supponatur insuper fore, ut eo tempore, quo corpus A percurreret rectam A b, si sola potentia A illud determinaret ad motum, rectam quoque A C conficeret, si itidem à sola potentia urgeretur. Dico corpus A viribus illis conjunctis percurrere diagonalem A d parallelogrammi A c d b eodem tempore, quo per latera A b, A c moveretur viribus separatis.

Probatur: vires A b non sunt ex diametro oppositæ: igitur neutra impedire potest, ne altera suum simul effectum consequatur: ergo conjunctis illis viribus ea ratione moveri debet corpus A, ut simul utrique satisfaciat, atqui satisfacit, si dicto modo percurrat diagonalem. Nam sumpto in diagonali A d quovis puncto m, ductaque recta m d lateri A c, & recta m f lateri A b parallela, cum ex dictis A d. A f sit = A b. A c, percurreret corpus A eodem tempore e. g. 1, utrumque segmentum A d, A f viribus separatis, sicut eodem tempore e. g. 3 separatis itidem viribus per utrumque latus A b, A c divisim abriperetur: nempe corpus A foret in puncto d lateris A b eo ipso tempore, quo esset in puncto f, si sola vis b urgeret. Igitur utrique vi satisfacit, si inter r ita moveatur, ut in fine illius temporis distet à loco A intervallo A d secundum directionem A b, simulque intervallo A f secundum directionem A c: simul autem distans efficitur hoc modo, si eodem tempore segmentum A m diagonalis A d percurrat, cum ex dictis N. priore A d sit = f m, & D m = A f: ergo &c. Eodem modo demonstratur ductis rectis N E, N C. corpus A fore viribus conjunctis in puncto N diagonalis eo tempore, quo viribus separatis foret in puncto E lateris A b, & in puncto c lateris A C. ut applicanti patebit. Porro vis, qua O à duabus potentiis ad motum æquabilem simul concitatum percurrit diagonalem parallelogrammi, a Cl. Bulfingero *resultans*, ab aliis *composita* dicitur, illæ vero vires, ex quibus resultat, *componentes* appellantur. Ex hac propositione demon-

demonstrata plurima deducuntur geometræ, quædam
subjungam.

101. Corollarium I. Si potentia sunt æquales, quæ
idem O ad motum æquabilem secundum diversas di-
rectiones determinant, movebitur O per diagonalem
quadrati, aut *Rhombi*, prout rectus, acutus, vel obtu-
sus fuerit angulus directionis: movebitur vero per
diagonalem *quadrilateri*, quod est altera parte longius;
vel *Rhomboidis*, si ipsæ potentia fuerint inæquales:
sic si æquales fuerint potentia motrices A b, A c, mo-
vebitur O per diagonalem A E quadrati A C E b (*fig.*
V. Tab. II.) recto directionis angulo b A c. Per dia-
gonalem vero A f Rhombi A c f b (*fig. VI.*) (posito
acuto, vel obtuso angulo directionis b A c. Sin po-
tentia d E, d f inæquales fuerint, perficietur motus
vel per diagonalem d x quadrilateri d f x E (*fig. VII.*)
quod est altera parte longius, vel per diagonalem d y
Rhomboidis d f y E (*fig. VIII.*) prout angulus dire-
ctionis E d f rectus fuerit, obtusus, aut acutus.

Coroll. II. Dato valore virium componentium,
datoque directionis angulo determinari facile potest
recta, quam corpus motu suo describit conjunctis vi-
ribus: nam completo parallelogrammo, cujus duo la-
tera vires exprimant, *diagonalis* erit recta quæsitæ:
sic si (*cit. fig. VIII.*) rectæ d E, d f referant vires,
quibus O æquabiliter ad motum urgetur, sique angu-
lus E d f fuerit angulus directionis, completo paral-
lelogrammo d f y E *diagonalis* d y erit recta, quam
O conjunctis viribus percurrit.

Coroll. III. Corpus eo movetur celerius vi com-
posita, quo directionis angulus minor est: nam quo
minor est, eo major est recta, quam illud percurrit:
sic augetur *diagonalis* A E (*fig. IX. Tab. II.*) paral-
lelogrammi A c E b, secundum quam corpus conjun-
ctis viribus A b, A c movetur, quo directionis an-
gulus C A b acutior efficitur.

Coroll. IV. Motus rectilineus omnis spectari po-
test, perinde ac si foret compositus: sic motus corpo-
ris per rectam d y (*fig. VIII. cit.*) sumi potest velut
compo-

compositus ex duobus, nempe ex uno, qui fieret vi & secundum directionem d E. & ex altero, qui vi, & secundum directionem d f perficeretur: sicut enim per rectam d y re ipsa moveretur corpus, si à duabus simul viribus d e, d f urgeretur, ita vicissim motus per rectam d y recte spectari potest, perinde ac si re ipsa à duabus simul viribus oriretur.

102. Propositio II. Valor vis ex duabus compositæ, quarum valorem, & directionem latera parallelogrammi designent, recte exprimitur per diagonalem. Sic si idem O simul determinetur ad motum æquabilem à duabus viribus, quarum quantitas, & directio designetur per latera d E, d f (*fig. VII. cit.*) valor vis, qua O illud tunc movebitur, per diagonalem d x exprimitur. Prob. O rectam d x æquabiliter percurrens ita movetur, ut perinde sit, seu à vi simplici, seu à duabus simul viribus urgeatur juxta *Coroll. IV.* atqui si O ab una duntaxat vi secundum diagonalem d x determinetur, eamque æquabiliter percurret, recta ipsa d x valorem illius vis exprimit: igitur & eadem recta exprimet valorem vis illius, qua movetur à duabus viribus.

Coroll. Tres vires secundum diversas directiones in eodem plano positas idem O ad motum simul determinantes sese omnino perimunt, si vires, earumque directiones ita se habeant, ut valor duarum ex illis exprimat per duo parallelogrammi latera (quæ earum etiam directiones designent) & valor tertiæ exprimat per ejusdem parallelogrammi diagonalem, quæ cum ipsius directione in directum sit posita. Sic si (*fig. VII. cit.*) duo latera X E, x f una cum recta x z in directum posita cum diagonali X d, eique æquali expriment directionem, & valorem trium virium idem O ex loco X simul ad motum determinantium, vires ipsæ sese mutuo perimunt, ipsumque O quiescet. Cum enim ratione duarum virium X E, x f moveri debeat per diagonalem x d, & ejusmodi vis valor per ipsam exprimat, perinde se habet, ac si à duabus viribus secundum directiones X d, z x in eadem

eadem linea urgeretur : vires autem illæ sunt inter se æquales , simulque è diametro oppositæ : igitur eliduntur.

103. Propositio III. Vis (qua O ad motum æquabilem secundum latera parallelogrammi à duabus simul viribus determinatum *diagonalem* percurrit) deficit ab aggregato virium illarum , quæ ipsum ad motum simul determinant. Percurrat igitur O *diagonalem* (*fig. cit. VII.*) dico valorem compositæ hujus vis deficere ab aggregato virium componentium d E , d f. Prob. *Diagonalis* ex dictis exprimit valorem illius vis , qua O diagonalem percurrit , & latera d E , d f expriment quantitatem virium componentium : atqui diagonalis d x deficit à summa laterum d E , d f , cum sit minor duabus d E , E x , quarum altera E x latus d f æquat. Accedit , quod vires laterales d E , d f sibi mutuo , licet non è diametro , adversentur , ut adeo se mutuo aliqua ratione impediunt , ac ex parte destruant : vis autem ex pluribus sese ex parte destruentibus resultans ab ipsarum summa ut deficiat , est necesse.

Motum compositum per diagonalem exhibet experimentum Nolæti (*fig. X. Tab. II.*) representatum. Sit planum verticale unius pedis quadrati supra basin , in b punctum fixum , cui annexum est filum per trochleam A transiens , huic affixum est plumbum d , trochlea A moveri potest supra duo fila metallina , quæ parallela tenduntur ex b in C ope fili alterius per alteram rotulam fixam in C transeuntis. His ita constitutis ubi trochlea attrahitur in C , pondus ascendit per diagonalem d c ratio est , quia corpus d movetur per duas potentias , alteram , quæ nititur illud elevare linea perpendiculari d A , & alteram , quæ urget progressionem linea horizontali A C. Quod si hæ potentia vires suas seorsim exercent , corpus successively lineas A d , & c b percurreret , quia vero vires non sunt oppositæ , sed ut latera cujusdam parallelogrammi , idcirco motu composito describit diagonalem d C.

104. Hactenus de motu simplici æquabili, ejusque compositione, nunc agemus paucis de motu simplici accelerato, ac retardato, eoque composito. Sit igitur.

Propositio IV. Spatia motu uniformiter accelerato diversis temporibus ab eodem mobili descripta, sunt ut quadrata temporum, vel celeritatum. Isthæc propositio fufius à geometris demonstrata exhibetur exemplo motus accelerati in corporibus gravitate delabentibus, quorum celeritas augetur per numeros impares, ita ut spatia diversis temporibus descripta inter se sint ut temporum quadrata, e. g. si corpus primo minuto per 1. pedem decurrat, secundo per 3. tercio per 5. quarto per 7, quinto per 9 delabitur, sique tempora sunt 1, 2, 3, 4, 5, spatia absoluta inter se sunt ut 1, 4, 9, 16, 25, nempe O quod uno secundo spatium simplicium conficit, duobus triplum. quatuor quadruplum, quinque quintuplum emittitur; hinc tempora, quibus spatia absolvuntur inter se sunt ut radices spatiorum, nempe spatiorum 1, 4, 9, 16, 25, radices sunt 1, 2, 3, 4, 5. Id exprimi solet in triangulo ABC (*fig. XI. Tab. II.*) si latus A b repræsentet tempus æquabiliter divisum 1, 2, 3, 4, &c. lineolæ vero transversæ repræsentent celeritates æquabiliter accrescentes 1, 2, 3, 4, totum hoc triangulum repræsentabit spatium labendo confectum; quia vero triangula eandem inter se habent rationem, quam quadrata laterum similium, triangulum A b C ad triangulum A d E, eandem habet rationem, quam quadratum numeri 7 ad quadratum numeri 3. seu ut 49 ad 9 igitur etiam spatia labendo confecta eandem inter se habebunt rationem. Porro in motu uniformiter retardato eadem phænomena obtinebunt, sed inverse, quæ in motu uniformiter accelerato.

105. Propositio V. in motu composito, si unus est uniformiter vel acceleratus, vel retardatus, & alter æquabilis, mobile describit parabolam, hoc est lineam curvam, in qua ordinarum quadrata sunt inter se, ut partes diametri ab illis ordinatis interceptæ.

ceptæ. Obtinet id maxime in corporibus projectis motu horizontali, quæ & potentiaë propicienti & suæ gravitati tanquam alteri potentiaë satisfaciunt sicque curvam describunt: sic mobile m, (fig. XII. Tab. II.) propellatur horizontaliter in C motu æquabili, & simul urgeatur vi gravitatis linea recta deorsum in f, primo momento perveniet I, secundo in 2, quæ lineæ curvam, eamque parabolicam efformant. Demonstratur: Lineæ horizontales A 1, b 2, c 3 &c., quæ ordinatæ dicuntur, sunt inter se ut numeri 1 2 3 4 partes vero M a, b c, d e sequuntur progressionem numerorum imparium 1. 3. 5. 7. igitur quadratum lineæ b 2. duarum e. g. hexapedarum erit ad quadratum lineæ c 3. trium hexapedarum ut M b ad M c: nam quadratum lineæ b 2 duarum hexapedarum est 4, quadratum vero lineæ c 3 trium hexapedarum est 9. Similiter m b, seu m A b, seu si numeros litteris substituas M. $1 + 3 = 4$, item M c, seu m a b c, vel M. $1 + 3 + 5 = 9$: ergo quadrata ordinatarum sunt inter se ut partes diametri ab illis ordinatis interceptæ. Ex quo deduces, corpora non horizontaliter, sed oblique sursum projecta ascendendo, & descendendo integram parabolam describere, ut videre est (fig. XIII.) ubi globus ex tormento per lineam p m emissus gravitate sua fertur in A, inde in g, I, L, o. prout patebit applicanti priorem demonstrationem. Ratio autem est, quia directio globi sursum oblique secundum rectam p m est velut composita ex horizontali p o, & ex verticali sursum secundum rectam A E, determinatio verticalis sursum perimitur à gravitate globi eidem opposita manente determinatione horizontali: quamdiu igitur viget directio verticalis sursum, movetur corpus horizontaliter motu æquabili secundum rectam p N, seu rectam q. A, per partes æquales æqualibus temporibus respondentibus simulque sursum pergit secundum rectam p q. per partes decrecentes, ut igitur utrique simul directioni satisfaciens per curvam sursum ascendat sit necesse. Ubi vero cessat directio verticalis sursum, vigente horizontali

tali movetur O deorsum vi gravitatis per rectam A N juxta seriem partium crescentium A f, f H, H K, simulque horizontaliter abripitur secundum rectam A E per partes æquales A b, b c, c d: igitur ut utriusque directioni satisfiat, movebitur in descensu per curvam A g I l o.

Præclarum hoc Galilæi inventum ostendit locum, in quem globi è machina bellica ejeſti recidere debeant, ut in *pyrobolaria*, seu *balistica* ostenditur: nempe maxima describitur parabola, seu globus longissime projicitur, si eligatur media linea inter horizontalem & perpendicularem, id est quæ cum horizonte angulum semirectum, seu 45. efficiat, aliæ directiones, quæ æqualiter à 45. absunt seu in quadrante ascendas, seu descendas, ad eandem distantiam globum deferunt v. g. librato mortario ad 60 & 30, vel ad 70 & 20 eandem metam attinges, ita tamen ut amplitudines jactus semper decreſcant, quo magis à 45 deſſeris, è contrario fiant jactus arctiores, quo propior directio fuerit verticali, ut ostendit (*fig. XIV. Tab. II.*) ubi C est punctum feriens, seu mortarium. A g quadrans, cujus ope directiones machinarum bellicarum fiunt. Ex quo perspicuum erit ejectionem isthanc globi ignivomi oriri ex compositione potentie projicientis, & corporis projecti gravitate, quæ tamen ad certam metam destinata fallit sæpe, eo quod potentia projiciens, nempe pulvis pyrius ignem concipiens, variis ex causis varietatibus plurimis sit obnoxia.

106. Huc potissimum referri potest motus corporum in gyrum actorum compositus ex *viribus contrariis*, quarum altera dicitur *centrifuga*: qua mobile repellitur à centro, & altera *centripeta*, qua ad illud cogitur. De his viribus accuratior tractatio quamquam pertineat præcipue ad explicandos corporum cœlestium motus, generatim tamen nonnulla hoc loco proponere operæ pretium erit. Sit igitur (*fig. XV.*) corpus A ad motum determinatum a duabus potentiis, quæ sint æquales lineis A c, & A b, habeantque se

ut

ut 1 ad 3 ita ut directiones illarum ad angulum rectum sint oppositæ. Motus igitur compositus ex dictis incipiet per A, d, & continuabitur in D, nisi quid impedimenti occurrat. At vero si altero tempore eadem est potentiarum dispositio, id est, si manente nisu versus d altera potentia nitatur versus H, motus rursus erit compositus, & O dirigetur in E. Tempore tertio potentia nitatur altera versus I, & altera versus E, corpus dirigetur in f, unde tandem motus *circularis* oritur, est necesse. Quo in motu certum est O sic gyratum conari abire a centro sui motus, ut patet exemplo lapidis per fundam rotati, qui dimisso funiculo altero projicitur secundum lineam rectam, uti & lapidis molaris sub ipsa rotatione sæpe diffilientis, & cum ingenti circumstantium læsione frustra majora disjicientis. Utrum vero nisu iste corporum in gyrum motorum per radium sit potius (id quod aliqui experimentis compertum volunt) quam ad tangentem, alibi discutiemus, generalia duntaxat virium centralium phænomena insinuasæ contenti.

Experimentum I. Sit globus vitreus m axibus suis instructus (*fig. XVI.*) ut velociter manubrio circa polos rotari possit, impleatur aqua, cui aliquid olei terebinthinæ colorati est permixtum, aut aliquid aeris, & gyretur axe ad horizontem parallelo. Hoc facto oleum terebinthinæ, quod prius minimum duntaxat segmentum in superiore globi parte occupârat, se in minutissimos globulos plurimos aquæ innatantes dividet, qui se, sim motu rotationis abrepti, ac tandem consipati velut quoddam axis involucrium, vel potius cylindrum quandam efformabunt. Ubi cessat rotatio, cylinder se illico in extremitatibus, & successive in aliis partibus dilatat, donec motu in aqua extincto omne oleum, superiorem ut ante gyrationem, globi partem occupet. Repetita gyratione si axis inclinetur eo tempore, quo particule terebinthinæ circa illum sunt constitutæ, ad polum magis elevatum ascendent, tamdiu in eo situ permansuræ, donec

donec axem cum horizonte parallelum effeceris. Si oleo terebinthinæ substituas globulum ceræ, motu gyrationis ad axem deferatur, ibique manet ea in parte axis, ad quam delatus est, si axis est horizontalis, inclinato axe abit ad polum superiorem. Idem obtinebis, si substituas bullam aeris, nisi quod motu vel cessante, vel retardato cum illa est in uno polo, non nunquam ad globi centrum deferatur. Jam vero si pondus globuli cerei auxeris plumbo inserto, sique lentius nonnihil gyretur in distantia aliquorum pollicum ab axe, & deinde duplicetur celeritas, globulus iste etsi aqua specificè gravior ad axem descendet, ibique circa se ipsum conversus permanet, donec axe inclinato non superiorem, sed inferiorem polum petat. Hoc ex prælect. Phys. Exper. *de viribus centralibus* sæpius Laud. Noleti.

107. Experimentum II. si globus vitreus A b ita firmatus in annulo c d (circa axem rota f instructum ope rotæ g mobili) ut simul alterius rotæ h funiculo trochleis k I, & rotæ i, per quam axis circuli non transit, circumducto, circa axem proprium M n circumagatur, ut exhibet (*fig. 1. Tab. III.*) his ita constitutis ubi annulus in gyrum vertitur, æquabilisque est celeritas rotæ H & f, orietur motus compositus sphaeræ circa axem p o: quod si vero inæqualis rotarum est velocitas, noteturque punctum aliquod in superficie sphaeræ, illud duos circulos sese externe tangentes describet, aut motum habebit, quem exprimit ductus numeri arabici 8, observante rursus Noletto. Ex utroque experimento præter alia alibi exponenda duo præcipue deduci manifestum est: I. Corpus illud, quod majore gaudet *vi centrifugæ* seu conatu recedendi ad superficiem cavam sphaericam (quam vim ex rotatione obtinet) aliud corpus e. g. oleum terebinthinæ, aerem &c. minore vi centrifugæ præditum non detrudit ad centrum sphaeræ, sed ad axem, cum hoc in cylindrum axi respondentem colligatur. II. Neque ex duplici gyratione sequitur impulsus versus centrum commune, ut in machina Cl. Noleti.

Noletî phænomenon supra allatum ostendit, etsi in materia de gravitate hypothesis duorum vorticum à Bulfingero copiose non minus, ac ingeniose deducta in Academia scientiarum An. 1728. præmium retulerit.

Præterire hic debeo experimenta alia in Collegiis experimentalibus præsertim Vienn. exhibita, aut explicata, quibus plurima ad communem Reipubl. utilitatem deducuntur: sic Cl. Papin utilissime adhibuit vim centrifugam in celebri Antlia Hassiæ, seu rotatili suctore (V. Acta Lips. ad An. 1689.) transactiones Physicæ memorant à Cl. Desaguliers inventas machinas, quibus opes vis centrifugæ loca subterranea, cubicula, habitacula infirmorum graviore, malignoque aere liberentur. Acad. scient. refert folles fabriles, vannos pro tritico purgando ex his principiis constructos: isthæc autem ad specialem magis Phys. notitiam referuntur.

ARTICULUS III.

De motu directo, reflexo, & refracto.

108. **M**otus *directus* ille dicitur, quo O tendit in illam partem, ad quam à potentia impellente dirigitur, *Reflexus* est, quo O ex occurfu alterius, quod penetrare non potest, ab ea linea, juxta quam fit impactus, retrocedit, si vero ultra eam lineam mutata aliquantum directione moveatur, motus est *refractus*. De horum motuum genere antequam principia generalia statuamus, nonnullæ notiones erunt præmittendæ.

I. *Linea incidentia* ea est, quam O directo suo motu describit, *linea reflexionis*, secundum quam motus corporis reflexus perficitur, ut si corpus A (fig. II. Tab. III.) incidat in planum d E secundum rectam A b, ab eoque reflit secundum rectam b c, prior recta erit *linea incidentia*, altera *reflexionis*. II. *Angulus*.

lus incidentiæ ille est, quem linea incidentiæ cum plano, in quod corpus dirigitur, constituit; *angulus reflexionis* est, quem cum eodem plano ad partem reflexionis efficit linea reflexionis: sic *cit. fig.* angulus A b d est angulus incidentiæ, & angulus C b E reflexionis. III. O incidit in planum recte, seu ad perpendicularum, cum angulus incidentiæ rectus est, incidit oblique cum incidentiæ angulus est acutus: sic corpus A (*fig. III.*) cadens in planum c d secundum rectam C b ipsi plano perpendicularem recte incidit: contra vero corpus A *fig. II. cit.* oblique incidit in planum d E: cum angulus incidentiæ A b d fit acutus. IV. Corpus *molle* dicitur, quod alteri allisum in ictu comprimitur, suamque figuram post ictum, minime recuperat, ut sunt globuli plumbei, argillacei. *Elasticum* est, quod alteri allisum comprimitur quidem, sed ad pristinam figuram post ictum redit, ut sunt globuli eburnei, vitrei. *Durum* censetur, quod in ictu non comprimitur, seu cujus partes prementi non cedunt. V. Directio corporis moti duplici modo interdum mutatur, altero per occursum corporis alicujus fluidi, altero per obstaculum corporis solidi: in priore casu contingit motus refractus, in posteriore reflexus. Sit igitur.

109. Propositio I. refractionis motus est inflexio, seu curvatio illius, qua mobile ob majorem, vel minorem alterius corporis, quod oblique subit, resistantiam à linea recta discedit. Ostenditur explicatione, & experimentis à Noletto factis. I. Refractionis necessariam esse conditionem incidentiam obliquam inde est, quia si corpus perpendiculariter in fluidum incidit, nulla futura est directionis mutatio, cum O sic incidens nulla causa à directione dimoveat: sit (*fig. IV. Tab. III.*) corpus C per lineam f f cadens, in quo casu omnes superficiæ partes describent parallelas a I, d i, ubi nihil primæ directioni adversus observatur: nam si O est *sphericum* (aliud est de corpore alterius figuræ) obstacula sese offerentia in d g H accurate compensantur per resistentias, quæ sese offerunt

ferunt in d g h, ut adeo eandem semper lineam f f retineri sit necesse. Rursus sit (fig. V.) machina 2 $\frac{1}{2}$ pedibus ultra basin tubum aliquem cupreum A sustinens, per quem cadat globus plumbeus unius unciaz in vas vitreum b 12 digitos altum, cujus fundus digiti circiter altitudine vel argilla, vel cera molli obducatur, ubi globus semel demittitur, impresso vestigio in argilla vas repleatur aqua, certe repetito lapsu idem globus per aquam recidet in eundem scrobiculum manifesto indicio, directionem constanter fuisse servatam, seu ubi in solo aere, seu dum partim in aqua fuit motus. Ut autem scias in obliqua incidentia, quæ sit directionis mutatio, sit (fig. VI.) receptaculum aquæ A b c d: globus lapideus E jaciatur per lineam obliquam E f ea celeritate, ut & aquam penetrare, & in illa motum continuare possit, quo factò ubi in f pervenerit, refringetur, motumque continuabit per lineam f H ita, ut recedat à perpendiculari p p. Aliud fiet, si mobile ex medio magis resistente v. g. aqua transeat ad medium minus resistente; tunc enim continuabit motum per lineam ad perpendicularium accedentem. Ubi notandum, aliam esse rationem refractionis luminis, quod ex medio rariori in densius incidens ita refringitur, ut ad perpendicularium magis accedat, contra cum ex densiore in rarius venit, magis à perpendiculari recedit, cujus rationem, fusoremque tractationem ad specialem de lumine differt. rejicimus.

Rationem autem refractionis in aliis corporibus contingentis sequentem assignat Noletus: cum O perpendiculariter incidens in fluidum ideo servet directionem suam, quia obstacula contra omnes hemisphærii anterioris partes æqualiter agunt, perspicuum est in obliqua ejusdem hemisphærii ex aere in aquam incidentia per totum immersionis tempus plus obstaculorum esse ex una, quam altera parte: sic (fig. VII, Tab. III.) punctum R aquam contingens plus resistentiæ habet, quam punctum q, cui solus aer resistit. Hinc turbato inter utriusque obstacula æquilibrio
centrum

centrum M fertur in eam partem, ubi resistentia est minor, incipitque deviare a prima directione S I: cum vero motus corporis M semper magis retardetur, necesse est, ut se auctæ huic differentiæ, quæ est inter resistentiam factam in parte q R p, & in altero o q N, accommodet ita, ut centrum m semper magis a prima directione recedat, descendatque per lineam curvam, cujus ultimum punctum V incipit novam globi directionem V X.

110. Propositio II. Reflexio motus habetur, si O in superficiem alterius obstaculi, quod subire non potest, oblique incidit, atque ita reflectitur, ut angulus incidentiæ sit æqualis angulo reflexionis. Ostenditur denuo explicatione, & experimentis: nam rursus obliquam incidetiam necessariam esse reflexionis conditionem inde est, quia si corpus in superficiem alterius solidi immobilis perpendiculariter incidat, per eandem rectam (V. fig. VIII.) etiam resiliet: si enim planum d E solidum, ac perfecte elasticum, mobile ex f in A decidens facta impressione d E redibit per eandem lineam in f, quia respondentes g H impelluntur à reactionibus elaterii omnino æqualibus, unde necessario æquilibrium retinet centrum C in linea A f. Deinde reflexionem modo in statuta propositione allato fieri exhibebit (fig. IX.) O ubi primum superficiem plani in I tetigit, cum partes depressæ in superficie immobili sint totidem elateres à mobili tensi, illius celeritatem semper magis retardantes, ita ut totum illum motum perdat, quem habebat, centrum mobilis etiam curvam i l describit, ita ut si planum depressum auferretur in L, globus lineam M l percurreret, centroque parallelam m l describeret. Jam cum globus tempore suæ immersionis, seu contactus, planum tangat non uno puncto, sed superficie, cumque elateres omnes, quos tetenderat, successively & quidem eo ordine, quo compressi erant restituant, duo sequentur: 1 globum eandem motus quantitatem recipere, cum reactio sit compressioni æqualis. 2 globum ascendere per curvam m p (fig. XIV.

Tab.

Tab. III.) similem illi, quam in sua immersione descriperat. Nam tenfi ab impactu globi elateres plani sese restituendo incurfant partem globi posteriorem, motumque ex m in p ita accelerant, ut alterum ex l in m diminuunt; quo fieri necesse est, ut sicut punctum l extremum lineæ incidentiæ erat initium primæ lineæ curvæ, ita lineæ Pq reflexionis continuat alteram curvam, hacque ratione angulus Rmq fiat æqualis angulo TmS , quia diagonales Tm , Mq parallelogrammorum æqualium, & rectangulorum $STVM$, Rqv sunt æquales, ut adeo velut duabus potentiis TV , TS satisfaciatur, moveaturque O motu composito *superiore art. explicato.*

III. Elastica igitur corpora in obicem immobilem elasticum, vel durum impingentia, aut dura in obicem elasticum incurrentia reflectuntur ita, ut saltem sensibilis angulorum incidentiæ, & reflexionis sit æqualitas, ut ex principiis mechanicis perspicuum magis erit (*fig. XI.*) in qua exhibetur globus elasticus Abc in planum fI sub angulo Edf per rectam Ed incurrens. Hoc dato vis Ed componitur, ac æquivalet viribus Eg , seu fd , & Ef : globus vi hac composita partim opponitur plano HI , atque ad illud accedit, partim plano fI , atque ad illud accedit quantitate Ef , unde cum quantitas Eg , vel fd nullo modo opponatur plano fI (cum globus per illam ad planum nec accedat, nec recedat) ea per impactum extingvi non potest, extinguitur duntaxat quantitas Ef plano huic opposita. Quia vero elasticus globus per impactum comprimitur (figura spherica in aliam AbC mutata) partes compressæ restitunt sese in plagam compressioni oppositam eadem vi, qua comprimuntur, nempe vi $dG = Ef$, cum igitur mobile non amiserit vim Eg , vel fd æqualem dI , post restitutionem habebit vim duplicem dG & dI , quæ vires cum æquivalent viribus Eg , & Ef , etiam diagonalis dH ex earum compositione descripta æquivalet diagonali Ed , ut adeo etiam triangula fdE , & HdI æqualia sint, atque anguli ad d

æqua-

æqualibus lateribus E f, & H I oppositi æquales, quorum ille E d f angulus est incidentiæ, & alter H d I reflexionis. Quod si obstaculum simul, & mobile sit elasticum, utrinque fiet compressio partium, si solum obstaculum est elasticum, in hoc fiet compressio, & restitutio, eademque reflexio, ut ex dictis N. *priore* colligitur.

Quæres, cur ejusmodi anguli reflexionis, & incidentiæ perraro in hoc naturæ statu sunt æquales? R. tribus ex causis I. quia & corpora incidentia, & planum resistens non sunt perfecte elastica. II. quia aer à globo reflexo dividendus resistit, motumque retardat. III. quia ipsa gravitas globi ad descensum urget linea recta. Ceterum si cui obliqua illa in planum immersio, unde pendet obliqua reflexio, mira videtur: perpendat globum incidentem in planum marmoreum inclinatum tenuissime oleo inductum, ubi macula relinquitur non rotunda, sed oblonga, indicio manifesto, obliquam tam immersionem, quam emersionem fieri.

Alia quæstio hic agitari solet de causa motus reflexi, Philosophis in binas opiniones abeuntibus: alii nempe causam motus reflexi plerumque esse censent illam vim, qua corpus ferebatur motu directo, ab occurrente obstaculo ad novam motus lineam determinatam, ita ut putent cum Cartesio O perfecte durum in aliud item perfecte durum incurrens esse reflectendum: alii contra unicam reflexionis causam elasticitatem constituunt. Sit igitur.

112. *Propositio III.* Motus reflexi causa repetenda est ab elaterio corporis vel reflexi, vel reflectentis, vel utriusque. Probatur. Si motus reflexus accurate sese accommodat tam vi elasticæ, quam legibus reflexionis ab hac vi causatæ, illius causa repetenda erit ab elaterio corporis vel reflexi, vel reflectentis, vel utriusque: atqui imprimis motus reflexus accurate se accommodat vi elasticæ, cum constet in nullis corporibus deprehendi motum reflexum, nisi quæ sunt elastica, ita ut in quibus aut nulla, aut debilior est

vis elastica, aut nulla item, aut debilior fit reflexio. Certe globus chalybeus temperatus, aut eburneus ex alto in incudem demissus egregie reflit ob insigne, quo præditus est, elaterium: at minus reflit globus chalybeus non temperatus, minus aureus, stanneus, plumbeus, aut ex molliore argilla conflatus, quia ejusmodi corpora exiguo pollent elaterio, compressa nullam, aut modicam vim habent sese restituendi, sed contusionem compressione conceptam perpetuo servant. Globus è tormento vibratus in murum sacco lanæ vestitum nec penetrat, nec reflit; sed ad muri pedem decidit, cur ita? quia mollioris lanæ elaterium inertius est, quam ut possit tantam molem repellere. Si idem globus incidat in O elasticum e. g. rupem marmoream, sed tanto ictu, ut ejus partes conterat, non reflit; at si levioere ictu, quam qui possit duritiem marmoris lædere, reflectetur. Quod vero motus reflexus sese accommodet legibus reflexionis ab elasticitate causatæ, ex prioribus propositionibus colligi potest. Accedit, quantitatem motus directi extingvi per occursum corporis perfecte duri, ut adeo reflexio non ab alia causa, quam elasticitate repeti possit, ut amplius patebit ex dicendis *Art. seq.*

Quæres porro, cur corpora elastica compressa atque in libertate se restituendi posita non restituant se in statum priorem, nisi post plures vibrationes per vires complures corpora illa ultra statum quietis emotentes? R. Id inde fieri, quia pars compressa sese restituens recipit eandem celeritatem, quam accepit primo impulsus momento, contraria tamen determinatione, ut ostendit (*fig. XII. Tab. III.*) sit chorda tensa inter puncta fixa A, b, in quam incidat corpus solidum cum ea vi, quæ eam ex c in d dimovere possit: hac percussione chorda prolongatur, cum longitudines A d, & b d majores sint, quam longitudine A b. Quod si chorda à restitutione non impediatur, fiet, ut per elasticitatem punctum d in c adducatur, habeatque in directione d c eandem velocitatem, quæ à percussione propulsa fuit in d. Cum autem isthæc

cele-

celeritas effectum suum consequi debeat, chordam ex C in E transferet, donec tandem illam ad quietem reducant obstacula resistentiarum, quæ inde oriuntur, quia medio chordæ moto partes aliæ utrinque prolongantur, cui tamen prolongationi cum resistent, motus debilitatur sensim, cessabitque, cum omnis reactionis celeritas erit extincta.

ARTICULUS IV.

De Collisione Corporum.

Collisio corporum, seu percussio est actio eorundem, qua unum O in aliud mutuo contactu aut omnem motum suum, aut ejus aliquid transfert, atque hac ratione vim suam cum altero communicat. Quia vero experientia constat, corporum in se incurrentium, aut inter se collisorum motus immutari, dubitari nequit, quin in ipso corporum conflictu ratio hujus phænomeni investigari debeat, cum O vi inertiae suæ perseveret in statu suo, nisi ex illo ab aliis potentiis deturbetur, quare definiendum erit, quanta sit illa vis, quæ mutationem motus in collisione corporum producit, & quantam mutationem in conflictu utriusque corporis motus subeat. Leges istas primus omnium explorare conatus est Cartesius, sed non omnium primus etiam invenit: nam adeo à vero abhorrent leges de communicatione motus ab ipso traditæ, ut nemo sit, qui ab illius mente non recedat, quo non obstante sua non est privandus laude (ut bene monet Ricetus nobilis Physicus) cum ipse errando fecerit, ut alii errores vitarent, rarumque sit scientiæ ejusdem simul fundamenta jacere, simul eandem ad perfectionem deducere: neglecto igitur Cartesio leges alias dedere Vallisius, Hugenius, Mariottus? Grævesandius, alique, quas confirmarunt experimentis accuratissimis.

Ad leges has rite tradendas assumendum est principium à Newtono, Gravesando, Keillio axiomatis instar statutum, & in proleg. à nobis insinuatum: *actioni unius corporis contrariam semper & æqualem esse reactionem alterius, in quo suam illud vim exercet*: „ quid-
 „ quid premit, vel trahit alterum (inquit Cl. Nevt.)
 „ tantundem ab eo premitur, vel trahitur. Si quis
 „ lapidem digito premit, premitur & hujus digitus à
 „ lapide: si equus lapidem funi alligatum trahit, re-
 „ trahetur etiam & equus, ut ita dicam, æqualiter
 „ in lapidem: nam funis utrinque distentus eodem se
 „ relaxandi conatu urgebit equum versus lapidem, ac
 „ lapidem versus equum, tantumque impediet pro-
 „ gressum unius, quantum promovet progressum al-
 „ terius. Quo loco omittendum non erit, quod ad
 „ plenam hujusce axiomatis notitiam tradit Volfius Cos-
 „ mol. §. 346. his verbis: „ Qui propositionem præ-
 „ sentem non satis intelligunt, iis circa eam diffi-
 „ cultates enatæ sunt: etenim ex eo, quod equus ea-
 „ dem vi in lapidem trahatur, qua ipse lapidem tra-
 „ hit, colligunt, quod motus nullus subsequi debeat.
 „ Tacite vero sentunt, cujus contrarium paulo ante
 „ adstruximus, quasi O vi tota agat in alterum, cum
 „ tamen vis, qua in corpus agit, non sit major ea,
 „ qua alterum ipsi resistit. Unumquodque corpus eam
 „ partem vis suæ impendit in actionem, quæ sufficit
 „ ad resistantiam superandam, quod siqua pars su-
 „ perfit, ea alii actioni impenditur. Evidens idem
 „ est in exemplo equi trahentis lapidem funi alliga-
 „ tum. Neque enim equus in trahendum lapidem om-
 „ nes vires impendit, sed eas saltem, quæ ad resi-
 „ stentiam ejus vincendam sufficiunt, ceteris, utitur
 „ ad incedendum. Quoniam nempe lapis non am-
 „ plius resistit, equus tamen absque eo progressi ne-
 „ quit, ideo eundem secum trahit, cumque fieri mi-
 „ nime possit, ut uno eodemque tempore eadem vis
 „ ad duos effectus à se invicem producendos simul ad-
 „ hibebatur, equus tardius incedit, dum lapidem tra-
 „ hit, quam incederet, si libere progrediretur. Po-
 „ „ ne

„ ne funem refecari, dum equus currit, eum multo
 „ velocius currere observabis, etfi eundem adhibeat
 „ ad incedendum conatum. Hinc ratio apparet, cur
 „ aucto pondere trahendo incessus continuo difficilior
 „ evadat, donec tandem gradum prorsus sistere co-
 „ gatur trahens viribus ad resistentiam superandam
 „ minime sufficientibus. Et quoniam in arbitrio mo-
 „ ventis positum non est, quam vim in actionem im-
 „ pendere velit, sed eam utique impendere tenetur,
 „ quæ ad resistentiam superandam requiritur, ideo
 „ constanter eadem vis in actionem impenditur, seu
 „ pondus celeriter, seu tarde trahatur. Id imprimis
 „ patet in libra, ubi ipsis oculis manifestum est, ad
 „ resistentiam ponderis in una lance positi vincendam
 „ requiri vim ipsi æqualem, motus autem celerita-
 „ tem pendere à vi, quæ eidem superaccedit. Nec
 „ minus liquet per experimenta hydrostatica, quam-
 „ cunque vim adhibeas ad O specificè levius sub aqua
 „ mergendum, non adhiberi posse vim majorem ea,
 „ quæ ad resistentiam aquæ superandam requiritur.
 „ Et in his quoque experimentis videre licet, celerita-
 „ tatem descensus in aqua pendere ab excessu virium
 „ supra vires ad resistentiam superandam requisitas.
 „ Ita cit. Volfius.

113. Propositio I. Si duo corpora perfecte dura
 viribus æqualibus & contrariis instructa sibi occurrant,
 utrumque quiescet. Est isthæc lex contra Cartesium,
 qui existimat utrumque O æqualibus viribus reflecti,
 eo quod motus omnis perdatur per communicationem.
 Probatur. Si corpora ita concurrunt, tunc actiones
 sunt æquales, ac oppositæ, ita ut actio corporis b
 neque vincat actionem corporis L, neque hæc illam:
 ergo neutra actione corpus determinatur ad reditum:
 atqui neque propria actione utrumque O determina-
 tur ad reditum, cum actio propria sit potius ad mo-
 tum continuandum: igitur post ictum utrumque quie-
 scet, cum nihil sit, quod ad motum reflexum deter-
 minet. Accedit, quod constanti experientia deduca-
 tur, duo corpora elastica æqualia, si concurrant æ-
 quali

quali celeritate, post ictum utrumque redire eadem, qua advenerant, celeritate: at vero hoc fieri non debere, nisi actiones contrariæ ratione duntaxat conflictus, & motus contingentes se destruerent, sic ostendo: nulla foret ratio, cur æquales illæ, ac contrariæ actiones in elasticis destruerentur, cum tandiu durarent, quamdiu durat æqualis utrinque partium compressio: igitur redirent corpora & priore illa celeritate, quam conservarunt, & nova, quam ex restitutione partium eodem tempore obtinent, ut adeo corpora elastica in se mutuo incurrentia non eadem, sed diversa celeritate redire deberent. Certe perseverans semper eadem motus quantitas, quam Cartesius excogitavit, nulli solido fundamento innititur, adeoque fictitia, ut aliæ ejusdem hypotheses, videtur. Ex quo inferri potest etiam motum cessare in casu, quo duo mobilia inæqualia concurrunt celeritate massis reciproce proportionali, cum etiam tunc actiones sint contrariæ, ac æquales.

114. Propositio II. Si O perfecte durum in aliud ejusdem generis prorsus immotum directe incurrat, ambo post ictum æqua celeritate unius instar ad eandem partem moventur. Ratio est, quia incurrens corpus A tantum agit in corpus b quiescens, quantum requiritur ad hoc obstaculum tollendum: atqui hoc tolli potest parte vis incurrentis: igitur eam duntaxat partem suæ vis amittet incurrens; quæ requiritur, ut quiescens post ictum eadem celeritate moveatur, qua incurrens altera vis suæ parte post ictum motum continuat.

Coroll. I. Corpus A in corpus b sic incurrens tantam duntaxat vim impertit in ictu, ut quæ in eo post ictum remanet, sit ad vim quiescentis corporis percussæ, ut est massa incurrentis ad massam quiescentis. Ut si massa corporis A ponatur = 3, ejusque vis = 3, & massa corporis quiescentis b, in quod incurrit, ponatur = 2, vis illa in ictu ita dividetur, ut quæ collisione peracta in corpore A habetur, sit = 18, & quæ in corpora b tunc itidem extat, sit = 12: cum enim

enim corpora A b eadem celeritate simul post ictum moveantur, insitæ eorum vires directe erunt inter se, ut eorundem massæ, nempe ut 3 ad 2. II. Corpus perfecte durum incurrens in aliud æqualis diametri quiescens amittet in ictu dimidiam partem vis suæ. Si quiescens minoris est diametri, minus dimidia parte, si majoris, plus dimidia parte vis suæ amittet.

115. Prop. III. Si O perfecte durum in aliud ejusdem generis tardius ad eandem partem motum directe incurrat: eadem celeritate ad celerioris partem ambo post ictum moventur. Ratio est, quia duo corpora, quorum unum insequatur aliud ad eandem partem tardius motum, se habent perinde prorsus, ac si antè plane quiesceret, posterius vero relativa duntaxat vi præditum esset, eaque in illud tantummodo moveretur: nam cum corpora ad eandem partem æqua celeritate mota, eandemque inter se distantiam servantia, perinde se habeant, si conferantur inter se, ac si plane quiescerent, certe duo corpora A b (quorum unum A ita insequatur alterum b tardius motum, ut celeritas relativa sit $= a$) non secus se habebunt, ac si corpus A vi $= a$ teneret in corpus b prorsus immotum. Quod si ita, ambo post ictum eadem celeritate movebuntur, ut N. priore dictum. Ex quo rursus deducitur sequens Coroll. corpus A in b sic incurrens tantam duntaxat vim impertire in ictu, ut quæ in ipso insequente corpore remanet, sit ad vim tradioris corporis post ictum, ut se habent ipsorum corporum massæ directe, ut adeo incurrens in aliud æqualis diametri dimidiam partem vis suæ relativæ amittat, si quiescens minoris est diametri, minus dimidia parte, si majoris, plus dimidia parte vis suæ relativæ deperdat, cum etiam in hoc casu summa virium ante ictum, summæ earundem post ictum sit æqualis, ut consideranti fiet perspicuum.

116. Propositio IV. Si duo corpora perfecte duris viribus inæqualibus sibi mutuo directe occurrant, viribus ipsi æqualibus in ictu elisi, quod majore vi præditum est, alterum pellit ante se, simulque ambo secun-

secundum præpollentis directionem æqua celeritate moventur. Ratio est, quia cum juxta N. 113 vires oppositæ prout æquales se destruant, duo illa corpora A b considerari debent post ictum perinde prorsus ac si corpus b quiescens à corpore A urgeretur ad motum, atqui in hoc casu ex dictis moverentur ambo eadem celeritate: ergo &c.

Hinc rursus si duo corpora plane inertia viribus inæqualibus sibi mutuo directe occurrunt, elisis eorum viribus prout æqualibus, excelsus præpollentis ita per utrumque corpus in ipsa collisione distribuitur, ut ejus vires, quæ in ipsis corporibus post ictum habentur, sint directe inter se, ut eorundem corporum massæ. Sic si vis, qua corpus A superabat corpus b, est = 2 ante ictum, illa, quæ remanet in A, est ad vim corporis b post ictum, ut est massa ipsius corporis A ad massam corporis b, ut ex prioribus conitat.

Leges hæcenus allatas corporum perfecte durorum sequuntur corpora mollia, cum ista per ictum in unum quodammodo corpus coalescant, nec alia actio præter impactum interveniat, ut adeo Noietus rem totam brevissime expediat tribus istis legibus. I. dum corpus quietum impellitur ab alio corpore, celeritatem dividi necesse est inter utrumque pro ratione massarum. II. Dum duo corpora in eandem partem inæquali celeritate mota colliduntur, seu massæ æquales sint, seu inæquales, continent motum, in eadem directione celeritate communi, quæ tamen minor est illa, quam habet corpus impellens, & maior illa, quam corpus impulsum ante contactum habebat. III. Si duo corpora motu contrario sibi occurrant, motus peribit: quod si post collisionem quidpiam motus remanserit, movebuntur ambo in eandem partem ita, ut quantitas motus illis communis sit æqualis excessui ænerutius ante collisionem. Ut ista omnia experimentis confirmarentur, adhibita est machina percussoria, quam describit Keilius *introduc. ad veram physicam. P. 1. Mariottus de la percuss. des corps prop. 1. & no-*

vo apparatu auxit Gravesande in *phys. Elem. Math. T. I. p. 213*, cujus summa huc redit, ut in asserte ligneo centrīs *c d* (*fig. I. Tab. IV.*) describantur duo arcus circulares *A E*, *b f*, qui chorda *A I* pro lubitu assumpta ita dividantur, ut sit *A 2* prioris chordæ dupla, *A 3* tripla, *A 4* quadrupla, & sic porro. Si deinde ex centrīs *c d* suspendantur pendula, quibus interne appensa sint corpora *A*, & *b* mollia, vel elastica, quorum massæ cognoscantur, atque tum tale pendulum elevetur ad numerum quemcunque, e. g. *5*, sibi que permittatur, descendet illud per arcū *S A*, & in situ verticali *C a* obtinebit exacte celeritatem cognitam *5*, qua in globum alterum *b* incurrare, & sub celeritate data collisionem cum *b* exercere potest. Sin igitur postea *b* ascendat ad numerum *2*, intelligetur collisionem hanc produxisse celeritatem *2*. Modo leges illas, quæ obtinent in collisione corporum perfecte elasticorum, paucis expediamus.

117. *Propositiō V.* Duo corpora perfecte elastica (quorum unum in alterum quiescens directe incurrat) ita se habent peracto ictu, factaque partium compressarum restitutione, ut, quod erat in quiete, polleat vi dupla illius, quam obtinisset, si utrumque fuisset perfecte durum, & incurrens amittat vim duplam illius, quam amisisset in eadem hypothefi. Sit corpus *A* perfecte elasticum (*fig. II.*) & incurrat directe vi = 7 in *b* ejusdem generis quiescens, quod per solum impactum acquirat vim = 2, dico fore, ut peracto ictu, & facta partium compressarum utriusque corporis restitutione corpus *b* habeat vim = 4 secundum directionem *A C*, & corpus *vi* itidem = 4 destitutum maneat. Probatur. Cum corpus *b* quiescens vim = 2 in ictu acceperit, compressio erit utriusque in ictu vi = 2, eademque vi fiet utriusque corporis post ictum restitutio: movebitur igitur corpus *b* secundum directionem *b c* vi = 2 + 2 nempe vi = 4, qua obtinuit per ictum, & insuper vi alia = 2 qua compressarum suarum partium restitutio peragitur: conspiciant quippe hujusmodi vires, ut est perspicuum, igitur

tur b vim habet = 4. Corpus autem A amisit in ictu vim = 2, causa vero restitutionis compressarum suarum partium regredi post ictum cogitur vi itidem = 2: ergo cum vires oppositæ prout æquales sese perimant, vis, quæ peracta partium compressarum restitutione habeatur in A, erit = 7 — 2 — 2 = 3, atque adeo vi = 4 dupla scilicet ejusdem, quam alioquin in casu perfectæ duritiei amisisset, privatum remanet. Sequitur id ex natura elasticitatis: ubi enim elasticum incurrit in alterum, duæ quodammodo actiones in utroque corpore concurrunt, altera per motum, & altera per restitutionem partium: cum autem restitutio æqualis compressioni fiat in partem compressioni oppositam, restitutio incurrenti tantum demit ex motu, quantum prior actio impactus, è contrario tantum addit quiescenti, quantum actio impactus.

Coroll. Duo corpora perfecte elastica ejusdem diametri (quorum unum directe incurrat in alterum quiescens) ita se habent perfecto ictu, factaque partium compressarum restitutione, ut quiescens tantam vim habeat, quanta in incurrente erat ante ictum, incurrens vero omni plane vi destituatur. Ut si (*cit. fig.*) A perfecte elasticum directe incurrit in b vi = 4, vis corporis b facta restitutione partium compressarum erit = 4, & vis corporis A = 0 id est nulla: nam cum corpora A & b sint æqualia, A dimidiam vis suæ partem amittet, & b eandem obtinebit: facta igitur compressarum partium restitutione vis corporis b erit = 4, vis corporis A = 0, ut adeo corpus perfecte elasticum in alterum ejusdem naturæ, & æqualis diametri quiescens totam vim suam velut transferre videatur.

Hinc sequentes leges inferri manifestum est I. Corpus sic incurrens in alterum æqualis diametri in motum post ictum manet, hoc vero ea celeritate post ictum movetur, qua corpus ipsum incurrens ante ictum movebatur. II. O perfecte elasticum in alterum minoris diametri incurrens totam suam vim non amittit, sed eadem directione est tardius, motum pro-

sequitur; corpus vero minus, quod ante quiescebat, movetur celeritate majore. III. O in aliud majoris diametri incurrens illud quidem ad motum secundum suam directionem determinat, verum moveri, ut ante, non pergit, sed regreditur. Ex quibus apparet ratio, cur si in eadem linea recta fuerint plura corpora perfecte elastica magnitudine æqualia, quæ sese mutuo tangant, tot ex ultimis recedant, quot itidem elastica corpora illis æqualia simul in ea directe incurrant. E. g. si in eadem linea recta fuerint plura corpora *b c d E* (*fig. III. Tab. IV.*) eiusdem diametri sese contingentia, ultimum duntaxat *g*, ceteris quiescentibus, pergat in *f*, si unum tantum *A* directe incurrat, duo vero ultima *E, g* simul moveantur in *f*, si in ea simul incurrant duo *A a*, atque ita porro: nam in primo casu globus *A* totam vim suam transfert in globum *b*, globus *b* hanc totam in *c*, & ita deinceps: similiter in altero casu globus *A* totam vim suam transfert in *b*, & alter globus *A* totam vim suam imprimit *a*, ex quo hæc ipsa transit tota in *b*, postquam globus *b* eam in *c* transtulit, quam *a* globo à primo recepit. Plura non addo, cum leges reliquæ facile ex iis, quæ de corporibus perfecte duris diximus, deduci possint. Qui rem prolixius tractatam volet, adeat Jacobi Hermanni elegans de phoronomia opus, qui illo libro pleraque Physicorum inventa est complexus.

ARTICULUS V.

Resolvuntur residuæ difficultates ad actionem motus pertinentes.

118. **Q**uæstio imprimis institui potest, utrum actio quæcunque corporis in motu constituti superet actionem cujuscunque corporis quiescentis, & per vim inertię motui resistentis: qua in re nullum nobis

nobis dubium videtur de excessu actionis cujusque corporis moti supra actionem corporis quiescentis, quod sic ostendo: sit massa quæcunque quiescentis M , incurrentis m , celeritas quæcunque C . Jam vero quamcunque rationem habet $m : M$, dari potest celeritas in M (qua occurrat ipsi m) quæ sit in eadem ratione ad C , in qua est m ad M , quo casu sequetur ex dictis quies utriusque incurrentis, cum sit $m : M = c : C$, adeoque $m C = M c$, quæ sunt vires vivæ corporum M & m concurrentium. Quare si M haberet minorem celeritatem, quam C , actio massæ $m = m c$ esset major, quam actio massæ M in minore, quam c , celeritate ducta: igitur multo magis erit major, si celeritas in massa M fuerit nulla, hoc est, si quiescat, ut adeo quæcunque massa m quæcunque celeritate C mota vincat resistentiam quiescentis. Hinc Mariottus *Tract. de percuss. corpus p. II.* ponit vim ictus horizontalis esse infinitam, id est, si corpus utcunque exiguum directe feriat aliud utcunque grave quiescens horizontaliter utcunque exigua celeritate quiescens moveri incipiet.

Neque dicas 2. nullum persæpe in corporibus majoribus motum excitari, dum in ea incurrunnt minora corpora. Nam præterquam quod corpora non sint perfecte dura, adeoque in ipsis re ipsa contingat motus localis quarundam partium: sensus nostri apti non sunt ad motum percipiendum totius corporis, quamquam persæpe etiam tremor in percussis sat notabilis observetur, ut si incudi ingenti grana milii imponas, dein malleolum leviuscule impingas incudi, hujus motum & tremorem subsultantia grana manifeste prodent. Neque II. sequi in nostra opinione turbationem æquilibrii, & emotionem globi terraquei ex loco suo: nam movens fulcro alicui innititur semper, quod vel immediate, vel mediate communicat cum terra, ut adeo oppositam partem motus semper habeatur æqualis nisus. Neque III. hac ratione ad minimum motum oriri tremorem maximorum corporum: nam ille nunquam erit sensibilis.

119. Altera quæstio est, utrum actio corporis moti in quiescens instantanee agat in omnes hujus partes? qua in re certum imprimis est, in corpore *perfecte duro*, cujus omnes partes sint contiguæ, actionem alterius instantaneam fore in omnes partes: nam si pars una cederet, aliis non cedentibus, O perfecte durum non foret, quia mutaretur figura. Deinde de corporibus *perfecte elasticis*, & *mollibus* eadem est ratio: nam in illis anterior pars comprimitur nondum cedentibus posterioribus, in his mutatur figura ea parte, qua percutiuntur, quin loco cedant, vel pars percussa figuram mutet. Denique de aliis quoque corporibus mediæ fortis (quæ ad unam ex his classibus accedunt) lignis, metallis &c. certum est motum partium successive fieri. En experimenta: baculus duobus filis tenuibus in extremitatibus suspensus si in medio baculo validiore percutiatur, illævis filis rumpitur, igitur moventur partes percussæ, illis, quæ filis incumbunt, immotis. Globus plumbeus ex fistula ferrea explosus perforat januam versatilem, facileque mobilem, quin ex ictu hujus globi moveatur; igitur partes quædam excutiuntur immotis aliis. Circulus ferreus (*fig. IV. Tab. IV.*) malleo in A percussus figuram suam in ellipticam C d E mutat, citiusque repellit globos b f, quam globus g e e diametro oppositum, manifesto indicio, partes circuli globo g contiguas quiescere, reliquis in C d E motis.

Ratio horum experimentorum non aliunde, quam ex vi cohesionis, & plexu partium interstitia plurima intercipientium peti debet: sic baculus A b (*fig. V.*) è filis pendulus, si celeriter in parte c d percutiatur, motus propter intercepta vacuola, & paucarum partium cum vicinis f H, K l contiguitatem reliquo baculo nonnisi exiguus communicatur, unde cum pars exigua celeritatis baculi percutientis sufficiat ad motum celerem in parte b d I g excitandum, licet partes superiores c d aliquantulum cesserint primæ baculi percutientis actioni, is tamen parum celeritatis amisit, atque illico insequitur partes ceden-

res baculi percussi, quæ adeo fatis magnam vim acquirunt: jam cum vis cohesionis sit determinata, superatur tum à vi, quam partes in c d I g obtinuerunt ex percussione, tum à nisu reliquarum partium in quiete permanendi, qui major est, dum motus deberet fieri celerior, unde necesse est partes in c d I g a contiguas avelli. At vero si ictus non fiat tanta celeritate, non tantum momenti, seu virium obtinetur ad motum, à partibus c d I g, quæ vim coherendi tantopere superent, nec nisus, seu resistentia vis inertiae reliquarum partium tanta est, ut adeo facile à coherentibus c d I H etiam omnes ad motum sollicitentur, momentumque minoris licet celeritatis, massæ tamen majoris nempe totius baculi ad fila rumpenda sufficiat. Idem proportionaliter applicari potest experimentis aliis.

120. Queritur porro, quæ sit *resistentia medi* motum corporum impediens? R. corpus onnie, quod movetur, cingi fluido aliquo, quod *medium* dicimus, quodque a mobili semper extrudi debet. Cum vero medium isthoc per vim inertiae resistat, necesse est ad motum continuandum, ut à mobili resistentia isthæc vincatur, quo fit, ut post aliquod temporis intervalum motus corporis impediatur. En experimentum de Lanis nostri toties repetitum: Instruxit ille ex duobus globis plumbeis ejusdem ponderis duo pendula ejusdem longitudinis, ut simplex vibratio inter I fieret. Horum alterum ad 3 digitos vasi aqua pleno immerfit, elevatoque utroque eodem tempore ad eam altitudinem, ut alterum fere aquæ superficiem tangeret, observavit ab illo, quod in aqua movebatur, nonnisi 93 vibrationes factas, cum alterum libero in aere 100 peregisset. Ratio est, quia etsi uterque globus æquales initio habeat celeritates, & æquale ex loco suo volumen fluidi pellat, quia tamen volumen quæ loco pulsa est circiter 800es magis densum, quam volumen aeris impulsum à globo altero, idcirco duo hæc mobilia agunt contra resistentias admodum inæquales (quæ se habent ut 1 ad 800) adeoque.

que globus in aqua suspensus debuit primo momento partem virium suarum consumere, quæ 8000s excedat illam, quam globus in aere pendulus de suis viribus amisit. Idem fiet temporibus alis, ut adeo globus in aqua pauciores oscillationes peragat, citiusque ad quietem redigatur. Eandem resistentiam medii alii collegerunt experimentis aliis in vacuo Boyleano institutis. Newtonus demonstravit sphaeram in medio tranquillo motam (quodque æqualis sit densitatis) amittere mediam motus sui partem, priusquam percurrat spatium quo ad longitudinem 2 suis diametris æquale. Quo supposito sit globus ferreus in aqua motus linea recta, pars aquæ ex loco depulsa, æquivalere cylindro, cuius basis æqualem habet cum globo diametrum. Constat densitatem ferri se habere ad densitatem aquæ ut $7\frac{1}{2}$. ad 1. patet rursus, quomodo se habeat sphaera ad cylindrum, cuius basis pro diametro habet globi diametrum data cylindri altitudine, cum geometris notum sit sphaeram esse ad cylindrum super æquali basi, & ejusdem altitudinis, ut 2 ad 3. his cognitis licet judicare de resistentia globo ab aqua objecta.

121. Quæritur denique, quæ sit resistentia frictionum? R. ob gravitatem omnibus corporibus propriam nullum potest moveri in directione alia, quam perpendiculari, nisi corpus vel sit suspensum, vel à plano aliquo retineatur, vel sit in fluido aliquo omni ex parte ambiente, ut adeo necesse sit O transire per diversa puncta superficiei illius plani, in quo movetur, vel medii, quod remover: cum autem superficies corporum non sint perfecte planæ, sed multis cavitatibus interpolatæ, altiores, ac prominentes corporis partes se in cavitates alterius insinuant non secus, ac rotæ dentatæ se invicem implicant; hinc alterum motus impedimentum, quod *frictio* dicitur. Frictiones diverso modo fieri possunt. I. Dum corpus super superficiem alterius ita movetur, ut successively easdem suas partes diversis alterius applicet, ut si discus super glaciem jactatur. II. Dum motus sit

fit ita, ut successively diversæ corporis partes diversas alterius partes contingant, ut si globus in plano movetur. Prioris exemplum fit (*fig. VI. Tab. IV.*) ubi rota c in plano A b versus b movetur, rotæ subititue globum, qui suas habet prominentias per c d E indicatas, sicut has quoque habet marmor politum A b, ut adeo alia semper prominentia alteri cavitati inferatur, atque mobile una fere duntaxat parte resistantiam experiatur. At vero (*fig. VII.*) corpori alteri fg super planum HI moto plures resistantiæ erunt superandæ.

In æstimanda frictionum resistantia multum elaborarunt Cl. Amontons, Leibnitius, Sturmus aliique, qui generales leges statuere in hoc argumento conabantur: sic Amontonsius affrictum vult esse tertiam partem ponderis, quod supra alterum corpus trahitur, ubi tamen experimenta Musschenbroekii plurima ostendunt, constantem rationem per pondus haberi non posse. Existimo igitur frictionis resistantiam non ita facile definiri posse, cum oriatur variis ex causis: si superficies major est, plures erunt asperitates: si exigua, eadem per pondus cavitatibus altius insiguntur, ut aucto poudere affrictus augeatur, cui tamen ponderi accurate respondere non potest affrictus, cum in quovis corpore determinata sit flexilitas, aut fragilitas partium. Rursus partes ipsæ eminentes in variis superficiebus sunt inæquales, humiditas flexilitatem, siccitas, & calor rigorem augent, subinde fragilitatem inducunt, denique major est affrictus pro majore motus celeritate, cum huic corpora magis resistent.

ARTICULUS VI.

De causa Elasticitatis.

122. CUM vis elastica plurimorum motuum fit origo, ut ex dictis patet, opportunum hoc loco esse

esse judicamus, in causam elasticitatis inquirere, quæ veteribus adeo fuit abscondita: ut de ea inveniendâ desperarent, illamque pro occulto naturæ mysterio haberent. RR. ipsi in varias abeunt opiniones. Cartesius *p. 4. princ.* elasticitatem corporum, seu restitutionem partium in priorem situm repetit à materia subtili per tenuissimos omnium corporum poros fluentem hoc modo: si globus eburneus decedit in pavimentum, partes, in quibus sit contactus, complantantur, atque adeo viæ materiæ subtilis coarctantur, quæ cum nitatur vias, vel meatus ejusdem dilatare, globulum attollit sursum, & in pristinum statum reducit. Sit (*fig. VIII.*) globus *A b c.* in quo pars *A* sic comprimatur, ut motus materiæ subtilis in *b* & *d* retardetur, tum enim ea continuo impulsus in partibus laxioribus contenta urget latera, cessanteque pressione pristinam figuram restituit. Ducis sui vestigia secuti Cartesiani alii ejusmodi restitutionem partium compressarum sic explicant: supponunt imprimis corpora elastica poros habere ampliationis, & diminutionis capaces, quas repleat materia quadam fluida in quibusdam aquea, in aliis aerea, vel ætherea, quæ pressioni fluidorum ambientium resistens corpora in certo expansionis statu conservat. Hoc constituto quando partes ejusmodi corporum flexiles comprimuntur, tum enimvero ajunt materiam fluidam ex angustiis pororū expelli non aliter, ac aquam ex sponsia, cessante vero vi comprimente eandem gravitate, & mobilitate sua irruere denuo in poros, partes suo ordine coherentes diducere, & ad pristinae expansionis terminos restituere eo fere modo, quo sponsia rursus intumescit, & à partibus aquæ gravibus, & mobilibus interstitia denuo subeuntibus expanditur.

Nevtonus elasticitatem corporum præsertim consistentium videtur adscribere soli attractioni. Nevtoniani alii in fluido subtilissimo, seu igne elementari admittunt vim repulsivam (quam assumunt tanquam ignis proprietatem seu pendeat à principio interno, seu externo, quod ignotum dicunt) per quam corpora

pora vel flexa, vel compressa, vel tensa in priorem figuram reducantur. Cum enim ignis in corporibus omnibus lateat, ejusque vis repulsiva per angustias pororum fortior reddita nifum exercent in latera, cessante vi vel flectente, vel comprimente, vel extendente sublaturum æquilibrium restituet, atque ad priorem figuram determinabit. Hanc vim repulsivam tanquam proprietatem igni tributam (ne inane quoddam commentum existiment alii) probant Newtoniani ex variis phænomenis elasticitatis, oscillationum, lucis, caloris, coloris &c. suis locis adferendis. Quo in argumento ut quidquam statuatur, nonnulla de igne elementari hoc loco erunt præmittenda.

123. Fluidum universale, subtilissimum, per corpora omnia æquabiliter diffusum, rarissimum, elasticum, summaque mobilitate præditum evincunt phænomena sequentia. I. Si corpora dura, & elastica affricantur duris aliis, & elasticis, calorem, & ignem vehementem excitant, ut chalybis ad filicem affrictu excitatur scintilla, quæ abrasam acie filicis chalybeam particulam fundit in globulum splendens, vitrique opaci speciem, si ope microscopii examinetur, exhibentem. II. In corporibus omnibus nonnihil incalcescentibus rarefactionem observamus, ita ut ab ea nullum corpus seu fluidum, seu firmum sit immune, etsi gradus rarefactionis sit varius pro varietate corporum. Calore autem remittente contrahuntur corpora, redeuntque ad minus volumen. III. Quo corpora sunt densiora, eo plus caloris concipiunt ceteris paribus, minus ex eo recipiunt, si sunt rariora, ita ut densiora amittant calorem tardius, quam rariora: utraque tamen eo facilius calorem perijunt, quo densiora illis corpora alia frigida admoventur. IV. Experimentis Cl. Boyle, aliorumque laminæ metallinæ ope speculi caustici in recipiente vacuo intrare, vel 12 fluunt, sicut in aperto aere, ut adeo ignis & adfit, & agat intra recipiens. Denique igni vim expansivam tribuerunt jam olim Cl. Malebranche in mem. de l'Acad. Ann. 1699. Lemeryus *ibidem* Ann.

1709, & Celeb. Boerhaave (quo nemo alter magis, & accuratius naturam ignis investigavit) qui *Elem. chem.* variis in locis cum igni elasticitatem adscriberet, alleverat tandem, eundem omnium elasticorum esse potentissimum. Sit igitur.

124^r *Propositio I.* Vis elastica corporum consistentium explicari non potest per leges mechanicas hactenus nobis notas. Probatur. Si vis elastica explicari possit per leges mechanicas, id fieret per affectiones mechanicas, simulque per motum, impulsus, gravitatem, aut pressionem fluidi cuiusdam seu aerei, seu ætherei poros corporum replentis, distendentis, per eosque vi quadam transeuntis, ut hactenus explicaverunt Cartesiani mechanismi patroni: atqui nulla harum causarum est sufficiens, ut adeo rursus relictis viribus ordinariis recurrendum sit ad extraordinarias, ut simili modo ostendimus *dissert. I. phys. Art. V. & VI.* Assumpta propositio de affectionibus mechanicis sic ostenditur: inprimis elasticitas explicari non potest per extensionem, divisibilitatem, impenetrabilitatem, mobilitatem, vim inertiae &c. cum isthæc omnia non minus conveniant corporibus perfecte duris, ac mollioribus, quam elasticis: deinde neque explicari potest per istas proprietates quomodocunque combinatas: nam quæ demum cunque compositio in corporibus fingitur, ea nihil aliud præstat, quam ut corpus instructum sit certis poris, & partibus sese vel secundum plures, vel pauciores superficies tangentibus, hoc vel illo modo figuratis, aut ad motum magis, minusve aptis: quis autem dicet ex collectione istarum omnium affectionum sequi restitutionem corporum, si horum figuræ a pori, contactus per flexionem, compressionem, aut tensionem immutentur? nam partes corporis tensi, compressi, aut flexi per dictas affectiones mechanicas ad priorem figuram non redibunt.

Ostenditur porro altera assumptæ prop. pars, eandem restitutionem fieri non posse per impulsus fluidi cuiusdam seu aerei, seu ætherei. Inprimis de aere: si restitutio fieret per pressionem aeris, ea contingeret vel

vel per aerem exterius prementem, vel per illum intra ipsos corporum poros contentum, sese instar folium aut vesicularum dilatantem: at neutrum dici potest, cum inprimis ex constanti observatione in metallis, chordis fidium, lana, spongia, vitro &c. etiam in vacuo recipiente fiant phænomena elasticitatis, deinde dilatatio ipsius aeris ex alio quam mechanico principio peti debeat.

At vero materia subtilior, seu *atherea* ejusmodi est, quæ per *pressionem*, *subtilitatem*, & *impulsam* corporibus aliis elasticitatem elargiri possit? Nullum iterum deprehendo modum mechanicum, quo id fieri possit. Vel fluidum subtilissimum agit in unam duntaxat partem, vel undique nititur sese insinuare, ubi poros, aperturasque invenit: atqui neutrum subsistit. Non primum, alioquin si corpus elasticum curvatum foret ita, ut pars ejus concava sit conversa versus partem, unde venit fluxus æthereus, e. g. occidentalem, aut nulla foret ratio restitutionis, aut longe minore vi perageretur, quam si O curvetur in partem oppositam, ut fluidum illud in majora pororum orificia irrumperere possit, prout rem vel obiter perpendiculari patebit. Neque etiam dici potest restitutionem fieri per fluidum undique sese in poros corporum insinuans: nam ut ex hydrostatica de pressione fluidorum deducitur, fluidum illud non potest habere vim majorem ex parte pororum laxiore, quam angustiore, cum in parte magis patente minor sit respective celeritas, ut adeo si undique premat æqualiter (*fig. IX.*) eadem vi nitatur poros in *d c* distentos tenere, qua conatur eosdem in *I K* distendere, consequenter nulla sit ratio, cur potius ad *I K* extendantur, & ad *d c* contrahantur, præsertim cum in hac hypothese latera *A d*, *b c* tantundem premerentur externe, quam interne seu à solo illo fluido, seu etiam ab aliis partibus solidis. Certe quancunque figuram obtineant partes corporum compressæ, nihil in iis materia ætherea pressione sua immutabit, sicut aer nihil immutat in vasis aut conicis, aut quadrangula-

gularibus ex tenuissimis lamellis confectis, aut aqua non irrui in vesicam intra aquam compressam manente orificii apertura.

125. Neque dicas I. Materiam ætheream intra angustiores corporum poros confictam majore celeritate, ac vi fluere, sicut aqua fluit celeritate majore per angustias alvei coarctati, ut etiam, quantum potest, impetum in ripas obstantes exercent. R. Hoc argumentum supponere fluxum ætheris versus certam duntaxat plagam, ut adeo etsi restitutio fieret obversis poris latioribus, eadem tamen ex dictis consequi minime posset obverso materiæ fluenti angustiore orificio, aut objectis lateribus. Deinde major impetus observatur duntaxat in aqua transeunte per alveum angustiozem, quæ ante fluebat per latiorez: at vero ea pars corporis, quæ ante compressionem ab altera magis distabat, per suum ad alteram accessum non efficit ætheri viam simpliciter angustiozem, cum quanto hic angustior redditur, tantum alibi spatii relinquatur, ut patet in aere intra vas cylindricum compresso, ubi certe ex una parte pori non magis aperti sunt, quam ex altera. Neque dicas II. Modum restitutionis in corporibus elasticis exhiberi posse exemplo spongiæ, quæ expulsa per compressionem aqua denuo intumescit cessante vi comprimente, & à partibus aqueis poros subeuntibus rursus distenditur. R. Allatum exemplum non explicare, sed supponere elasticitatem, simulque attractionem: nam expansio corporis spongiosi non fieret, nisi ejusdem partes forent elasticæ, quarum nimia rigiditas relate ad gradum elasticitatis, quo gaudent, per aquam emolliri debet. Certe si sumas cumulum arenæ, scobis ferri, aliaque minus elastica, ea minime aqua expandet, etsi sese intra poros insinuet.

126. *Propositio II.* Vis elastica neque explicari potest per vires attractionis. Prob. Si partes compressæ corporis elastici per vires attractionis potius manerent in statu compressionis, quam sese restituant priori figuræ, certe per attractionem vis elastica explicari

non

non potest: atqui per vires attractionis partes potius manerent compressæ: igitur per illas vis elastica corporum explicari non potest. Assumpta propof. rursus sic ostenditur: per compressionem quarundam partium distantia augetur, illarumque attractio minuitur; aliarum partium distantia minuitur, earumque attractio augetur, ut adeo partes compressæ magis, & diffusæ minus se attraherent: hoc ipso autem manerent in statu compressionis, cum attractio partium diffusarum superare non posset vim attractivam partium compressarum (sicut ante compressionem aut flexionem attractio unius partis vincere non potuit attractionem alterius) eo magis, quo plus illa per compressionem est imminuta, & isthæc aucta.

Non equidem inficior, attractionem in quibusdam casibus e. g. corporum tensorum quidquam ad vires elasticitatis conferre non eo duntaxat, quod consistentiam corporibus tribuat, sed præsertim quia in dictis corporibus partium quarundam in pristinum situm restitutionem per se etiam multum promovet: nam si in chordis, aut nervis fidium partes ante tensionem inter se viciniore in longum extenduntur, fieri potest, ut cessante tensione mutuis attractionibus ad se invicem rursus accedant, quo tamen non obstante censeo eidem attractioni ordinem præcipuæ causæ in negotio elasticitatis tribui non posse, cum non sufficiat in compressione corporum e. g. aeris, aut globorum eburneorum in se invicem impactorum, ut prius ostendimus.

127. *Proposio III.* Si tribuatur igni, seu ætheri vis expansiva, aut repulsiva, undecunque dependeat, phænomena elasticitatis explicari posse censemus. *Triæ* igitur ad explicationem corporis elastici requirimus I. Ut ea sit pororum dispositio, quæ corpus durum, rigidum, & aliquo gradu flexile efficiat, ut adeo partes complures flecti, vique impellenti cedere possint. II. Ut in interstitiis copiosior ignis vel ipsa corporum compositio sit interceptus, vel postea inductus. III. Ut inde ob cohæsiorem plurium partium ambientium

non

non reperiat ignis facilem exitum, ut adeo interstitia illa nec foras hient in ipsam superficiem, neque cum aliis apertioribus communicent, sed ipsam partium integrantium naturam constituent, ut si forent intar globulorum, quæ relinquuntur in medio intra contactum 6 aliorum primi ordinis. His suppositis probatur. Prop. Si primigenia vis elastica seu expansiva tribuatur igni, prout spectatis phænomenis supra allatis tribui debet, explicari potest restitutio corporum *flexorum* instar arcuum, *compressorum*, ut fit in globulis eburneis is alios impactis, *tensorum* v. g. chordæ: nam inprimis in flexione, aut compressione cum interstitia aliqua fiant angustiora, ampliora alia, ignis in angustioribus contentus per imminutionem distantiae obtinet vim expansionis majorem, & in amplioribus interstitiis debiliorem, unde cum ex illis facilem non reperiat exitum, nisi exercet in latera, sublatumque æquilibrium, & hoc ipso figuram corporis elastici restituet. Simili ratione restitutio fiet in tensis corporibus, quorum latitudo, & crassities per prolongationem minuitur contractis quibusdam interstitiis.

Quibus ita constitutis nemo nos, nisi immerito, arguere potest, quasi occultas, confictasque qualitates in Rempubl. Philosophicam introducamus (ut in simili argumento de attractione N. 86. ostendi) nam imprimis demonstramus phænomena elasticitatis per leges quascunque mechanicas nobis hætenus notas explicari non posse, deinde statvimus quidem ignem elementarè præditum esse vi expansiva, seu repulsiva quæ minutissimæ ejus partes à se invicem removentur, non tamen definimus, an isthæc vis sit interna, an externa, aut ex quo principio pendeat, uti de attractione diximus. Demum similem quandam inesse igni, ex innumeris ejusdem phænomenis suo loco ostendemus, quæ admittit phænomena reliqua elasticitatis in corporibus aliis majoribus rite explicari possint, ut adeo qui nostræ assertioni adversus esse velit, eidem ostendendum sit elasticita-

sticitati exponendæ vires mechanicas à vi inertix pendentes sufficere.

128. Oppones I. ex Musschenbroek : ope ignis, ac caloris nonnullorum corporum elasticitas aut tollitur penitus, aut saltem minuitur: atqui illud statui nequit pro causa elasticitatis, quod illam aut tollit, aut minuit: igitur ignis nequit esse causa elasticitatis. R. ope ignis quorundam etiam O elaterium augeri, ut adeo inde universale argumentum fieri nequeat: nam variæ mutationes in corporibus contingere possunt, cur ob inductam caloris vehementiam elater minuatur. I. ob nimium calorem partium integrantium cohæsiõ debilitatur, illæque per flexum corporis elastici excedunt potius situ priore, quam comprimatur. II. major partium fit extensio, ut adeo ignis prius inclusus liberiores exitum habeat. III. facta ampliore per calorem partium dilatatione fit interdum, ut oscillationes inclusi ignis tanta, qua prius, vi non agant in latera interstitiorum. IV. demum jactura elaterii continget, si per caloris vim expellatur plus humoris, ac sulphuris, quam requiratur ad justam partium flexilitatem: sic ex ignito chalybe per apertos poros ignis abit (ubi illo aquæ immerso partes externæ constringuntur, ignemque continent) non aliter ac specula caustica metallina soli diutius exposita calore concepto minus urunt, quia extensis partibus mollities quædam inducitur, qua inducta oscillationes fiunt inefficaces. Cur autem actione caloris interdum fiat elaterii augmentum, partim inde est, quod humores superflui, ac sulphura molliora absumantur, partim quia ignis sufficiens copia inducitur in interstitia partium, quæ deinde frigore constringuntur: sic contingit temperatio chalybis (quam multis experimentis indagavit Cl. Reaumur, ut testatur *mem. Acad.*) quæ nihil aliud est, quam subita illius ex igne extracti frigefactio, quæ fit per immersionem in aquam, aut liquorem alium. Ceterum variabilis est corporum elasticitas (si unum aerem excipias, de quo loco suo agemus) ita ut à

diuturno usu, ac repetita compressione debilitetur, sic arcus diu, ac frequentius tensus curvitatē tandem retinet, quorum ratio petenda est à circumstantiis variis: quandoque exspirantibus quibusdam corporum particulis igni constricto exitus conceditur liberior: eundem interdum egressum promovet aer humidus partes molliores solvens. Ignis ipse in poris corporum interclusus pro vario extrinseci, & circumfusi ætheris statu seu calore seu frigore inducto varias exerit actiones modo validiores, modo debiliores, ut adeo continuo illo, auctoque conatu exitum sibi parare possit. Verum hæc generalia sunt non nisi circumspicendis omnibus circumstantiis ad speciales apparentias applicanda.

129. Oppones. II. Phænomena alibi adferenda probant igni propriam esse gravitatem, eo quod auget pondus aliorum corporum, unde sic arguitur: gravitas habetur per vim attractionis, igitur ignis elementaris vim habet attractivam, hoc ipso autem habere non potest vim repulsivam, nisi admittere velis in eodem corpore vires oppositas. R. Inprimis objectionem isthanc supponere vim expansivam, seu repulsivam igni esse intrinsecam, cum tamen illam statuamus duntaxat tanquam necessariam ejusdem proprietatem ex phænomenis cognitam, parum solliciti, utrum oriatur a principio interno, an externo, Dico deinde, etsi supponeremus vires attractivas, & repulsivas augeri, vel minui etiam æqualiter, minime tamen inde sequi easdem fore oppositas: cum enim in quavis distantia quantum cresceret attractio, tantum decrederet repulsio, vires duntaxat fierent otiosæ, & inefficaces, non oppositæ. Verum demus, illas vires eadem ratione crescentes esse oppositas, non tamen ejusmodi erunt, si statuatur inæquales, seu diversa ratione crescentes, aut decrecentes, quales res ipsæ esse inde est, quia illarum virium effectus non est simpliciter conjunctio eorum iis affectorum, nequè simpliciter eorundem recessus, sed conjunctio, aut discessus ad certos limites. Si plus, quam statu

us universi postulet, augetur distantia corporum, minuetur per vim attractivam, sin vero distantia plus justo minuitur, augebitur per vim repulsivam: ex quo consequitur in distantia minore vim repulsivam crescere magis, quam attractivam, & in majore vim attractivam tradius decrescere, quam repulsivam. Neque quis existimet id sine omni fundamento statui: sola vi repulsiva fieri non posset, ut ignis penetreret intimos corporum recessus, eaque quodammodo animet: sola vi attractiva nulla daretur oscillatio, nulla elasticitas, nulla lux, nullus calor &c. ut adeo optimus naturæ Parens utramque vim in eodem igne ita attemperârit, ut pernecessarios in globo nostro teraque effectus præstaret.

130. Oppones III. per solam attractionem restitutionem corporum pressu, ictu, vel tensione immutatorum explicari, si supponantur elastica vehementer attrahere ignem, & quasi absorbere ita ut æqualiter per omnia eorundem interstitia diffundatur, sicut Halefius in *Static. vegetab.* plurimis experimentis se didicisse fatetur, à sulphureis vaporibus aerem absorberi. R. Sine vi repulsiva seu expansiva ignis nunquam sequi æquilibrium, quo corpora compressa restitui possent. Aut enim inter partes corporis compressi major supponitur attractio, quam inter illas, ac ignem, aut minor, aut æqualis. Si primum, major erit partium compressarum inter se cunctio, quam ut ignem admittant. Si alterum, non minus corpora elastica per ignem dissolverentur, ac salia in aqua, metalla in menstruis, cum major foret nifus recipienti ignis intra quasvis moleculas, quam vis cohæfionis. Si tertium, omnia manebunt in situ suo, ut adeo elasticitas præter ceteras ignis proprietates ostendat eidem primigeniam vim elasticam (undecunque pendeat) tribuendam esse.

131. Oppones IV. Ex celebri dissert. Mairani de glacie Ann. 1748. Societati regiæ Parisinæ lecta, ubi in præfatione sua ait se deprehendisse in optica Newtoni, elasticitatem (quam Malebranche in exiguis

vorticulis materiæ æthereæ constituit) tacite ab eodem Cl Anglo sic fuisse admittam. En verba illius: vis primigenia elasticitatis aliud esse non potest, quam vis centrifuga : hæc autem dari non potest nisi per motum materiæ circa centrum aliquod , aut axem , atque ex hoc motu vortici nascuntur : igitur inexplicabilis est materia primigenie elastica , nisi sit ex vorticulis composita. Certe si supponatur partes materiæ æthereæ à Deo tanquam primo motore determinatas esse ad motum circa centra sua , ita ut cum intra poros constrictos deprehendantur , vi centrifuga adjuvante viam remotis obstaculis sibi aperiant , non minus inde , ac ex vi repulsiva , elasticitatis phænomena deduces. R. Inprimis multis locis ostendi posse , Newtonum proponere quidem sæpius *vim repulsivam* , qua à se mutuo partes fugiant , quid tamen eadem sit , non definire ; ex ejusdam insuper principis facile deduci , illam ex communibus motuum legibus pendere minime. Quia enim , quæso , ratione particula vorticulos illos constituentes à se invicem fugiunt ? An quia præcise conantur à centro recedere ? at verò hoc modo facillime heret confusio illorum vorticulorum. An quia extrema superficies vortici unius fugit à superficie vorticulorum vicinorum ? id per solum motum fieri non posse ostendit Newtonus his verbis : „ Vortices ex oleo , vel aqua , vel alia „ aliqua materia adhuc magis fluida , possunt quidem „ diutius motum suum retinere : verum nisi mate- „ ria illa plane omnis tenacitatis expers foret , in- „ terque partes ejus neque attritus esset ullus , ne- „ que communicatio motus , quod fingi sane non po- „ test , omnino futurum esset , ut motus perpetuo de- „ cresceret. „ Ad constantiam igitur vorticum duo requirit , absentiam tenacitatis , & mutui attritus , qui certe adesset , si superficies unius vortici motu , & impactu repelleret superficiem alterius , ut adeo quod Newtonus de majoribus vorticibus hoc loco obijcit , applicari multo magis possit vorticulis Malebranchianis.

P A R S II.

De generalibus principiis Statices ,
Mechanices , & Hydrostatices.

ARTICULUS I.

Explicantur præcipua Statices , & Me-
chanices fundamenta.

132. **S**taticam , ac Mechanicam pernecessarias esse
Physices partes nemo erit , qui in dubium re-
vocet. Illa enim de æquilibrio corporum solidorum
ita differit , ut hinc artificium pateat , quo dati cu-
jusdam co ports pondus detegatur ; hæc principia
legesque tradit , quibus potentia sustinendo , moven-
doque corpori ex se impar ad illud vel sustinendum,
vel movendum idonea redditur ope quarundam ma-
chinarum. De utraque utiliter æque , ac fuse , ut
neceffe est , agunt eruditissimi mathematicum explana-
tores : nobis ea adferre est animus , quæ ad rem phy-
sicam potissimum sunt accommodata , præmissis non-
nullis notionibus huc pertinentibus.

Definitio I. Corpus *homogeneum* dicitur , cujus om-
nes partes sensibiles ejusdem sunt rationis , ut pu-
rum auri frustum. *Heterogeneum* est , cujus non om-
nes partes sensibiles eandem habent rationem , ut
frustum metalli , cujus pars una est aurea , altera ar-
gentea. *II.* Centrum *magnitudinis* corporis est punctum ,
per quod si planum ducatur , corpus ipsum in
partes æqualis magnitudinis dividitur , ut in sphaera
centrum magnitudinis est illud punctum , a quo omnes
rectæ ductæ in illius superficiem sunt æqualis. *III.*
Centrum *gravitatis* est punctum , per quod si planum
transeat , O ipsum in partes æqualium ponderum di-
viditur , seu ex quo grave dato situ suspensum quie-
scit.

scit. Ex quo patet, centra gravitatis, & magnitudinis persæpe esse diversa. *IV.* Linea directionis gravis est linea recta ducta ex centro gravitatis ipsius corporis in illud universi punctum, in quod gravia quæque sibi relicta feruntur. Dicitur *linea directionis*, quia ita dirigit liberum gravium descensum, ut ab ea gravia nunquam recedant. *V.* *Potentia* appellatur omne id, quod applicatur ad O vel movendum, vel sustentandum. Nomine *resistentia* venit id, quod in sustinendis, movendisque per machinas corporibus reluctatur, diciturque etiam *pondus*. Si motus ad vim aliquam actu consequitur, vocatur *vis viva*; sin vero non consequatur, sed pondus sustineatur duntaxat, nisi tamen ad motum tendente, erit *vis mortua*. *VI.* *Fugum* dicitur linea recte, & inflexilis, quæ circa unum sui punctum prorsus immobile liberrime moveri potest. *VII.* *Centrum motus* est illud immobile punctum, circa quod pondera ex jugo suspensa libere moveri possunt. *VIII.* Duo pondera extremis punctis ejusdem jugi appensa dicuntur in *æquilibrio*, quando circa centrum motus ita sese mutuo sustinent, ut neutrum possit alterum vincere, aut ad ascensum determinare. *IX.* *æquiponderantia* dicuntur illa, quæ eidem jugo appensa manent in æquilibrio. Hinc in quavis *machina* spectanda sunt tria: *centrum*, *distantia*, ac *pondus*. Centrum, seu *Hypomochlium* est illud punctum fixum, cui machina innititur, *distantia*, aut *radius* est linea intercedens inter centrum, & unum machinæ extremum. *Pondus* ipsa sunt corpora diversis machinæ punctis ita applicata, ut in sese mutuo agant.

333. Propositio I. Si linea directionis centri gravitatis cadit intra basin, corpus consistet extra periculum lapsus, ruet vero, si linea directionis extra basin excurrat. Ostenditur (*fig. X. Tab. IV.*) ubi plano horizontali juxta superficiem planam M n x insistit corpus A, cujus linea directionis A b intra illius basin cadat, dico, fieri non posse lapsum corporis. Prob. Apertum est corpus ruere non posse, nisi linea E a ducta

ducta à centro gravitatis fiat plano d E perpendicularis igitur cum recta A E excedat rectam a b, cadere nequit corpus a, nisi centrum gravitatis ascendat: hoc autem nisi violenter ascendere non potest: ergo &c. Rursus: insinat eadem fig. corpus b eidem plano, ita ut linea directionis x z excurrat extra illius basin, dico fieri lapsum corporis, cum in hoc casu centrum gravitatis x non sustineatur à plano. Hinc sphaera homogenea super planum horizontale existens immota consistit, cum illius linea directionis per punctum contactus transeat, sin vero posita sit super planum inclinatum, deorsum labitur, ut videre est (fig. XI).

Plurima ex hoc principio vulgo miranda explicari possunt, quaedam subjungam: Ratio apparet, cur aliquae turres inclinatae, cujusmodi sunt Bononiensis, & Pisana, non cadant, etsi illius perpendicularum distet a basi intervallo 9 pedum, & hujus perpendicularum per spatium cubitorum $7\frac{1}{2}$ excurrat: nam utriusque linea directionis intra basin est observante Casato *L. I. mech. C. 9.* Deinde patet cur fortius stent, magisque externi viribus resistent corpora, quo majori basi innituntur: nam quo major est basis, eo vis major requiritur, ut linea directionis ex illa dimoveatur. Hinc statim facillime, dum plano horizontali utroque simul pede innitimur, quia lata est basis, cui corpus incumbit; facile vero ruimus, si unico pede insistimus, quia basis est nimis angusta. Eandem ob causam corpora exilia, ut acus super cuspide sua, stare non possunt: cum enim angusta eorum sit basis, quaevis vel minima inclinatio, vel minimus aeris impulsus sufficit, ut illorum linea directionis extra basin cadat. 3. aequilibrium hoc per directionis lineam obtinendum docuit ipsa natura non homines solum, sed & bruta: inde dum ex sella surgimus, retrahimus pedes, facile alioquin casuri; dum in partem dextram cespitamus, sinistram extendimus. Aves insistendo uni pedi dormientes caput sub adversa ala abscondunt. Anser stabulum subiens caput demittit.

ne dum altius limen uno pede conscendit, à reliquo graviore corpore retrahatur. Quadrupedia tribus insistant pedibus, dum lente gradiuntur, cæpto motu ab anteriori sinistro, quem sequitur sinister posterior, ut tribus semper columnis insitat animal, linea directionis in partem alteram nonnihil inclinata. Videri hac de re potest *Borellus L. de motu animal. p. 1.*

134. Propositio II. Si duo corpora quo ad pondus æqualia ex æqualibus sint distantis suspensa, manent in æquilibrio. Sint e. g. corpora A b æqualis ponderis appensa ex æqualibus distantis d A, d b à centro motus d (*fig. XII. Tab. IV.*) dico, ea fore in æquilibrio. Probatur. Corpora moveri non possunt circa centrum, si *momenta*, seu vires massarum gravium utrinque sint æquales: atqui si distantia, & pondera sint æqualia, etiam momenta erunt æqualia: cum enim quantitas motus æstimari debeat ex pondere, seu massa, & celeritate in se ductis, & celeritates corporum sint directe inter se, ut eorundem à centro motus distantia, perspicuum est vires motrices esse æquales, si æqualia sunt pondera, & distantia. Ex quo consequitur æquilibrio turbari, seu servata eadem distantia imponantur pondera inæqualia, seu servatis æqualibus ponderibus distantia à centro motus varietur.

135. Propositio III. Corpora inæqualis ponderis ex inæqualibus distantis jugo appensa manent in æquilibrio, si eorum distantia à centro motus fuerint in ratione ipsorum ponderum inversa. Sint e. g. duo inæqualia pondera A b appensa ex inæqualibus distantis d A, d b à centro motus: sit autem distantia A d ad distantiam d b, ut est reciproce pondus b ad pondus A (*fig. XIII.*) dico ea fore in æquilibrio. Prob. Corpus A e. g. triplo majus non potest moveri, nisi velocitatem triplo majorem in corpore b efficiat, illudque elevet: nam celeritates ex dictis sunt directe inter se ut distantia, ut patebit inspicienti figuram cit. ubi corpus b longe majorem arcum B b, quam sit arcus A a, intra idem tempus conficit: atqui cor-
pus

pus A triplo majus velocitatem triplo majorem b efficiere non potest, quia juxta principium N. priore insinuatam quantitas motus eadem est in corpore triplo minore, sed triplo celerius moto, quæ in corpore 3plo majore, sed triplo tradius moto; quantitas enim motus habetur ex ductu massæ in celeritatem: ergo &c.

Corollarium I. Exigua potentia sustinebit ingens corpus ope machinæ, si ita illi fuerint applicata, ut moveri non possint, nisi celeritas potentiæ sit ad celeritatem corporis, ut est reciproce resistētia corporis ad vim potentiæ: cum enim in hac hypothesi momentum potentiæ æquale sit momento resistētia corporis, necesse erit, ut potentia corpus sustineat.

Coroll. II. Exigua potentia movebit ingens corpus ope machinæ, si in illa ita se habuerint, ut celeritas potentiæ majorem habeat rationem ad celeritatem corporis, quam reciproce habeat resistētia corporis ad vim potentiæ: nam in hac hypothesi momentum potentiæ erit majus momento resistētia corporis.

Coroll. III. Exigua potentia eo facilius ope machinæ sustinebit, movebitque corpus, quo ratio celeritatis ipsius potentiæ ad celeritatem corporis major fuerit ratione, quam reciproce habet resistētia corporis ad vim potentiæ. Nam perspicuum est ea proportione continuo augeri momentum, quod exercet potentia machinæ applicata, & vicissim minui momentum resistētia.

136. Superest, ut pauca subjungam de duobus instrumentis staticis, seu ponderatoriis *libra & statera*, quibus ignotum dati corporis pondus exploratur. *Libra* plures habet partes (fig. XIV.) exhibitas, *fugum* d E, quod vertitur circa *axem* H, hujus *brachia* æqualia d H & H E *lances* habent æquales affixas f g, quibus imponuntur pondera K I, inter quæ si æquilibrium fiat, æqualis sunt ponderis, sin alterum præponderet, gravius erit. Ut exacta sit *libra*, opus est I. ut *brachia* sint tam
ad

ad pondus, quam longitudinem æqualia, alioquin **O** ex longiore brachio suspensum apparebit gravius, quam re ipsa sit. *II.* ejusdem ponderis sint lances, & exiguus sit in motu jugi axiculi attritus. *III.* fallax foret libra ferrea, si magnes foret absconditus infra tabulam, cui lances incumbunt. De fallaciis librarum plura qui cupit, adeat Cl. Gravefandum, ac Noletum *T. 3. lett. 9.* hac de re fusius agentem.

Statera, cujus formam exhibet (*fig. XV. Tab. IV.*) est quasi libra brachiorum inæqualium constans 4 partibus, *jugo* *A b* in duo tamen brachia inæqualia diviso, *ansa*, seu annulo *D d*, cui ita aptatum est jugum, ut circa ipsius foramina tanquam centrum liberrime moveri possit. *Unco* extremitati brachii brevioris appenso, quo pondus examinandum suspenditur. *Æquipondio* *M* hac illuc mobili. Usus hujus instrumenti in eo est, ut sicut libra ad exigua, ita statera ad magna pondera exploranda adhibeatur. Appenso igitur corpore, cujus pondus quæritur, extremo puncto *A* minoris brachii *A d*, exiguum pondus *M*, seu æquipondium collocatur in eo loco majoris brachii *d b*, in quo cum librando corpore æquilibrium constituit, quo facto appensum corpus eam habet proportionem ad æquipondium, quam reciproce habet distantia æquipondii à centro motus ad brachium minus, cum ex dictis si pondera inæqualia ex inæqualibus distantis suspensa manent in æquilibrio, sint in ratione ipsarum distantiarum inversa. Ex quo principio manifestum sit, fore, ut pondus exiguum maximam molem loco moveat, si quantum moles illa major quantitate massæ molem minorem superat, tantundem, & paulo amplius minus hoc pondus distantia à centro motus molem majorem exsuperet; hoc enim dato minor moles majorem obtinebit motus quantitatem, quam moles major, vincetque hujus resistentiam. Inane igitur non fuit illud Archimedis votum:

Da ubi consistam, & terras, Calumque movebo.

ARTICULUS II.

De Machinis, seu instrumentis ad scientiam Mechanicam pertinentibus.

137. **M**achinæ simplices duæ sunt: vectis, & planum inclinatum, ad quas ceteræ revocari possunt, nempe ad *vectem* trochlea, axis in peritrochio, rotæ dentatæ, ad *planum inclinatum* cochlea, & cuneus, quæ omnes exiguæ potentiæ vires ad movenda, aut sustinenda ingentia pondera mirum augent, ubi tamen prænotandum est illud, quod Volvius *Element. mechan. §. 752.* monet his verbis: „ In „ tradendis, aut demonstrandis his legibus non spe- „ ctatur materia, ex qua hæ machinæ constant, nec „ materiæ affectiones, nec figuræ variæ, quæ ad cer- „ tos usus inducuntur, sed eorum duntaxat ratio ha- „ berur, quæ machinæ essentiam absolvunt, ut nem- „ pe consistet, quæ præcise machinæ convenient: quod „ si enim contingat, vel materiam, vel figuram, vel „ aliud quodcumque obstaculum impedire, quo minus „ lex ista accurate observari queat, ea ex suis prin- „ cipiis seorsim sunt determinanda „.

138. Initium in explicandis machinis sumo à *vecte* seu pertica firma, oblonga, & ut vulgo notum, sustinendis, levandisque ponderibus apta. In hac machina tria sunt distinguenda: punctum fixum, seu *hypomochlion*, duoque pondera, quorum unum *resistentia*, & alterum *potentia* movens dicitur. Ex quo facile sequitur tria vectis genera adhiberi poss. I. si hypomochlion est inter potentiam, & pondus, ut videre est (*fig. I. Tab. V.*) ubi pondus est A, hypomochlion C, potentia b. II. si (*fig. II.*) pondus A est inter potentiam b & fulcrum C, seu terram, in qua infra lapidem vectis est defixus. III. si pondus b est in uno extremo, in altero fulcrum A, in medio potentia c (*fig. III.*).

Si

Si primum vectis genus spectes, apparebit illud esse libram *inequalium brachiorum* paulo ante expositam, ubi pondus A est levandum, in b est potentia, in C punctum fixum, ex quo appenduntur velut pondus, & potentia ad vim gravitatis mutuo exercendam. Hinc pondus A sustentabitur à potentia b velut in æquilibrio, si se habent reciproce $A c : b C = b : A$, hoc est si vis motrix ita se habet ad resistantiam ponderis, sicut vicissim ad distantiam ponderis ab hypomochlio se habet distantia potentia ab eodem hypomochlio. Sin vero majorem rationem habeat b c ad A c, quam habeat A ad b, resistantia ponderis levandi superabitur à potentia movente, ut adeo sursum tollatur. En rationem ex principiis datis huc applicatam: potentia illa movet, quæ majorem habet motus quantitatem; at vero in vecte primi generis dato potentia movens multiplicata per celeritatem suam majorem habet motus quantitatem, quam habeat onus levandum per suam celeritatem multiplicatum: ergo &c. Eandem rationem applica ad vectem secundum generis.

139. Ad vectem imprimis revocatur *axis in peritrochio*, seu circulus A b c cylindro d E intra fulcra d H I, E f g volubili connexus. Potentia applicatur radio rotæ, pondus alligatur per funem cylindro, ut circumactio circulo funis cylindro circumvolvatur, adeoque pondus P (*fig. IV.*) attollatur. Dico igitur, si potentia ope axis in peritrochio sustentat pondus, erit ad idem ut radius cylindri K L ad radium circuli A d. Præbatur. Totus circulus de se est in æquilibrio, adeoque sola linea A d, cui potentia applicatur, conducit ad motum: dum autem directione A M ad A d perpendiculari potentia circum semel circumagat, etiam funis semel cylindro circumvolvitur, pondusque spatio ejusdem peripheriæ attollit, quæ spatia cum sint ut radii A d & K L, in eadem ratione erant celeritates: igitur si potentia pondus sustentat, reciproce erit ad pondus ut K L : A d. Ex quo patet aucta nonnihil potentia pondus attolli.

Ubi

Ubi nota in praxi opus non esse integro circulo $A b c$: satis erit *scytalas* radio circuli pares infigere cylindro, & tum instrumentum isthoc mechanicis notissimum *Ergata* dicitur.

Trochlea rota est circa axem volubilis, adhibeturque duplici modo: vel enim figitur immobiliter, ut (*fig. V. Tab. V.*) vel est mobilis, ut (*fig. VI.*) Dico igitur I. si potentia ope trochleæ fixæ pondus sustentat, eidem est æqualis. Prob. Cum rota suspendatur ex axe C . undique ejus partes sunt in æquilibrio: nihil igitur ad ejus motum conducit, quam linea $A b$ (*fig. V.*) quæ est vectis primi generis, in quo cum $c A = c b$, seu pondus p , & potentia O æqualiter ab hypomochlio distent, celeritas eorum est æqualis, ut igitur momenta sint æqualia, potentia debet pondus æquare. Dico II. si potentia ope trochleæ mobilis pondus sustentat, habet rationem ad pondus ut $1 : 2$. Probatur. Cum trochlea in A (*fig. VI. cit.*) sustentatur ope funis $M A$, idem est, ac si A hypomochlio incumberet: est adeo $A b$ vectis secundi generis, in quo potentia applicata est in b , & pondus in C : quare ut ex dictis æquilibrium habeatur, necesse est, ut sit $A c : A b$, ut potentia ad pondus: sed ob $A c = C b$ est $A c : A b = 1 : 2$. ergo &c. Ex quo patet I. cochleam fixam non augere vires potentia. II. mire augeri potentiam, si plures trochleæ disponantur ut (*fig. VII.*) Nam si immediate in d applicaretur, dimidium ponderis ex dictis portare deberet, & si applicaretur in E , $\frac{1}{4}$ sustentaret: si in O solum $\frac{1}{8}$. Patet III. dispositionem frequentiore esse, quam exhibet (*fig. VIII.*) & *polyspastum* dicitur: nam cum funes omnes æqualiter tendantur à pondere, erit potentia ad pondus ut 1 . ad numerum funium à pondere tenforum, vel vero ad numerum trochlearum superiorum, simul & inferiorum.

140. Alterum, ex quo machinæ explicari possunt, principium est *planum inclinatum*, seu superficies plana corporis ita cum plano horizontali constituta, ut in illius contactu angulum acutum efficiat: hic angulus quo

quo acutior fuerit, hoc planum erit magis inclinatum, eoque facilius per illud elevabitur pondus, cuius ratio ut intelligatur, notandum erit I. grave O quodcumque niti versus centrum terræ juxta lineam directionis a centro gravitatis versus illud tendentem, qui nifus superari debet, dum corpus sublime efferatur, aut aliter, quam versus centrum, dirigitur. II. si O ita ad motum concitatur, sursumque levatur, ut nulla sui parte corpori alteri solido insilcat, tum vero tota vis gravitatis a movente superari debet: at vero si solido cuidam insilcat, & ad motum horizontalem concitetur, necesse erit, ut per vires tollatur æquilibrium inter partes corporis gravis intercedens, quo sublato vi gravitatis movebitur eam in partem, ex qua sublatum est æquilibrium. III. quod si jam globus f (fig. IX.) sursum elevetur per planum inclinatum A C, manifestum est minus illius segmentum f H insiltere plano inclinato per lineam fg, atque in eo plano vim gravitatis suæ exercere; majus vero segmentum, quia linea directionis plano inclinato non insilcat, atque adeo gravitatem suam per lineam f d exerit, alteri segmento præponderat, ac nisi viribus oppositis præpediatur, illud secum in præceps rapit. IV. ut igitur globus ille per planum inclinatum elevetur, id virium requiretur, quod necessarium foret ad segmentum majus linea perpendiculari A b tollendum. Hinc potentia movens in levando pondere multum juvatur per planum inclinatum, & quidem eo magis, quo planum erit magis inclinatum: nam quo magis accesserit ad lineam horizontalem, eo major sphaeræ portio insilcat plano, eoque propius acceditur ad æquilibrium inter partes globi. Ex quibus conficitur, ut potentia levare possit onus per planum inclinatum, ad illud rationem habeat est necesse, quam linea A b ad lineam A c, seu ut sinus anguli A c b ad sinum totum.

¶ I. Huc revocatur I. *cuneus* ex planis inclinatis re ipsa compositus instrumentum alioquin notissimum, lignis, lapidibusque findendis opportunum. Ut aestimari

uari possit vis potentia ad corpus ope cunei findendum requisita, lex isthæc statuitur: si potentia ope cunei sustentat pondus, aut resistentiam obstaculi æquat, eam habet rationem ad obstaculi vim, quam habet latitudo basis cunei ad ejus altitudinem. Prob. Cum cuneus intruditur (*fig. X. Tab. V.*) altitudine $q d$, corpus resitens recedit spatio $I E$, quæ spatia cum eodem tempore conficiantur, sunt ut celeritates: quare si sit reciproce potentia ad cuneum ut $I E: q d$, seu $A b: C d$, erunt in æquilibrio. Quod si tantisper augeatur potentia, resistentiam vincet: quo vero $A b: c d$ ~~minor~~ habuerit rationem, eo minor potentia sufficiet. +

Denique ex plano inclinato profluit *cochlea*, seu cylinder in plures spiras solidas, & prominentes, aut helices elaboratus: qui alteri cochleæ, seu cylindro concavo spiris, & striis exarato ita inseritur, ut prominentes spiræ alterius concavis aptissime respondeant, ut videre est (*fig. XI.*) Ut rursus innotescat utilitas hujus machinæ ad potentiam adjuvandam contra pondus resistens, vides imprimis *fig. cit.* ultimam spiram eam quo ad partem prominentem, quam excavatas ex cylindro, explicatam esse triangulum $a b c$. Patet præterea potentiam non posse promovere resistentiam ab una spira ad alteram, nisi facta integra totius cochleæ gyratione, unde si potentia immediate est applicata peripheriæ cochleæ, celeritas illius, seu spatium percursum erit $A b$, è contrario celeritas resistentiæ erit solum $b c$, ex quo perspicuum est, tanto facilius vinci resistentiam, quanto magis lineæ $A b$ superat lineam $b c$. Rursus potentia juvatur magis, quo spiræ fuerint viciniores: nam hoc ipso plana erunt magis inclinata.

142. Isthæc quidem accuratius Mathematicis demonstrata non eo fine sunt allata, ut absoluti machinarum structores formarentur, verum ut plurimorum, & quotidianorum effectuum causas, & rationes reddere possimus. En exempla quædam magis obvia! forfices eo majores habent vires ad sciendum, quo lon-

longiora sunt manubria, & quo propius ad punctum connexionis applicatur res sciendenda. Cur ita? duplicem referunt vectem primi generis, quorum hypomochlion illic est, ubi pars una alteri conjungitur, resistentia virium oppositarum est in re sciendenda, manus applicata est potentia, quæ agit eo validius, quo major est illius, quam rei sciendæ ab hypomochlio distantia. II. Culter altero sui extremo mensæ affixus, ac circa axem mobilis eo scindit fortius, quo res sciendenda applicatur propius ad punctum affixionis. Cur ita? habetur nempe vectis secundi generis, in quo clavus affixionis est hypomochlion, resistentia rei sciendæ se habet per modum ponderis, & manus applicata est potentia. III. Ex simili ratione januam aperies, & cista operculum attolles facilius, si applies manus ad partes remotiores à cardinibus; feras aperies promptius, dum annulo clavis bacillum per modum vectis inferis; baculum franges citius, si utroque extremo manibus apprehendas, & circa ejusdem medium genu applies, quam si prope genu manibus eundem capias &c. Hæc, aliæque innumera exponentur ex principiis mechanicis: modo advertatur, quale vectis genus interveniat, & quæ sit *ponderis*, ac *potentia* dispositio.

Huc referri potest machina, quæ nomen *rota dentata* habet, id quod observabis facile, si perpendas duos dentes in rota d (fig. XII. Tab. V.) vel alia cum semidiametris g H instar duorum vectium, atque adeo in rotis reliquis totidem vectes continuatos, ex quo augmentum potentiaæ facile colligi potest: suppone pondus f esse libræ unius, & semidiametrum rotarum roes majorem, quam semidiametrum umbonum A b et, fiet, ut pondus unius libræ applicatum primæ rotæ æquilibret 10 libris umboni ejusdem rotæ applicatis. Deinde 10 librarum vis per umbonem primæ rotæ adhibita dentibus peripheriæ secundæ rotæ sustinebit in hujus umbone libras 200, hæc vis applicata rotæ C æqualis erit 1000 libris, ut tandem in umbone d 10000 libræ in æquilibrio ab unica libra f constituan-

stitua
E ele
tis fi
cedit
tum
agere
muni
cessè
gis e
chlea
vides
tenula
cut te
mnes
censer
dunta

Ex

143.

tica d
dit,
lia mi
notiti
Physic
re leg
bus n
norum
F
cant,
sint t
in fun

situantur, quæ si hanc nonnihil excefferit, pondus E elevabit, unde vides, quid multiplicatis illis rotis fieri possit.

Quod trochleas attinet, ingens inde utilitas accedit horologiis nostris ob mutabilitatem elaterii: certum quippe est, elaterium quo magis se evolvit, eo agere debilius, unde cum rota, quæ illi motum communicat, eandem semper resistentiam opponat, necesse foret horologium eo moveri tardius, quo magis elaterium explicatur. Itaque elaborata est trochlea instructa cavitate spirali in se non redeunte, ut vides (*fig. XIII.*) cui cylindri loco implicata est catenula, ut diameter implexionis semper accrescat, sicut tensio elaterii minuitur. Infinitus forem, si omnes ad principia mechanica elaboratas machinas recensere, ac enucleatius explicare vellem; generalia duntaxat artificia nobis insinuasse sufficiat.

ARTICULUS III.

Exponuntur præcipua Hydrostatices fundamenta.

143. Sicut statica, & mechanica agit de æquilibrio, ac motu corporum solidorum, ita hydrostatica de æquilibrio fluidorum; fontesque illos ostendit, ex quibus plurima Physicorum inventa non utilia minus, quam ingeniosa manarunt: unde sine hac notitia præcipuorum phænomenorum causas ignorabit Physicus. Igitur necesse rursus erit generales adferre leges, juxta quas fluida agunt, premuntque viribus mechanicis, & ex quibus plurimorum phænomenorum ratio promptissime derivatur. Sit igitur.

Propositiō 1. Quotcunque tubi in fundo communicant, æquali sese mutuo momento prement. Sic I. sint tres tubi æqualis amplitudinis A g, c H, f H in fundo g I H communicantes (*fig. 1. Tab. VI.*) nul-

la est ratio, cur alter tubus magis agat in alterum, quam in tertium. Dein sit tubus K H (*fig. II.*) ceteris major; si K H ageret in solum H g, reciproca celeritate majore sifteretur in æquilibrio, quia si motus fieret, tanto celerius fluidum in angustiore moveretur, quantum superatur à massa amplioris: igitur cum etiam agat in f H, celeritatis in solo A g requisitus excessus in utrumque dispersiendus erit, unde rursus erit æquilibrio. Nempe idem fit, quod in veche aliquo tricuri A b c (*fig. III.*) ubi si in hypomochlio c quiescenti æqualia (supposita æquali longitudine, & angulis quoque æqualibus) pondera appendantur, nulla est ratio, cur non singula pondera gravitent in singula. Quod si unum ceteris foret gravius, distantia quoque ab hypomochlio, & hinc celeritas minuenda foret, ut adeo etiam æqualitas momentorum in hydrostaticis pendeat ex massa in celeritatem ducta.

144. *Propositiō II.* Fluidum juxta omnes suas partes quaquaversum æqualiter premitur, & in omnem partem premit æqualiter. Sit (*fig. IV.*) pars fluidi spherica f I g R, ipsumque Fluidum concipiatur divisum in cylindros æquales A f, b g &c. agent hi omnes in se mutuo vi æquali, ita ut cylinder A f agat in c g, hic in b I, anterior in posteriorem, medius in vicinos omnes, & quidem premo communem partem f I g R, hique omnes sustentantur æquali vi ab inferioribus tanquam fundo suo: igitur cum cylindri omnes sint æqualis momenti, pars spherica in omnes partes æqualiter premitur. Sint rursus (*fig. V.*) tubi vitrei A b C d diversa ratione inflexi (quorum superius foramen digito obturatum sit, inferius aper. um) & aquæ immergantur, sublato digito patebit aquam per inferius orificium in singulis ascendere. Jam vero evidens est, ascendere non posse aquam A b per foramen b, nisi sursum, in tubo b d per foramen d nisi deorsum, in tubis vero C, d per foramina m, X nisi utrinque lateraliter prematur: igitur aqua inferior premitur omnem partem versus.

Hinc

Hinc patet, ex æquali fluidi in omnem partem pressione nullum motum sequi, sequi tamen, si adhibeatur vis minima, præscindendo ab inertia, versus plagam aliquam, cum præcise tollendum sit æquilibrium, ut adeo si pressio præcise tollatur versus aliquam plagam, motus actu sequatur in partem oppositam & quacunque directione aquæ in fundo vasis detur exitus, ea æquali vi profiliat.

145. *propositio III.* Fluida, non obstante mutua pressione, gravitate sua partium singularum deorsum premunt. Ratio est, quia ex dictis quævis pars premit alteram momento suo æquali, idque citra motum ex pressione secuturum. Jam vero nequit esse æquilibrium sine fulcro: igitur inferiores fluidi partes sint velut superiorum fulcra est necesse: atqui fulcrum premitur à tota gravitate partium sese æquilibrantium: ergo & partes inferiores à superioribus, & fundus ab inferioribus.

Ex quo perspicuum est, fundum alicujus vasis uniformis horizonti ad perpendicularum insistentis premi à contento fluido tota vi gravitatis suæ. Nam repleatur vas *A b c d* (*fig. VI. Tab. VI.*) fluido aliquo, ejus fundus *b c* premetur tota vi gravitatis fluidi: omnes enim partes fluidi deorsum tendent, urgebuntque fundum secundum directionem perpendicularem, ac propterea tota vi gravitatis suæ. At vero qualibet pars fundi hujus vasis non premitur, nisi ab ea fluidi columna, quæ illi immediate incumbit: sic (*cit. fig.*) pars *M n* non premitur, nisi ab incumbente columna *A m n b*: sicut enim pars *M n* fundi non impedit immediate nisi descensum columnæ *A m n b*, quæ illi incumbit, ita totius fluidi in vase contenti sola illa columna nitetur versus partem *M n*, ut deorsum tendat. Certe experientia constat, ubi digitum perforato alicui in fundo vasi admoveas, eundem non premi toto liquoris in vase contenti pondere, sed ab ea solum columnâ, quæ ad foramen est perpendicularis. Ostenditur id à Cl. Noletto. (*fig. V. B.*) distribuatur tota massa in priori vase cylindrico contenta in

plures columnas 1, 2, 3, 4, 5 ex æqualibus partibus constantes. Quod si jam supponatur vasis fundum aperiri in A, pars inferior columnæ 3 non amplius sustentata decidet cum particulis aliis huic innixis, ita ut isthæc columna inter alias b c abeat, vel vero à descensu impedita premat.

146. *Propositio IV.* Pressio fluidorum in fundos vasis æstimanda est ~~ex~~ massa ducta in celeritatem. Ratio est, quia momentum corporum est factum ex massa in celeritatem: cum ergo massa ex dictis vi gravitatis deorsum premat, æstimari debet juxta celeritatem, quam habent partes singulæ. Hinc I. cum in vasis cylindricis (*fig. VIII. Tab. VI.*) expressis celeritas omnium partium sit æqualis, pressio in fundum est factum ex fundo in altitudinem. II. cum in vasis formam coni truncati habentibus (*fig. IX.*) in quibus basis inferior est minor, centra partium tantum oblique agere in fundum possint, pressio in illum erit mixta ex pressione directa partium fundo, & obliqua partium lateribus incumbentium. III. cum in ejusmodi vasis celeritas superiorum minuatur proportionaliter ad amplitudinem, & pressio obliqua itidem est ut altitudo vasis perpendicularis, rursus æstimatio fieri debet ex tota massa, quatenus fundo incumbit, in celeritatem decrecentem pro ratione altitudinis, unde si modo bases æquales sunt, & altitudo; æqualis erit æstimatio, quia tantum est celeritatis decrementum superius, quantum est massæ incrementum. IV. in vasis superne angustioribus (*fig. X.*) celeritas superius major est, quo vas est angustius, hinc defectus massæ compensatur celeritate, ut adeo æqualis sit pressio, si fundus, & altitudo est æqualis.

147. *Propositio V.* Liquores homogenei in tubis communicantibus quibuscumque tunc perveniunt ad æquilibrium, cum eandem altitudinem in illis obtineant. Sint e. g. (*fig. XI.*) tubi communicantes æqualis diametri, dico homogeneum liquorem A E d in illis æquilibrari, cum in utroque tubo eandem altitudinem habuerit. Ratio est, quia in illa communi sectione

Chione b E volumina A E b, d E b contenti liquoris sese premunt æqualiter, si eadem in utroque tubo fuerit illorum altitudo d C, cum verticalis sectio b e fit velut fundus, seu basis vasorum A b, b d, quibus liquor continetur. ✓

Ut hoc clarius appareat in tubis communicantibus diversæ diametri, sit vas majus l m (fig. XII.) communicans per epistomium K I cum tubo I n ita inserto, ut tolli possit, eique inferi alius inclinatus O, vel pluries sinuatus P. Dico fore, ut si vas majus aqua colorata usque in I m impleatur, liquor in tubo N l usque in N pertingat, idemque fiet in aliis tubis. Eadem ratio petitur inde, quia vires pressiois desumuntur à massa ducta in celeritatem. Jam vero major est celeritas in tubis P, O, quam in vase I m: nam dum aqua in majore vase pertingit usque in t, in aliis jam pertingit usque in V V, quæ spatia longiora sunt, unde per celeritatem majorem compensatur massa major vasis L m.

Propositiō VI. In tubis communicantibus quibuscunque liquores heterogenei æquilibrantur, cum illorum altitudines in ipsis tubis fuerint reciproce, ut specificæ ipsorum liquorum gravitates. Sint (fig. XIII. Tab. VI.) duo tubi communicantes A b, b c, repleantur heterogeneis liquoribus A d b, b d E ad inæquales altitudines, ita ut altitudo A E liquoris tubo A d b contenti sit ad altitudinem B f liquoris in tubo C d b contenti, ut est reciproce gravitas specifica unius liquoris ad gravitatem specificam alterius. Dico fore, ut liquores maneat in æquilibrio. Ratio est, quia cum verticalis infima turborum sectio d b se habeat velut communis tuborum fundus, in æquilibrio manebunt liquores A d b, b d B illius tubis contenti, si pressiones fuerint æquales: sunt autem æquales, si altitudines fuerint reciproce, ut specificæ prementium liquorum gravitates: ergo &c. ✓

Ex generalibus his hydrostaticis principiis ingentem experimentorum copiam explicari posse Collegia experiment. præsertim Viennensia uberrime ostendebant.

bant. Pauca rursus pro angustis opusculi nostri adjiciam. I. ex liquorum æquilibrio intelligitur, quoniam liquores sint diversæ gravitatis specificæ. II. cur mercurius suspensus maneat in barometro. III. unde fontes sint salientes. IV. quæ sit ratio experimenti Steviniani à Cl. Sturmio *Phys. Ecclæ. T. 1. C. 2. relati, & fig. XIV.* representati. Imponantur bilanci duo vitra, in alterum immittatur ope alicujus ferri recurvi, & alicubi defixi lignum ita tornatum, ut nec vitri fundum, nec latera attingat; dein procurato intra vitra ope ponderum æquilibrio infundatur aqua in vitrum, cui lignum est insertum. Turbabitur æquilibrium, nec restituetur, si tantundem aquæ alteri vitro infundatur, sed plus requiritur. Ratio hujus non alia esse potest, quam quia aqua ab inserto ligno ad altitudinem longe majorem attollitur, quam sit in altero vitro.

Denique præcipuum ex hydrostatica experimentum est in siphone Anatomico à Volsio applicato, & (*fig. XV. Tab. VI.*) representato. Vas A d c b ex lamina ferrea crassiore bractea stannea obducta duas digitos, 9 lineas altum, diametri 9 digitorum prope fundum habet annexum tubulum f E epistomio instructum. Hoc cum aqua impletur, atque in A & b vesica obducitur, per conjunctum tubum E f additur aqua alia, quæ pro ratione altitudinis præmens 130 etiam libras elevare deprehenditur. Ratio sumitur ex dato principio, nempe pressionem liquorum æqualem esse basi inferiori in altitudinem vasis ductæ. Inde enim sequitur, exiguam aquæ copiam efficere posse pressionem ingentem, si angustus tubus, & altus vasi humili quidem, sed amplo communicet, cumque pressio fluidorum fiat omnem in partem, fiet etiam pressio in fundum superiorem hujusmodi vasis cum angusto tubo communicantis.

ARTICULUS IV.

De immersione corporum solidorum in fluida, & hydrostatica illorum ponderatione.

149. **T**este Barovio duo exstant libri Archimedis de solidis in liquore mersis, hoc tamen in argumento accuratius versati sunt Galilæus, Merfennus, Boyleus, Mariottus, Newtonus, Gravesandus, alique bene multi, ut nihil prorsus amplius desiderari possit. Nos ea ex præmissis principiis adferemus, quæ sine piaculo ab ingenuo Philosopho ignorari nequeunt.

— *Proposio I.* Solidum grave in fluidum libere demissum, sibi in eo relinquitur eo usque immergitur, donec volumen fluidi, quod è loco suo excludit, sit illi quo ad pondus æquale, Probatur. Corpus solidum fluido nequit immergi, nisi quantum sui voluminis intra illud recipitur, tantum ipsius fluidi expellat, sursumque urgeat: ergo eo usque tantum immergitur, donec expulsi voluminis resistentia vim corporis solidi plane æquet; tunc enim erit æquilibrium, adeoque quies. Resistentia autem voluminis expulsi æquabit vim solidi corporis, cum utriusque idem omnino pondus fuerit, cum per gravitatem & solidum nitatur immergi fluido, & hujus volumen expellendum immersioni resistat: ergo &c. ✕

— 150. *Proposio II.* Solidum fluido immersum tantum sui ponderis velut amittit, quanti ponderis est illud fluidi volumen, quod in ipsa immersione è loco suo excludit. Probatur. Volumen fluidi è loco suo expulsum vim continuo exercet contra solidum, ut illud sursum trahat: nititur enim vi gravitatis sua locum amissum recuperare: constat autem ipsum solidum niti deorsum: igitur cum vires oppositæ prout æquales sese perimant, necesse est tanto sui ponderis
solidum

solidum ipsum velut privari, quanta est vis, qua expulsum fluidi volumen contra illud continuo agit; illa autem vis est tanta, quantum est pondus ipsius voluminis: ergo &c. ✕

Scholion. Pondus, quo solidum fluido immersum velut privatum se nobis prodit, re ipsa non destruitur, sed ab ipso solido sustinetur: tantum quippe premitur fluidum à solido immerso, quantum ab expulso sui volumine illud ipsum ante immersionem premebatur. ✕

151. *Propositiō III.* Corpus specificè gravius in fluido descendit solo excessu gravitatis supra fluidum æqualis voluminis; adeoque amittit pondus æquale fluido ejusdem voluminis. Corpus liquido specificè levius non totum mergitur. Corpus vero ejusdem gravitatis specificæ cum liquido, quocumque ei loco immergatur, quiescit. Probatur pars I. Sit solidum A in fluidum E g H f (*fig. XVI. Tab. VI.*) libere demissum, & specificè gravius. Dico I. illud totum immergi, cum fluidum sumptum sub æquali volumine minus pondus contineat. Dico II. Corpus A etiam in fluido sua quasi sponte descendere solo excessu gravitatis suæ: cum enim pondus fluido æquale in æquilibrio suspendatur, solus excessus motum efficiet.

Eodem modo ostenditur, solidum corpus in fluidum specificè gravius immersum una duntaxat sui parte eidem immergi: sit *eadem fig.* fluidum E g H f specificè gravius corpore P. Dico illud non totum mergi. Probatur. Cum fluidum sit specificè gravius, illius volumen unam duntaxat corporis P partem æquabit: atqui corpus ex dictis eo usque tantum fluido immergitur, donec fluidi volumen è loco suo expulsum sit tanti ponderis, quanti solidum ipsum est: ergo &c. Denique corpus in fluidum ejusdem gravitatis specificæ demissum totum mergitur, ut exhibet *cit. fig.* in corpore K: cum enim eo usque immergatur, donec volumen fluidi expulsum sit quo ad pondus æquale, corpus immergetur totum, si æquale fluidi volumen illud pondere æquet: atqui æquale fluidi

volu-

volumen b æquat corpus B quo ad pondus per hypothesin : ergo &c. ✕

152. Vastissima tractatione opus foret ad explicanda phænomena, quæ revocari possunt ad immersionem corporum gravium in fluida. Nonnulla igitur duntaxat attingam. *I.* Vasculum intus cavum ex plumbo, aut auro, aut materia alia aqua specificè graviore confectum, & aquæ immerfum non petit fundum, sed innatat. Ratio est, quia licet conflatum sit ex materia specificè graviore, volumen tamen illius minoris est ponderis, quam volumen aquæ ex loco suo dimovendum. *II.* Moles glacialis una duntaxat sui parte aquæ mergitur, eique innatat; quia cum moles illa plurimum aeris in suis interstitiis contineat, levius specificè corpus est. *III.* Globulus cereus in aquam frigidam demissus illi innatat: dum aqua incipit calefieri, fundum paulatim petit, at calore aucto ascendit. Nam globulus ille aqua frigida est specificè levior, unde innatat, descendit vero, dum aqua calorem concipiens, & rarefacta fit in specie levior globulo cereo: aucto vero calore cum non aqua solum, sed & ipse globulus plurimum dilatetur, aqua rursus illo fit levior. *IV.* Viva hominum corpora merguntur in aqua, at vero mortua etsi statim fundum petant, post aliquot tamen dies ascendunt, & aquæ innatant: cadavera enim sub aquis jacentia cum intumescant, ipsa aqua specificè fiunt leviora. *V.* Masculi vitrei in vase inclusi, ejusdemque cum aqua gravitatis accedente levi enchirefi modo ascendunt, modo descendunt, modo in medio subsistunt. Masculi enim illi aere pleni sunt, qui cum comprimi possit per aquam, fieri potest corpus modo levius, modo specificè gravius. *VI.* Hinc etiam apparet, cur si duo corpora diversæ gravitatis specificæ in aere in æquilibrio constituta in aquam immittantur, amittant æquilibrium. *VII.* Inde denique tanquam genuino fonte effectus barometri, phænomena aerostatica, aliaque naturæ admiranda explicari possunt.

Porro ex hydrostaticis principiis quam utiliter detegi possit gravitas corporum specifica, Archimedes ipse sit testis, qui detecta aurificis fraude ingentem sibi laudem comparavit: inquirens enim utrum corona conflata certæ auri moli responderet, totidem auri libras in vas aqua plenum immerisit, quot aurifici fuerant traditæ, & accurate dimensus est aquam ex vase egredientem, tum repleto rursus vase dimensus est aquam inde exeuntem, ubi in illo corona mergebatur, atque cum majorem aquæ molem à corona, quam auro puro egredi observasset, demonstravit coronam non ex auro puro esse conflata, adeoque aurificis fraudem detexit. Plura de hoc argumento dabunt Gravesandus *Element. Hydrostatices*, Volfius, Nolletus, aliique.

ARTICULUS V.

Utrum ex principiis hydrostaticis explicari possunt Phænomena tubulorum Capillarium?

153. **I**nter reliqua phænomena, quæ vires extraordinarias a viribus mechanicis, & ordinariis diversa admodum lege agentes ostendunt, *tubuli* sunt *capillares* ex vitro, aliave materia conflati, ita dicti, quia aliquando vix capillum humanum, aut setam equinam capiunt. Horum tubulorum si accipiantur frusta cujuscunque longitudinis, & que alterutro orificio aquæ immergantur, fluidum illud statim altum abripietur supra horizontem, vel libellam fluidi reliqui in vasculo stagnantis, ubi è contrario mercurius ejusmodi tubulo admotus depressior est intra, quam extra tubulum, neque adeo libellam attingit. De phænomenis aliis plurima erant tradita à viris celeberr. inter quos numerari merentur præprimis *Bullingerus in dissert. Experimentalis de tub. Cap. Com-
menta.*

mentar. Ac scient. Petropol. inserta, & Petrus van Musschenbroek in dissertationibus *experim. & geometricis*. Nobis igitur reliquum est præcipuas, easque selectiores observationes accurate adferre, ut quid inde genuino veritatis scrutatori sit statuendum, apertum fiat.

Observatio I. Testatur Musschenbroekius (diff. de tub. capill. C. 1. *Experim. 1.*) in tubo vitreo perfecte cylindrico (cujus longitudo $\frac{1}{2}$ pollices, diameter vero $\frac{1}{4}$ pollicis æquabat) infimo orificio vix infra aquam demerso, aquam ipsam ad altitudinem 20 linearum supra libellam suam velut sponte ascendisse. Is tubus ex vasculo sublatus, & in aere ad perpendicularum detentus eam, quam hauserat, aquam retinuit. Et si vero ejusmodi tubus profundius in aquam fuerit immersus, aqua tamen in illo suspensa non mansit, nisi ad altitudinem 20. linearum, ut adeo aqua in tubis capill. non eleveretur altius, quo profundius aquæ immerguntur. Unde laud. Author infert, causam elevationis, & suspensionis aquæ in dictis tubulis non esse aquam, cui illi immerguntur.

154. *Observatio II.* Si tubus prius in aquam profunde immersus ex illa extrahatur, atque ad perpendicularum in aere suspensus detineatur, aqua guttatim effluit, donec hæreat fere ad altitudinem 20. lin. Monet autem Musschenbroek L. C. eam in illo hære paulo altius his verbis: „Quia gutta inferiori appendens orificio fluidi descensionem impedit aliquo modo. Accurate tamen iterum altitudo 20 linearum habetur, si planæ superficiæ alicujus corporis imponatur alia aquæ gutta, eique apponatur gutta tubi: ambabus hisce se permiscens fluidum ex tubo ad solitam ascendit altitudinem „.

III. Idem tubus aere vacuus oblique in aquam immisus eam in se recipit ad altitudinem eandem 20 lin. Sic observatum est immerfis in aquam A B (*fig. I. Tab. VII.*) duobus tubis E n, d x altero quidem ad perpendicularum altero oblique, aquam in tubo d x, etiam aere vacuo, ad eandem altitudinem A h 20 lin.

lin. nihilo minus ac in tubo E N ascendisse. Hinc deducit Musschenbroek, vim, qua aqua in illo tubo supra libellam elevatur, æquare vim gravitatis 20 *linearum* perpendiculararium ipsius aquæ.

IV. Idem tubus aquæ ferventi immersus eam in se recepit ad altitudinem $19\frac{1}{2}$ vel 20 *linearum*, unde sequens Coroll. deducit Auth. cit. „ Ergo aqua frigida ad eandem, & non minorem altitudinem in tubum ascendit, ac calida: quia autem partes aquæ ferventis multo vehementius moventur, quam frigidæ, patet motum partium aquæ non esse causam ascensus in tubos, uti aliqui opinati sunt: nam secundum hos aqua fervens, & valde mota multo altius ascendere cogeretur: sed nec ignis est causa ascensus, quia tum data ejus majore copia altior ascensus fieri deberet.

155. *Observatio V.* Refert Cl. Bulfingerus *dissert. laud.* N. 4. *Phan.* 6. aquam minime ascendere in tubo, si supremum illius orificium digito tegatur, & ipse tubus in aquam immergatur: ascendere rursus, ut primum digitus removeretur. Eodem teste si tubus brevior f m (*fig. cit.*) in aquam ita immergatur, ut pars eminentis m x f minor sit parte N E alterius tubi æque ampli E N, ad quam aqua sponte ascendit, aqua ipsa non effluit ex orificio superiore f, sed immota hæret. Hinc videtur, aquam in tubo non ascendere supra libellam *externa pressionis causa*: hæc enim cogeret ob æquilibrii legem, ut ex supremo orificio f brevioris tubi f m aqua efflueret.

Observatio VI. Tubus seu fuerit rectus, ut b A (*fig. II.*) seu inflexus ut c A, vel d A, orificio illius extremo A in aquam immisso, observavit Musschenb. aquam in illis omnibus ad eandem altitudinem ascendere, *V. dissert. cit. C. V. Exper. I. & II.*

Observatio VII. Sumpto tubo A b c d E (*fig. III.*) cujus duò latera A b, d E erant recta, & horizonti paralla, altitudo vero C f minor ea, ad quam aqua in ipso eodem tubo recto sponte ascenderat, testatur Auth. cit. guttam aquæ extremitati E appositam raptam

PARS ALTERA.

205

ptam fuisse introrsum, ascendisse supra d C, descendisse per c b & b A u que ad alteram oram A, ibique quieville. Id ipsum sibi contigisse ait in tubo inflexo, qualem exhibet (fig. IV.)

VIII. Sumpto ab eodem Viro Cl. tubo inflexo A b c d E K (fig. V.) ea ratione elaborato, ut curvatura superior d foret altior, quam extremitas A, & inferior curvatura c depressior, quam K, extremitas K immersa fuit aquæ, quæ ultro ascendit ad d, atque curvatura separata descendit ad C, & hinc ascendit tantum usque ab b, minime vero ad supremum usque orificium A, sed vacua mansit distantia A b, quæ erat = $1\frac{1}{2}$ lineæ. Evacuato deinde, inverfoque tubo extremum ejus A immersum est aquæ, quæ ascendit, implevitque tubum d K excepta parte ultima $\hat{=}$ $1\frac{1}{2}$ lineæ. Tubo demum iterum impleto, positoque, ut in figura, ex aqua illum exemit Muschenbroeck visurus, an ea efflueret ex orificio K, num vero descenderet in crure A c. Sed deprehendit, mansisse aquam in tubo, nihilque illius effluxisse. Porro maximæ longitudo c d erat unius pollicis cum dimidio, vel circa.

156. IX. Construatursiphoc f g A (fig. VI. Tab. VII.) crurum valde inæqualium, sitque crus c f brevius maxima illa altitudine, ad quam in eodem tubo potest aqua sponte ascendere, crus vero g A sit longius. Orificio igitur C brevioris cruris in aquam immisso observavit laud. Author, eam ascendere in crus c f, tum superata curvatura f g influere in crus longius g A, & ex illius orificio guttatim effluere. V. *differens. C. V. Experiment. VI.*

X. Non tantum aqua, sed & liquores alii (uno excepto mercurio) in tubis capill. ascendunt supra libellam. Altitudo tamen, ad quam perveniunt, inæqualis est pro specifico ipsorum liquorum discrimine. Observavit enim Vir Cl. in tubo, cujus longitudo erat 43 lin. diameter vero minor $\frac{1}{2}$ lineæ.

Aquam

Aquam ascendisse ad altitudinem perpendiculari.
26. linearum.

Alcohol vini purum ad 18, vel 19. lin.

Oleum tartari per deliquium ad 25, & 26.
linearum.

Spiritus nitri Glauberi ad 20 lin.

Oleum ashercum terebinth. ad 18, vel 19. li-
nearum.

Oleum vulgare raparum ad 21 lin.

Spiritus salis Ann. ad 32, vel 33 lin.

Neque ab his multum discrepant experimenta in-
stituta à Cl. Carre in hist. de L' Acad. Roy. & ab ipso
Muffchenbroek recensita *dissertat. laud. C.* 3. ex qui-
bus deducuntur sequentia :

I. Fluida eo altius supra libellam non ascendere,
quo specificè sunt leviora : constat enim *alcohol* omni-
um levissimum minus ascendere, quàm cetera quæ-
que, & *oleum virioli* admodum grave ad majorem
ipsa aqua altitudinem ascendere, omnium vero altissi-
sime elevari *spiritus salis Ann.* licet non sit omnium
levissimus. *II.* Ascensionem horum fluidorum non ori-
ri à fluido externo magis supra superficiem liquoris va-
se contenti, quam in eum, qui tuborum orificio re-
spondet, gravitante. Alioquin fluida leviora altius,
quam graviora ascenderent. *III.* Neque hunc effectum
tribui posse viscositati fluidorum, quæ internis tubu-
lorum parietibus adhærent. Sequeretur enim, *oleum*
raparum maxime adhærens, debere ascendere ad alti-
tudinem maximam, *oleum terebinth.* quæ minorem, li-
cèt ad majorem, quam aqua : *spiritus salis Ann.* &
Alcohol ad minimam, quia teste Muffch. in his non
facile tenacitas observatur, quæ tamen omnia aliter
fiunt.

157. *Observatio XI.* Ex eodem *Auth. diss. cit. C.*
VII. si in recipiente Boyleano omni aere vacuo tur-
bus capill. aquæ itidem ab omni aere depuratæ im-
mergatur, ascendit illa perinde, ac in aere libero.
Monet autem idem Vir Cl. manere aquam ad ean-
dem

dem altitudinem, etiam dum aer in recipiens admittitur, si tuborum longitudines fuerint 4 vel 5 pollicum, sin longiores fuerint e. g. 3 pedum, aqua ascendere ad majorem altitudinem, quamdiu aer in recipiens admittitur, hoc repleto post aliquod tempus redire ad priorem altitudinem. Id inde fieri existimat, quia longe citius aer, ubi in recipiens admittitur, pressionem suam supra aquam vasculi exercet, quam supremum, idque angustissimum tubi orificium ingreditur. Ex quo sponte sua fluit, aerem non esse causam ascensus aquae in tubis capill. sed neque asherem aere subtiliorem in subsidium vocari posse ostendit Auth. cit. *diff. C. VII.* his verbis: „ Cum tubi recipienti inclusi ad eandem altitudinem liquores elevent, oportebit, ut id fluidum liberrime transeat per poros vitri recipientis; atque ita quoque plus agat in superficiem liquoris in vasculo, quam in tubo. Verum quid impediet, quo minus illud fluidum subtilissimum ingreditur liberrime superiorem tubi cavitatem, atque ita premendo tantundem agat supra superficiem liquoris cavo tubi respondentis, quam supra superficiem liquoris in vasculo? Non potest angustia tubi hic criminari: quippe fluidum per poros recipientis transiens poterit multo liberius transire per cavitatem tubi milles & forsitan 1000000es amplioris, ut adeo pressionem suam exercere possit eandem supra superficiem liquoris in vasculo &c.

158. *Observatio XII.* Teste Buling. si interni parietes tubulorum sebo liquefacto liniantur, aqua supra libellam non ascendit. Si unum duntaxat internae superficiei latus sebo ungatur, non elevatur aqua nisi in illo latere, ubi nihil est sebi, ut adeo adhaesio aquae ad latera videatur esse conditio necessaria ad ascensum aquae supra libellam.

Observatio XIII. Quo subtilior est tubuli cavitates, eo ascendit altius aqua, ut si (*fig. VII.*) cavitates tubuli b e fuerit subtilior cavitates tubuli A, utroque tubo aequaliter in aquam immerso, altius in tubum b quam

quam A aqua ascendet. Id quoque fit in vacuo ~~on~~ constanti lege, ut altitudines aquæ in tubis inæqualium diamet. sint in ratione diametrorum inversa. Sic si *fig. cit.* diameter tubuli b est ad diametrum tubuli C, ut est 3 ad 1, altitudo A b aquæ supra libellam E f in tubulo C erit ad altitudinem M n in tubulo b ut 3 ad 1.

Hæc sunt præcipua phænomena tubulorum capill. eleganter & fuse à cit. Musschenbroekio in dissert. laud. descripta, ex quibus liquido constare existimo, eorundem causam involutam adeo esse obscuritate naturæ, ut inter secretissima rerum naturalium mysteria merito haberi possit. Qui mechanismum sectantur, mire se torquent in adferendis horum phænomenorum causis, ut adeo teste Bullingero alii ad fluidum premens externum cum Honorato Fabri, & Bernoullio, alii ad adhæSIONem aquæ ad latera vitri cum Borello & Sturmio, alii ad causas alias mechanice agentes tanquam sacram anchoram confugiant. Nobis factis erit præcipuas hypotheses mechanicas refutasse, ut inde de mutuis attractionum viribus certiores redamur.

159. Commune imprimis plerisque mechanisimi patronis est, aquam ideo altius, quam ferat lex æquilibrium, in tubis capill. ascendere, quod fortius, quæ extra, quam quæ tubos ipsos subit, à fluido externo prematur. Verum qua ratione id fiat, non convenit inter omnes. Putat Fabri teste Sturmio, aquam in tubulis attolli ab aere externo, non quatenus gravitat perpendiculariter deorsum, sed quatenus compressus valde quaquaversum urget. Censet exteriori accessum esse liberum ad urgendam aquam sibi subjectum, sed interiorem aquam non nisi attingi ab ea parte aeris, qua conus m A N (*fig. VIII*) compleatur, idcirco elevari aquam interiorem ab exteriori, quia hanc magis urget incumbens major aeris moles. At cum nimis rudis hæc sit expositio: hac neglecta alii recurunt cum Hookio ad inæqualem atmosphæræ pressionem

nem per angustias tubuli ob *incongruentiam* non ita facile penetrantis.

Supponit nempe Author cit. in quibusdam corporibus quandam *congruentiam* cum aliis, qua facile inter se coherere possint, ut aqua cum vitro, in aliis incongruentiam ut in aqua cum oleis, undecunque tandem oriatur aut ab homogeneis seu heterogeneis partium vibrationibus, seu alia ex causa, hinc cum major sit aquæ cum vitro, quam aeris congruentia, pressio aeris superiori tubuli orificio incumbentis partim impendenda est ad hanc incongruentiam cum vitro superandam, ubi interea in orificio inferiore et eadem aeris pressione in aquam stagnantem facilius intruditur aqua ob majorem cum vitro congruentiam.

Alii Mechanicæ elevationem aquæ in dictis tubulis oriri potissimum putant ex illius adhæsiōne ad vitri latera edjuvante aeris, vel ætheris pressione hoc modo: partes aquæ, ajunt, intra fossulas, ac cavitates laterum vitri sese recipientes/sustentantur quasi à partibus prominentibus, ita ut partes aquæ sese contingant itaque cum aer per superius foramen valde exiguum liquori incumbens tantarum non sit virium, ut in tubis majoribus, nam aer superius premens utpote villosus impeditur quoque à fossulis superioribus, idcirco prævalet aer inferius premens, liquoremque fursum ultra libellam attollit. Cur autem idem fiat in vacuo Boyleano, rationem assignant sequentem: extracto aere ex recipiente latens intra fossulas vitri aer sese evolvit: hinc latera vitri: ac fossulæ purificantur magis ab aere, ejusque loco sese insinuat liquor, magisque sustentatur à fossulis, quod igitur extra vacuum præstat aer crassior, id in vacuo efficit aer subtilior. Denique alij cum Reginaldo *dialog. Phys. Tom. I dial. 25.* plures ad hunc effectum causas in subsidium vocant *I.* elasticitatem aeris in interstitiis aquæ sese expandere nitentis, ascensumque liquoris adjuvantis. *II.* mutuam partium aquæ inter se coherentiam. *III.* majorem ejusdem adhæsiōnem ad latera vitri. *IV.* atmosphæram quandam corporum vor-

ticose motam, quæ si alterius corporis atmosphæram contingat, quasi in unam coalescit, conjungitque corpora, quales in omnibus fere corporibus atmosphæras supponit Mairanus. Ex quo vides totam controuersiam eo devolvi, utrum isthæc phænomena saluari possint per pressionem fluidi externam, concurrentibus aliis causis mechanicis cohærentiæ, congruentiæ, viscositatis, &c. Antequam quidquam statuatur.

160. Notandum inprimis, gratis & sine omni fundamento adstrui ab Hookio cit. *majorem aqua, quam aeris, cum vitro congruentiam*, cum à solertissimo Boerhaaveo persæpe à nobis laudato sit observatum, non minus aerem, quam aquam, vitro adhærere. En (*fig. IX. Tab. VII.*) cylindrum vitreum optime politum A b aquæ immersum, & cum vase c d in recipiente antiæ collocatum, hoc factò si aliquantum aeris superficiæ aquæ incumbenti extrahas, videbis circa totam cylindri superficiem prius prodire innumeras bullulas, antequam in reliqua aqua appareant; id quod certe non fieret, si in aere major esset difficultas ob incongruentiam adhærendi vitro, quam in aqua: nam dum cylinder aquæ immittitur, aqua tota sua gravitate premit in latera cylindri, agitque ad abstergendum velut aerem à superficiæ cylindri non secus, ac pannus pressione sua abstergit acum madefactam per illum trajectam: ex quo manifestum sit aerem vitro facile cohærere. *Not. II.* non quidem à nobis negari, partes aquæ inter se cohærere, aut etiam partibus vitri adhærere, adeoque ex hac causa quidquam gravitatis amittere: at vero eam adhæsiõnem ob quendam partium sese mutuo implicantium plexura fieri, hoc demum inciciamus, ut ex iis colligi potest, quæ de cohæsiõne corporum *I. dissertat. Phys.* diximus. *Not. III.* hypothèsin Mairani de atmosphæris corporum vorticose motis nullo fundamento niti, partim ex illis, quæ N. 131. diximus, intelligi potest, partim inde deducitur, quia si motus ille vorticosus per rationes mechanicas explicaretur, quævis atmosphæra sic mota facil-

facillime dispergeretur, aut per attritum fluidi circumfusi ad quietem redigeretur. His præmissis sit.

161. *Propositiō unica.* Phænomena tubulorum capillarum per leges mechanicas, aut hydrostaticas hæcenus notas explicari non possunt.

Prob. Si prænomina tubulorum capill. neque per pressionem fluidi cujusque orificiis tubulorum imminētis, neque per sustentationem seu adhæsiōnem aquæ intra fossulas vitri, neque per majorem, minoremve congruentiam corporum, neque per expansionem aeris in interstitiis aquæ latentis explicari possunt, dicendum erit rationes, legesque mechanicas minime sufficere his phænomenis explicandis: hæc autem phænomena nullo modo per rationes prædictas explicari possunt, id quod fufius ostendemus per partes.

I. Horum effectuum causa non potest esse *pressio aeris atmospherici*, qui minus in tubis, quam supra reliquam fluidorum superficiem premat: nam inprimis fluida ad eandem altitudinem in vacuo Boyleano, ac in aere aperto, attolluntur. Deinde altitudines fluidorum gravitatibus diversis specificis præditorum non sunt in ratione inversa gravitatum suarum, ut per pressionem aeris fieri deberet, sed pendent duntaxat à diversa vi attrahente ope experientia detegenda, cum ex dictis maxime elevetur spiritus salis Amm. minus aqua, oleum terebinth. Alcohol vini &c. mercurius autem non ascendat, sed depressior sit in tubo, quam reliquo vase. Denique discrimen altitudinis datur pro diversa indole vitri, ita ut quæ fluida ab una vitri specie maxime trahuntur, multo minus trahantur ab altera. Neque ex supra dictis in subsidium advocari potest *æther subtilissimus*, qui per poros vitri liberrime transiens pari vi premet supra fluidum cavitati respondens, quam quod est in reliquo vase.

II. In subsidium adferri non potest cum Vossio, Borello, Carreo, aliisque *adhæsiō liquoris ad latera vitri*: nam si hypothesis ista Cl. Virorum obtineret locum, oleum raparum, quod tenacius internis tuborum parietibus

rictibus adhæret, ad maximam foret elevandum altitudinem, tum oleum terebinth. ad minorem, quamvis ad majorem, quam aqua; spiritus falis Amm. & spiritus vini ad multo minorem, cum in his tenuis sit partium cohæsiō: his tamen experimenta allata ad-versantur. Deinde falsitatem hujus hypothesis produnt phænomena tubulorum capillarium inæqualis longitudinis. Nam cujuscunque longitudinis hi tubi ponantur, eadem liquoris altitudo foret observanda, si ejus elevatio à prædicta adhæsiōne penderet, cum tamen longiores tubi ad majorem altitudinem præ brevioribus liquorem rapiant.

III. Neque confugere licebit ad *Hookianam aeris cum vitro incongruentiam*: nam in primis præterquam quod ejusmodi cum experimentis pugnet, ut N. priore ostendi, eadem etiam data nihil conducirer ad ascensum liquoris in tubulos. En rationem! aer intra tubulum capill. contentus ejusdem esse debet densitatis, ac est externus, alioquin si foret notabiliter rarior, eaque proportione, qua aqua ascendit, tantundem etiam a premente per inferius orificium aqua comprimeretur, quando superius orificium vel cera, vel digito clauditur, cum tamen hoc facto experientia teste nihil fere aquæ ascendat. Jam vero si aer æque densus est intra tubulum, tunc eadem incongruentia, quæ liberum aeris in tubulum ingressum impedit, impediet etiam, ne libere egrediatur, ut adeo si pressio atmosphære impeditur per orificium superius, impediatur etiam tantundem ascensus aquæ non nisi egresso aere ascensuræ. Ex quo vides admittenda etiam illa incongruentia servandas esse leges hydrostaticas de æquilibrio fluidorum. Deinde in vacuo Boyleano eadem phænomena contingunt, ac in aere aperto, quod certo non fieret, etsi supponatur, nullum aerem intra tubulum esse. Nam ut aqua elevetur in tubulo linearis diametri e. g. ad 3. duntaxat lineas, in recipiente reliquo aer non deberet aere atmosphærico esse rarior nisi 1536es. ut facili calculo ostendi potest: atqui aerem in antlia per suctiones repetitas

petitas longe esse ratiorem & Viri in instituendis experimentis solertissimi testantur, & nos in Physica speciali de rarefactione aeris ex professo ostendemus.

IV. Elevatio liquorum non fit per *expansionem aeris in interstitiis liquorum latentis*. Nam pars liquoris in tubulo contenti superius & inferius premitur ab aere atmosphærico, ut adeo ex statu compressionis se se expandere nequeat. Concipe quamcunque moleculam aeris in quavis aeris atmosphærici columna existentem, cujus gravitas videatur prorsus contemnenda ea certe non se expandet, quia ob incumbentem omni ex parte aerem ubique æqualiter premitur. Inde argue ad aquam intra tubulum contentam, cujus gravitas, per nos licet, sit imminuta, quæ quia æqualiter undique premitur, tantum abest, ut ab aere immixto expandi possit. *Ex quibus omnibus colligi potest, minime etiam satisfacere hypothefin Fabriacam à Cl. Sturmio relatum de aere instar coni prementate:* nam inprimis obstant phænomena in vacuo observata. Deinde sequeretur, aquam ultra libellam ascendere in quovis tubo plures pollices lato, modo vas, cui immergitur, sit latum pedes plures. Denique tubulis & majoribus, & minoribus incumbit suo apice æqualis conus, ut adeo non foret ratio, cur major sit in tubulis minoribus liquoris ascensus.

162. Ad hæc phænomena extricanda Newtoniani censent vim attractionis esse adhibendam: cum enim, inquit, tubus capillaris aquæ demersus vi attrahente sit præditus, aquam sursum rapit ad eam altitudinem, in qua vis tubi attrahens cum pondere aquæ æquilibratur, & quoniam attractio ex universo tubo exit, facile intelligitur, cur tubi longiores altius rapiant aquam, quam breviores ejusdem diametri tubi. Insuper cum vis attrahens fortius in quosdam liquores agat, debilius in alios, variarum suspensionum ratio in variis liquoribus intelligitur. Denique quia vis ista omnino perturbatur à sebo, oleo, cera inter nos tuborum parietes incrustantibus, mirum esse non debet, si in ejusmodi tubis liquores non ascendant.

Univerſum ſi ea lex ſtatuatur inter aquam, & vitrum, ut attractio fiat in ratione ſimplici reciproca diſtantiæ, pleraque phænomena tubulorum explicari, deducique poſſe exiſtimant, ſtatuentes pro fundamento omnium phænomenorum æqualem ſuperficiem vitri, æqualis quantitatis aquæ æquilibrium tollere, ut adeo ſi tubuli ſint diverſis diametris, altitudo aquæ aſcendentis ſit reciproca diametris: quod ſi attractio mutua partium liquidi major ſit eadem proportione attractione liquidi, & vitri, uti contingit, ſi tubuli mercurio immergantur, è contrario depreſſio liquorum infra libellam contraria phænomena habeat: nempe ut ex allatis phænomenis conſtat, altitudinem aquæ in tubulis eo eſſe majorem, quo longiores ſunt canales, ut adeo vis attrahens pendeat à toto canali. Tubuli æque longi ex eodem vitro, ſed diverſæ amplitudinis elevant idem fluidum ad diverſas altitudines, quæ ſunt in ratione inverſa diametrorum. Eſt enim hõrum canalium æque longorum vis attrahens in ratione internæ ſuperficiæ: ſunt ſuperficiæ cylindricæ, & quia æque altæ in ratione peripheriarum in baſibus, vel diametrorum. Si igitur ponantur vires attrahentes eſſe velut ſuperficiæ, erunt quoque ut diametri: dicantur duorum canalium vires V, v , & diametri baſium D, d , altitudines, ad quas fluidum aſcendit, A, a , tum erunt altitudines in ratione inverſa diametrorum: ſunt enim vires attrahentes in æquilibrio cum fluido elevato, & quantitates fluidi in canalibus ſunt uti quadrata diametrorum ducta in altitudines, cum cylindri rationem compoſita habeant ex directa circulorum baſium ratione, & directa item ratione altitudinum: ſunt vero circuli ut eorundem diametrorum quadrata: igitur erunt iidem cylindri ut quadrata diametrorum baſium per altitudines multiplicata, adeoque erit $V: v = A \& d: a \& d$. Sed eſt $V: v = A: d$, erit igitur $D: d = A \& DD: a \& dd$, & ductis in ſe terminis extremis, mediisque ſit $D \& a \& dd = d \& A \& DD$, & diſiſione facta per $d \& D$ reſtat $A \& D = a \& d$, igitur erit $A \& a = d \& D$. Sive altitudines,

ad

ad quas fluida ascendunt, sunt in ratione inversa diametrorum. Plura ad pleniorum specialium phænomenorum explicationem non addo, partim cum irregularia sint experimenta, ad quæ speciales circumstantiæ aliarum causarum concurrunt, ut adeo ob varietatem diversarum circumstantiarum leges attractionum sint admodum complicatæ, partim quia satis nobis est ostendisse, nullam rationem mechanicam explicandis his phænomenis esse parem, ut adeo generatim iterum statui possit, ejusmodi causam in hoc negotio intervenire, quæ legibus mechanicæ notis non agat.

P A R S III.

De gravitate corporum.

ARTICULUS I.

Adferuntur præcipuæ notiones, & opiniones de gravitate, ejusque origine.

163. **G**Rave illud dicimus, quod sibi relictum velut sponte sua deorsum ruit, aut si impediatur, ruere nititur; ut adeo nomine gravitatis eam vim intelligamus, qua corpus ad centrum terræ movetur, si nihil est, quod impediat. Præcipua phænomena gravium sunt nisus, aut motus perpendicularis ad horizontem, nisus descendendi in obitacula proportionalis massæ, acceleratio motus ad sensum uniformis, quæ quomodo contingant, paucis sunt exponenda. Inprimis corpora omnia terrestria descensu suo lineam ad sensum rectam describunt, ita ut ubique terrarum, physice loquendo, ad centrum telluris recta ferantur: dixi *lineam ad sensum rectam*, cum

in

in systemate Copernicæo curva re ipsa fit linea, quam gravia descensu suo describunt. Deinde si gravia ab actuali descensu præpediuntur, nisi tamen exercent in obitacula massæ proportionalem, ut adeo pondus corporis respondeat quantitati materiæ: sic duo corpora sunt directe inter se quo ad pondus, sicut se habent penes densitatem, seu quantitatem materiæ, unde grevitas respectiva nec respondet proportionaliter superficiæ, nec figuræ corporum. Denique ut cum Celeb. Newtono R. R. habent, gravitas corporum decrescit in ratione inversa quadratorum distantia a centro terræ, ut si gravitas corporis in distantia = 1 à telluris centro fuerit = 1, in distantia = 2 erit = $\frac{1}{4}$, in distantia = 3 erit = $\frac{1}{9}$, atque ita deinceps, ut adeo gravia in medio non nimis resistente descendentiæ accelerent motum suum, illaque incrementa sequantur quam proxime proportionem numerorum imparium ab unitate ascendentium 1, 3, 5, 7, 9, &c. id est, si corpus primo minuto secundo per spatium unius ulnæ decidit, in altero descendat per 3, in tertio per 5, & sic porro, atque adeo spatia diversis temporibus totalibus percurra sint ut quadrata numerorum naturalium, nempe percursum intra 1 est ut 1, intra 2 ut unum + 3, seu ut 4, intra 3 ut 1 + 3 + 5, id est ut 9, quæ spatia sunt quadrata numerorum 1, 2, 3. Eadem ratione inversa fit retardatio motus in corporibus sursum projectis.

164. Quamquam isthæc phænomena gravitatis luce meridiana sint clariora, eorum tamen origo, ac causa adeo est abstrusa, nulla ut ferè sit occultior, neque alia in Physica difficilior occurrat quæstio, cum acutissimi, quam speciosas demum hypotheses attulerint, easdem tamen dilucide satis exponere, omnesque difficultates expedire vix potuerint, ut adeo denique ad confessionem ignorantia confugerint, hocque gladio nodum gordium diffecare maluerint, quam cum adstricta difficultatum serie diutius luctari, illius memores, quod Tullius L. 1. de div. C. 18. fatetur: *Non reperio causam, latet fortasse obscuritate involuta na-*

tura; non enim me Deus ista scire, sed his tantummodo uti voluit. Alii teste Du Hamel pro certo habentes gravia deorsum ferri à causa extrinseca, ac impellente, explicatu tamen difficillimum censuerunt modum, quo isthæc impulsio perficiatur, ut adeo negotium gravitatis vel per vortices, vel per materiam rectilinee prementem, aut oscillantem expedire sint conati. Operæ pretium erit speciosas variorum Authorum hypothesefes prolixius exponere.

Cartesius, & qui ipsius hypothesin perfecerant Hugenius, Rohaltius, Perraultius, Bayleus, Volfius, aliique à materia cœlesti, seu fluida, quæ vorticem circa orbem terraqueum conficiat, originem gravitatis desumendam esse existimârunt. Nam supposito systemate Copernici censent O æthereum globo terraqueo circumfusum vorticoſe circumagi circa terram ab occasu in ortum, eoque motu necessario fieri, ut omnes materiæ fluidæ partes à centro vorticis, seu terræ recedere conentur, contendantque in extremam vorticitis peripheriam: quia vero inde elabi non possunt, eo quod à vicinis vorticibus repellantur, idcirco continget, ut eadem fluidi ætherei partes mutata motus directione ad proprii vorticis centrum renitentur, corporaque terrestria intra peripheriam, & centrum reperta versus ipsum propellant, assiduaque pressione urgeant. Id ipsum illustrat Hugenius exemplo ceræ hispanicæ in pulveres comminutæ, & in pelvim aqua plenam injectæ: nam si baculo, aut digito aquam circumagas, aquæ, ceræque partes primum accedent ad latera pelvis motu à vi centrifuga accepto: sed quia partes aquæ mobiliores sunt cereis, illæ diutius, celeriusque movebuntur, & istæ tradius, remissusque, atque adeo partes aquæ ex lateribus redeuntes occurrentia ceræ corpuscula versus centrum impellent, ita ut tandem omnes ceræ partes æqualiter undique compressæ circulariter in vasis medio consistant. Simili modo descensus gravium intelligitur à Cartesiano: materia nempe cœlestis in gyrum acta, & ad motum aptissima maximo conatu nititur recedere à centro

centro versus peripheriam vorticis, quo nifu corpora terrestria, seu minus mobilia ad centrum detruget eo fere modo, quo aqua lignum, aut aliud corpus specificè levius sursum extrudit.

Christophorus Sturmius in Univerfitate Altofina Physices, & Mathematicum Profeflor cum videret in hac hypothefi omnia gravitatis phænomena explicari non poffe, inde quidem retinuit pleraque, quædam tamen explicandis phænomenis ampliora addidit, ut videre est T. 1. *Phys. elect. de communi elementorum gravitate*. Supponit I. elementarem hanc spheram, seu geocosmum nondum factum, sed omnes materiæ partes adhuc solutas sine omni ordine, harmonia, & gravitate, quæ constituent confusum quoddam chaos continens partes æthereas, igneas, aqueas, terreas, aereas, quas Deus univervi Conditor primitus formavit, suisque quasque usibus destinavit. II. Supponit confusum hoc, inersque chaos ab eodem Omnipotentem Creatore circa certum quoddam punctum, quod centrum terræ dicimus, fuisse in orbem actum instar aquosi vorticis, quem Deus in hac gyratione semel cœpta conservare decrevit, quamdiu totam hanc mundi compagem durare voluit. III. Hoc supposito necesse existimat Auth. cit. ut corpora in gyrum actum nifum quandam obtinerent à centro versus peripheriam exemplo lapidis in orbem acti, quo nifu omnia quidem conantur à centro recedere, seu id quod solidius est, actu ipso recedit, cetera minus solida à fortiore superantur, atque per legem circulationis in contraria vertuntur, deorsumque premuntur. IV. Ut difficultatem explicet Sturmius, cur corpora in circulis æquatorij parallelis ad commune centrū cadant, id quod ab aliis Cartesianis non satis fuit declaratum, supponit vorticem duplicem, unum materiæ cœlestis toti globo terraqueo circumfusum, & alterum materiæ magneticæ ab uno ad alterum polum à borea ad austrum, cujus existentiam miranda magnetis phænomena evincere putat. Porro prior vortex corporibus imprimere dicitur impetum cum directione perpendiculari ad

axem terræ, & alter cum directione parallela ad eundem axem, ex utraque directione oriri motum gravium perpendicularem ad superficiem terræ, seu lineam horizontalem. Eandem hypothefin amplexus est *Re-gnaut dial. Physf. T. 1. dial. 25.*

165. Alii gravitatem corporum explicant per pressionem rectilineam materiæ æthereæ, quibus prævifse videntur nostri duo *de Lanis T. 1. l. 2. tract. 3.* & Castel in opere suo: *traité de Physique sur la pesanteur universelle des corps*, abeuntque in diversas hypothefes. Quibusdam placet pressio materiæ æthereæ non elastica à superficie systematis particularis terræ versus ejusdem centrum, aut pressio ejusdem materiæ à superficie systematis solaris versus centrum terræ in hypothefi Tychonica, aut versus centrum solis in hypothefi Copernicana, vel vero pressio materiæ elastice versus centrum utriusvis systematis seu terræ, seu solis, vel denique pressio materiæ seu elastice, seu non elastice rectilinea in omnem partem. Supponunt nempe substantiam ætheream circa orbem terraqueum circumfusam, atque à peripheria systematis mundani versus centrum rapidissime motam motu rectilineo, qui fieri dicitur instar radiorum solarium, eo tamen discrimine, quod radii solares à sole tanquam centro ad peripheriam, materia vero æthereæ seu radii illius gravifici à peripheria mundi versus centrum moveantur. Denique nonnulli ex Recentioribus phænomena gravitatis exponunt per motum vibratorium materiæ elastice versus centrum terræ propagatum. In hac hypothefi materia quædam maxime elastica terram cingit, & motum quendam vibratorium in superficie seu à Deo impressum, seu à quacunque alia causa concipit, qui motus vibratorius propagetur celerrime versus centrum terræ, in quo vibrationes omnès, ac oscillationes conveniant, & quoddammodo æquilibrentur. Quod si corpus quoddam terrestre à superficie telluris amotum sibi relinquatur, ex sententia horum Authorum per hasce vibrationes versus centrum terræ detrudetur. Denique

alia

alii recurrunt ad materiam elasticam à centrīs corporum totalium semper densiorem, cujus actionem discutendam proponit Newtonus *L. 3. Opt. q. 21.* docentque vim elasticam illius medii à centro rursus superficiem semper quo ad densitatem incrementis efficere posse, ut corpora omni ea vi, quam gravitatem appellamus, à densioribus partibus medii ad rariore versus centrum impellantur. In qua opinio- num diffensione quæstio art. sequentibus definienda ad sequentia capita reducetur: I. utrum phænomena gravitatis explicari possint per vortices, unum aut plures? II. an exponi possint per rectilineam pressionem materiæ seu elasticæ, seu non elasticæ à syste- matis superficie quaquaversum, vel versus centrum universi vel solis vel terræ? III. an effectibus gravi- tatis præstandis sufficiant oscillationes materiæ elasti- cæ quovis, aut in quodcunque determinatum centrum directæ, præsertim si ea materia statuatur à centrīs corporum totalium versus superficiem semper densior?

166. Antequam ad rem ipsam veniamus, quo- rundam objectio in examen est vocanda, quæ gravi- tatem per pressionem, aut impulsionem fieri experi- mentiorum pondere evincere volebant: si gravitas, inquiunt, non haberetur per externam pressionem, sed vel ex ipsa corporis natura, vel ex mutua corpo- rum attractione, tunc mutari non posset manente ea- dem massa: sed eandem invariata etiam massa mu- tari ita, ut quædam corpora modo minus ponderent, et si nihil demptum sit, modo plus, et si nihil acces- serit, experientia docet: I. Si vitro majori cum me- tallo inferatur alterum cum menstruo, exteriore illo probe clauso, priusque pondus in delicata bilance expendatur, dein invertatur vitrum, fiatque dissolu- tio, quin aliquid effluat, inveniatur per repetitam explorationem, pondus esse imminutum. II. Idem contingit in gypso, & aqua: nam facta istorum cor- porum commixtione observabitur quidquam ponderis decessisse, quin tamen aliquid massæ fuerit demptum. III. Si plumbum hermetice in vase vitreo clausum ope-
lentis

lentis calcinetur, plus ponderat, etsi nihil massæ adjiciatur. In prioribus casibus putant nonnulli rationem minoris gravitatis inde esse sumendam, quod moleculæ dissolutæ intra poros menstrui lateant, obtenoque minore volumine minus pateant ictibus materiæ gravificæ. In tertio casu repetunt majorem gravitatem a majore superficie, qua fit, ut plura plana præssioni materiæ subtilis obvertantur.

Ad genuinam horum phænomenorum causam assignandam 4 sunt prænotanda I. in calcinatione corporum eorundem pondus persæpe augeri, ut adeo juxta observationem Halesii plumbum calcinatum, seu minimum $\frac{1}{2}$ ponderis sui parte augeatur. II. Gypsum nihil esse aliud, quam calcem alabastrum, quæ in partam aqua subacta duritiem fere lapideam obtinet. III. In quavis calce ignis multum inesse, eo quod calx ordinarii lapidis affusa aqua ebulliat, ac incalescat. IV. Ex opinione cit. Halesii ignem esse partes elasticas à sulphure calcis vehementer attractas, adeoque contractas, ut non nisi per solutionem calcis in aqua factam se libere, aut elasticitatem recuperare possint: nam plurimis experimentis compertum fuit aerem elasticum absorberi à vaporibus sulphureis. Ex quo tamen non sequitur pondus semper notabiliter ex calcinatione augeri, cum compensatio fieri possit, si per ignem fere tanta partium humidarum copia ex corporibus quibusdam expellatur, quantum molecularum seu ignearum, seu sulphurearum in iisdem corporibus figuratur. His prænotatis prompta ratio allatorum experimentorum dari potest: nempe decrementum ponderis in mixtione corporum maxime gypsum cum aqua inde oritur, quod ignis in iis contentus, & Axis inde expellatur: incrementum ponderis vicissim est ex accessu ignis; unde neque illud, neque hoc adscribendum est vel auctæ, vel imminutæ superficiæ, sed massæ. Illud in hac explicatione de aucta gravitate per auctam superficiem mirum videtur, quod iidem Authores in aliis experimentis decrementum ponderis adscribant minori volumini: nam si quæras, cur globus

bus vitreus aqua plenus, & in altera aqua fervente rarefactus minus ponderet, quam ante rarefactionem, reponunt, quia vitri, ipsiusque aquæ volumen est augmentum, & corpus rarius semper est specificè levius. Cur ergo aqua rarefacta ob majus volumen sit levius, & ob imminutum volumen corpus aliud in menstruo solutum minus ponderosum? certe effectus adeo contrarii ab eadem causa oriri quis sibi persuadeat?

ARTICULUS II.

Utrum phænomena gravitatis exponi possint per Vortices Cartesianos?

167. **P**ropositio I. Gravitās corporum congrue explicari non potest per motum vorticosum materiæ ætheræ in sensu Cartesiani. Probatur: In hac hypothesis præcipuum gravitatis phænomenon exponi non potest: constanti siquidem experientiâ constat, corpora cadere sensibilibiter saltem ad centrum terræ per lineam perpendicularem ad horizontem: atqui hoc non fieret per vorticosum ætheris motum: decidere potius deberent ad centrum circuli æquatori paralleli, sub quo corpora continentur. Sic globus sub circulo polari g. H. I. (*fig. X. Tab. VII.*) collocatus non ad centrum b sed ad centrū circuli polaris H caderet. Juxta Cartesianos enim vis centrifuga exercetur per circulos æquatori parallelos, atque adeo vis illa, qua materia subtilis mutata motus directione ad centrum premeret, deberet exiteri per eosdem circulos: sicut igitur non omnes circuli idem centrum habent, sed illorum centra in diversis axis terrestris punctis reperiuntur, ita etiam corpora non caderent ad centrum terræ, sed ad varia puncta in axe telluris posita. Certe ad illud centrum materia subtilis corpora repellit, à quo conatur recedere: atqui in circulo parallelo conatur recedere à centro circuli paralleli: igitur ad illud repellet,

pellet, atque adeo sub nostra latitudine descensus gravium à perpendiculo ad horizontem inclinaret 40 & aliquot gradibus, augeturque subinde cum obliquitate sphaerae, quod est contra manifestam experientiam. Totum argumentum confirmari potest experimento à solertissimo Noletò, aliisque instituto: nam si sphaera vitrea aqua non prorsus repleta, ita ut aliquid aeris intus maneat, velociter circumagatur, aer non colligitur ad centrum sphaerae, sed ad cylindrum axi respondentem, propterea, quod aqua majorem, quam aer, nisum recedendi per hunc gyrum obtineat: quod si igitur aqua detrudat aerem in circulo parallelo directe ad hujus centrum, cur id non praestet aether relate ad alia corpora minus mobilia?

Neque illud quoque extra controversiam est constitutum, quod supponunt Cartesiani, ideo corpora terrestria à materia subtiliore detrudi, quia sunt minus mobilia, minusque apta ad motum: nam cum corpora terrestria & porosa ab aethere liberrime permeentur, partes solidae tanti à centro nisus concipiendi forent capaces, quanti capax est subtilis ejusdem voluminis materia: etenim vel hanc supponis globulosam, vel fluidissimam, vel partim globulosam, partim fluidissimam: si primum, poterit pars terrestris (*fig. XI.*) D E m tanta esse, ut eidem 3 globuli aequales tribus O p Q materiae aetherae inscripti concipi possint: igitur juxta hanc partem eandem vim concipiet recedendi à centro, atque adeo secundum reliquas partes adhuc majorem, quia semper plus corporis erit in hac figura, quam in loco aequali, quem occupare possunt globuli, cum haec pars tota solida supponatur, inter globulos vero semper vacuum intercedat, ut apparet, si similis figura globulis inscribatur: quod si in parte D. E. m. Plus est massae, major erit vis inertiae, adeoque vis major recedendi à centro. Si supponis materiam aetheris fluidissimam, in illa non plus corporis continebatur, quam in partibus solidis cohaerentibus. Si denique tertium supponis, certe non minus partes fluidissimae implebunt

exter-

externos angulos partis terrestris, quam spatia inter globulos relicta. At figura partis solidæ eandem efficiet ad motum minus aptam. Minime: concipe, eadem figura partem quandam ætheris, gyrantis A b C d, harum partium situm non nitentur mutare circumfusæ partes M n o p, neque sibi invicem obfistent, neque inæqualem conatum recedendi à centro habebunt: cur minorem conatum abeundi habebunt partes solidæ corporis terrestris, si loco partium ætheris A b c d subrogentur? Effugia alia Cartesianorum inferiori adferentur.

168. Propositio II. Gravitas corporum explicari non potest per duos aut plures vortices in sensu Sturmii, aut Hugenii. Prob. pars prima: si daretur vortex unus circa axem terræ, actus & alter ab uno polo terræ versus alterum, materia ætherea, cui corpora terrestris innatant, non acquireret directionem mediam per diagonalem versus centrum terræ, quod sic ostendimus: nam dicti vortices vel in diversa forent superficie: ita ut alter altero esset altior, & tunc determinatio fieret duntaxat ab inferiori, vel forent in eadem superficie, & tunc ibidem mutuo concurrerent: jam vero per concursum mutuum sequi necesse est mediam, novamque directionem, adeo in hac superficie destrui duplicem vorticem, præsertim cum vires utriusque æquales, æqualisque celeritatis esse debeant, ne tardior abripiatur à fortiore. Confirmari id rursus potest experimento à supra laud. Nolet. instituto, & à nobis N. 10. de viribus centralibus allato. Nam cit. Author tentamine studiose facto, Globoque vitreo contrariis directionibus moto nihil impetravit aliud, quam ut liquores non quidem ad centrum compellerentur, sed in duos circulos sese externe tangentés, quales exhibet ductus numeri octavi arabici, contorquerentur. Eundem motum sequatur necesse est quodvis punctum materiæ æthereæ à duplici vortice abreptum, ut adeo impulsus versus centrum nunquam sequatur. Neque dici potest ætherem esse fluidissimum, atque adeo in hypothesi duplicis vorticis unum motum

non

non obstare alteri : nam etsi sit subtilissima , materia tamen est impenetrabilis , iners , potensque facere impressionem in alia corpora , atque adeo etiam in partes sui similes , ut adeo si aliis corporibus resistere potest , etiam sibi ipsi obfisteret. Ex quibus omnibus patet , neque Hugenii vortices in omnem partem astros difficultatem expedire. Hi vortices si in alia corpora quidquam possunt , suum etiam motum necessario destruerent.

169. Omnem in partem sese versant Cartesiani , ut per motum vorticosum descensum gravium ad centrum terræ probabili ratione defendant. D. Perrault philosophus solertissimus supponit materiam ætheream , quæ circa terræ axem revolvitur , in variis circulis æquatori parallelis , & in variis à terræ centro distantibus diversos obtinere gradus celeritatis , ita ut in circulis ab æquatore remotioribus materia ætherea celerius moveatur , quam in vicinioribus. Etenim , inquit , intra terram , & prope ipsam materia ætherea moxora reperit impedimenta , quam procul à terra , ut aqua fluminum in fundo , & in lateribus alvei majorem reperit resistentiam , quam in superiore superficie medii profluentis. Quo posito statuit corpora gravia ab æquatore remota ideo versus terræ centrum propelli , non versus centra circulorum , in quibus continentur , quia partes gravium polo viciniore validius deorsum pelluntur , quam illa , quæ spectant ad æquatorem , propter majorem velocitatem materiæ æthereæ prope polos , quam æquatorem , qua fit , ut gravia pellantur à circulis materiæ cœlestis polo vicinioribus in remotiores à polo.

Ad nifum majorem ætheris in circulis ab æquatore remotioribus confirmandum alia ad speciem non infirma argumenta addit Francihc. Bayle Phys. p. 1. l. 3. sect. de terra disp. 1. Primo etsi in distantibus à terra æqualibus æqualis tantum supponatur velocitas absoluta materiæ æthereæ , velocitas respectiva ad superficiem terræ : & corpora ipsis incumbentia est major in circulis ab æquatore remotioribus , quia superficies

terræ celerius movetur in æquatore ab occasu versus ortum, quam in circulis remotis: cum enim omnes circuli in terra eodem tempore revolvantur, quodlibet punctum circumferentiæ terræ celerius movetur in majoribus, quam minoribus circulis: cum autem major celeritas respectiva magis propellat versus centrum, quam minor, manifestum est in circulis minoribus majorem esse propulsionem deorsum, quam in majoribus. Deinde cum posita etiam æquali velocitate respectiva major sit nifus materiæ æthereæ in peripheria parvi circuli, quam magni, ceteris paribus eam ob causam major est propulsio versus centrum in parvis, quam magnis circulis, id quod inde ostenditur, quia nifus ad recessum à centro per tangentem circuli in motu vertiginis debet æstimari per magnitudinem anguli contingentiæ: aut per majorem recessum à centro æqualibus temporibus, si detur via libera corpori nitenti recedere: atqui angulus contingentiæ major est in parvo, quam magno circulo, & eadem posita velocitate si detur via libera corpori nitenti recedere, major sit recessus à centro æqualibus temporibus per tangentem parvi, quam magni circuli; potest enim in magno circulo mobile recedere per tangentem à puncto contactus per unum palmum, cum tamen vix à centro circuli removeatur per spatium centesimæ, aut millesimæ lineæ; potest contra circulus esse tam exiguus, ut corpus, quod à puncto contactus recedit, palmum unum per tangentem, etiam à centro circuli recedat per palmum fere integrum (*fig. XII.*) ex quibus deducitur majorem esse vim centrifugam ætheris in circulis ab æquatore remotioribus, quæ adeo majore nifu corpora versus centrum detrudat.

170. His quidem argumentis etsi probaretur major velocitas respectiva materiæ æthereæ in circulis ab æquatore remotioribus, quam vicinioribus; atque adeo velocior descensus corporum sub parallelis ad eorundem centra, quam sub æquatore ad centrum ejusdem: non tamen probatur eam velocitatis

ratis inæqualitatem sufficere, ut corpus in parallelis positum detorqueatur versus centrum terre, cum nifus non fiat oblique versus centrū circuli paralleli, sed recta ad illud. Quod si corpus vi majore detorqueatur à polo ad centrum vorticis, certe impulsus materiæ in parallelo gyrantis longe major esse deberet, quam vis ætheris in æquatore circulantis; id quod dici non posse, sic ostendo: fit triangulum æquicrurum $b A c$ (*fig. XIII. Tab. VII.*) ex puncto c suspensum, adeoque æquilibratum, ut actio gravitatis utriusque sit æqualis, atque adeo $A b$ sit horizonti parallela: quod si gravitas in latus $A C$ augeatur, $A b$ ad A efficiet angulum acutum cum horizonte: ut vero latus $A C$ insistat lineæ horizontali ad angulum rectum, seu ut triangulum transeat in situm $C E f$, requiritur tanta actio in latus $A C$, ut ad illam actio in alterum latus $c b$ nullam prorsus rationem habeat. Hoc posito allatum triangulum (*fig. XIV.*) libretur in æquatore $S o$ velut in $l m N$, & actio vorticis in utrumque latus $L M$, $M N$, erit æqualis, quod si recedat ab æquatore 45 gradibus, situs ejusdem trianguli erit $L M' N$, adeoque latus $l m$ perpendicularare ad horizontem vorticis $Q R$ & axi $p p$ parallelum, ex quo sequeretur illud absurdum, actionem vorticis in latus $L N$ ad actionem ejusdem in latus $l m$ nullam prorsus rationem habere.

Ostendo rursus alterum, argumentum à Franc. Bayle additum nihil ex eo evincere, quod nifus materiæ ætheris non possit respondere celeritati ejusdem respectivæ. Projiciatur globus A (*fig. XV. Tab. cir.*) horizontaliter directione, & vi $A f$: eodem ille tempore describet curvam $a c$, quo describit $A d$, si vi $A E$ projiciatur, quia has curvas describit eodem tempore, quo libere ex altitudine $A b$ caderet, ut constat ex tentaminibus Florentinorum à Muschenbrœckio allatis: hoc posito sic arguitur: si globo (*fig. XIV.* versus H major vis imprimatur, idem est, ac si ipse parallelus $A b f h$ majore celeritate moveretur ab A versus $b f$, & tamen eodem tempo-

re describit curvam c e, quo describeret minorem vi curvam c d, neque alia ratio dari potest à Cartesiano, nisi quia est eadem celeritas materiæ circulantis in hoc parallelo; igitur celeritas respectiva non mutat nisi detrudendi absolutum, multo minus obliquè versus æquatorum corpus cadens detorquebit. Certe si foret inæqualitas velocitatis in circulis vicinis tanta, quantum requirunt Cartesiani, contingeret non levis hallucinatio in explorandis ponderibus, si ambæ lances bilanciis sub eodem meridiano collocarentur, magis enim gravitaret idem pondus in lance septentrionali, quam meridionali, earumque situ mutaretur etiam æquilibrium. Denique ex majore vi centrifuga ætheris in circulis parallelis nihil mutationis sequi inde patet, quia etiam O in eodem minore circulo positum majorem concipiet vim centrifugam, ut adeo excessu vis centrifugæ in æthere respondente excessui vis centrifugæ corporis reliqua omnia sint paria. Accedit quod hoc modo salvari non possit status permanens vorticis: nam sicut ideo materia ætherea deberet detrudere terrestria corpora, quia majorè gaudet vi centrifuga, certe etiam inferior materia ætheris extrudere debet superiorem, quia inferior minorem circulum describens haberet majorem vim centrifugam, atque adeo haberetur continuus ascensus, descensusque, neque unquam in statu permanente foret vortex.

171. Refutata igitur Perraultii explicatione aliam adfert citatus Bayleus his verbis: „quærenda est alia „causa, à qua in hypothesi R. R. gravia poliis vicina versus terræ centrum propelluntur, eam autem, ab ipsa eorum hypothesi deducere non est admodum difficile: cum enim terra, ejusque vortex „circa solem à materia ætherea circumferatur, & „aliquando omne liquidum celerius moveatur, quam „O, quod illius fluxu impellitur, manifestum est, „fluvium materiæ æthericæ celerius moveri ad terræ „latera ab occasu versus ortum, quam ipsam terram: hoc

,, hoc posito necesse est, ut illi materiae aetherae flu-
 ,, vio accidat, quod in fluminibus solet accidere aquae,
 ,, quod O aliquod, quod devehit e. g. scapham, pro-
 ,, pellit fluxu suo: cum scilicet aqua velocius mo-
 ,, veatur, quam scapha, quae excurrunt ad latera hinc
 ,, inde profluentes in parte scaphae anteriore in se in-
 ,, vicem revolvuntur, & insultu opposito earum aquae
 ,, permiscuntur. Cum haec tum experientia, tum ra-
 ,, tione sint manifesta, statuendum est materiae aethe-
 ,, reae fluvios illos, qui polis terrae aut e directo il-
 ,, lorum allabuntur, in ejus anteriora revolvi, & quia
 ,, terra continuo movetur circa suum axem, effici-
 ,, tur, ut ille materiae aetherae effluxus successive ver-
 ,, sus omnes aequatoris terreni partes hinc inde diri-
 ,, gatur. Et quia continuus est ejusmodi motus, ne-
 ,, cesse est, ut partes materiae aetherae in partes op-
 ,, positas delatae commisceantur, & sibi mutuo libera
 ,, relinquunt ad excurrendum interstitia. Sic necesse
 ,, est materiam aetheream circulariter moveri circa
 ,, terram, non solum ab occasu versus ortum, sed
 ,, & a polo quolibet versus polum oppositum vicissim
 ,, per omnes aequatoris gradus continuo circuitu. Imo
 ,, propter varios occurfus & repulsus rivulorum ne-
 ,, cesse est circulares variarum partium aetheris motus
 ,, aut nifus circa terram in omnem loci differentiam
 ,, dirigi: unde sequitur gravium propulsio versus ter-
 ,, rae centrum per lineam rectam, quia nifus materiae
 ,, aetherae circulares sunt ita temperati, ut non sit
 ,, major impulsio versus orientem quam occasum,
 ,, aut versus boream quam austrum. Ita Bayleus. Ex
 ,, quibus colligi potest, ideo in hac hypothese corpora
 ,, terrestria ferri ad centrum terrae, quia materia vortici
 ,, solaris celerius, quam vortex terrenus, mota un-
 ,, dique a polis versus aequatorem comprimit, sicut aqua
 ,, fluvii scapham eidem innatantem, tardiusque ipsa aqua
 ,, motam. In hac quidem hypothese difficultatem non-
 ,, dum solvi inde existimo, quod gratis asseratur vortice-
 ,, m terrestrem versus polos magis comprimi: nam
 ,, si medio vortici solari innatat, non solum ad polos,

fed & ad æquatorum circumflua vorticis solaris materia eadem celeritate fertur. Deinde si terræ vortex in vortice solis defertur, eadem vis centrifuga & centripeta supponi debet in vortice terrestri, quæ in solari, alioquin terra vel ad solem præcipitabitur, vel ab eo longius semper recedet, donec eandem vim centrifugam obtineat, eandemque celeritatem. Aliud est in scapha, quæ in superficie fluvii posita aliquamdiu minorem quidem, quam aqua, celeritatem habere potest, sed successive eandem obtinebit: at vero corpus in mediis aquis defluens, ejusdemque cum aqua gravitatis eandem, quam illa, celeritatem habet.

172. Vias alias iniverunt Jacobus Bernoullius (ut videre est in *actis Erud. Lipp.* ad An. 1695.) & D. Saurin, ut habet diarium litt. ad An. 1703. Ille supponens vorticem terræ solari innatare, extimam ejusdem superficiem considerat instar vasis spherici materiam circumstantem continentis: Jam vero cum fluida premant in latera vasorum perpendiculariter, materiam quoque ætheream premere in extimam superficiem perpendiculariter juxta radios a centro terrestri ductos existimat, ut adeo corpora terrestria juxta radios etiam ad centrum ductos deprimat. Alter Author cit. censet, ætherem vorticosè motum in circulis parallelis debere quidem corpora terrestria repellere ad centrum paralleli, nisi in superficie obtineat determinationem aliam ad describendam lineam mediam, seu perpendicularem ad horizontem: istam autem inde acquirere judicat, quia ætherea materia in superficie à plano tangente reflectitur per segmentum aquæ à circulo parallelo, cum vero ex parte opposita sit vis materiæ renitentis, ideo determinatur ad lineam diagonalem versus centrum terrestræ. (*fig. XVII. Tab. VII.*) rem exhibebit. Tota moles materiæ subtilis in circulo parallelo, cujus diameter est DN , contentæ conatum adhibet recedendi à centro O in superficiem d : quia vero ibidem non aliter reflectitur, quam reflecteretur à plano cum circumulum in d tangen-

te,

te, idcirco reflexio fiat necesse est juxta directionem d m, quæ est chorda arcus d A m = d p N. At vero materia fluida in chorda d m sita reagit, æqualique nisu resistit, unde in superficie d acquiritur directio media per d c ad centrum vorticis, seu terræ.

Neque ista argumenta tanta sunt, ut descensum gravium in parallelis ad commune centrum evincant. Quod primum attinet, verum quidem est fluida stagnantia premere in latera vasorum, quibus continentur, perpendiculariter: cum enim sint undique in æquilibrio, prement in omnem partem. Aliud est de fluidis in vorticem actis, quæ ubi pressionem suam non ex gravitate, sed vi centrifuga obtinent, abire conantur a centro motus, quod non est centrum fluidi, sed in quavis sectione parallela centrum sectionis in axe positum. Unde si vis centrifuga ubique foret æqualis, nec fluidum immobili aliqua superficie contineretur, circa axem rotatum formaret cylindrum semper crescentem, & si vis centrifuga foret proportionalis radiis parallelorum utrinque a medio axis puncto decrescientium, formaretur sphaera, neque corpora ad centrum sphaerae, sed ad axem detorquerentur, ut ostendit experimentum Noletii supra adductum. Quod alteram D. Saurin explicationem attinet, manifestum est materiam ætheream dicto modo reflecti debere, si vortex nondum est in statu consistente, non item si est in statu permanente: nam si in hoc statu est, materia prope æquatorem non potest esse magis compressa, quam in parallelis. At hæc major compressio sequeretur ex directione versus centrum; unde si æqualis undique est compressio, pressio O d non a chorda d m, sed a contiguo fluido versus æquatorem impeditur, ac inefficax fiet: hoc nisi fieret, aer etiam in allato experimento ad centrum sphaerae comprimi deberet.

ARTICULUS III.

Utrum phænomena gravitatis explicari
possint per rectilineam substantiæ
ætheræ pressionem?

173. **A**Ntequam quæstionem decidamus, notiones quædam erunt præmittendæ in principiis mechanicis, & hydrostaticis fundatæ. Sit igitur I. *Si in systemate quodam materia non elastica versus centrum illius rectilinee undique ac aqualiter premit, ejusdem pars qualibet intra systema undique aqualiter erit compressa.* Esto (fig. 1. Tab. VIII.) pars H spherica, quæ si non aqualiter comprimitur undique, mutabit figuram, aliaque eidem materia ob minorem pressionem cedens succedet, donec æquilibrium obtineatur: quod si ita, complebitur spheræ H, eritque aqualiter compressa, atque adeo etiam prius fuit. Ex quo sequitur partem H undique premi aequaliter, nec vi pressionis mutare figuram, ut adeo in eodem statu sit permanentura, etsi tota reliqua massa rigescere concipiatur. II. *Si materia non elastica undique aqualiter premit ad centrum, sustentat sese mutuo instar alicujus fluidi gravis.* Esto in eadem fig. pars A b C, quæ undique aqualiter premitur, ut adeo nec A b per c, nec b c per c effluat (etsi omnis reliqua massa rigescere concipiatur) ergo pressio in b æqualis erit: nam secus aut A b, aut b c cederet contra suppositum. Eodem modo discurrendum erit de quavis alia parte d E f. Inferri hoc ipsum potest ex theoria Celeb. Clariraut de figura telluris ex hydrostaticis legibus demonstrata, ubi ostendit figuram massæ alicujus fluidæ non posse esse in æquilibrio, nisi vires fluidi in quocunque canali contenti (qui utrinque in superficiem desinit) sese mutuo destruant. Ex quo manifestum est, systema A c d cum debeat esse in æquilibrio, actionem partis

partis A b versus centrum debere destrui, ac æquilibrium actioni partis b c. III. *Si in systemate quodam materia est elastica ad centrum premens, aut nulla pars premet alteram, aut omnes premet æqualiter.* Nam vel materia in sphaeram disposita externe comprimitur, & tunc nulla pars interna inæqualiter premitur, quia pars minus premens cedit validiori; vel si materia ætherea non comprimitur externæ æqualiter, quævis pars se extendit tandiu, donec se restituat ex omni, si quæ accidit, compressione. Profecto omnes partes æqualiter premi demonstravit Newtonus L. II. prin. sect. V. prop. XIX. Hinc sequitur IV. *Si materia elastica est versus centrum quacunque vi premens, qualibet ejusdem pars erit in æquilibrio.* Nam si non est in æquilibrio, cedit alteri, aut extrudet alteram, donec obtineatur æquilibrio. V. *In quocunque systemate materię ad centrum prementis nullus ex pressione sequitur motus ejusdem.* Nam motus ex pressione sequi non potest, nisi versus partem, ubi minor est pressio: sed pressio cujusque partis ubique est æqualis juxta propositiones priores: ergo &c. quod si pars hujus materiæ ab alio agente moveatur, in ejus locum confestim succedit vicina: sic eadem fig. si pars materiæ H in plagam A moveatur, pars in b minus premetur, succedit igitur in locum materiæ motæ. VI. *Si O heterogeneum ponatur de novo intra systema, materia æqualiter comprimitur: si corpus heterogeneum cum materia premente jam prius contentum in systemate moveatur, in ejus locum succedet materia vicina premens.* Ratio prioris est, quia si de novo addatur systemati O heterogeneum, extrudi debet par volumen materiæ: igitur materia extrusa vel comprimet, vel extrudet vicinam, hæc rursus aliam, donec obtineatur æqualis partium omnium compressio. Ratio alterius est, quia si corpus moveatur versus A, minus premitur materia in b, igitur succedet in locum corporis moti, ut supra est dictum. His suppositis sit.

174. Propositio I. Phenomena gravitatis non rite explicantur per pressionem rectilineam materiæ non elastici-

elasticæ à superficie systematis quaquaversum, vel versus centrum universi aut solis, aut terræ. Probat: in hoc systemate vel non sequetur motus corporum terrestrium versus centrum, vel fiet potius ascensus, seu motus a centro versus peripheriam. Concipe enim (*fig. II. Tab. VIII.*) systema terræ *A b c*, juxta dicta *N.* prior pars materiæ *H* æqualiter undique premitur, estque in æquilibrio, nec ullus motus in tali materia sequeretur vi pressiois. Transferatur igitur ex *b* in *H* corpus ejusdem voluminis, in ejus locum succedet materia premens systematis, & corpus hoc eodem modo undique æqualiter premetur, ac materia systematis *H*: sed hoc ipso non sequetur motus versus centrum: ergo &c. Nam materia systematis *H* premebatur undiq; æqualiter: igitur corpus *H* ejusdem voluminis; atque adeo sicut ob æqualem undique pressionem non sequebatur motus in materia systematis, neque sequetur in corpore terrestri.

Altera pars, seu quod fieret potius motus corporis *H* a centro versus peripheriam, sic ostenditur: columna *A b* vincet columnam *c b*, eamque extrudet: cum enim corpus terrestre *H* non sit grave, seu premens ad centrum terræ, in columna *c b* minus erit materiæ prementis versus centrum, quam in columna vicina *A b*, cui si abesset corpus *H*, columna *c b* æquilibraretur: igitur corpus *H* per columnam *A b* extruderetur: si enim materia gravis columnam *b c* interpositum corpus non grave *H* continentem extruderet, cur non extrudat materia ad centrum premens? sicut ex nisu versus centrum in materia gravi sequitur æquilibrio, & mutua sustentatio columnarum (nullo corpore interposito) & sicut in eadem materia gravi propter mutuam æquilibrio sequitur extrusio columnæ corpus non grave, aut minus grave continentis, ita idem sequetur ex nisu materiæ prementis versus centrum, quia utraque actio ex nisu versus centrum oritur.

175. Propositio II. Phænomena gravitatis neque explicari possunt per pressionem rectilineam materiæ elasticæ

elasticae versus centrum cujusque systematis. Probatur eodem modo, quo prius: per ejusmodi materiae pressionem aut non sequetur motus corporum terrestrium versus centrum, aut sequetur potius ascensus versus peripheriam: nam concipe rursus corpus terrestre H transferri ex h in H , in ejus locum succedet materia premens: igitur sicut materia a corpore H translato expulsa, undique pressa fuit aequaliter, & vi pressionis nullus fuit in ea materia motus, ita nec erit motus in corpore succedente, vel si erit, ascensus potius fiet, quam descensus. Ratio à priori est in generalibus hujus Art. notionibus indicata, seu enim nisus versus centrum oriatur ex gravitate, seu ex pressione, seu elasticitate, undique semper in singulas partes aequalis fit, columnæque sese mutuo sustentent est necesse.

Confirmatur. Posita hac gravitatis origine dandum erit, pondus corporum non eorum massæ, sed superficiei proportionaliter respondere. Nam tanta erit corporis gravitatio, quanta est pressio, quam ab incumbente fluido O patitur, & ideo quanta est superficies, si cetera paria sint, cui premens fluidum incumbit: jam vero certum est gravitationem corporis non superficiei, sed massæ proportionaliter respondere. Rursus hoc modo probatur, gravitationem propterea duntaxat augeri, & minui, quod illorum figura mutetur. Ob solam quippe figuræ mutationem crescere posse, aut decrescere superficiem corporis, cui premens fluidum incumbit, adeoque posse & corpus ipsum hanc duntaxat ob causam modo magis, modo minus deorsum premi, nemo est, qui non videat. Constat autem gravitationem corporis neque augeri, neque minui ob mutationem figuræ. Ex quibus omnibus non difficile erit colligere, tantum abesse, ut naturalis gravium descensus ex pressione ambientis fluidi possit derivari, ut hinc potius futurum videatur, corpora ipsa debere à centro telluris jugiter recedere, sursumque deferri.

176. Oppones: per rectilineam ætheris pressionem necesse est fieri, ut corpora descendant ad terram: cum enim materia æthereæ seu gravifica quo ad directionem moveatur lineis rectis, corpora terrestria illius ductum, impulsumque sequuntur, atque adeo eadem linea ad centrum tendunt perpendiculariter. Nam cum ex omnibus cœlestis hemisphærii punctis quidam radii in O incidant, quisque illorum habet vim cooperantem: radius ex parte orientali incidens si solus foret, O versus partem occidentalem urgeret, at vero quia radius alius ab occidente incidit in idem O alterius directioni oppositus, fiet ut corpus per lineam inter has obliquas medianam, nempe perpendiculararem ad horizontem decidat. Accedit in casu, quo corpus terrestre a terra est avulsam, intercepti radios adversum prementes ab ipsa terra, at adeo radii deorsum prementes prævalere sit necesse. R. Et si materia cœlestis per hanc hypothesein supponatur nisum exercere versus centrum terræ, si tamen est in statu permanente, ejusdem pars quævis premi undique debet æqualiter: quod si ita, per pressionem nullus motus sequatur est necesse. Nam si ipsa pars materiæ æthereæ ex loco suo à corpore terrestri expulsa prius æqualiter fuit pressa, cur non corpus terrestre succedens æqualiter undique prematur? si interceptio radiorum per terram non efficit prius, ut radii deorsum prementes prævaleant, partemque materiæ cœlestis deorsum premant, cur id fiet relate ad corpus terrestre? nam si radii a corpore terrestri ad centrum terræ pertingentes minus premi dicantur, cur non succedat ex lateribus materia alia magis pressa? ut ex primis hujus Art. notionibus fieri deberet. Quod si supponas materiam toties nominatam fluere motu progressivo, quæro, an fluat ad superficiem terræ duntaxat, vel ad centrum usque, vel hoc etiam transeat? primum dici non potest, cum corpora etiam intra superficiem terræ sint gravia labanturque in fodiinis directione ad centrum terræ perpendiculari. Si alterum dicatur, tunc ex hydrostatica columnæ æquales

qual
con
terti
recti
posit
æthe

Ut
P

177.

Tab.
fica
prim
metu
nisqu
hæc
in se
comp
illico
rem
que
pient
situ
hæc
fus

perm
part
press
hyp
præ
ver

quales sese æquilibrarent, dum adversæ in centro conveniunt, inde quietem consequi est necesse. Si tertium, retineret materia per centrum transiens directionem suam, & corpora in altero hemisphærio posita in auras auferret. Modo de motu oscillatorio ætheris quid statuendum sit, videamus.

ARTICULUS IV.

Utrum phænomena gravitatis exponi possint per oscillationes materiæ elasticæ ad centrum directas?

177. **H**Ypothesin horum Authorum primo hujus partis articulo insinuatam exhibeo (*fig. III. Tab. VIII.*) sit sectio systematis A b C materia elastica impleti, & pars extrema hujus superficiæ comprimatur versus centrum terræ. Hoc posito comprimetur subjecta materia A, contigua D, compressio- nisque hujus propagatio erit usque ad centrum g. Ist- hæc compressio si fiat per totam superficiem, erunt in sectione quavis systematis circuli materiæ elasticæ compressi A b C, d E f &c. & cum pressio hæc cesset illico, restituent sese partes compressæ in locum prio- rem, repetitaque pressione iterata erit restitutio, adeo- que vibrationes, seu oscillationes continuo sese excipientes. His igitur vibrationibus corpus R interpo- situm versus centrum terre detorqueri dicitur. De hac hypothesi ut justa censura feratur, notiones rur- sus fundamentales erunt præmittendæ.

178. **I.** *Supposito systematis materia oscillantis statu permanente, quacunque sit elasticitas in diversis materia partibus, illa post restitutionem æquale, quod ante compressionem habuit, spatium occupabit.* Veritatem hujus hypothesi exhibebit (*fig. IV Tab. VIII.*) in qua representatur propagatio pulsus materiæ oscillantis ab X versus R, & decrementum elasticitatis ea proportio-
ne,

ne, qua decrescunt spatia v X, v T, T s, s R. Porro N o q p exhibet compressionem partis materiae magis elasticæ, qua cessante sese possit restituere utrinque in v & X. I k L m exhibet partem aliam materiae minus elasticæ, eamque rursus compressam, ita ut cessante compressione sese possit restituere per spatium v T. Hoc supposito ostenditur, partem omnium minime elasticam A b C d debere occupare etiam prius, quod ante compressionem habuit, spatium: nam si ista pars se non restituat usque in S, sed ducta r x parallela ipsi R X solum sese restituat in s, etiam restitutio partis E f H g non pertinget in T, sed duntaxat in t, & sic porro de partibus aliis materiae elasticæ: ex quo consequitur, totam materiam post restitutionem non occupare idem, quod ante compressionem habuit, spatium, quod si idem contingat, ut fieri necesse foret, post plures compressiones, totum systema (cujus status supponitur permanens) minueretur, foretque contra suppositum instabile, ac mutabile.

II. *Vis restitutionis in elasticis aequalis est vi compressionis, si vis comprimens non excedit compressibilitatem, id est, potentiam cedendi vi comprimenti.* Ratio inde sumitur, quia si compressiva vis non est major compressibilitate, corpus elasticum amplius comprimi potest: quod igitur non amplius comprimatur, fit per nisum restituendi partes compressas. Ex quo colligitur conatum restitutionis in partibus compressis esse æqualem vi comprimenti, ubi pressio eo pertingit, ut ulterius non augeatur. Hoc ipsum declaro experimento sequenti: impleatur vasculum A b C (fig. V. Tab. VIII.) mercurio usque ad E d, immergaturque eubus f g utrinque apertus usque ad fundum b C obturato orificio in A, ne aer in spatio A E d contentus egredi possit. Quod si aer ex tubo exfugatur, contentus in A E d aerita sese expandet, ut mercurium ad eandem altitudinem in tubum f g extrudat, ad quam eo tempore habebat in barometro, manifesto indicio, nisum aeris A E d sese expandentis æqualem

Item esse pressioni atmosphære mercurium in barometro suspensum tenentis. Eodem modo experientia docet, globum eburneum in obstaculum durum impactum eadem celeritate (si demas affricatum) redire, qua impingit.

III. *In statu systematis permanente si pulsus successive per medium elasticum propagentur, vis comprimens non est major compressibilitate mediæ elasticæ.* En (*fig. III.*) supponatur tanta compressio circuli A b C, ut pars ejus prope agat in impenetrabilitatem: minor igitur erit in hoc circulo vis restitutionis, quam fuerit compressio: igitur non adeo valide per restitutionem suam comprimet circulum d E f, si hic non facilius flecti possit, quam ipse circulus A b C fuerit compressus, ex quo consequitur in circulo d E f compressionem esse minorem, quam quæ compressibilitatem excedat, quod cum de circulis aliis intelligi debeat, nullibi profecto, nisi in primo circulo, erit vis comprimens tanta, quæ excedat compressibilitatem. At vero si circulum d E f supponas comprimi posse facilius, quam circulum A b C, tunc hujus vis restitutiva durante compressione (priusquam erat fortissima) jam æquavit vim resistentem circuli d E f, adeoque si postea crevit vis comprimens, jam cessat circulus d E f, ut adeo contra suppositum in circulo A b C vis comprimens major non fuerit compressibilitate ejusdem. Hypothesis isthæc ut clarior fiat, en (*fig. VI. Tab. VIII.*) annulum elasticum C d E, qui per maximam compressionem ita fieri possit ellipticus, ut ejusdem axis minor sit A b. Huic vicinus sit annulus alter f g H, qui per summam compressionem fiat ita ellipticus, ut f H sit minor A b. Quod si annulus c E d in C prematur, nunquam hic ita comprimetur, ut c E æquale sit A b, nisi eodem tempore annulus g f H ita comprimatur, ut g H sit æquale f H. Nam ut annulus in C ita comprimatur, eadem vi resistere deberet in g annulus f g H: at qui hic nunquam ita resistet nisi in statu summæ compressionis: igitur nisi in isto statu sit uterque annulus, primus

primus nunquam erit summe compressus. Quod si addas tertium, quartum &c. magis compressibilem, evinces eadem ratione nullum anulum fore summe compressum, nisi omnes sint eodem tempore in statu summæ compressionis. Cum vero omnium annulorum compressio non supponatur fieri eodem tempore, sed successive, nunquam erit tanta compressio, quæ excedat compressibilitatem. Idem ratiocinium accommodari potest diversis materiæ oscillantis partibus. Ex quibus omnibus consequitur in systemate materiæ oscillantis restitutionem in quavis parte æqualem esse compressioni, cum hæc nunquam sit tanta, ut compressibilitatem excedat. His prenotatis fit.

179. Propositio I. Phænomena gravitatis explicari non possunt per oscillationes materiæ elasticæ ad centrum directas, ac propagatas. Probatur: in hoc systemate explicari non possunt lapsus corporum terrestrium ad centrum: nam oscillationes materiæ æthereæ forent æque fortes infra, ac supra corpus terrestre; sed hoc ipso illud deorsum non laberetur: ergo &c. minor rursus sic ostenditur: si oscillationes & infra, & supra corpus sunt æquales, eadem vi materia deorsum pressa se sursum restituit, qua fuit depressa, adeoque quantam vim ad descensum confert oscillatio ad centrum, tantam restitutio elidit: sed hoc ipso corporis descensus foret nullus, cum quantum motus corpus obtinet per oscillationem deorsum, tantum amittere debeat per restitutionem. Eodem modo ostendi potest in hoc systemate non explicari accelerationem gravium per numeros impares: nam isthæc acceleratio inde fieret, quia crescente columna superiore impetus altero tempore foret duplo major, quam primo, & resistentia minor: atqui isthanc explicationem non tenere inde est, quia in materia elastica quanta est compressio, tantus est nifus corporis sese restituentis, ut adeo etfi crescat columna superior, eoque impetus secundo tempore augetur, tamen compressio columnæ inferioris, indeque ortus nifus sese restituendi accurate responderet, atque quod

con-

consequens est, corpus tantum elevaretur ab elaterio columnæ inferioris, quantum à superiore detruditur, unde tantum abest, ut fiat motus acceleratus, ut potius omnis denique lapsus impediatur, sit necesse.

Contra hanc denique hypothesin videntur esse sequentia. *I.* summa est subtilitas materiæ oscillantis, ut adeo liberrime corpora pertransiens eam, quam gravia corpora habent, vim imprimere non possit. *II.* necesse erit, ut vibrationes hujus materiæ per interpositionem corporum densiorum interceptantur, atque adeo intra tabulata densissima ædificii: aut fornecem alicujus specus corpora non æque forent gravia, ac in aere aperto, quod tamen cum experientia pugnant. *III.* harum oscillationum causa mechanica assignari possit nulla: nam cum impetus à Deo initio impressus post tot itus, ac reditus jam dudum cessasset (sicut oscillationes in luce & aere cessant, nisi continuo per corpus lucidum, & sonorum excitentur) perpetuo Deus sine causæ alius interventu agere deberet, quod certe mechanicam explicationem non redolet, nisi velis etiam explicationem mechanicam esse eorum, qui motum cœlestium corporum in orbitis ellipticis adscribunt Angelis.

180. Propositio II. Neque origo gravitatis esse potest ab oscillationibus subtilioris materiæ, etsi ea supponatur à centro systematis versus peripheriam semper densior. *Probatur.* Vel in hac hypothesi *vis elastica* dicitur esse densitati proportionalis, vel ea proportionem decrescere, qua augetur densitas: neutrum dici potest. *Non primum:* nam si vis elastica foret densitati proportionalis, atque adeo si materia superior majorem haberet vim sese expandendi, quam inferior, tunc vel se expanderet versus centrum, & sic partem inferiorem comprimeret, ac densiorem redderet, vel non se expanderet, & tunc id fieret propter reactionem partis inferioris, & sic actio major æquilibraretur per reactionem minorem: atqui neque actio major æquilibrari potest per minorem, neque pars inferior effici densior in statu systematis permanentis.

Q

nentis. *Neque dici potest alterum*, seu vim elasticam proportionaliter ad densitatem decrefcere, id quod hoc modo declaratur, facta hac hypothefi actio elastica in omnibus partibus (quæcunque linea ducatur a centro versus peripheriam, est æqualis: hoc ipfo autem non potest fequi motus versus centrum, non ob elasticitatem, cujus actio ubique æqualis fupponitur, non ob densitatem, quæ deorfum non agit, nifi ab alia actione adjuta: ergo &c.

181. Oppones I. In hac hypothefi ofcillationum ætherearum ut primum corpus ab ofcillatione deorfum versus centrum agente vim concipit, momento fuo vincet reftitutionem materiæ inferioris. Rurfus fupponi potest infra corpus A ofcillationes minus effe validas, ac fupra illud: hoc ipfo autem directio corporis versus centrum, adeoque gravitas commode exponi potest. R. Ex argumento N. 179. allato confare neceffitatem, ut quantum virium tribuere potest corpori ofcillatio fuperior ad defcenfum, tantum auferat reftitutio materiæ inferioris. Imo nulla ratio est, cur non quandoque in corpus gravæ prior fit actio materiæ inferioris feffe reftituentis, quam actio materiæ fuperioris deorfum ofcillantis, cum tot fieri debeant ofcillationes, feu vibrationes furfum, quot deorfum, ut adeo corpus furfum moveri deberet. Quod fi fortiores fupponas ofcillationes corpori decidenti incumbentes, vide, ne admittere debeas minorem quoque gravitatem infra ingentes fornices.

182. Oppones II. Undulationes aquæ in mari, aut fluvio ad litus ejicere poffunt corpora innatantia: igitur & ofcillationes æthereæ dejicere poterunt corpora versus centrum commune. R. Analogiam undarum in aqua, & ofcillationum in æthere in ordine ad hos effectus præftandos nullam effe exhibebit (*fig. VII. Tab. VIII.*) fit linea aquæ tranquillæ horizontalis I K, incumbatque ventus in H, ita ut ibi aqua deprimatur, quo facto neceffe est, ut illa fimul ing attollatur, fuoque lapfu rurfus cavitatem versus fe efficiat, quia vero à columnis lateralibus iterum attollitur

tollitur, versus E aſurget partim in f, partim in d relapſura, qua ratione undarum propagatio fiet verſus litus. Cum vero undarum verſus litus continuum fit decrementum, eo quod aliquid impetus aquæ ex E in d labentis per coheſionem, & aſſictum amittatur, & quia minor hoc ipſo erit impetus aſcendentis ex f in E, ex d in C, quam deſcendentis ex g in f, ex E in d &c. ſemper tantillo plus aquæ ex g in f, ex E in d, quam ex g verſus f, ex E verſus f labetur, præſertim ſi cauſa undarum ſit conſtans, per quam (ſuccedente fortius aqua ex g in f.) deſcenſus ex E in f aliquantum impeditur, unde neceſſario fluxus aliquis fit verſus littora, quo corpora deferuntur. At vero longe alia ratio eſt pulſuum æthereorum, quorum inferior ſurſum tendens tantum impedit deſcenſum gravium, quantum promovet ſuperior deorſum tendens.

183. Oppones III. Vibrationes per pulſum campanarum, aut exploſionem tormentorum in aere excitatæ movere poſſunt nubes eam in partem, verſus quam fiunt: igitur & vibrationes æthereæ imprimere poſſunt corporibus motum verſus centrum ſystematis: tam parum enim deſcenſum gravium impedit reſtitutio materiæ æthereæ, quam parum reſtitutio compreſſi aeris impedit motum, impulſumque nubium. Accedit, quod experientia teſte radii ſolares ope ſpeculi cauſtici collecti diſpellant pulveres antimonii in foco poſitos, ut adeo à ſimilibus vibrationibus motus gravium oriri poſſit.

Ante reſponſum nonnulla ex aliis Phyſices partibus erunt inſinuanda. I. Ope inſtitutorum experimentorum in argumento de ſono eum progreſſum ſciſſe Phyſicos, ut ſciant determinare latitudinem pulſuum in aere excitatorum, quæ in ſono acutiore depreheſa fuit minor, & major in obtuſiore (dum eadem eſt ſonorum intenſio) id quod eſt numero pulſuum corporis ſonori e. g. chordæ colligi poteſt. Hinc ſi conſtet, quot chorda vibrationes intra 1 peragat, & ad quot pedes ſonus intra idem tempus propagetur, co-

gnita erit singulorum pulsum aereorum distantia, si numerus pedum, per quos sonus propagatur, dividatur per numerum vibrationum eodem tempore editarum. Hac ratione instituta (ut testatur *Acad. Paris. An. 1700.*) a D. Sauveur experimenta ostendunt distantiam soni acutissimi esse 2 digitorum, & $\frac{14}{100}$, obtusissimi autem pedum 96, & $\frac{36}{100}$. Nam sonus acutissimus intra I constat vibrationibus 6400, & gravissimus $12\frac{1}{2}$: spatium vero, ad quod sonus inter I, propagatur, est circiter pedum Londin. 1142. Ex ista hac observatione conficitur, imprimis debere re ipsa fieri motum quandam localem aeris, cum notabilis sit ea distantia pulsum, seu locorum, in quibus aer successive est compressus. Deinde in pulsu campanarum majorum, aut explosione tormentorum esse loca quaedam notabiliora, in quibus major est aeris, quam ordinarius ejusdem status exigat, raritas.

Notandum II. Experientia rursus consistat per pulsum campanarum, aut explosionem tormentorum imminentes tempestates, aut nubes fulminibus graves non amoveri, quando illae sunt viciniores, quamquam pellantur si sunt remotiores: si enim nubes aeri innatans, ejusdemque fere cum eo specificæ gravitatis, à ventis deferatur eam in partem, ubi pulsus sunt debiliores, pelli poterit per obsistentem aerem ex sono constrictum, condensatumque. At vero si nubes fuerit intra circulos pulsum, ac vibrationum validiorum, convellitur quasi, ac rumpitur, eo quod in illa aeris compressioris, ac rarioris alternatione pars nubis in loco aeris compressi vel attollitur, vel comprimitur, pars autem in loco aeris rarioris vi gravitatis suæ decidat, adoque tempestatem exoneret. Deinde nubes aeri innatans cum ipso agitur, subinde dispellitur, attenuatur, aut condensatur. Denique in explosione tormentorum non ingenti modo spatium pulsus distans, sed & aer lateralis vehementer irrumpit in rariorem, unde in ipsis locis pulsum condensatus redeundo non sese restituit, sed venti instat progreditur in anteriora, unde fiet depulsio nubium.

qu
tam
res
& d
tra c
denic
nulli
beren
fit v
fieri
ditur
spon
quia
rem
bus a
cumb
per
tinua
stitue
quam
ligi

Utr

185.

tis N
denic
refer
hypo
, St
, po
, ful

184. Ex quibus omnibus facile intelligi poterit, quid argumento proposito sit opponendum, Nubes non tam pellitur pulsu campanarum (nam nubes viciniores ex dictis non amoveantur) quam per ventum, & densitatem pulsuam viam mutantem. Rursus intra circulos pulsuum fortiorum contenta alteratur, & denique fertur ad eam partem, ubi pulsus aerei aut nulli sunt, aut exigui. At vero gravia corpora deberent deorsum moveri per pelsus æthereos, etsi ea sit vis inferiorum, ac superiorum, quod quomodo fieri possit, minime intelligimus. Ad id, quod additum fuit de *dispersis per radios solares pulveribus*, respondendum erit, eam dispersionem partim fieri inde, quia vas incallescens secundum minimas partes tremorem concipit, partim quia inclusus in ipsis pulveribus aer elasticus, & per actionem lucis liberatus incumbens sibi antimonii partes disjicit, partim quia per radios lucis collectos pulveres lacerantur ex continuatis versus illos pulsibus, & reditu lucis sese restituentis, unde potius dispersio corporum gravium, quam descensus ex analogia pulsuum æthereorum colligi posset.

ARTICULUS V.

Utrum supposita attractione phænomena gravitatis explicari possunt?

185. Antequam ad propositam quæstionem respondeam, operæ pretium erit systema gravitatis Newtonianum ex *Celeb. Physico Voff. Krafti Aca- demiar. Petropolit. & Berolinens.* membro in compendio referre: relatis ille, refutatisque aliorum Authorum hypothesebus ita loquitur in *Prælect. Phys. C. VII.*
 „ Statuunt Newtoniani gravitatem, seu pondus cor-
 „ porum non esse adventitium motus, aut materiæ
 „ subtilioris effectum, sed primigeniam, ac gene-
 „ ralem

Q3

„ ralem legem universæ materiæ à Deo impressam ,
 „ quæ solidam ejus materiam penetret , cui soli (non
 „ vero superficiæ) respondeat ; neque magis quæri
 „ debere , cur corpora gravitent , quam cur initio
 „ moveri cœperint , nullam aliam gravitatis causam
 „ quærendam esse præter voluntatem Dei , atque hinc
 „ materiæ omni inhærentem vim activam , cujus ope-
 „ ratione terrestria omnia nitantur ad centrum ter-
 „ ræ „. Cujus systematis & leges , & rationes , &
 difficultates proponit hoc modo :

Leges statuit sequentes *I.* Particulæ omnium cor-
 porum ad singulas omnium aliorum corporum particu-
 las gravitant , id est gravitate aliqua reciproca ad se
 invicem impelluntur. *II.* Mutua hæc gravitas univer-
 salis est corporum quo ad locum , & tempus affectio :
 omnia corpora cujusque texturæ , aut figuræ , seu sim-
 plicia sint , seu composita , fluida & firma , magna &
 parva , mota ac quieta isthac vi sunt prædita . Ubi-
 cunque locata sint (seu in terra , seu in Cœlis , luna ,
 planetis , sole) gravitate hac universali gaudent , quæ ,
 ceteris paribus , nullo tempore aut minuitur , aut au-
 getur. *III.* Quantitas hujus gravitatis in distantiiis
 æqualibus quantitati materiæ est proportionalis . E. g.
 si pes cubicus auri in superficie terræ 1000 libras habet ,
 duo pedes cubici habebunt ibidem 2000 ; si terra
 duplo minor foret quo ad quantitatem materiæ , idem
 pes cubicus auri , qui modo in superficie terræ 1000
 lib. pondus habet , 500 duntaxat teneret. *IV.* Eadem
 hæc gravitas in æqualibus corporibus major , minor-
 que fit pro distantia illorum inter se , ita ut vis
 ipsius sit *reciprocè in duplicata ratione distantiarum* , ut
 videtur potest in *Annot. Clarkii ad Phys. Robaltii*.

186. Systema hoc ingens pro se momentum ha-
 bet ex causa triplici *I.* Quia statuta hac gravitatis
 actione supposito motu projectili à Deo impresso , pla-
 nissime sequitur planetas in circulis , vel elipsis
 circa solem volvi , exclusis omnibus vorticibus , qui
 per hypothesein duntaxat assumpti plurimis difficulta-
 tibus sunt obnoxii , nec tam juvant ad explicandos
 quam

quam perturbandos motus cœlestes. II. In hoc systemate gravissima quæstio de æstu maris facillime expeditur. III. Acutissimus Keplerus hanc de gravitate sententiam calculo suo approbavit (*introducet. ad libr. de motibus stellæ maris*) ita ut ipsi Hiberni eundem appellent Newtonianæ Astronomiæ parentem. Neque obesse potest, quod Mechanicæ passim opponunt, gravitatis hujus, seu attractionis *claram ideam* formari non posse: quid enim mirum, si ad ea, quæ sensibus nostris obvia non sunt, hebescat acies intellectus humani? Essentia corporum, & principia ita nobis sunt incognita, ut de iis non nisi à phænomenis, & experimentis quidquam statuere possimus. Optime ad rem nostram verba illius Epicurei defensoris *apud Tull.* L. 1. *de Nat. Deor.* ita loquentis: „ in hac immensitate latitudinum, longitudinum, altitudinum vis „ innumerabilium volitat atomorum, quæ interjecto „ inani cohærescunt tamen inter se, & aliæ alias apprehendentes continuantur, ex quo efficiuntur eæ „ rerum formæ, atque figuræ, quas vos effici posse „ se *sine falsibus, & incubibus* non putatis, „

187. Atque ne quidquam hac in re temere agere videamur, leges inprimis attractionis ex phænomenis gravitatis deductas, & à præstantissimis Physicis præsertim *Cl. Mac-laurin* accuratissime demonstratas, ut adeo in dubium minime vocari possint, non tam prolixioribus demonstrationibus subjiciemus, quam pro certis, & indubitatis supponemus: deinde isthas leges cum gravitate terrestri, de qua sola hoc loco sermo est, consentire, vicissimque, ut analysis comprobet synthefin, ex ea inferri ostendemus. Igitur cum gravitas corporum terrestrium non sit diversa à gravitate omnium partium, ex ea lege, quæ partem minimæ sunt obstrictæ, leges illæ erunt inferendæ, quas in corporibus maximis observamus, atque hinc præ ceteris deducimus gravitatem esse massæ proportionalem, atque adeo plus attractionis esse in massa majore, quam minore. Cum vero ipsa quoque distantia attractionem variet, ea lex hoc in negotio erit statuenda,

tuenda, quæ cum phænomenis congruat, eam vero spectata universali gravitate ita se habere censemus, ut attractio partium minimarum relate ad tertiam inter illas collocatam sit in *reciproca duplicata distantiarum*, seu ut attractio vicinioris sit ad attractionem remotioris, ut quadratum distantia remotioris ad quadratum distantia vicinioris ab eadem parte attractæ, e. g. sint duæ particulae minimæ A, & b (quorum illa distet ab alia parte minima C duobus, & hæc tribus pedibus) erit attractio partis A in C ut quadratum de tribus nempe 9. ad quadratum de duobus nempe 4. Ex qua lege deductas leges particulares sequentes pro demonstratis teneto. I. Quavis pars minima, in centro alicujus sphaeræ homogeneæ saltem in æqualibus à centro distantis undique æqualiter trahitur. II. Pars quavis minima posita intra sphaeram homogeneam extra ejusdem centrum tanto plus trahetur versus centrum, quanto magis ab eo distat, adeoque pars in superficie sphaeræ posita maxime trahetur in centrum. III. Pars extra sphaeram saltem in æqualibus à centro distantis homogenea collocata trahitur in centrum sphaeræ in ratione reciproca duplicata distantiarum a centro ejusdem. Sit igitur:

188. *Propositio unica* Si lex attractionis universalis statuatur in ratione reciproca duplicata distantiarum, & directa simplici massarum, phænomena gravitatis rite exponuntur. Ad hanc propos. declarandam opus erit ostendere phænomena gravitatis cum lege assumpta congruere, vicissimque ex hac lege inferri, id quod ita conficimus: præcipua phænomena gravium sunt nisus, aut motus eorundem ad centrum telluris, proportio ponderis cum massa, motus ad sensum uniformis acceleratio: atqui hæc congruunt cum lege assumpta, ut seorsum ostendam.

Ac primo quidem gravia omnia tendere sensibilibiter linea recta ad centrum telluris, immediate ex lege assumpta sequitur: cum enim tellus ad sensum sit sphaerica, ita trahit, ac si omnis ejus materia in centro foret collecta. Deinde pondus proportionale esse

esse massæ inde sequitur, quia cum vis gravitatis agat in internam corporum substantiam æque, ac in externam, non superficiei: sed quantitati materiæ erit proportionalis, ita ut quo plures sunt corporis partes, eo major sit gravitas: nempe omnes partes minimæ corporum in eadem à trahente distantia eodem modo trahi debent, ut adeo data attractione unius partis minimæ, datoque numero partium corpus componentium gravitas totius corporis innotescat, sitque vis gravitatis ut numerus partium totius massæ. Ex quo sequitur gravitatem multiplicatam in numerum partium O componentium constituere pondus corporis, ubi tamen supponi debet eas partes esse æquales, ut fortasse sunt minima corpuscula: si enim inæquales illæ partes fuerint, ex earum numero corporis pondus non habetur, cum majoribus major sit gravitas, ut minoribus minor. Ex quibus rursus concluditur, vim gravitatis non esse *mechanicam*. Nam si fluidum premens externum foret, sequeretur pressio magnitudinem superficierum, & non materiæ copiam, proinde autem a superficie cresceret, quod nunquam est observatum.

Ex qua rursus lege assumpta (vi cujus nempe corpora trahuntur in ratione reciproca duplicata distantia à centro terræ) sequitur, differentiam gravitatis in altitudinibus diversis, in quibus experimenta capiuntur, esse tam exiguam, ut relate ad semidiametrum terræ insensibilis & fere nulla haberi possit, quo dato rursus attractio corporum erit, ut numerus partium, atque adeo gravitas corporis A erit ad gravitatem corporis B, ut massa illius ad massam hujus corporis, consequenter gravitas corporum erit proportionalis massæ.

Neque etiam difficile fuerit causa motus gravium accelerati secundum seriem numerorum imparium inde deducere. Primo enim, ut paucis rem complectamur, illud evidens est, motum motui additum efficere celeritatem, eamque tanto majorem, quanto motus additio major est, ac frequentior, itemque ma-
tationem

tationem motus esse proportionalem vi motrici *per legem Newtoni. II.* Cum igitur causa gravitatis continuata actione indefinenter agat, & singulis momentis novam, æqualemque vim prioribus superaddat, erunt motus corporis dati à gravitate acquisiti, ut partes temporis ab initio elapsæ (demonstrante Keilio *introducit.* p. 122.) Jam vero cum motus integri quantitatem æstimare possimus, si vires ducantur in tempus, cuilibet facile perspicuum erit, O descendens uno, & primo tempore (ubi unam vim attractionis sustinuit) habere unam partem motus, binis momentis, quando duas actiones sustinuit habere 4 partes motus, tribus, ubi tres attractionum actiones sustinuit, possidere 9 partes motus, quatuor momentis, ubi quarta accessit actio, 16 partes motus, & sic porro, ductis nempe gravitatis actionibus in tempus. Adeoque si hisce partibus motus primo momento absolvat unam hexapedam, binis momentis peragrat 4, ternis 9, quaternis 16, ita ut spatia percurra collectim sumpta sint ut quadrata, & tempora itidem collectim accepta ut eorundem radices. Scilicet si tempora accipiantur ut 1. 2. 3. 4. 5. spatia hisce temporibus decursa (ab initio motus computando) erunt ut 1. 4. 9. 16. 25.

Jam vero cum spatium primo tempore decursum sit ut 1, secundo ut 4, collectim nempe sumptis spatiis & temporibus, erit spatium secundo momento forsimum percursum ut 3 &c. adeoque corpus descendens temporibus æqualibus, si singula seorsum sumantur, describit spatia inæqualia ut 1. 3. 5. 7. &c. *ex dictis N. 104.* Id quod fieri nequit, nisi motus uniformiter acceleretur, hoc est, nisi quovis tempusculo æquali æquæ celeritatis augmentum obtineatur, ut adeo assumenda sit lex ejusmodi, qua supposita vis acceleratrix agat æqualiter semper in iis spatiis, in quibus isthæc phænomena observantur. Ex quibus omnibus & in hoc, & in prioribus Art. allatis sequitur, gravitatem oriri ex mutua corporum attractione, seu actione cujusdâm principii, vi cujus corpora ad se mutuo

accedunt, illud vero principium non operari ut fluidum quoddam juxta leges mechanicas hæcenus notas, & ex vi inertæ pèndentes, quamquam per phænomena hucusque detegi non potuerit: cum autem eo profusus modo, ac si corporibus inhæreret, agat, in ordine ad explicanda phænomena ita deinceps de eo loquemur, quasi universalis foret corporum proprietas. Quæ generatim contra assertionem nostram opponi possunt, *dissertatione I. phys. à N. 26.* sunt dissoluta, ut adeo hoc loco reliquis objectis sit satisfaciendum.

189. *Oppones. I.* Corpora gravia inæquali celeritate decidere plurimis experimentis in luce constituerunt Physici, ex pluribus tentamen adfero Cl. Desaguliers, quod tum ob singularem altitudinem turris Londinensis (unde corpora erant demissa, tum etiam ob testimonium Cl. Nevv. Halleii, Jurini, aliorumque reliquis præstat, Observatum igitur est variis corporibus ex altitudine 272 pedum demissis globos duos (quorum diametri erant $5\frac{1}{2}$ dig. & alter appendebat 2610 grana, alter $137\frac{1}{2}$) tempora admodum videri ex data altitudine decidendo insumpisse, ita ut qui plus appendebat, finierit lapsum intra $6\frac{1}{2}$, alter fere intra 19. Ex quo sic arguitur: datis legibus attractionis æqualis deberet esse celeritas omnium corporum: nam cum celeritas pendeat ex quantitate attractionis, hæc vero in æquali (vel absolute, vel quam proxime) à centro terræ distantia in minimas, æqualesque particulas sit æqualis, singulæ partes eodem modo ad motum sollicitabuntur, seu actiones momentaneæ, quas *sollitationes* dicimus, erunt æquales, ut adeo sicut si partes forent dissolutæ, æqualiter moverentur e. g. eadem celeritate unica auri particula, qua centum earum, ita si partes solide alicujus plumulæ accipiantur cum particulis auri, eodem etiam modo ferri debeant singulæ ejus partes, sicque tota plumula eadem celeritate cum toto aliquo nummo aureo cadere debeat, quo supposito inæqualis gravium descensus experimentis stabilitus salvari non potest.

R. Cor-

R. Corpora quidem gravia inæquali celeritate decidere *in medio resistente*, non quidem ob majorem gravitatem absolutam, sed propter resistantiam mediæ e. g. aeris. Primum inde patet, quia ex allato Desagulieri experimento nulla advertitur proportio inter differentiam celeritatis, & differentiam ponderum; seu celeritas non est proportionalis massis: globi enim illi quo ad pondus se habent in ratione 19: ad 1, & tamen mediis, aliisque adjunctis æqualibus globus ponderosior non cadit 19es citius, quam alter, aliquin pro 6 non nisi 1 insumere deberet, unde jam olim Galilæus statuit, eandem profus ad centrum tendentiam inesse omnibus corporibus, lapsus tamen diversitatem oriri ex resistantia mediæ. Id quod ostenditur experimentis à Cl. Nevt. primum institutis, dein ab aliis feliciter repetitis (V. Musschenbroek *Comment. in tent. florent. P. II.*) quibus palam fit, corpora inæqualia in vacuo æqualiter decidere. Ut hoc tentamen fiat, imponitur machinæ pneumaticæ tubus vitreus 6. pedes longus, cuius diameter sit $2\frac{1}{2}$ poll. ex hoc aer probe extrahitur, tum à superiore parte ope cujusdam machinæ demittuntur diversa corpora, ita ut bina eodem tempore decendant, quæ sint voluminis ejusdem, diversi tamen ponderis e. g. frustum plumbi, & plumulæ, particulæ cupri, & segmentum chartæ &c. singulorum casus ita fit eodem tempore, ut nulla sensibilis diversitas impensæ in lapsum temporis observetur, etsi dum tubus aere plenus permittitur, celerius ea decendant, quæ plus ponderis habent. Neque obest, gravia aliqua, etsi diversi ponderis, in aere libero per spatia satis magna sine notabili celeritatis discrimine decidere: sic globus plumbeus, ferreus, marmoreus &c. etsi variæ molis, & ponderis cum iteratis vicibus ex altitudine 42 pedum deciderent, subjectum asserem ita feriebant, ut nec oculus, nec auris per sonum editum ullum celeritatis discrimen notare potuerit. Nam relate ad hæc corpora, satis gravia, resistantia aeris contemnendæ est parvitas.

190. Oppones II. Inter præcipua gravitatis phænomena censemus, *pondus esse proportionatum massæ*, adeoque illud O descendere citius in aere libero, quod majoris est massæ: atqui ex datis attractionis legibus sequeretur, O eo cadere celerius, quo minoris est massæ. Nam corpus massæ minoris resistere minus attractioni terræ per vim suam *inertia* massæ respondentem: igitur attraheretur, movereturque facilius. Sicut enim O quiescens minoris massæ minus resistit impulsui incurrentis, ita & minus resistet attractioni, quæ æquivalet impulsui.

R. Etsi quo minus est O, eo minus resistat attractioni terræ per vim inertia, tamen attractio quoque hujus corporis in terram eo minor foret, quia proportionalis massæ, ut adeo ob æqualem actionem, ac reactionem, tanto quoque minor sit attractio terræ in corpus. Nam omnia corpora in æquali à terra distantia attrahuntur in ratione massæ, adeoque etiam vis acceleratrix in omnibus est eadem, celeritasque æqualis. Hinc id, quod de *impulsibus* additum est, nullum pondus habet: quo minus est corpus, eo quidem minus resistit proportionaliter *æqualibus* impulsibus, non autem impulsibus ea proportione *minoribus*, quæ minus est corpus: cur ita? quia impulsus est massæ impulsui proportionalis, ut adeo eandem ad massam corporis proportionem habeat attractio impulsui æquivalens.

191. Oppones III. data mutua corporum attractione sequeretur I. Corpora leviora e. g. plumulam prope ingens ædificium, aut turrim demissam debere potius attrahi à turri, quam terra. II. Discrimen gravitatis observandum fore in locis altioribus, cum ibi major sit distantia à centro telluris. III. Cum inter lunam quoque ac terram mutua detur attractio, ad præsentiam lunæ gravitatem terrestrium corporum esse minorem. IV. Omnia corpora debere assumere figuram sphericam (ut globi totales, & guttæ fluidorum assumunt) ob rationem eandem nempe æquilibrium: atqui

atqui hæc omnia repugnant experientiæ, ut adeo leges gravitatis cum phaenomenis non congruant.

Ad primum R. Hujusmodi objectiones jam prævertisse ipsum Newtonum *L. III. princip. prop. VII.* his verbis: „ Si quis objiciat, quod corpora omnia, quæ apud nos sunt, hac lege gravitare deberent in se „ mutuo, cum tamen ejusmodi gravitas neutiquam „ sentiatur, respondeo, quod in hæc corpora gravitas „ cum sit ad gravitatem in terram totam, ut sunt hæc „ corpora ad terram, longe minor est quam quæ senti „ tiri possit „, ut adeo majora etiam, quæ in terra concipi possunt, corpora haud magnos effectus præstare possint, prout ostendet (*fig. VIII. Tab. VIII.*) sit tellus *E M N R* sphaerica, ac homogenea, centrum ejusdem *C.* corpus ubicunque positum e. g. in *b* dirigetur perpendiculariter (sublato omni obstaculo) ad superficiem terræ per rectam *b E c.* in ipsa telluris superficie addatur sphaera *T* telluri homogenea 3 miliar. seu leucæ unius marinæ diametro descripta, quam tangat recta *b E c.* Designet *E c* vim gravitatis in ipsa superficie terræ & designabit *T. b* gravitatem in ipsa superficie sphaeræ *T*, gravitas in *E* in tellurem

erit ad gravitatem in *b* in eandem ut $b c^2$ ad $E c.$

Igitur ponendo $b c^2$ ad $E c^2$ ut $E c$ ad $b d$ recta *b d* exhibebit gravitatem in terram in loco *b*, ac proinde completo rectangulo *T b d A* gravitatis directio erit per diagonalem *b A*. jam in triangulo rectangulo *b A d* est $b d$ ad $A d$, ut radius ad tangentem anguli *d b A*. Quoniam vero semidiameter telluris mediocris fere est 1145 leucarum marinarum (quarum 20 gradum complent) poni etiam potest recta *b d* æqualis *E c*, ideoque erit ad *T b*, seu $b d$ ad $A d$ ut 2290 ad 1, unde prodit angulus *A b d* min. imi cum dimidio. Quod si igitur loco sphaeræ *T* supponatur mons aliquis cujusque figuræ, cujus attractio supponatur æquivalere attractioni sphaeræ, pendulum ad radicem hujus montis attractum deviabit à per-

pendi-

pendiculo magis, quam intervallo unius minuti primi, quæ tamen deviatio minor fiet, si pendulum in partes contrarias ab aliis circumpositis montibus trahitur, si densitas partium terræ internarum major est, quam densitas partium montis, ut adeo perturbatio-nes illæ vix futuræ sint sensibiles nisi in montibus maximis, quale phænomenon recenset Dom. de Mau-
pertuis *éléments de Géographie Art. XV.* hunc in mo-
dum: illud, quod intenderat Newtonus, confirma-
tum jam videtur observationibus institutis à D. Bou-
guer uno illorum Academicorum, qui sub æquatorem
sunt missi. Hic cum esset in vicinia vastissimi mon-
tis, *Chimboraco* dicti, plurimis experimentis detexit,
esse re ipsa deflexionem aliquam perpendiculi sui è
quadrante astronomico penduli versus illum montem,
unde certe magnum sententiæ Newtonianæ pondus ac-
cedit: nam cum corpora ad sese mutuo gravitent, ne-
cesse est, ut pendulum in valle ad latus montis ali-
quantum gravitate dirigatur, flectaturque ex recta ad
horizontem perpendiculari.

Ad alteram respondemus. discrimen gravitatis
observandum duntaxat fore pro notabili altitudine
alicujus montis. En rursus observationem a Mus-
schenbroekio his verbis relatam: „ Celeb. Condami-
„ ne (in *descript. itin. ad fluvium Amazon.*) observa-
„ vit in urbe Quito pendulum aliquod tempore 24
„ hor. oscillationes 98740 absolvisse; cum eo ascen-
„ dit montem 750 hexapedas altum, ubi pari tem-
„ pore absolvit 98720, dein in ripa fluminis Ama-
„ zonium in viço Para idem pendulum peregit oscil-
„ lationes 98770, ex quibus perspicuum est gravita-
„ tem augeri in locis terræ demissioribus, minui in
editioribus. Verum de hoc fusius, ubi de *figura tel-
luris* agemus.

Ad III. Sentimus cum Newtono (*L. III. Princ.
prop. XVIII. Coroll. II.*) vires lunæ sensibiles esse dun-
taxat ad efficiendum fluxum maris (de quo suo loco)
non item in experimentis pendulorum, aut staticis,
aut hydrostaticis. Cujus asserti ut generalem quan-
dam

dam ideam concipias, ea adfero, quæ de hoc argu-
 mento & doctissimi Commentatores P. P. le Seur, &
 Jacquier, & sapius laud. Eulerus ab iis cit. habent:
 „ Hæ quidem vires ad mare movendum sufficiunt,
 „ sed alios effectus sensibiles producere non possunt.
 „ Etenim granum unum cum pondere granorum 4000
 „ etiam accuratissima libra comparatum sentiri vix po-
 „ test, vis autem solaris est ad vim gravitatis ut 1
 „ ad 12868200, summaque virium solis, & lunæ est
 „ ad eandem vim gravitatis ut 1 ad 2032890. Unde
 „ patet vires illas, licet conjunctas, esse longe mi-
 „ nores, quam ut pondus corporis cujusvis in libra
 „ appensi sensibilibiter augere, vel minuere possint.
 „ Hinc nec in experimentis pendulorum, & barome-
 „ tri, nec in staticis, aut hydrostaticis sensibiles edent
 „ effectus. Idem demonstravit Eulerus in *dissert. de*
fluxu maris §. XXX. Ubi ostendit differentiam in oscil-
 lationibus pendulorum (quando per attractiones solis,
 & lunæ gravitas maxime vel augetur vel minuitur)
 eam duntaxat esse possibilem, quæ intercedit inter nu-
 meros 4666666. & 4666667. quod certe discrimen sen-
 sibilibus experimentis non est obnoxium.

Ad IV. deinceps objectionem respondeo, omnia
 corpora ideo non debere assumere figuram sphericam,
 quia vel attractiones externæ intercurrunt, vel cor-
 pora jam obtinuerunt statum soliditatis. Nam si sup-
 ponas minimas materiæ particulas figura satis apta, &
 lubrica, nec prorsus contiguas à Deo creari, ita ut
 nullas attractiones externæ intercurrant, certe in sphæ-
 ram abibunt. At vero alia figura erit, si mutuas at-
 tractiones in alias partes extrinsece deturbentur. Alia
 rursus figura erit, si moleculæ primigeniæ non sup-
 ponantur figura lubrica esse præditæ; cohærebunt
 nempe, qua sese primum contingunt. Jam vero ple-
 rasque rerum compositarum moleculas certis figuris
 instructas esse initio creationis, diximus *dissert. I. phys.*
 Inquies ex hætenus dictis fore, ut nullum O alteri
 cohærere possit, cum attractiones aliorum corporum
 relate ad terram fiant *insensibiles*. R. Quod dictum
 est

est de pendulis, intelligendum esse de attractione univ-
 versali juxta leges generales vel per se, vel ob cir-
 cumstantias agente, non item de attractionibus par-
 ticularibus, aut universali (si tamen ad alia etiam
 phaenomena sufficiat) à circumstantiis determinatis ad
 leges speciales determinata, cum per phaen. nondum
 sit definitum, quæ dentur, aut juxta quas leges agant
 attractiones, ut dictum est N. 85.

192. Opponunt IV. Argumenta varia, quæ qui-
 dem refutationis uberiore tractatione indigna viden-
 tur, quia tamen in præconceptis nonnullorum opi-
 nionibus fundantur, idcirco non prætereunda cense-
 mus. Ac primo quidem mirum quibusdam videtur,
 attractionem corporum totalium sese extendere ad im-
 mensa fere spatia coelestia, ita ut variata duntaxat di-
 stantia actio ejusdem immutetur. Cum enim distan-
 tia sit mera loci relatio, nec quidquam activi conti-
 neat, vi cujus illud, quod actionem suam mutat, de-
 terminetur, intelligi non potest, quomodo mutatio
 quædam per solam distantiam inducatur. Deinde quid
 vetat (ita loqui solent veteres Scholastici) quo mi-
 nus dicatur gravitas corporibus intrinseca? Denique
 si gravitas est extrinseca, agat per impulsum alicujus
 principii ignoti, sicut attractionis principium à no-
 bis non determinatur.

Ut ab istis inanibus objectionum ambagibus nos
 expediamus, scias præ ceteris velim, mirum quidem
 esse, phaenomenis tamen congruum, quomodo gravi-
 tas agat ad immensa fere spatia: quod si illud pro re
 fictitia habes, quod nostro concipiendi modo minus
 est accommodatum, cave ne omnem scientiam natu-
 ralem evertas, ut dixi N. 86. Multa sunt vilia vul-
 gi oculis, quæ tamen modo admirationis plurimum
 habent, si spectentur oculis Philosophicis: igitur ni-
 hil vetat, quo minus ex phaenomenis talis proprietas
 assumatur, donec genuinum attractionis principium
 detegatur. Erit quidem distantia corporum non prin-
 cipium effectivum accessus mutui, sed occasio duntaxat.
 Ab opinione illorum, qui dicunt gravitatem

esse *qualitatem intrinsecam*, plurimum abhorremus. In primis enim supponunt principium internum gravitatis, quin ostendant eandem haberi non posse per principium lege nobis ignota agens. Deinde minime advertunt ad *leges gravitatis universalis*, per quas corpora omnia tendunt ad conjunctionem mutuam in *ratione reciproca distantiarum & directa massarum*, ita ut terra in lunam, hæc in terram in solem, sol in utramque, & in omnes alios planetas, hi item vicissim in omnes alios, & solem gravitent, ut præteream alia contra hypothesin veterem Peripateticorum multum pugnantia. Denique qui dicunt phænomena gravitatis oriri per impulsus principii cujusdam ignoti, causam suam desperatam faciunt, cum à viribus ordinariis recurrere cogantur ad vires extraordinarias, quo ipso nobis minime sunt contrarii. His controverfiis utiliora quædam subjungamus.

Im
193. I. Accelerationem motus gravium ostendunt Phisici plurimis experimentis: nonnulla rursus recensebo. Gravesandius adhibuit libram, cujus uni brachio affixum erat pondus in funiculo modo brevioris, modo longiore, & alteri brachio appensa erat lanx ponderibus onusta, quo facto compertum fuit, quod si globus ex altitudine unius pedis in funiculo demissus elevavit libr. unam in opposita lance positam, libras eleveit duas demissus ex altitudine 4 pedum, 3 ex altitudine 9 pedum, & sic porro. Addo experimentum Noleti (*fig. IX.*) exhibitum. Cistellæ *A b*, cui scrinium aliquod terra molli plenum est insertum, imponuntur 2 columnæ cylindricæ allatæ $3\frac{1}{2}$ pedes, divisæque in digitos *A c*, & *b d*. Cylindris insertus est asserculus mobilis transversus *E f*, qui in ea, qua placet, altitudine figi potest. In medio transversus hujus asserculi sit foramen, in quo ope elaterii *g* retinetur globus eburneus *diamet. I. dig.* Globus priori quo ad diametrum respondens ex filo pendet media distantia inter cistellam & asserculum, filamentumque ita disponitur, ut eodem tempore, quo cadit globus, *g.* etiam alter decidat. Globis laxatis globus

H longe

Hæ longe citius terram mollem attingit, quam globus g. vestigiumque non tam profundum, quam alter, relinquit. Extracto non nihil serinio elevatur planum transversum ad altitudinem pedis, unde demittitur globus cupreus 3 uncias appendens, dein elevatur asser ad 3 pedes, demittiturque in spatium argillæ indemne globus cupreus cavus ejusdem cum priore diamet. nec amplius quam unciam appendens, & ubi impressæ argillæ vestigia fuerint collata, deprehenduntur æqualia. Ex prima experimenti parte perspicuum est, cum massæ utriusque globi sint æquales, relicta tamen vestigia inæqualia, hanc inæqualitatem non posse adscribi nisi celeritati, seu motui accelerato. Ex altera experimenti parte id amplius patet: nam globus unius uncix tam altam excavat fossulam, quam globus trium unciarum, quia illius casus altitudo 3plo est major. Denique accuratissimis observationibus in Observatorio Parisino institutis compertum est, quod intra 1 unam hexapedam emensum est, altero percurrisse 3, tertio 5 &c. facilius id observatur in plano inclinato e. g. ad $22\frac{1}{2}^{\circ}$, quemadmodum Nolletus suas chordas instruxit metallinas, cum lapsui illi verticali admodum præcipiti facile error obrepere possit.

194. II. Gravitationem esse universalem omnium corporum proprietatem Physicis modo certum est contra veteres scholasticos. Exhalationes subtilissimas graves esse, earundem ad bilancem pondus ostendit: nam plantæ recens ex terra extractæ, recentesque item flores, si ad libram appendantur post, modicum tempus ponderis nonnihil amittunt exhalantibus jugiter particulis, quo ipso tentamine Santorio, Keillio, Gorterio innotuit pondus exhalationum ex corporibus hominum, brutorumque prodeuntium. Si vas aqua plenum ad libram appendatur, præsertim tempestate calida, quod ejus pondus deprehenditur vespere, minus est, quam quod mane ob discessum vaporum gravium. Aerem quoque gravem esse vel inspectio barometri ostendit præter argumenta alia loco suo adferenda.

De gravitate ignis nullum modo optimis Philosophis est dubium post experimenta Cl. Boyley. Itaque ex hypothesi tantum commenti sunt Cartesiani, & Leibnitiani materiam subtilem non gravem, quam à generali corporum gravitate exemptam nulla observatione, experimento nullo ostenderunt. Verum non solum terrestribus corporibus convenit gravitas, ejus vis per vasta etiam cœlorum spatia diffunditur, eaque ratione, qua terrestria corpora ad terram urgentur, & planetæ primarii ad solem tendunt, & secundarii ad suos primarios, ut ex observationibus, & calculo mathematico collegit Newtonus, quod innuisse modo sufficiat.

195. III. Partes corporis omnes etiam internæ augment pondus ipsius, unde bene advertendum, quomodo pondus differat à gravitate. Illud igitur est vis gravitatis multiplicata per numerum punctorum, ex quibus O constat, seu est magnitudo quædam determinata gravitatis, unde patet discrimen inter pondus, & gravitatem, quæ est illius causa. Sit punctum corporis ultimum a , & vis gravitatis g , in hoc jam puncto ultimo erit ipsius pondus idem cum gravitate, aut pondus ipsius = g . Compositum deinde sit O b ex 100 ejusmodi punctis a , hujus pondus erit vis gravitatis centies sumpta, aut 100 g : est enim in singulis elementis materiæ vis gravitatis simplex, sibi ubique æqualis, adeoque pro unitate corporum ponderosorum assumenda. Sit aliud corpus c , quod continet 1000 ejusmodi elementa, erit igitur hujus pondus vis gravitatis 1000es sumpta, aut 1000 g , consequenter erit pondus b ad pondus c = 100 g : 1000 g = 100 a : 1000 a , quæ sunt quantitates materiæ utriusque corporis, hoc est, massæ. Hinc igitur dicimus pondera massis esse proportionalia. Porro cum non sciamus ullius corporis partium minimarum numerum, nec habeatur ullum O absolute densum, nunquam absolute dicere possumus, quantum materiæ contineatur in ullo corpore, sed tantum respectively ad aliq; si enim duo corpora æqualis voluminis accipian-

PARS TERTIA.

261

cipiantur, unumque sit duplo gravius altero, patet duplum quoque massæ in uno esse, simplicium in altero, quam gravitatem respectivam dicimus propriam, seu *specificam*. Hoc sensu aurum est gravius plumbo, plumbum argento, hoc gravius ferro, aqua gravior vino, vinum oleo, & spiritu vini &c. hoc est frustum auri determinatæ molis est gravius frusto plumbi, argenti, ferri ejusdem voluminis, mensura aquæ est gravior mensura vini &c. Hanc respectivam corporum quorundam gravitatem accurate, quantum fieri potuit, & diversa quidem methodo pervestigârunt Physici, ac inter metalla, & alia quædam corpora sequentem quam proxime proportionem detexit Petitus:

Aurum	-	ut	-	100
Mercurius	-		-	71 $\frac{1}{2}$
Saturnus	-		-	60 $\frac{1}{2}$
Argentum	-		-	54 $\frac{1}{2}$
Cuprum	-		-	47 $\frac{1}{2}$
Orichalcum			-	45
Ferrum	-		-	42
Stannum commune			-	39
Stannum purum			-	38 $\frac{1}{4}$
Magnes	-		-	26
Marmor	-		-	21
Lapis	-		-	14
Sulphur	-		-	12 $\frac{1}{2}$
Crytallus	-		-	12 $\frac{1}{3}$
Aqua	-		-	5 $\frac{1}{2}$
Vinum	-		-	5 $\frac{1}{4}$
Cera	-		-	5
Oleum commune			-	4 $\frac{3}{4}$

Quæ proportio parum diversa est ab ea, quam indefessus naturæ scrutator Sanquerdius sollicitiore inquisitione deprehendit, quando primo diversorum metallo-

tallorum frustra magnitudine molis æqualia in aere, elaborata exacte trutina, ponderavit, deinde minorum eorundem metallorum frustra mole æqualia simili ratione ad libram expendit: denique ex decremento gravitatis, quod certis in aere æquiponderantibus metallorum frustris in aquam demersis in quovis accurate notavit, respectivam cujusque gravitatem computavit. Ita enim sequentem proportionem invenit:

I.			
Aurum	-	-	100
Plumbum	-	-	59 $\frac{1}{2}$
Argentum	-	-	54 $\frac{3}{4}$
Cuprum	-	-	46
Aes Cal. seu orichalcum	-	-	44 $\frac{3}{8}$
Ferrum	-	-	41 $\frac{7}{8}$
Stannum Anglic.	-	-	37 $\frac{1}{8}$

II.			
Aurum	-	-	100 ^{et}
Plumbum	-	-	59 $\frac{234}{72}$
Argentum	-	-	54 $\frac{104}{72}$
Cuprum	-	-	45 $\frac{1}{2}$
Aes Calam.	-	-	44 $\frac{1}{2}$
Ferrum	-	-	41
Stannum malabaricum	-	-	38 $\frac{1}{2}$
Angl.	-	-	38

III.			
Aurum	-	-	100
Plumbum	-	-	59 $\frac{1}{2}$
Argentum	-	-	54 $\frac{2}{3}$
Cuprum	-	-	45 $\frac{2}{3}$
Aes Calam.	-	-	44 $\frac{2}{3}$
Ferrum	-	-	41 $\frac{1}{2}$
Stannum Angl.	-	-	38 $\frac{2}{3}$

Ab hac experientia aliorum Celebr. Virorum observationes non multum differunt. Sic auri ad aquæ pondus esse ut 18 ad 1, plumbi ut 11 ad 1 observavit *Mariottus de motu aquar.* Mercurii ut $13 \frac{6}{163}$ *Volfius.* Aquæ ad aeris pondus esse ut $970 \frac{3}{77}$ ad 1 evincere voluit *Burcherus de Volder de gravitate aeris.* *Cl. Hauksboe* Anglus illud esse contendit ut 895 ad 1 in *Experiment. Phys. Mech. Lond. An. 1709.* *Newtonus* supponit idem esse ut 870 ad 1. *Hallejus* hanc proportionem (*V. Diar. Erudit. Angl.*) deprehendit ut 800 ad 1. Neque minor esse debet dissensio ista, cum tam aeris, quam aquæ status diversis temporibus in diversis locis sint diversi, nec desint impedimenta alia exactissimum ejusmodi observationum rationem interturbantia. Certe cum diversis temporibus (æstivo, hiemali &c.) corporum præprimis fluidorum raritas, ac densitas variet, mirum non est, si diversam etiam illis temporibus habeant gravitatem specificam, æstate minorem, hieme majorem, ut ejusmodi observationes accuratas habet *Hombergius.* (*Memor. de L' Acad. Roy. An. 1699*) qui deprehendit inclusum globo aerem fere altero tanto graviorem esse hieme, cum frigus est acerrimum, quam æstate in magno æstu. Ceterum accuratam de gravitatibus specificis tabulam alii exhibent ex *Cl. Musschenbroek*, quam videre apud *Laud.* Authorem poteris.

ARTICULUS VI.

Explicantur reliqui motus ex gravitate pendetes, nempe motus corporum per plana inclinata, & oscillationes pendulorum.

196. **M**otus hi in Rubrica allati ejusmodi sunt, in quibus præter gravitatem potentia quædam alia vim suam exerit, quæ etiam ex iis, quæ generatim

Ab

ratim de motu composito diximus, colligi possit, specialiter tamen videntur exponendi ob utilitates varias in Mechanicam, totamque Physicam experim. inde promanantes; prius tamen notiones, ac definitiones necessariae erunt præmittendæ.

I. *Planum inclinatum* dicitur, quod cum plano horizontali, cui insitit, angulos inæquales constituit. Tale est planum A b (*fig. X. Tab. VIII.*) si recta E c sit horizontalis. Nam inæquales sunt anguli, quos efficiunt plana in puncto B. II. *Angulus elevationis*, seu inclinationis plane inclinati est ille, quem planum ipsum efficit cum plano horizontali ad partem inclinatam ut *cit. fig.* est angulus A B C. III. *Altitudo plani inclinati* est recta perpendicularis ducta ex puncto extremo longitudinis ipsius plani in planum horizontale, cui illud oblique incumbit: ut si longitudo plani inclin. est recta A b, & planum horiz. recta B c, tunc recta A c plano B c ad perpendiculari incumbens erit altitudo plani inclinati A b. Ex quo sequitur: si longitudo plani inclinati sumatur pro sinu toto, sive anguli recti, altitudo plani est sinus anguli inclinationis, seu elevationis ipsius plani. Centro enim b, intervallo B A, descripto arcu circuli A f evidens est rectam, seu altitudinem A C plani inclin. (cujus longitudo, seu recta A B sinum totum repræsentat) esse sinum anguli A b C, qui est angulus inclinationis ipsius plani A B. IV. *Pendulum* dicitur O filo ex immobili puncto suspensum, circa quod liberrime moveri potest. Tale est (*fig. XI.*) pondus C filo A C ex puncto A suspensum, & circa illud mobile. V. *Longitudo penduli* est distantia ponderis à puncto suspensionis: sic linea A C est longitudo penduli. *Perpendicularis* penduli est recta linea ducta ex puncto suspensionis, in planum horizontale, eique ad perpendicularum incumbens, ut est linea A c, si recta E f, cui perpendiculariter incumbit, pro horizontali habeatur. VI. *Oscillatio*, seu *Vibratio* penduli dicitur motus, quo pendulum à perpendiculari remotum, si-bique relictum ad eam redit & ultra ipsam sua velut sponte

sponte
elevationis
Semper
diculari
vides p
sionis v
cum cir
perpen
fum lab
plex de
getur e
rem b
punctur
tur. D
primi
b, evi
necessa
lem B
cto n
neam i
que dis
motu f
19
per pla
nem.
jus alt
D, qu
tum,
stems,
in aer
illius l
poris i
a plan
ti per
paralle
lum e
B secu
orsum
habet

sponte excurrit. Talis est motus, quo pendulum C elevatum in b descendit in C, atque in d ascendit. *Sensu vibratio* est vel solus penduli accessus ad perpendiculararem, vel solus ejusdem ab ea recessus. Ex quo vides pendulum ita moveri, ut circa punctum suspensionis velut centrum singulis suis oscillationibus *arcum circuli* describat. Id quod perspicuum erit, si perpendatur pendulum A c in b adductum ita deorsum labi, ut singulis momentis duplex fit vis, & duplex determinatio, quibus ad motum sollicitatur: urgetur enim a gravitate, ut secundum perpendiculararem b E deorsum tendat, simulque versus immobile punctum A secundum directionem b A a filo trahitur. Dato ergo vim, & directionem gravitatis exprimi recta B M, & vim alteram designari recta B b, evidens est completo parallelogrammo B m n b necessario futurum, ut primo tempore per diagonalem B n moveatur. Id ipsum accidit, cum ex puncto n recedere nititur. Igitur ita movebitur, ut lineam intus cavam ex infinitis lineolis a puncto A æque distantibus, nempe lineam b n c circuli arcum, motu suo describat. Sit igitur.

197. *Propositiō* I. Momentum corporis gravis super planum incl. est ad momentum ejus in longitudinem. Sit (*fig. cit. X.*) planum inclinatum A B. cujus altitudo sit recta A C. super hoc sit O sphaericum D, quod planum tangat in puncto a. Dico momentum, quod habet corpus D super illud planum existens, esse ad momentum, quod illud habet libere in aere pendens, ut est altitudo A c ipsius plani ad illius longitudinem A B. *Probatur*: a centro è corporis D ducatur tum recta e a ad punctum contactus a plano A B perpendicularis, tum recta e b horizonti perpendicularis, ac proinde altitudini A C plani parallela, & compleatur parallelogrammum rectangulum e n b a. Quoniam igitur O premit planum A B secundum directionem e a, & nititur moveri deorsum super illud directione e n, momentum, quod habet corpus D libere in aere pendens, concipi potest

teit velut compositum ex *vi*, qua corpus deorsum mo-
veri nititur, & ex *vi*, qua illud premit, cum tam
pressio plani, quam nifus, quo conatur O super il-
lud moveri, ex *una vi gravitatis* oriatur, eaque tota
in his effectibus infumatur.

Facta igitur hypothesi, ut recta e b horizonti
perpendicularis exprimat momentum corporis in aere
libere pendentis, latus e n dicti parallelogrammi ex-
primit *momentum*, quo corpus super planum A B ni-
titur deorsum tendere, & latus e a designabit *mo-
mentum*, quo planum ipsum premit, eritque propter
rea *momentum* corporis D super inclinatum planum A
B existentis ad ejusdem *momentum* in linea perpendi-
culari, ut est recta e n, ad rectam e b: est autem e
n ad e b, ut A C ad A B, seu ut altitudo plani ad
illius longitudinem: quippe cum anguli e b a, C A
B per constructionem sint æquales (ut constat ex *El.
geom.*) sicut etiam anguli e a b, A C B utpote recti,
etiam reliquis b e a erit reliquo A B C æqualis, duo-
que propterea triacula e b a, A B C erunt similia,
habebuntque latera a b, b e ad A C, *GA E* circa æqua-
les angulos proportionalia, nempe erit a b : b e = A
C : A B, & ideo erit etiam e n : b e = A C : A B,
cum sit e n = b a: igitur momentum, quod O exer-
cet super planum inclinatum, est ad momentum, quod
illud exercet in linea perpendiculari, ut est altitudo A
C ad illius longitudinem A B.

Iustam hujus motus ideam concipies, si mobile
ab aliqua potentia ita trahi existimes, ut hujus dire-
ctio temporibus singulis cum directione gravitatis ejus-
modi angulos efformet, quales efformatos vides in
fig. XII, f. A, vel f a. Sit igitur A P. gravitas, seu
spatium illud, quod a mobili libere lapsò primo min-
conferetur, A f potentia altera, quæ oblique trahen-
do O antrosum versus C urget. Super hæc data la-
tera (ex dictis de *composicione motus*) exstruatur paral-
lelogrammum, & ducta diagonalis A a non tantum
directionem, sed & quantitatem motus ostendet.

198. *Corollarium I.* Descensus gravis super planum inclin. uniformiter est acceleratus, ita ut fiat iisdem legibus, quibus perficitur descensus ejusdem corporis in linea perpendiculari (seclusa nempe medii resistencia) ratio est, quia cum eadem singulis momentis sit vis gravitatis, quam habet O super planum positum, singulis etiam momentis ab ea vi ad motum sollicitabitur. Igitur globus (cir. fig. XII.) finito altero tempore erit in b spatio 3plo majori, quam si A a, sicut latus a p, liberum lapsum representans, triplum est lateris A P.

II. Si variatur potentia libero lapsui, seu gravitati opposita, variato parallelogrammo alia erit diagonalis spatium lapsus dato tempore exhibens. Sit e.g. pro a f linea a c, mobile finito secundo tempore g attinget. Ubi vides potentia hac ita inclinata, ut sit ad directionem gravitatis perpendicularis e. g. a e, nullam lapsui moram injiciendam. Inde colligitur etiam lapsum retardari minus, si planum est minus inclinatum; nam per planum a h intra idem tempus mobile pervenit in h. ubi per planum A C magis incinatum ultra b non pertinget.

III. Motus verticalis omni altero per planum quomodocunque inclinatum est velocior: sic cir. fig. XII. vides b g h superiora esse puncto p, quod tamen mobile sibi relictum intra idem tempus obtinet, sicut jam primo tempore ex A in P descendit, ubi subiecto plano solum spatium inter A K interceptum conficeret. Id quod clarius erit, si altitudinem plani, seu lapsum perpendicularem a p pro diametro circuli assumas, peripheria enim obliquorum lapsuum extrema b g h tanget. Ex quo generalis hæc lex statui potest: O eodem tempore, quo diametrum circuli verticaliter positam percurreret, descendit etiam per quamcunque ejusdem circuli chordam. Sic (fig. XIII.) eadem est ratio chordarum M N & M L, quæ in fig. superiore ratio est chordarum a b, & a g. Idem censendum est de chordis O P. & Q P. quæ in longitudine æquales sint est necesse, cum ad M N & M L sint parallela.

199. *Propof. II.* Si grave descendat per plura plana contigua proportionalia, & similiter inclinata, tempora descensus erunt in ratione subduplicata longitudinum ipsorum planorum. Sint duo plana contigua $E b$, $B Z$, nec non duo $e b$, $b z$ (*fig. XIV.*) similiter inclinata, & proportionalia, nempe eadem sit inclinatio planorum $E B$, $e b$, sicut & planorum $B Z$, $b z$, fit quoque $E B : B Z = e b : b z$. dico, tempus, quo O descendit per duo plana $E B$, $B Z$ esse ad tempus, quo per duo plana $e b$, $b z$ deorsum labitur, in ratione subduplicata longitudinum $E B$, $B Z$ ad longitudines $e b$, $b z$, seu totius $E B + B Z$ ad totam $e b + b z$ Probatur. positis rectis horizonti parallelis $E A$, $e a$, nec non in directum productis $Z B$ in A , & $z b$ in a , cum triangula $E A B$, $e a b$ sint similia, utpote propter æqualem planorum inclinationem, habebitur $A B : a b = E B : e b$: Est autem $E B : e b = B Z : b z$, cum sit per hypothesin $E B : B Z = e b : b z$: ergo erit $B Z : b z = A B : a b$.

His itaque positis quoniam planum $e b$ considerari potest velut portio plani $E B$, tempus, quo O descendit per $E B$, erit ad tempus, quo descendit per $e b$, in ratione subduplicata ipsius $E B$ ad $e b$. Eandem ob causam cum tempus descensus per $A Z$ sit ad tempus descensus per $a z$ in ratione subduplicata ipsius $A Z$ ad $a z$, nec non tempus descensus per $A B$ ad tempus descensus per $a b$ in ratione subduplicata ipsius $A B$ ad $a b$, erit propter $A Z : a z = A B : a b$, etiam tempus, quo O percurrit planum $B Z$ post descensum per $A B$ ad tempus, quo percurrit planum $b z$ post descensum per $a b$ in ratione subduplicata rectæ $A B$ ad rectam $a b$, adeoque etiam rectæ $E B$ ad rectam $e b$. Eodem autem tempore corpus percurrit spatium $B Z$ descendens ex E , quo illud percurreret descendens ex A , sicut etiam eodem tempore conficit spatium $b z$ descendens ex e , quo illud conficeret descendens ex a , cum eandem celeritatem habeat in puncto B descendens ex $E b$, quam haberet descendens

ex A B, & eandem habeat in puncto b, seu per e b, seu per a b deorsum labatur. Ergo etiam tempus descensus per B Z post lapsum ex E B est ad tempus descensus per b z post lapsum ex e b in ratione subduplicata rectæ E B ad rectam e b. Jam vero tempus quoque descensus per E b est ad tempus descensus per e b in ratione subduplicata ipsius E B ad e b. Ergo tempus descensus per E B + B Z erit ad tempus descensus per e b + b z in ratione subduplicata rectæ E B ad rectam e b, ac proinde cum sit E B + B Z : e b + b z = E B : e b propter E B : e b = B Z : b z, ut vidimus, tempus descensus per E B + B Z erit ad tempus descensus per e b + b z, in ratione subduplicata totius quoque E B + B Z ad totam e b + b z. eodem modo demonstrabitur, si plura, quam duo, fuerint plana inclinata sibi contigua, & proportionalia.

Coroll. Cum circuli habeantur pro polygonis infinitorum laterum, arcus similes erunt plana infinita similia, & similiter inclinata, unde etiam mobile hos percurreret temporibus, quæ sunt in ratione subduplicata arcuum, & quoniam hi arcus sunt ut radii, quibus describuntur, in ratione subduplicata radorum.

200. *Propositio III.* Mobile per planum inclinatum descendens in fine eam celeritatem acquirit, ut mutata directione per alterum planum ad eandem altitudinem ascendere possit. Sit (*fig. XV.*) mobile descendens per planum A B, dico id obtinere in puncto B eam celeritatem, ut per planum B C ad eandem altitudinem ascendere possit. Probatur. spatium à mobili per descensum confectum exhibetur per triangulum A B D, & spatium, quod celeritate in B acquisita motu æquabili eodem tempore conficeret, per parallelogrammum D B F G, in quo D G = A D. quia vero ex B mutata duntaxat directione celeritate initiali B E = D B sursum movetur motu uniformiter retardato rursus spatium conficiet, quod sit ut dimidium parallelogrammum D b f g seu ut triangulum B C E, in quo cum B E = d e, erit C E = D g = A d proinde ad eandem altitudinem perveniet.

Coroll.

Coroll. I. Id eodem modo ostendi potest de pluribus planis utrinque similiter inclinatis, & quia circulorum arcus similes sunt plana infinite parva similiter inclinata, mobile per arcum circuli descendens ad arcum æqualem in oppositam partem excurreret. Si igitur corpora instar punctorum spectata concipiantur suspensa ex lineis gravitatis expertibus C B, D E (fig. XVI.) circa puncta C & D mobilibus, & ex punctis quietis eleventur in f & g, ut anguli f c b, & g d E æquantur, descensu suo arcus similes describent motu uniformiter accelerato: ubi vero in B & E pervenerint, celeritate obtenta ad eandem altitudinem æquali tempore in partem oppositam ascendent, qui ascensus & descensus junctim sumptus *scillatio* vocatur, ut dixi N. 196: unde tempora singularum oscillationum horum pendulorum in arcus similes excurrentium sunt in ratione *subduplicata* longitudinum C B, & D E.

201. *Scholion.* Cyclois est linea curva ab uno puncto circuli A (fig. XVII.) supra planum A B voluti descripta ejus generis, ut quivis arcus æquali tempore conficiatur. Constat, si pendulum suspendatur intra duas semicycloides, ita ut filum juxta harum curvaturam semper applicetur, sitque longitudo penduli dupla diametri circuli, cujus volutione illæ cycloides sunt genitæ, pendulum pariter describere cycloidem, adeoque omnes ejus oscillationes (seu parvæ, seu magnæ sint) fore *isochronas*. Hinc fit.

Propositio IV. Vibrations penduli per arcus cycloidis, etsi inæquales, oscillantis sunt perfecte *isochrona*. Ponatur pendulum M B (fig. XVIII.) vibrationes suas conficere in curva cycloidali A N B R C. Ajo, omnes illius oscillationes (utunque inæquales sint arcus, in quibus sunt) tempore prorsus æquali absolvi. Probat. Cum O grave per omnes seu magnos, seu parvos ejusdem semicycloidis arcus eodem tempore descendat (ut ostendunt Geometræ) semivibratio penduli M B per arcum D N B fiet eodem penitus tempore, quo altera ejusdem semivibratio per arcum

arcum NB perficitur: pendulum enim B eodem tempore describit arcus DNB , NB , quo (sublato filo) per eos descenderet: ergo integra quoque oscillatio per arcum DBE fiet eo ipso tempore, quo fit integra oscillatio per arcum NBR . Id porro cum de omnibus eodem modo demonstrari possit, verum manet, vibrationes penduli &c.

202. *Propositio V.* Tempora, quibus duo pendula inæqualis longitudinis suas in similibus cycloidum arcibus vibrationes conficiunt, sunt in ratione subduplicata longitudinum ipsorum pendulorum. Sint duo pendula (*fig. citata*) longitudine inæqualia MB , mb , conficiant vibrationes suas in arcibus similibus NBR , nbr inæqualium cycloidum $ANBRC$, $anbrC$. Ajo tempus, quo fit oscillatio, per arcum NBR esse ad tempus oscillationis, per arcum nbr perficitur, in ratione subduplicata longitudinis MB ad longitudinem mb .

Probat. Spectentur semivibrationes per arcus NB , nb , cum igitur tempus, quo fiunt vibrationes per arcus NBR , nbr sit æquale tempori, quo pendulum per arcus NB , nb sublato filo descenderet, tempora semivibrationum per arcus NB , nb erunt inter se ut tempora, quibus illud ipsum O per arcus NB , nb descenderet. Hæc autem sunt inter se in ratione subduplicata axium curvarum cycloidaliū NBR , nbr , adeoque etiam longitudinum MB mb : cum arcus NB , nb utpote dimidiæ partes arcuum NBR , nbr sint similes: ergo tempore quoque semivibrationum per arcus NB , nb , ac proinde etiam vibrationum per arcus NBR , nbr sunt in ratione subduplicata longitudinum MB , mb .

Coroll. I Numeri oscillationum exiguarum, quas pendula inæqualis longitudinis eodem tempore conficiunt, sunt in ratione subduplicata longitudinum reciproca. Cum enim ex dictis tempora sint in ratione subduplicata longitudinum, tanto plures eodem tempore faciet pendulum minus, quanto brevior tempore singulas absolvit.

Coroll.

Coroll. II, Si pendula inæqualia inæqualibus viribus, ac temporibus inæqualibus agitentur per arcus similes, vel minimos, tempora oscillationum singulorum erunt in ratione composita subduplicata ex directa longitudinum, & massarum, ac reciproca virium acceleratricium. Nam si mobilia æqualia viribus iisdem, & temporibus æqualibus moventur, spatia describunt æqualia, si tempora & vires motrices sunt æquales, sed massæ corporum inæquales, spatia percurrent massis reciproce proportionalia, cum massa major tanto difficilius moveatur, quam minor, quantum hanc excedit. Si massæ æquales, vires item æquales sunt, tempora vero inæqualia, & sit vis acceleratrix uniformis, spatia erunt in ratione duplicata temporum. Quod si igitur omnia sunt inæqualia, erunt spatia in ratione composita ex directa duplicata temporum, directa virium, & reciproca massarum. Plura hac de re qui volet, consulat Cl. Musschenbroek, Fortunatum à Brixia, & *introductionem in doctrinam de motu* à P. nostro Froelichio concinnatam.

DISSERTATIO III.

De præcipuis quibusdam Corporum qualitatibus.

AD generalem Physices tractationem pertinent qualitates sensibiles corporum, quæ si spectentur in ordine ad organa nostra sensoria, in tactiles, gustabiles olfactiles, audibiles, & visibiles distinguuntur, ut adeo locus foret tractandi de consistentia, duritie, mollitie, ac fluiditate corporum, de calore, & frigore, humiditate, ac siccitate, odoribus, saporibus, sono, luce, & coloribus &c. Verum cum quædam hujus argumenti capita ad specialem Physicam commodius

modius revocari possint; neque tractatus noster generalis amplius, quam concessa temporis ratio postulat, excrescat, eas duntaxat generales corporum affectiones in examen vocabimus, quarum expositio plurimum lucis reliquis Physices partibus est allatura.

ARTICULUS I.

De Cohærentia, & fluiditate Corporum.

203. Cohærentia dicitur ea corporum affectio, qua partes quomodocunque & à quacunque causa conjunctæ divulsioni resistunt, est igitur resistentia ab ipsis exercita, quam sentimus, dum illa aut dirumpere, aut frangere conamur; sic filum tenue manu prehensum facile dirumpimus, vimen vero tenax difficillime; baculum supra genu frangimus haud difficulter, trabem vero minime. Duplex est *naturalis*, ac *artificialis*, illa reperitur in partibus corporum minimis generali attractione inter se cohærentibus, majoresque massulas efficientibus, ut dictum est N. 77. in qua non necesse est, ut partes massam cohærentem componentes sint sine motu, cum experientia ostendat partes corporum inter se vehementer moveri, quo tempore nihilominus firme cohærent, ut patet in chordis tensis, vellicatis, ac sonantibus, in corporibus aliis ab igne calentibus, Cohæsiō autem multis modis promoveri potest. I. separata corpora conjunguntur vi externa e. g. pondere aeris externi, quod fit in hemisphæriis Magdeburgicis intus aere orbatis, & ab externo aere vehementer compressis, ubi tamen cohæsiō proveniens à pressione aeris distinguenda est ab illa, quæ oritur ex mutua attractione II. Cohærent corpora, quæ vi magnetica in se agunt, ita magnes cum magnete, & cum ferro, hoc vi magnetica imbutum cum alio ferro in unam molem jungitur. III. Combinantur corpora lævigata superficie donata inter-

posito glutine, aut ferrumine, in quo casu gluten ad-
 jutum, valles, poros; & asperitates implet, ut eo plu-
 ribus punctis partes se attrahere possint, quod ut me-
 lius succedat, purissima esse debent metalla ope fer-
 ruminis sibi committenda. Experientia in his optima
 est magistra, quæ docuit oleo, & pice magis con-
 glutinati corpora, quam aqua, ligna duriora, & fo-
 lidiora solidius etiam requirere gluten, quam ordi-
 narium, velut est ichtyocolla. Oleo spissiore quodam
 coherent partes terrestres plantarum, quod separatur
 ab iis, cum comburuntur, unde tum in crineres col-
 labuntur. Hac de re curiosa experimenta instituit
 Musschenbroek, quæ partim attulimus N. 77. & fu-
 sius descripta in *dissert. de cobal.* videri poterunt. In
 his experimentis cavendum, est ne aer intra superfi-
 cies remaneat, qui attritu, & valida appensione ex-
 cludendus est, deinde etiam ab observata tali cohæ-
 rentia subtrahenda est aeris compressio (quæ erit circ.
 41. libr.) ut pateat, quanta sola sit corporum attra-
 ctio. IV. Quandoque fluidæ duæ massæ facta permix-
 tione abeunt in molem firmam, quia constant parti-
 bus fortissime sese attrahentibus. Ita oleum tartari
 per deliquium cum oleo vitrioli mixtum abit in tar-
 tarum vitriolatum. Spiritus urinæ, & alcohol vini
 subtilissimum abeunt in duritiem. Idem accidit spi-
 ritui Cornu cervi cum Alcohole. Albumen ovi cum
 spiritu salis forti firme concrescit agitatione continua.
 Oleum olivarum cum aqua forti in massam friabilem
 coagulatur. Lac cum acido vertitur in durum caseum
 V. Sunt quoque corpora, quorum partes prius mol-
 les durefcunt frigore, ut fit in aqua, metallis lique-
 factis &c. Nam igne avolante propius ad se invicem
 accedunt partes, ut attractionem eo fortiolem exerce-
 re possint. Alia corpora igne redduntur duriora; quæ
 nempe continent aquam, qua abeunte oritur major
 attractio partium; ut in luto molli, albumine ovo-
 rum, caseo, pane &c. Hinc illud Virgiliti: *limus ut
 hic durefcit, & hac ut cera liquefcit, uno, eodemque
 igni. Ecllog. VIII.*

204. Cur igitur inquires, farinae moleculæ tenuissimæ per summum frigus non abeunt in massam duram, ut partes aliorum corporum? R. causas præcipuas esse *I. Quia* molecularum istarum nimia est magnitudo, figuraque irregularis, ut adeo etfi muræ polleant attractione, validius tamen trahantur ad terram, quam ut inter se cohæreant, præsertim cum contactus pro mole massularum variis angulis præpediatur. *II. Quia* interponitur *aer*, vel *ignis* immediatum, vel potiore contactum impediens, quæ causæ persæpe tolluntur *admixtione liquoris alius*, ut supra dixi, & certum est de farina gypsi: nam præterquam quod multæ moleculæ subinde per liquores dissolvantur, abradis angulis, major motus à minore corpore communicatur majori per interpositionem corporis alterius, ut adeo ignis immediate impotens agitare particulas farinae eum motum possit efficere mediantibus alterius liquoris moleculis, quo fit, ut particulae farinae amittant in liquore quiddam gravitatis suæ, atque hac amissa gravitatis parte attractio promptius operatur. Rem totam intellige hoc exemplo: si imponas duos magnetes mediocris virtutis politissimæ tabulæ ad distantiam aliquam, nunquam sese contingent, si is contactus prius non est factus; atqui si singulos magnetes suberi alligatos aquæ innatæ finas, accedent ad se invicem, conjungentque polos amicos. Instar totidem magnetum debiliū concipe moleculas farinaceas, hæ temere projectæ raro plano majore se contingent, sed si aquam admisceas, moveri incipient, debito sese subinde loco contingent, & aqua etiā evaporante cohærebunt. Hæc generatim dicta sunt, nam in specialibus casibus causæ aliæ interveniunt, ut si corpora per liquores intumescunt, implicantur illorum fibrillæ, manentque ita implicatæ evaporante liquore, firmioremque, quam vi attractionis fieri possit massam componunt.

205. Mirandum magis phænomenon videri potest in *Mercurio*, qui etfi magnis caloribus evaporet, ac in fumos abeat, nunquam tamen instar aliorum fluidorum

dorum ope frigoris in massam duram coalescit, et si ejusdem utpote omnium fluidorum gravissimi partes minime ab interposito igne moveri videantur. Constitutio partium hujus corporis quamquam fugiat sensus nostros, quadam tamen probabili conjectura intelligi poterit, si cogitemus fieri posse, ut partes mercurii integrantes ob exilitatem sint in motu continuo, & ob exactiorem, quam quæ est in fluidis aliis, figuram sphericam non nisi in paucissimis punctis sese contingant. Nam si concipiamus moleculam mercurialem instar globulorum sanguinis ex sex aliis compositam, hæ partes eo spheram component exactiorem, quo majore attractione mutua pollent, inde orietur gravitas specifica ceteris major, cum pars illa tota fere solida sit, et si exigua & longe minor, quam si globuli illi non forent ita compressi, ut adeo ab igne longe minore (quam qui aquam movet) agitari possit. Hinc fieri potest, ut & in maximo frigore mercurius fluiditatem tueatur. Quod si ignis major accedat, globuli illi minus compressi in medio vacuum notabile relinquent, majoremque superficiem actioni ignis opponent, unde efficacior ignis actio mercurium instar spherularum cavarum in fumum abire coget. Ingens autem caloris vis requiritur, ut evaporatio fiat, partim quia et si partes mercurii sint exiles, cum tamen vix aliqua interstitia intercipientur, specificè gravior est, quam ut ab aere ambiente auferri possit, partim quia in se non tantum aeris (ut alii liquores) continet, qui necessarius est ad evaporationem promovendam.

206. Sicut corpus *firmum*, aut durum illud dicimus, cujus partes difficillime separantur, ita *fluidum* corpus vocamus *congeriem partium cuicumque pressioni facillime cedentium*. Ut massa sit fluida, non requiritur, ut singula corpuscula illam componentia sint elementa: possunt enim esse *moleculæ variorum ordinum*, quæ ex ordinibus altioribus compositæ sunt, eo erit fluidum crassius, eoque subtilius, quo moleculæ integrantes ad simplicitatem elementarem propius accedunt,

cedunt, hinc in natura fluida extant diversæ crassitiei, ut patet in chylo, lacte, sanguine, sero, lymphæ, aqua, oleis, spiritibus destillatis. Si igitur partes integrantes fluidorum sint admodum crassæ, per earundem resolutionem fieri posse fluida subtiliora experientia docet. Albumen ovi tenax fluidum incubatu per varios transit gradus, subtiliusque redditur, ita ut tandem aqua volatilior evadat. Sanguis crassissimus fere in corpore animali liquor circulatione per vasa abit in serum subtilius, hoc continuato attritu in lympham tenuiorem, quæ tandem in spiritus subtilissimos tenuatur. Olea fluida crassæ sæpius destillata semper subtiliora evadunt, relictisque crassis fecibus tandem Alcohol vini subtilitate amulantur. Hombergius refert, se libram olei cum calore viva destillasse, & quindecim uncias aquæ (una superstitæ olei uncia) se recepisse. Mustum crassum fermentatione vinum evadit, quod actione ignis abit in spiritum vini tenuiorem, qui repetito igne fit spiritus rectificatus, hic vero ignis attritu in Alcohol subtilissimum attenuatur, quod cum oleo vitrioli destillatum abit in spiritum vini æthereum.

207. Solent Philosophi (cum Keillio *introduc. ad veram Phys. lect. 1.* & Mariano *dissert. de glacie C. 1.*) distinguere inter *fluidum*, *liquidum*, ac *humidum*. *Fluidum* dicunt, cujus partes impulsui externo facile cedunt, seu quod divisioni parum resistens velut sponte sese expandit. *Liquidum* est illud, quod pondere suo, seu motu intestino sese ad libellam componit. *Humidum*, quod corporibus aliis facile adhærescit. Fluidum itaque erit cumulus farinæ, aut lapidum minutissime tritorum, quæ quo tenuiora sunt, eo cedunt facilius, eoque magis diffluunt, ac sese expandunt. Nubes quoque velut vaporum tenuissimorum congeries fluida dicitur. *Aqua, olea, mercurius, æs fusum, fluensque* non modo fluida, sed & liquida erunt, quia effusa in planum & latissime diffluunt, & in vasis ad libellam, æqualemque ubique altitudinem sese componunt, ita ut circa centra globorum totalium

sphæram efforment. Mercurius denique relate ad aurum, plumbum (quibus adhæret) aqua relate ad ligna, vitra, & lapides, aer ipse vel siccissimus politissimis corporibus adhærescens humidus dici poterit. Quæ in re certum imprimis nobis est, *fluiditatem* in corporibus repetendam esse *ex figura partium ad motum apta*, & *ad attractionem firmam minus idonea*, *exiguo earundem contactu*, aut *actuali dissociatione*, inde est, quia si isthæc in corpore quodam habentur, habebis massam impressioni externæ facile cedentem, quæ parum resistat divisioni sui, & velut sua sponte se expandat. Porro figura ad motum apta de se est *sphærica*, *sphæroidica*, *cylindrica* &c. Contactus exiguus partium esse debet, ne per contactum majorem major oriatur attractio, & inde firmitas. Addita est disjunctiva actualis dissociatio, quæ habetur in igne fluidissimo sua sese vi repellente, ut dictum est de elasticitate.

Certum præterea ex statutis principiis nobis videtur *humiditatem* esse repetendam ex mediocri gradu tenacitatis, ac viscositatis; quæ habentur per mutuam inter O viscosum, & aliud attractionem, aliaque mechanicæ partium dispositionis adjuncta. Quæstio igitur unica superest, ut definiatur ad cognoscendam melius liquidorum corporum naturam, utrum ea naturaliter sint in motu continuo ab interposito igne proveniente? inde enim plurimorum phænomenorum ratio desumi poterit. Sit igitur.

208. *Propositio unica.* Partes corporum liquidorum in statu suo naturali spectatæ versantur in motu continuo ab igne interposito proveniente. *Probatur.* Si corpora liquida iis gaudent proprietatibus, quæ actualem in iis manifestant motum, quæque sine illo minime habentur, certum est partes liquidorum in motu continuo esse positas: atqui liquida iis gaudent proprietatibus, quæ actualem in iis indicant motum, quæque sine illo haberi non possunt: igitur eorum partes in continuo versentur motu est necesse. Assumpta propositio ultra ostenditur per inductionem proprietat-

prietatum liquido convenientium hoc modo : prima in liquoribus proprietas occurrit *compositio eorum ad libellam*, quæ tam constans, tamque accurata sine motu partium esse non posset. Si projicias temere in vas globulos quomodocunque politos, raro fiet, ut non alii incumbant aliis, & quandam pyramidem efforment, quod si prope latera vasis vel in medio circa alterum quoddam O ita componantur, subtracto deinde illo corpore erecti in pyramidem complures manerent. Contrarium fit in aqua, & liquoribus aliis: superficiem aquæ si in medio vasis contingat exiguus globulus, circa illum assurgat aqua, illo postea subtracto illico sublabuntur moleculæ aquæ, nec elevatae manent, id quod vix sine motu intestino partium explicatur: est enim partes liquoris exiles fiat, ea tamen inter hos globulos est proportio, quæ inter maximos sicut in 3 majoribus globis (*fig. 1. Tab. IX.*) radii ex centris A C B ad puncta contactus ducti faciunt angulos 60 graduum, ita & globuli minores, & sicut facies pyramidalis adjectione 3 aliorum globulorum G H I augeri potest, ita idem proportionatiter fiet in minimis globulis.

Deinde alteram liquoris proprietatem, seu *solutionem* (quæ fit cum constanti distributione soluti corporis per totam solventis massam) vix consistere posse sine intestino partium motu, ostendit Celeberr. Boerhaaveus in *Elem. suis de aqua* his verbis: „ Ipsa
 „ solutio salium, quam aqua quieta peragit, demon-
 „ strat elementa illius moveri inter se, licet solutio
 „ hæc attractioni potius partium inter se, quam pro-
 „ pulsui tribuenda videatur: attamen solutio in tota
 „ massa vix futura videtur, nisi intestino motu de
 „ loco in locum continenter agitata elementa succes-
 „ sive ita se applicarent ad solvendum ignem. Ve-
 „ rum & microscopia quoque detegunt in aqua motum
 „ agitarum partium, quin etiam raro aqua quiescit
 „ in vase, cum omnia fore tremulo motu concutian-
 „ tur, quæ aquam sustinent. Denique quomodo,
 „ constans in liquoribus *evaporatio* sine motu fieri pos-
 „ sit,

fit, non video, illo absente quantitas evaporationis, ceteris paribus, foret in ratione composita ex directa fluiditatis, & reciproca gravitatis specificæ, cum tamen observetur fieri proportionate ad motum partium. En observationem! gravitas aquæ fluviatilis specificæ se habet ad gravitatem spiritus vini rectificati ut 1000 ad 866, & fluiditas ut 1000 ad 1098, hinc ratio evaporationis aquæ ad rationem spiritus vini, si pari dimensione, ac superficie sumantur, foret ut 4 ad 5. quæ in re tamen experimenta Mairani docent, rationem hanc proxime esse ut 1: 8, quæ certe diversitas non aliunde, quam ab intestino spiritus vini motu quem microscopiis detegimus, repetenda videtur. Accedit ceteris paribus majorem esse evaporationem aquæ calidæ, quam frigidæ, aucto nempe per calorem motu. Ex quibus manifestum videtur, proprietates liquorum vix sine motu consistere posse.

209. At vero vix credibile est eam ignis copiam adesse liquoribus, quæ eorundem moleculas agitare possit. Isthæc difficultas sponte sua evanescet, si cogitemus sanguini hominis naturaliter tantum calorem inesse, qui non solum ejusdem circulationem promovere, sed & ejus partes movere possit; rursus si cogitemus aquæ bullientis partes omnes vehementer agitari. Jam vero calor hominis sani plerumque est 920 thermometri Fahrenheitiani, calor aquæ ebullientis 212, & calor aquæ congelationi proximæ 330. quod si unico gradu minuatur, fit glacialis massa. Ex quo conficitur, calorem requisitum ad conservandam aquæ fluiditatem esse plus, quam unam tertiam partem caloris naturalis hominis, & modice minus, quam $\frac{1}{2}$ aquæ bullientis, cur igitur hoc calore partes aquæ tenuissimæ, ac mobilissimæ non moveantur? (etsi ter minus, quam partes bullientes) præsertim cum ignis in perpetuis sit vibrationibus. Plura hæc de re erudite pertractata vide in *Cel. dissert. Mairani de glacie*,

210. Oppones I. ex *Muschenbroek* his verbis : „ aqua
 „ pura, seu aere inquinata, seu ab eo purgata, tem-
 „ pore frigido inclusa vasi aureo, argenteo, plum-
 „ beo, stanneo, deinde compressa vi præli, aut
 „ ictibus mallei, vel in antlia ab embolo pressa non
 „ videtur condensabilis in minus volumen, ut Flo-
 „ rentini, aliique multi experimentis evicerunt: pot-
 „ tius enim roris instar quaquaversum per poros me-
 „ tallorum transfudat, adeo ut quantum vi externa
 „ cavum interius imminuatur, tantum aquæ accurate
 „ exfudet, ut ad singulos mallei ictus in globum ada-
 „ ctos videre est. Ex quo sic arguitur: in summa
 „ tali compressione aqua manet fluida, etsi fieri nequeat,
 „ ut ejusdem partes integrantes moveri pergant; cum
 „ enim motus iste foret sat lenis, utpote qui solus ad
 „ solvenda salia non est sufficiens, mediocri etiam ob-
 „ jecto pondere fisti deberet. Accedit partes omnes per
 „ compressionem adeo arte ad se invicem esse adactas,
 „ ut propter attritum inde oriundum moveri nequeant.
 „ II. ex *evaporatione* aquæ non potest deduci motus par-
 „ tium, cum *evaporatio* glaciei eam, quæ in aqua est, in-
 „ terdum excedat, intenso potissimum frigore. III. ne-
 „ que ex *solutione* talis motus inferri videtur: nam etsi
 „ solutio fieri non possit sine motu, inde tamen non se-
 „ quitur, eum prius extitisse; poterit enim excitari per
 „ attractionem, sicut ex eo, quod in commixtione quo-
 „ rundam corporum oriuntur insignes effervescentiæ,
 „ inferre non licet, motum adeo vehementem jam prius
 „ fuisse in liquoribus, cum nascatur ex vehementi par-
 „ tium mixtarum attractione.

Antequam respondeamus, nota 1. partes aquæ
 esse durissimas, & quovis forte adamante rigidiores,
 ita ut per compressionem figuram suam non mutant,
 neque adeo lubricitatem suam amittant, ut amplius
 ostendatur in doct. de aqua. II. ex doctrina de igne
 constabit, ejusdem vires elasticas esse ingentes; utpo-
 te, ortas ex perpetuis repulsionibus ignis totius ambi-
 entis, qui oscillationes, & vibrationes suas commu-
 nicat igni in interstitiis liquorum latenti. Exemplum
 fit

fit in aere, qui etsi corporibus parum resistat undique circumfusus, ubi tamen ex recipiente exhauritur, resistit plurimum, summaque vi in vas exhaustum redire conatur, eo quod circumfusus illi vasi aer contringatur. Hinc ajo, motum quidem ignis in aqua latentis lenem esse relate *ad partes singulas*, & *nostros sensus*, non item relate *ad totam massam*: nam ut motus sistatur partium ex objecto pondere, impediri deberet illarum lubricitas, & oscillationes ignis in poris latentis, ita ut immobilis perstet: at vero hoc fieri nequit, cum vires totius ignis externi (quæ semper sunt applicatæ) superari non possint, quæ incomparabiliter majores sunt vi elastica aeris.

Quod *ad alterum* spectat, ajo evaporationem in glacie interdum, quam aqua, majorem esse ex causis specialibus. I. quia in illa latent bullulæ aereæ sese expandere nitentes. II. quia cum moleculæ glaciei sub certo angulo sese conjungere nitantur, efficiunt superficiem magis asperam. III. quia major superficies obvertitur aeri, & denique quia massulæ majores etsi pauciores per aeris impactum abasæ plus ponderis ex glacie auferunt, quam exiguæ aquæ moleculæ. Verum de hoc alibi.

Ad tertium dico, motum partium intestinum non deduci ex sola solutione, sed ex constanti, & æquabili partium solutarum per totum menstruum distributione. Nam isthæc cessare deberet absente motu intestino, sicut effervescentia desinit, ubi conjunctio partium mixtarum est facta. Ratio est, quia dari certum est plures partes menstrui, quam partes soluti, hinc etsi una e. g. salis soluti particula pluribus aquæ facta solutione adhæret, longe tamen plures erunt aquæ moleculæ salibus destitutæ, adeoque constituerent mixtum ex duobus diversæ gravitatis specificæ liquoribus, ac proinde separatim sese disponere deberent levior supra graviolem, nisi motus intestinus commixtionem promoveret.

211. Opp. II. Supposito intestino motu liquorum, eorum partes dispergi deberent saltem in vacuo

quo Boyleano, cum ibi nihil sit, quo minus actio ignis partes a se invicem disjiciat, ac velut ejaculetur instar pulveris nitrati. Certe sublato pondere atmosphære saltem major motus observari deberet. Denique, *ut arguit Laud. Musschenbroek*, in nullis fluidis puris in vase quiescente, & loco quieto collectis ullus partium motus advertitur, utcumque accuratæ observationes instituantur. Si aquæ admisceantur sordes, limus, arena, pulveres alii, hæc omnia in aqua fervente natant permixta; verum aqua in loco tranquillo stagnante subsident pulveres manifesto indicio, motum intestinum superstitem non mansisse.

R. ad primum *cum Mairano*, causas speciales esse, quæ dispersionem partium impediunt. Inprimis occurrit earundem gravitas, ob quam ignis etsi illas movere, non tamen disjicere poterit, ut patet idem in aqua bulliente, metallis fluentibus, farina gypsi ignita. Deinde in plerisque liquoribus ignis non est tam vehemens, tamque copiosus, ut partes singulas à singulis disjunctas conservet, efficit duntaxat, ut aliæ infra alias lubricent, nec singulis impulsibus magna spatia conficiant, ut adeo actio attractionis locum habeat, quæ etsi motum lubricationis impedire non possit (ubi nempe ista actio in partes contiguas minor non est versus unam, quam alteram partem) separationem tamen ab omnibus similibus particulis impedit. Neque exemplum adduci potest de pulvere pyrio, qui teste Boerhaaveo (*experim. XIII. de igne*) ob admixtum carbonem ignem admittit facillime poris apertissimis absorbendum, quo fit, ut non modo aer magna copia contentus vehementer rarefiat, sed & sulphur promptissime solvatur, ejusque acidum in nitrum summa violentia rapiatur, fermentetque momentaneæ, ac rarefiat, unde displosio. At vero phænomena pulveris pyrii alibi dilucidabuntur. Cur autem sublato pondere atmosphærico in vacuo, etsi motus ignis videatur liberior, non tamen isthæc differentia adverti debeat, inde fortasse est, quia subtilitatis phænomenorum sensus nostros fugit, & quæ ten-
tamina

tamina ad explorandam unam proprietatem ratione diversitatis motus intestini determinatum successum habere deberent, ob alias proprietates eodem destituntur. Si liquores premantur, augebitur affric-tum, oscillationes ipsius ignis fieri possunt breviores, sed vehementiores, hoc ipso calor aliquis nascitur non quidem sufficiens ad afficiendos sensus nostros, aliquantum tamen ipsas liquoris partes dilatans, id quod etiam compressionem impedire poterit. Igitur neque concludi poterit motum in aqua compressa non impediri, si in eadem observes eandem salium quantitatem solvi, neque inferre licebit eundem motum non augeri, si sublatis ponderibus prementibus nihil plus solvatur, cum auctus affric-tus motus libertatem, non quantitatem minuat, si compressione vis ignis repellens augeatur. Denique quod pulvères, arenæ &c. in liquore tranquillo subsidant, non sequitur eundem partes in quiete esse: pulvères enim relate ad particulas aquæ adeo sunt crassi, ut eorum gravitas à descensu impediti nequeat. Ceterum pulvères etiam descendunt æstate æque, ac hieme, in aqua tepida æque ac frigida, cum tamen in aqua tepida, & æstate saltem aliquis motus calorificus igni tribui debeat.

212. Opponitur III. Ignis saltem in summo frigore non erit sufficiens ad movendas partes e. g. mercurii: diffusus siquidem ignis idem supponi potest cum materia lucis: atqui hæc longe etiam majore quantitate agitare nequit partes liquorum; teste enim *Boerhaaveo* ac *Musschenbroekio* radii lunæ plenæ in foco speculi caustici excepti in charta alba splendidissimam exhibent lucem, directi tamen in mobilissimum thermometrum ne ii minimum quidem gradum caloris excitant. Deinde figura spherica liquorum nascitur ex æquilibrio, cui opponitur motus intestinus, per quem constanter æquilibrium turbari necesse foret. R. ad primum argumentum, supponendum hic esse ex doctrina de igne, requiri ad calorem sensibilem excitandum certam intensiorem in vibrationibus æthereis,

reis, ad quam nunquam pertingit corpus lunare, quod nunquam transmittit vibrationes solis primitivas, sed proprias excitat longe debiliores, atque idcirco etiam radii lunares in foco densissime colligantur, vis tamen illa collecta pendet a quantitate vibrationum, quæ nullam rationem sensibilem habere potest ad vibrationes caloríferas ignis in liquoribus latentis, etiam visum fortissime afficere possit. Ad alterum dico, motum intestinum constanter quidem turbare æquilibrium, ita non eadem semper numero partes in loco determinato maneant, idem tamen illico restitui, cum aliis partibus alio abreptis æquales aliæ continuo succedant; ut fervetur figura spherica liquorum, opus non est, ut eadem constanter partes iisdem æquilibrentur, sed requiritur duntaxat, ut æqualis ex omni parte sit attractio, quæ conjungi posse cum motu intestino certum est, cum etiam in aqua fervente, metallis fusis &c. manifestus sit partium motus, & tamen ob æqualem attractionem sphericitas guttarum.

ARTICULUS II.

De reliquis tactilibus corporum affectionibus.

213. PRÆ reliquis occurrunt *duricies*, ac *mollities*, illa est ea corporis affectio, qua tactui resistit, partiumque separationi admodum renititur qualia sunt vitrum, metallum, lignum &c. mollities vero dicitur ea, per quam corpus digito prementi non difficulter cedit, pressionisque vestigia servat, ut butyrum, mel, lutum aqua maceratum &c. Quod si hæc sine respectu ad vires nostras definire velimus, erit perfecte durum id, cujus partes nulla vi utcumque magna pressæ cedunt, quale ex sensibilibus nullum novimus, cum durissima etiam nobis cognita alteri saltem possint, ut adamas, filices, metalla, quamquam

quam perfecta durities ultimis elementis competere videatur. Eodem modo corpora perfecte mollia non existunt, quæ nempe nulla alia vis externa, quam illa, quæ naturalem inertiam superare debeat, inter se dividat. Ex dictis patet, duritiem oriri ex mutua partium attractione majores superficies sibi obijcientium interjectis paucis partibus humidis, mollitiem vero ex mixtione duri, & liquidi, ita ut fit quoddam utriusque temperamentum.

Corporum imperfecte durorum variæ sunt species; eorum aliud est *fragile*, quod à levi percussione in partes dissilit, ut chalybs igne induratus, vitrum, vasa porcellanica, fictilia &c. horum partes majores, ac duriores contingunt se in acie, aut angulosis superficiebus, hinc facile separantur, & ab contactu vicinarum avelluntur. Aliud est *friabile*, ubi minores moleculæ firmiter cohærent, & crassiores ex iis compositæ leviter, ut lapis arenarius. Aliud est *fissile* ex lamellis sibi impositis constans, cujus partes magis cohærent secundum latitudinem, quam longitudinem, atque sic plus dividitur quæ quousque acies dividendis porrigitur, tale O est lignum, lapis ardesius &c. *viscosum* & *tenax* constat ex partibus multum à se invicem quandoque recedentibus, unione tamen earum non soluta, ut corium. *Ductile* O est, cujus moleculæ habent superficies complanatas, innumeras figuræ mutationes subire potentes, eadem tamen cohærentia semper manente, quo fit, ut moleculæ semper sibi adhærescant quocumque situ positæ, ut fit in argilla humida, cera tepefacta. Ductilitas pendet ab aqua non modo intervala partium, sed & harum poros intrante, & inflante (experimentis probavit *Réaumur in comment. Acad. Paris. 1730.*) Metallâ ductilia, & malleabilia id debent oleo partibus interfuso, quo si privantur, fiunt fragilia; eandem ductilitatem amittunt, si ipsis misceantur heterogenea, ut si auro admiscetur Zincum, argento stannum. Si O est porosum, ac molle, ut ad minorem extensionem redigi possit, dicitur *compressibile*, ut spongia.

Si substantia quædam mollior exteriori corporis superficie adhæret, quæ contactum ejus immediatum cum alio corpore prohibet, id vocatur *lubricum*, ut sunt pisces, anguillæ, glacies, corpora oleo illita. Si partes superficiæ contiguæ sint in eadem planitie sitæ, nec una ultra alteram promineat, O dicitur *leve*, vel *politum*, ut dentes animalium, vitra polita & metalla; è contrario *asperum*, si partes quædam ultra alias emineant, ut fit in ferro rubiginoso, corticibus arborum, ferra, lima &c. Certe nudo oculo apparent polita, quæ microscopio inspecta sunt aspera, ut cuspis in acu: sic in vitris politissimis scabritiem superesse docent insecta, quæ illa ad perpendicularium erecta facile perreptant, crusculis suis infixis. Corpus *crassum*, ac *tenuè* inde est, quod illud constet partibus majoribus notabilem in sensus impressionem exercentibus, ut corpora terrea, ac metalla; hoc vero moleculas habeat rariores sensus quasi eludentes, ut aer, spiritus chemici. Denique corpus aliud vel *flexile* est, vel *rigidum*; hoc dum flectere conamur, resistit admodum, & vi accedente frangitur, ut vitrum, lapis &c. illud incurvari potest, ut filum metallinum vimen, funes, membranæ animalium &c. Quod si O flexile, sublata causa figuram ejus mutante, se restituat in figuram pristinam, *elasticum* dicitur, quæ affectio elasticitatis saltem imperfectæ in plerisque corporibus nobis cognitis observatur, metallis, gemmis, ossibus &c. Dotes elasticitatis sunt sequentes. I. Sequi videtur utcunque proportionem densitatis corporum; sic ratio chalybis maxime elastici ad alium chalybem minore elasticitate præditum observatur in densitate ut 7809 ad 7738. II. Si quædam corpora elastica vel inflectantur nimium, vel diutius in statu compressionis serventur, minus fiunt elastica, ut alibi dictum. III. Elasticitas eadem est in vacuo Boyleano, quæ in ipso aère IV. Quo plus frigent corpora, eo majorem tenent vim se restituendi, & quo plus calent, eo minus sunt elastica. Ex quo denuo probatur elasticitatem aliquo modo

do sequi densitatem. Hinc etiam globi ex tormentis bellicis explosi ad majorem distantiam projiciuntur, si tormenta sunt frigida (ut notat *Bellidorius in Bombardier françois* p. 38.) hinc fides instrumentorum musicorum melius resonant tempore hiberno, ac frigido, quam calido, & æstivo. De causa elasticitatis actum est à N. 122.

214. Si Newtonum audiamus, allatæ affectiones hoc modo explicari possunt, ut notat *Clarkius in Phys. Robaltii* P. I. C. 22. §. 9. Constat primigenias materiam particulas coherere inter se attractione, atque ex hujusmodi particulis solidis plane, ac duris omnia fluida æque, ac dura esse conflata. Itaque cujus corporis particulæ ita inter se sunt aptæ, ut magnis se invicem superficiebus contingant, id fortissima partium attractione mutua *durissimum* erit; & prout partes istæ deinceps se vel contingant solummodo, vel implicatæ sint insuper inter se, ita magis minusve *fragile* erit O, & facilius, difficiliusve calore liquefiet. Cujus corporis particulæ se invicem minoribus superficiebus contingunt, ac proinde ad duritiem minus valent, poterunt tamen eæ ipsæ solidiores esse, unde aurum gravius est adamante, quamvis minus durum. Cujus corporis particulæ cum apprimuntur, ad se invicem accedunt, non tamen inter se sublabuntur, id *O elasticum* est. Cujus vero partes sublabuntur, id *molle* est, & mallei ictibus cedens. Cujus corporis particulæ parvis admodum superficieculis se contingunt, id *friabile* est, vel facile admodum in partes suas separabile, ut bina marmora polita quæ etiam in vacuo coherent, succussu autem vel minimo divelluntur. Si partes corporis vel se invicem non contingant omnino, vel saltem facillime sublabantur, & ea sint magnitudine, quæ calore facile agitari possint, *fluidum* est O. Hæc quidem corpora fluida si partes habeant facile inter se implicandas, ut oleum, aut quæ frigore constringi possint, ut aqua, facile durefcunt. Sin ejusmodi habeant partes, quæ neque inter se implicari queant, ut aer, neque frigore rige-
scere,

fcere , ut Mercurius , tum nequaquam concrefcunt. Denique quæ corpora partes habent aut inter fe im- plicatas , aut magnis fe superficibus contingentes , aut difjunctas , & facile fublabentes , ea vel flexilia funt , ut corium , vel lenta admodum , ut vimina , vifcus , pix &c.

215. Ex jactis hætenus principiis rationes pluri- morum phænomenorum deduci poffunt , ut brevitati rurfus confulam , pauca attingam. *I.* Cum omnia corpora attrahendi virtute fint prædita , cumque pro varia ab invicem diftantia , proque varia fui confi- guratione fe attrahant , patet ratio , cur corpora afperimæ superficiei fibi impofita parum , aut nihil cohæreant : cum nempe eorundem contactus fit pere- xiguus. Cur arenulæ acervarim congefæ tot figuris confociari ineptis præditæ nihil duritiæ capiant. Cur metalla fufa e. g. plumbi particulæ ad ignem reso- lutæ cohæreant , quæ ante fufionem fibi impofitæ non cohæferunt. Cur fales diverfi in aqua exfoluti non exerceant vim attractivam , ut in cryftallos abeant , nifi aqua ad *Alliculam* usque evaporet : nam mino- rum particularum , è quibus corpora constant , attra- ctio in ipfo contactu longe fortior eft , quam cum vel minimo intervallo ab invicem feperantur. *II.* Variis modis corporibus procuratur durities. Lutum vel ca- loris , vel aeris ope induratur , dum nempe humidæ , volubilesque particulæ avehuntur. Corallia mollia aeri expofita indurefcunt lapidis inftar , fuccinum flavum è mari in littora ejeâum in aere duritiem induit. Albumini ovi fi additur fpiritus vel falis communis , vel nitri , momento quafi coquitur , & induratur. Succus nutritius plantarum , & animalium ab in fo- lidas partes , è quibus organica ftructura confurgit &c. Sed viciffim etiam corpora firma redduntur fluida. Omne cyborum folidorum genus in fluorem quandam chylum , lac , fanguinem deliquefcit. Caro putrefa- ctione defluit in tabum. Cum in fpiritu falis mari- ni maceratur creta , aut calx , folvetur tandem in aqua , ut aqua porro limpida perfeveret. *III.* Partes

T

corpo-

corporum nonnullorum oleo quodam inter se jungi experientia docet. Plantarum tenacius oleum nec per coctionem in aqua separandum auferitur per combustionem; tunc enim plantæ in dissolutos cineres convertuntur, qui oleo consumpto non amplius se continent. Quod si hos cineres iterum cum oleo, & aqua incorporaveris, partes rursus colligabuntur. Ossa animalia in aqua repleto vase juxta inventionem Cl. Papiæ cocta ita fiunt fragilia, ut per modicam frictionem frangantur, hæc tamen ipsa simul atque oleo immerfa fuerint, rursus ita indurescunt, ut ægre in frustra abeant. Carbores ligni duritiem tam diu conservant, quam diu oleum nigrum continent, hoc per ignem sublato cineres dabunt. Vermes, qui in lignis inveniuntur, hoc oleo victitant & particulas terreas rodendo in pulvisculos redigunt. Hinc ejusmodi trabes non solum manu friabiles sunt, sed nec igni impositi flammam alunt. IV. Mirum est, quod in *Lacrymis Baravicis*, & *vitris Bononiensibus* deprehendimus, conjunctionem nempe ingentis duritiei cum fragilitate: nam si pars illorum densior pensæ marmoræ illidatur, aut mallei ictibus impetatur, illæsa manet, at vero rupta caudula lacrymæ vitreæ in pulveres dissiliunt, & ampullæ Bononienses injecto siliicis frustillo franguntur. Primum Phænomenon deduci potest ex structura fornicis, alterum ut explicetur, opus est horum vitrorum confectionem nosse. Vitrum fustum calamo ferreo (ut in vitriariis fieri solet) guttatim instillatur in aquam frigidam, unde fit, ut pars anterior in nodulum oblongum, posterior in tenuem caudulam efformetur, partibus interioribus per 6 candentibus, etsi crusta exterior ob frigus repentinum jam sit indurata, ut testatur *Noletus T. 4. lect. 14*. Unde existimat phænomenon hoc ex cohesionem minus apta interiorum partium oriri, ut observamus, in pane, qui interiores partes minus compactas habet, si crusta violento igne induruit. Nempe injectus in ampullam acutus lapillus, aut ablatas caudulæ cuspis fulcrum aliquod lædit, cui tota male facta compages inni-

inni
tor
getu
qua
citu
maz
tes i
plan
serv
mod
caus
qua
inac
iste
tion
tion
est f
se in
res;
poru
tas
mod
que
mer
pora

216.

que
ner
liqu
supp
maj

innitebatur. In lacrymis accedit tensio aliqua filamentorum, quæ per abruptionem pedunculi nimium augetur, ut ratio habeatur violentæ illius dispositionis, qua scobs vitrea etiam ad duos pedes in orbem disjicitur. Illustratur hæc explicatio inde, quia si lacrymæ lente refrigerentur, nunquam dissilient, quia partes internæ per lentum refrigeritum aptius se juxta sua plana cum fornice conjungere possunt. Idem sane observamus in chalybe temperato, qui fragilis est admodum, nisi recoquatur. V. Asperitas in corporibus causat resistantiam frictionis (de qua egi N. 121) qua corpora alia pro majore, vel minore superficie inæqualitate magis, minusve arroduntur. Affricus iste minui potest variis modis. Politura, & lævigatione, qua majores superficies tolluntur. Interpositione fluidi, vel materiæ pinguis; sic si lima non est satis tenuis, oleo innungitur, cujus particula cum se in cavitates insinuant, eminentias faciunt breviores, ac proinde superficiem minus asperam: sic scolorum, horologiorumque juncturas instillato oleo, rotas curruum axungia ad motum expedimus. Nam ejusmodi corpora partim cavitates implent, impediuntque, ne prominentes partes alterius corporis iis immergantur, partim facile cedendo impediunt, ne corpora incalescant, fiantque rigidiora.

ARTICULUS III.

De calore, & frigore Corporum.

216. **C**UM plurima in hoc argumento occurrentia sine ignis, & aquæ notitia intelligi, explicarique nequeant, ea duntaxat attingemus, quæ ad generalem caloris, & frigoris notitiam pertinent, reliqua suis locis reservantes. Ac imprimis quidem supponendum est, calorem sine respectu ad corpora majora sumptum non nisi gradu discrepare ab igne

elementari, ita ut sicut hic habetur per celerrimās, ac admodum densas oscillationes corporis primigenie elastici, & undique diffusi, ita calor consistat in simili, etsi remissione, motu oscillatorio. Ex quo facile apparebit, calorem ipsorum majorum corporum, quæ calida dicuntur, nihil aliud esse, quam *motum partium illorum corporum ex oscillationibus ignis ortum*, si nempe consideremus modum, quo calor produci solet. Id enim apertum est, si corporis alicujus massa ita exagitur, ut à tenuissima, & omnia permeante substantia (quam ætheris, calidi, ignis elementaris nomine veteres quoque perspectam habebant) vel omnes, vel quædam tantum partes vehementi motu abripiantur, & reliquæ valide succutiantur, calorem confestim generari, hoc est ejusmodi corporis statum, quo ad O animale accedens, vel eidem applicatum sensum caloris excitare possit. Observationes innumeræ hanc caloris originem exhibent.

I. Corpora firmiora mutuo, ac vehementi attritu incallescere, ita ut etiam flammam concipiant, quotidiana experientia docet. Clavus in ætherem adactus ubi ulterius propelli nequit, repetitis percussionibus calefieri solet. Virgula ferri sæpius inflexa & redacta mirum in modum incalescit. Lamina ferrea ictibus continuatis tantum fervorem concipit, ut sulphur, & pulverem pyrium incendat. Phosphorus animalis solo digitorum attritu in flammam emicat. Attritu chalybis, & pyritæ scintillæ oriuntur, quæ nihil sunt, quam pars ferri abrasa, & motu fusa.

II. Motu partium calorem excitari, ostendunt experimenta calcis vivæ cum aqua effervescentis, Limaturæ martis, Lunæ, Saturni &c. cum spiritibus acidis insignem calorem producentis, butyri antimonii cum spiritu nitri in calorem vehementem concitati, spiritus nitri fortissimi partis unius cum spiritus vini rectificatissimi 3 partibus in ignivomam effervescentiam exurgentis &c.

III. Idem caloris motus satis superque se prodit in flamma, & corporibus inflammatis, unde ratio derivari potest, cur flamma pro diversitate

tate subjecti inflammati, aut nutrimenti diverso caloris gradu sensum afficiat. Cur flamma straminis, paleæ, lignorum spongiosorum &c. tantum efficere non possit, ut flammam lignorum solidiorum, & cur horum calor tam validus non sit, ac metallorum fluentium, nempe partes duriores ita agitata vehementius agunt in corpora alia. *IV.* Speculis causticis (*fig. II.*) representatis corpora comburuntur, & metalla funduntur. Nam per illa radii solares paralleli in certo puncto, seu foco colliguntur, à qua collectione major motus particularum ignearum existit, quo majora vero sunt specula caustica, eo major est focus, eoque major potentia.

217. Motum caloriferum caloris effectus apertius ob oculos ponunt, quorum primus est *expansio, rarefactio*, dilatatio non solum in aere, liquoribus spirituosis, aut etiam pulvere pyrio, sed & durissimis metallis, lapidibus, & vitris observanda. En (*fig. III.*) fonticulum, in quo aer calore candelarum rarefactus aquam ad insignem altitudinem propellit. Machina in superiore parte cava est, & non nisi aere repleta: tubuli laterales etiam cavi, & ita constructi, ut per eos ex superiore parte A ad inferiorem D liber aeri transitus permittatur. Inferior cavitas ad dimidium fere aqua repletur, candelis igitur accensis aer intra partem superiorem A contentus, expansusque premit aquam in D, illaque per tubulum E aquæ inditum, ac fundum fere attingentem sursum propulsa in F exstillat. Eandem à calore factam expansionem ostendit machina Papiniana (*fig. IV.*) ab inventore Dionysio Papino sic dicta) quæ cylindrus est æneus robustior interne stanno obductus, superius operculo firmiter clausus, ut ne minimum quidem aeris exire possit. In hoc cylindro minimo caloris gradu intra breve tempus carnes, ossa ipsa in substantiam multiformem, & gelatinosam rediguntur, tincturæ, elixiria, juscula in itineribus præparantur, cujus ratio est, quia aer in dimidia, vel tertia cylindri cavi parte inclusus, calore etiam moderato,

mire expanditur, expansusque liquido incumbens illud vehementissime in poros corporum adigit, ac solutionem fere momentaneam efficit.

Alter caloris effectus à motu proveniens est *evaporatio*, seu expansio minimarum partium. Hinc calore corporis nostri tantisper aucto sudor & insensibilis transpiratio simul augetur. In fusionibus & calcinationibus metallorum ingens vaporum sulphureorum quantitas expellitur. *Exsiccatio & induratio* limi ob evaporationem humorum, qui illum antea mollem effecerant. *Emollitio* ceræ, quia hujus partes viscosæ non adeo evaporationi obnoxia à motu calorifero diducuntur. *Fusio* metallorum, *calcinatio* lapidum, *consumptio* inflammabilium, destructio per combustionem. In quibus omnibus manifestum est, nexum partium ab agitatibus ignis moleculis quasi solvi, ut alia partes ætheris continuo oscillantis impulsibus facile cedere, iisdem cieri, ac fluere, alia vinculis expedita ipso ignis, aut aeris motu auferri possint, relicta sub calcis, vel cineris forma minus mobilibus, ac gravioribus.

218. Nota I. Calorem potissimum definiri relate ad sensus nostros, cum re ipsa aliquis caloris gradus in omni sit corpore, etsi frigidissimum appareat, ut dicemus *de igne*. Hinc si unquam, hic certe à sensibus nostris persæpe decipimur: si enim motus sanguinis in organis nostris sensoriis celerior est, quam motus aliorum liquorum, fiet, ut ex aqua, aliisque fluidis non calorem, sed frigus potius percipiamus, etsi re ipsa calor sit in ipsis corporibus. Sic balneum re ipsa tepidum frigidum judicamus, cryptas subterraneas calidas hieme censemus, etsi sint frigidiores, quam æstate (ut thermometer ostendit) transimus nempe ex locis frigidioribus ad loca à rigidior ære magis defensa, unde tam parum nobis mirum videri debet, hæc nobis apparere calidiora, quæ parum mirum est omnia nobis videri tenebrosa, dum ex plena diei luce theatrum minus illuminatum intramus. II. Calor excitari potest non tantum applicatione

catione ignis, aut attritu, sed & attractione (ut fit in solutionibus metallorum plerisque) qua particulae celerrime motae se atterunt, elasticitate resiliunt, rursusque in se mutuo irruunt, arctissimeque sese invicem complectuntur. III. Nullam fermentationem esse omnino caloris expertem, ut aliqui arguere volunt, ex dictis colligi potest. Neque obest, quod descensus thermometri ostendat, fieri fermentationem frigidam, ubi semiuncia salis Ammon. cum 3 olei vitrioli unciiis miscetur. Nam eodem thermometro teste (ut habetur *Mem. de l'Acad. 1700*) ostenditur hic calorem non abesse; si enim thermometrum suspendatur supra mixturam, ascendet. Ratio utriusque est, quia pars liquoris in hac fermentatione cum aliqua salium parte in majores moleculas concrevit, quae sufficienter agitari non possunt, quid mirum igitur, si calor thermometri, immersi minuatur motu imminuto? at vero fumi ex mixtura ascendentes erant calidi, expulsi nempe aëra salium crassioram unione particulis volatilibus, unde alterum thermometrum (quod in subtiliores fumi admodum calidi incurrunt) ascendere debuit. IV. Ignis quidem liberè, & per omnia spatia transit, non tamen apparet sub specie ignis, nisi agitetur motu sensibili per concurrentem O solidorum actionem, ut fit per attritum mutuum: nam si duo corpora elastica reciproce aguntur, omnes illorum partes comprimuntur, hinc oritur celerrima quaedam vibratio, sicut in chordis tensis, quantae haec vibrationes sint, cognosces exemplo campanae pulsatae: quae in omnibus suis partibus ita celeriter percutitur, ut inde oriatur stridor acutissimus. Ignis ergo intra poros corporum contentus per attritum vehementer comprimitur, atque laxatur, hinc ejusdem motus immaniter auctus, unde ratio fuit multarum observationum.

I. Cur sola elastica ignem generent per attritum, quia nempe in illis celerrimae vibrationes fiunt. Hinc fluida aliqua, e. g. aqua, difficulter per attritum calent, quia minus elastica. Quod si tamen vi sum-

ma urgentur per canales angustissimos: calor ab attritu suscipitur, quia elementa ultima in his elastica utcumque videntur. Sic sanguis per arterias violente actus calet in motu sanitatis. At vero quo sanguis plus accedit ad aquam minus elasticam, aut quo magis elater in ipsis arteriis deficit, eo minus calor intra O producitur. Ita *Boerhaav. II.* Si liquidum interponitur inter corpora attrita, ut si rotæ affundas aquam, impeditur, vel minuitur calor motus. *III.* Ad calorem tritu generandum inepta sunt illa corpora, intra quorum partes meatus sunt adeo largi, ut intra illos aer, aqua, spiritus, olea libere introire possint. At vero si pori intercepti adeo exigui sunt, nihil ut intra se nisi purum ignem admittant, tum corpora attrita facile ignescunt, quia contentum intus ignem vibrationibus suis facile movere possunt. Unde facilis ratio datur, cur duo ligni frustra inter se attrita non tam cito, ac in silice & chalybe, calor, ignis, & flamma oriatur. Nam lignum admodum est porosum, ejusque partes valde flexiles, ut adeo pars una alteri cedat, pori non tam subito ardentur, nec aer, & aqua tam expedite exprimantur: igitur ignis non tam celeriter ibi commoveri potest.

219. Ex quibus hæcenus dictis facile intelligi poterit ratio *frigoris*, quod pro majore, vel minore intensione majorem, vel minorem calor seu ignis absentiam notat, tumque à nobis percipitur, cum ad contactum frigidi corporis minore agitatione sensoria nostra cientur, quam sit intima nervorum nostrorum agitatio. Cum enim calor ex dictis illi nobis excipitur per motum partium, sufficiet ad sensationem frigoris, ut motus ille in nostro sensorio minuatur.

Hinc sicut calor producitur, quando partes corporum ab igne vehementi motu concitantur, ita cessante, aut imminuto illo motu oritur ejusmodi status corporum, aut constitutio, qua sensorio nostro applicata sensum frigoris producere solent, ut adeo frigus in ipsis corporibus spectatum nihil sit aliud, quam calor

caloris imminutio. Id quod ostendi potest observationibus variis: quo plenior est partium in corporibus quies, eo frigidiora, sensu iudice, deprehenduntur, ut apparet in lapidibus durissimis, metallis, vitris. Si frigus corporibus fluidis inducitur, h. e. si motus partium reprimatur, illæque sint ad concrescendum habiles, ex fluidis fiunt firma, ut patet in metallis ab igne fluentibus, resinis, oleis crassioribus, aqua, vino frigore concrescantibus. Si motus partium ignearum poros corporum expandentium, remota causa motum illum conservante, h. e. caloris agitatione cessat, fluida mole minuuntur exemplo spiritus vini in thermometris Florentinis, & corpora solida constringuntur. Sic pendula in horologiis Hugenianis gelu ingravescente in sua longitudine aliquantum decrescere observationes accuratæ docuerunt. Instrumentorum astronomicorum ex metallo paratorum gradus intensa hieme sensibilibiter contrahi Perraltius, & Cassinus testantur, ut adeo ordinarius, & proprius frigoris effectus sit sola condensatio corporum, quæ à mutua partium attractione impedito calore aucta desumitur.

220. Ecquid ergo (inquies) frigus non sit positivum quidquam, si ejus effectus sint positivi, ut *durities, concretio, constrictio, congelatio*? certe cum quilibet effectus realis habere debeat causam realem, ac positivam, admitti debet causa re ipsa agens, unde effectus frigoris oriuntur. Sane frigus constringit partes corporum, prout est intensum, vel remissum, jam acriter, jam leniter sensoria afficit, findit labra, ac digitos, membra enecat, tumorem inducit, alivorem, arbores discerpit, quos effectus pura motus aut privatio, aut diminutio efficere non potest. Denique quomodo frigus tanquam pura privatio sensibus percipi possit, non intelligunt veteres scholastici. R. Frigus *absolutum* esse puram caloris privationem (quod quidem in corporibus sensibilibus nobis notis nunquam datur ob circumfusum, & cum interno communicantem ignem, cum teste Fahrenheitio admixtione spirituum

tuum acidorum frigus semper augeri possit) frigus autem *respectivum* esse solum minorem gradum caloris, unde oritur ex omni ea causa, qua calor impeditur. Ex quo sequitur frigus non esse quid positivum, etsi plurimæ causæ frigus inducentes, hoc est, quæ motum caloriferum imminuunt, sint res omnino positivæ: ut nix, glacies, salia, venti spirantes &c. An affirmabis cœcitatem esse quid positivum, etsi causæ vel externæ, vel internæ oculi fabricam destruentes res sint positivæ? An obscuratio lunæ, in eclipsi quid positivi dici poterit inde, quod terra umbram inducens lucemque intercipiens sit res positiva? Effectus illi, quos in corporibus frigidis observamus, effectivè non pendent à frigore, sed occasionaliter duntaxat propter frigus oriuntur ab aliis causis. Sic congelatio aquæ fit mutua partium ejusdem attractione *sublato æquilibrio ignis externi, & interni*. Cum enim ex dictis partes liquorum ob immixtum ignem in motu continuo sint ab externis motibus conservato, non aliter è liquoribus pars interni ignis abibit, ac pars aeris sese ex aqua liberet sublata pressione externa ob conatum sese æquabiliter diffundendi omnem in partem: quo fieri necesse est, ut attractio partium liquoris mutua vincat ignem residuum, efficiatque massam solidam, seu glaciem.

Alios occasionales frigoris effectus sic explico: labia, manus &c. finduntur, quia cessante caloris motu partes externæ constringuntur, his constrictis fluxus sanguinis, humorumque non ita amplius cum liber sit, liquores isti fermentant, corrumpuntur, in pus abeunt, fibræ alterantur, aer interior sese expandens majore vi per ruptam cutem exitum querit. Hinc est, cur ejusmodi partes congelatæ pejus se habeant, ubi igni admoventur; tunc enim fermentatio augetur. Unde in regionibus septemtrionalibus artubus applicantur nives, ut illorum meatus in loco tepidiore lentius aperiantur, suaque sanguini redeat circulatio. Hinc rationem facile est derivare, cur arbores, ingravescente gelu, magno fragore rumpantur. *Contracta enim*

enim earum mole, ac congelantibus fuccis aqueis volumen illorum augetur, unde & per auctum liquorum volumen, & per ipsam constrictionem corpora fiunt fragiliora, sicut campanæ, mortaria ænea facile in frigore intenso rimas agunt, gladii in palæstris facile confringuntur, secures chalybe obductæ ad arboris ictum vitri instar diffiliunt, lapides fatiscunt, terra dehiscit &c. Ex quibus omnibus manifestum est, effectus in corporibus violentos non quidem à frigore effectivè pendere, sed occasionaliter duntaxat propter frigus ab aliis causis oriri. Denique frigus non aliter sentimus, quam tenebras, quatenus præsentè corpore frigidò sensatio alia in nobis fit, quam præsentè corpore calido.

221. Quamquam hæc, quæ de frigore attuli, plurimorum Physicorum calculo probentur, *congelationis* tamen explicatio varias in opiniones R.R. abstraxit. Mediam viam cum Cl. Musschenbroek tenent aliqui, qui etsi frigus velint puram caloris absentiam (V. *Laudati Batavi Ess. phys. §. 999. N. 20. & seqq. p. 500*) glaciem tamen sine particulis salinis frigoriferis haberi non posse contendunt, ut apud eundem videre est §. 911, & *seqq. p. 449.* ab his particulis majus glaciei volumen, vim glaciei diffringentem, aliorumque phenomenorum rationes derivare student e.g. Cur rigidiorè quandoque frigore nulla fiat interdum congelatio, ut observat Maraldus (*histoire de l'Acad. Royal. An. 1722.*) rigidissimum frigus teke thermometro nullam effecisse congelationem, quæ tamen subsequatà est boream nitrosas secum particulas afferentem, quamvis frigus in thermometro minus fuerit indicatum; nempe prius pauciores frigoriferæ particulæ per aerem erant dispersæ, quibus postea copiosius advectis glacies illico enascebatur. Cur in quibusdam Persiæ, Armeniæ &c. locis (teste Tournefortio) per noctem ingens frigus sævire cœperit, etsi diurno tempore ob situm climatis admodum caleant: nam regiones illæ salinæ & nitrosæ sunt, ut adeo sal diurno calore volatile redditum nocturno tempore relabens

labens congelationes efficiat. *Gravesandius* cum aliam vim glaciei efformatricem repetit ab attractione, putatque minimas aquæ particulas, quas interjectus ignis continuo motu ciet, hujus defectu pressus inter se conjungi, ut juxta communes attractionis leges duri corporis induant rigorem rursus amittendum, ubi ingrediens ignis attractionem interturbaverit. Cl. Mairan sapius laud. *in diss. sur la glace* ad glaciei genesin exponendam adhibet fluidum elasticum; dum enim locus aliquis frigore corripitur, motum materiæ subtilis adeo ait attenuari, ut æquilibrium materiæ in ipsis liquoribus latentis cum exteriori per plurimos liquorum poros communicante obtineri non possit, nisi post multam egressionem ejusdem motus minuatur, debilitato hoc motu motum quoque aquearum partium imminui est necesse, unde sequitur particularum arctior approximatio, superficialium se contingentium major affricus, cohæsió, & durities. Incrementum voluminis in glacie repetit Mairanus tum à bullulis sensibilibus aeris, tum à deordinatione aquearum molecularum, quæ ob crescentes bullas aereas nequeunt exacte ad grad. 60. angulum componi, bullulæ quippe aereæ interjacentes ob affricum partium aquearum congregantur, majoresque redditæ vim elasticam exercent, ut vasa, & ferrei sclopetorum tubi disrumpantur. *Histoire de l'Acad. Royal.* 1670. Videtur itaque Cl. Mairano congelatio ab immutato motu, & elaterio materiæ illius subtilis tantquam ab unica causa esse repetenda, quidquid efficaciam alia corpora, & circumstantiæ ad glaciem adferunt, id eo conducit, ut activitas illius materiæ cohibeatur, ut adeo variæ esse possint glaciei causæ accidentales, elongatio à sole, radiorum solarium obliquitas, nitrum potissimum in locis illis, in quibus minera cupri torretur ob abeuntes in fumo plurimas salinas, vitriolicasque particulas; venti ex locis borealibus spirantes; suppressio evaporationum calidarum è sinu terræ emergentium ob ignem centralem.

222. In hac opinionum diffensione cenfeo inprimis congelationem fieri mutua attractione particularum liquoris sublato æquilibrio ignis interni ac externi, ut N. 220. dixi, neque ad efficiendas congelationes requiri partes frigoriferas, salinas, & nitrosas, quæ interstitiis liquorum se insinuantes illam glaciei duritiem efficiant.

Primum ostenditur in fusione metallorum, quæ cum per ignem fiant fluida, per solum ignis discessum (sine ingressu aliorum corpusculorum partes figentium) fiunt massa dura, eo quod nullo, vel exiguo inter partes fluido corpore hæ se invicem immediatius contingant, magisque cohæreant. Cur igitur aqua, vel alii liquores per ignem fluidi, non condensentur pro rata hujus absentis portione? Alterum, quod nempe spiritus nitrosi per aerem dispersi ad compositionem glaciei tanquam partes ingredientibus non requirantur, inde ostenditur I. quod quidam syrapi, teste experientia, admixtione salium colorem mutant, congelati autem pristinum conservent, ex quo deduci potest per hanc congelationem mixturam salium non fieri: nam si consistentia syrapi intra vas probe clausum congelati haberetur inde, quod ejusmodi salinæ particulæ interstitiis interponantur, hæ certe admodum copiosæ esse deberent, simulque subtilitatis incredibilis (ut & partes agitates figere, possint & omni sese sensuum experimento subtrahere) at vero quis credat, particulas ejusmodi adeo copiosas (unde glacies fere semper $\frac{1}{2}$ majus volumen, quam aqua fluida, haberet) insensibiles ita fore, nihil ut de colore immutent; II. si salia figendis aquæ moleculis forent necessaria, facta glaciei solutione deberent se prode, id quod minime fit. III. salia in aquam congelantem immissa circa medium concentrantur, quæ pars aut non congelatur, aut exiguam consistentiam habet, atque universim tota ejusmodi glacies minus est dura. IV. universim aquæ salinæ difficiliter, in glaciem abeunt, quam aquæ dulces. Ex quibus omnibus patet, opinionem Musschenbroeckii de formatione

matione glaciei experientia esse adversam. Modo ad solvenda argumenta contraria phænomena quædam sunt explicanda.

223. I. Nives, aut contrita glacies cum sale communi, aut sale nitri, aut melius cum sale ammoniac. commisceantur, atque in lancem, seu paropsidem reponantur; lanx deponatur in aquam super mensa effusam, & agitetur aliquamdiu mixtura in lance contenta, orietur frigus ita, ut diffluentibus nivibus, etiam tempestate, & loco percalido aqua circa lancem congeletur, eamque mensæ adstringat: quod si mixturæ nivium, & salis ammon. affundatur spiritus nitri, frigus intensius enascetur. Simili modo fiunt congelationes artificiales, ubi salia, nitrum, alumen, vitriolum &c. ingens, & liquores in glaciem convertens frigus ad calentem etiam fornacem efficiunt, ita ut ignis subjectas nives liquefaciens congelationem etiam acceleret. Putant nonnulli hoc inde fieri, quia salia in aquam ingrediuntur, illiusque moleculas figunt. At præter ea, quæ N. priore diximus, obstare videtur quod experientia constat. Sale nitri majus causare frigus, quam sale communem, cum tamen aqua plus solvat salis communis, quam nitri, unde spicula illa ingredientia parum servire deberent frigida aquæ; secus enim per sale communem majus frigus, & citius glacies obtineretur. Existimo igitur regelationem nivis, vel glaciei esse occasionem dictarum artificialium congelationum. Constat regelationem fieri æthere copiosiore in glaciem reducto, & cum æther. nisu suo æquabiliter sese expandat, illuc affluit, ubi spatium reperit laxius, ut adeo minus copiosus maneat in spatio relicto. Ajo igitur in experimentis adductis ætheris partem sese è liquore proripere, subireque glaciem solvi incipientem, quæ aliquantum soluta pluribus superficiebus aut lancis, aut vasis se applicabit, unde iterum ætheris plusculum è liquore in latera confluet, donec residuus ignis in liquore vincatur mutua partium attractione, tandemque glacies formetur. Ex quo patet has

congelationes promoveri omni eo, quod promptiorem glaciei solutionem efficere potest. Id quod præstant salia, omnia, quorum moleculæ in partes minutissimas ab aqua superficiæ glaciei adhærente solutæ omni eo modo, quo solutio corporum in menstruis fit, glaciei solvere incipiunt, vicinoque ætheri patentem locum aperiunt. Hinc citiorem glaciem efficiunt spiritus salini, maxime nitri; nam repente soluta glaciei vasi circumposita ignis è liquore simul egreditur, subitamque congelationem fieri finit.

224. II. Ex supra dictis regiones quædam, et si ultra 40 latitudinis gradum non sitæ, multa glaciei rigent eo anni tempore, quo in remotioribus provinciis omnis jam glacies diffluxit, id quod inde potissimum est, quia salibus abundant. Certe crypta quædam non procul Vesuntione ipsis æstivis caloribus glaciem suppeditat, referentibus *Cl. Billerex, & Cassigny ad Academiam Parisinam*, eo in loco terram esse nitrosam; inde etiam iis in locis frusta glaciei effodiuntur. Quorum quidem effectuum occasiones rursus sunt salia, & partes nitrosæ per aerem sparsæ eo fere, quo artificiales congelationes explicuimus, modo. Ubi ejusmodi exhalationes aerem opplent, non modo in ipso æquilibrium tollunt, sed & vapores aqueos in aere sparsos congelant, hæ partes congelatæ vicinis corporibus adhærescunt, frigusque excitant. Eandem ob rationem humores in terrâ latentes congelantur. Non parum huc conferet, si in terra salibus abundante meatus, per quos calor subterraneus perspirare deberet, facile obstruantur.

225. III. Potissimum argumentum *Cl. Musschenbroek* in eo est, quod si frigus foret causa congelationis, glacies toties deberet solvi, quoties liquor in thermometro esset supra 32°, qui est terminus glaciei juxta observationes pluribus annis factas, unde dum hunc gradum superat, glacies nunquam deberet perdurare, quod tamen observationibus *Cl. Reaumur, Volffi*, aliorumque solerter institutis repugnat, quibus congelatio perdurabat, et si mercurius ad 36.
quin

quin 41° ascenderit, ubi tamen glacies fere semper solvitur, dum mercurius in therm. 33°. attingit. Idem laudat. Batavus. observavit mense Mart. & April. imo medio Junio post diem serenam, & mediocriter calidam noctu superveniente vento Ost, & Nord-Ost succos in plantis glaciatos esse, id quod defectu solius caloris videtur fieri non potuisse, hinc tribuit particulis frigoriferis per ventum advectis. At vero censeo rursus isthæc phænomena sine omni ingressu partium frigorificarum per causas alias motum, ventum &c. explicari posse. Aere tranquillo, & in locis à vento immunibus majus frigus ostendet thermometer, quam 32°, sine congelatione aquæ, quia tum est æquilibrium oscillationum ignis, eadem motus quantitas, nec ratio ulla, cur ignis liquorem deferat. At si novus semper, novusque succedat, si agitatio quadam in superficie liquoris contingat, facilius æquilibrium tollitur, & quodammodo via aperitur, qua egredi possit è liquore. Persæpe accidit, ut licet thermom. in locis vicinis ultra gradum congelationis descenderit, aer tamen aquæ contiguus calidior sit, eo quod aqua multo densior caloris sit retinens magis, atque aliquid hujus contiguo, stagnantique aeri tribuat: at si hic continuo motu cieatur, neque idem diu incumbere possit, citius calorem ad liquiditatem necessarium amittit aqua, faciliusque in glaciem abit. Exempla factarum intensiore frigore regelationum à Musschenbroek allata ex dictis N. priore explicari poterunt. Salia enim per aerem sparsa, quæ aerem refrigerarent, ubi præcipitantur, riteque applicantur glaciæ eam eodem, quo fit in congelatione artificiali, modo solvunt, non autem fiet ejusmodi solutio, ubi salia sunt elevata, sursumque sublata. Certe cum glacies alia sit, alia durior, non statim glacies solvi debet, dum aer calorem 22° nonnihil majorem obtinet. Nam si intensiora præcesserunt frigora, illa gradatim à statu majoris consistentiæ deduci debet ad eum statum, in quo primo forma solida consistere debuit, fere ut linearum

rum
nifi
tion
redd

pere
his
Et
lut
neri
man
ita
Exis
veni
fane
vel
plus
ant
cong
crud
deri
fane
port
lem
flor
fere
171

bet
obse
iste
aqu
ver
dis
ver
vi
glac
tota
tam

rum motu ab angulo acuto ad obtusum transitus non nisi per rectum fit, ille igitur calor efficiet regelationem hoc sensu, quod glaciem facilius solubilem reddat, deinde primo restituetur ipse liquoris fluor.

226. IV. Nonnulli permixtionem particularum peregrinarum cum glacie colligere volunt ex notatis his effectibus Inprimis aqua ex resoluta glacie collecta crudior est, neque adeo tincturæ delicatiori velut Thee, aut Caffee opportuna, quod homines tenerioris gustus illico persentiscunt. Deinde cruda manet nisi diu bullierit. Denique quidam cibi non ita facile in illa, quam in aqua pluvia coquantur. Existimo autem hos effectus, si ita sunt, inde provenire, quod salia, aut aliæ pergrinæ particulæ (quas sane aqua ante congelationem proprias habet) gelu vel esse expulsas, vel collectas magis, ut non amplius per solutionem glaciæ æquabiliter sese distribuunt, atque aqueis moleculis incorporant, sicut ante congelationem, id quod ex dictis infero: cum enim cruditas illa, ex qua accessus salinarum particularum derivant, per longiorem ebullitionem tollatur, hæc sane partes per gelu collectas minutim; & pro rata portione singulis aquæ moleculis dispensabit. Similem mutationem factam observavit Geoffroy in aqua florum aurantium, quæ cum prius empyreuma referat, id congelata amittit, ut habet *Hist. Acad. An.* 1713.

227. V. In considerationem potissimum venire debet expansio aquæ *glaciata* in majus volumen, id quod observârunt Florentini, Boyleus, Hugenius, quorum iste cum hieme sævientem in ferreum sclopeti tubum aquam optime conclusam congelationi exposuisset, advertit tubum etiam firmissimum ad spatium 4 dig. esse disruptum. Florentini spheram aream disruptam adverterunt, quod calculante Musschenbroekio non nisi vi 27720 librarum præstari potuit. Ist hæc dilatatio glaciæ durat etiam aucto frigore, ita, ut ubi jam tota aqua in massam solidam abiisse visa est, pergat tamen extensio in majus volumen. Explicârunt non-

nulli isthac phænomena per bullas aereas in glaciæ conspicuas, at vero vix credibile est, earum expansionem tantarum esse virium, ut dictos effectus producant, præsertim cum perforata glaciæ aer violento cum flatu erumpere non advertatur. Hinc censemus cum Mairano, rationem hujus dilatationis quærendam esse in *mutato situ partium integrantium majus spatium requirente*, qui pendeat à figura, & attractione, cùs vires immensæ esse possunt, cum ad minima spatia agere debeant partes singulæ, ut magis perspicuum fiet, ubi agetur de viribus vaporum. Pro isthac opinione pugnant observationes Musschenbroekii, & Krafftii, quibus advertebant omnem glaciem etiam ex aqua (unde seu bullitione, seu ope antliæ extractus est aer) formatam specificè esse leviozem, innatareque aquæ, unde est nata, manifesto indicio, congelatione totam aquæ massam non condensari, sed potius rarefcere certo situ partium integrantium, id quod in ferro ex liquido in consistens abeunte observavit Reaumurius. Cur autem crescente frigore incrementum sequatur extensionis, ratio est, quia cum nunquam summum frigus haberi possit, nunquam etiam partes omnes aquæ abeunt in massam solidam, aderunt semper in glaciæ moleculæ fluidæ nondum situm ad glaciem requisitum adeptæ, unde hæ crescente frigore successive congelantur. Quod ut fiat perspicuum magis, totum congelationis progressum paucis perpendamus. Incipiente congelatione prima glaciæ filamenta formantur in superficie, ac lateribus vasorum adhærent angulo obliquo, juxta plurimas observationes, & quidem teste Mairano sub angulo 60°. His filamentis sese conjungunt alia, unde textitur prima pellicula semper quo ad densitatem crescen. Cum autem credibile sit in tanto molecularum aquearum numero esse alias aliis mobiliiores, illæ, quæ minus sunt mobiles, decrefcente ætheris motu, se invicem conjungent, ætheremque ibi, ubi fit conjunctio, libere transire non patientur, conjunctis sic partibus aliis, inhibitoque ignis motu fiet filamentum, quod

est

est in
debe
Fiet
certa
se, &
quam
tum
Diver
tatem
genei
nues
quod
bitum
atque
nus i
alban
laud.

neo c
inven
do co
B C
calor
in tu
sculo
gmen
sequ
frigo
liquo
eo v
magi
cont
dem
mnib
Acad
trea
struc
pleta
in q

est inferius formaretur, enatare tamen in superficiem deberet, & attractione laterum vasis eidem adherere. Fiet igitur in moleculis aqueis mutatio quædam, quæ certam affectent figuram, aptæque fiant, ut & inter se, & vasorum lateribus adhærescant sub uno potius, quam alio angulo, si repentinum est frigoris augmentum, majora volumina incipient illico consistere. Diversitas autem glaciei quo ad duritiem, pelluciditatem, situm filamentorum admixtis partibus heterogeneis erit tribuendum. Aqua marina facilius in tenues lamellas, quam massam duriores concrevit (id quod observatur etiam in aquis salinis) quia partibus bituminosæ, & spirituosæ impediunt concretionem, atque prius à ceteris separari debent, hinc Maignanus in vino rubro ex admixta aqua obtinuit glaciem albam. Plura ejusmodi eleganter exposita reperies in laud. dissertatione Mairani de glacie.

228. VI. Restat, ut quædam adferamus de idoneo caloris, & frigoris criterio, seu *thermometro* (quod inventorem habuit *Drebellium* Hollandum) hoc modo constructo accipiuntur duo segmenta spherica A B C, D E F (*fig. V. Tab. IX.*) ut major superficies caloris, & frigoris actioni cojiatur, quæ desinunt in tubulum G H usque in I liquore impletum, & vasculo stagnantis K L immisum. Jam aer duobus segmentis inclusus facillime calore expanditur, & consequenter liquorem in tubulo deprimit; cum vero frigore iterum constringitur, pressione externi aeris liquor in tubulo altius ascendit. Hoc thermometer eo vitio laborat, quod si aer externus premens in K magis elasticus evaserit, quam sit aer in segmentis contentus, fiat liquoris ascensus manente etiam eodem caloris gradu. Usitatissima est, est nec ipsa omnibus erroribus vacua, ea thermometer species, quam Academicus *Florentini* invenerunt. Constat phiala vitrea figuræ sphericæ longo tubo hermetice clauso instructa, spiritu vini rectificatissimo coloris rubri repleta, ac lignæ tabulæ una cum tubo exacte aptata, in qua ad latus tubi scala descripta est in plures æqua-

les partes, seu gradus divisa. (vide *fig. VI.*) Incrementum aut decrementum caloris palam fit inde, quia quo magis augetur calor aeris, altius in tubo ascendit liquor, aucto autem frigore deprimitur, cum liquores calore dilatentur, & frigore constringantur. Nonnulla de hoc thermometro sunt insinuanda. I. ideo fumitur spiritus vini, quia purior, & levior majoris, & facilioris dilatationis est capax, ideoque ad incrementum, & decrementum calbris, ac frigoris indicandum magis idoneus. Idcirco rejicitur aqua vulgaris, tum quia non ita facile, ac spiritus vini, calore dilatatur; tum quia congelationi est obnoxia; tum quia feces semper deponit. II. quamvis spiritus vini non fit, ut aqua, congelationi adeo obnoxius, sua tamen & ipse habet vitia, quæ impediunt, quo minus thermometrum ex illo confectum scopo exacte respondeat. Ut enim habet *Musschenbroek* (*Comment. in experim. natural. Academ. del Cimento P. 1.*) ætate videtur aliquando suæ elasticitatis facere jacturam, nec tam prompte suo ascensu obedire calori, quam cum recens erat. III. thermometro vitium posse subesse ob expansionem, & contractionem vitri per caloris vicissitudines, item ob inæqualem vitri diametrum, alii, putarunt. At utriusque ab Eruditis facili negotio est occursum.

229. Factum idcirco est, ut Recent. Philosophi mentem dirigerent ad inveniendum aliud fluidum, quod & ordinatius, quam spiritus vini, in rarefactione moveretur, & nullam temporis successu elasticitatis jacturam faceret. Invenessant igitur inter omnia corpora fluida *mercurium* conficiendo thermometro maxime aptum. Hinc originem habuit *thermometrum mercuriale* à solertissimo ejusdem artifice *Fahrenheitio Fabrenheitianum* propterea dictum. Tale instrumentum sic confieri docet cit. *Musschenbroek*. Immisso cylindro in nivem, vel comminutam glaciem in loco temperati aeris constituitur 32° scalæ, eo in loco tubi vitrei, in quo mercurius hærerè deprehenditur. Immisso deinde tubo in aquam bullientem,

tem
Di
tes
tubu
60°
rem
grad
VII.
num
com
incr
lim
atq
com
divi
ade
effe
titu
loc
den
Inc
illa
(in
ide
por
the

8

tem, locus, in quo mercurius hæret, notatur 212°. Diviso tam superiore, quam inferiore spatio in partes æquales, seu gradus, scala perficitur. Quod si tubus admittat, divisio fieri poterit usque ad gradum 60°, ad quem si mercurius perveniat, indicat calorem olei ebullientis, sin vero mercurius infra 32 grad. descendat, indicat frigoris incrementum *V. fig. VII.* Ceterum qualiscunque sit graduum magnitudo & numerus (in quos scala dividitur) illud certe habet commodi isthæc ratio, ut tam caloris, quam frigoris incrementa, & decrementa ex æquo indicentur. Nolim tamen quis existimet thermometra mercurialia, atque juxta Fahrenheitianam methodum divisa, ad comparandum inter se tam calorem, quam frigus, quo diversa loca eodem tempore afficiuntur, inservire, ut adeo judicari sine errore possit, unius loci calorem esse ad calorem alterius eodem tempore, sicut est altitudo mercurii in tubo thermometri, quod uno in loco adhibetur, ad altitudinem mercurii in tubo ejusdem therm. quod eodem tempore adhibetur in alio. Incertum quippe est, an idem frigoris gradus ad duo illa thermometra conficienda inservierit; quis enim, (inquit Volfius) respondeat quærenti, an omni niviporum calores exhibere eo graduum ordine, quem thermometrum Fahrenheitianum notat.

- | | |
|-----------|--|
| gradu 32. | Aqua incipit congelari. |
| 90. | Notatur summus calor æstivus. |
| 92. | Sani hominis calor internus. |
| 140. | Ceræ diffluentis calor. |
| 180. | Calor sp. vini ebullientis. |
| 212. | Calor aquæ ebullientis. |
| 220. | Calor fluentis miscellæ ex plumbo, stanno, & bismutho. |
| 242. | Calor spiritus nitri ebullientis. |
| 420. | Calor stanni puri liquefcentis. |
| 546. | Calor olei vitrioli ebullientis. |
| 550. | Calor plumbi puri liquefcentis. |

600. Calor mercurii, & olei ebullientis.

1000. Calor ferri candentis.

1200. Calor ignis accensi ligni.

ARTICULUS IV.

Explicantur Phænomena saporum,
& odorum.

230. Quæ de saporibus, & odoribus sunt dicenda, uno, eodemque articulo complector, quia inter ejusmodi affectiones maxima affinitas reperitur. Ac primo quidem nobis videtur saporis, prout in ipsis corporibus insunt, consistere in ea partium texture, qua fit, ut à saliva dissolvi, illis nervorum apicibus, qui sub lingue, & palati membranis protuberant, apte applicari, hosque pro diversa figura modis etiam variis demulcere, agitare, vellicare, stringere, ac compungere possint, unde partes ejusmodi debent esse facile solubiles, satisque rigida. Ac primo quidem solubiles esse debent, ut à liquore salivali in minutias discerpi, atque ad apiculas nervorum per linguæ, & palati poros deduci, easdemque agitare possint. Unde corpora duriora non ita prompte solubilia, metalla, lapides, vitra, conchæ, oculi cancerorum, & similia terrea saporis expertia deprehenduntur, quia liquefieri, & fundi à saliva, similique humore aqueo tam facile non possunt, inde natum aliud Chemicis familiare; *salia non saliant, nisi sint soluta*. Nullus enim sapor est, si nullæ in corporibus particulæ solvi possunt, quæ se in occultos linguæ meatus immergant, nervorumque capillamenta concutiant. Hinc etiam est, quod deficiente aut crassiore saliva ad solvendum minus apta, ut in ariditate faucium ab astu exorta, aut post sudores in febribus sapidissima minus sapida, aut etiam insipida videantur. Deinde partes saporum rigida latis sunt, est necesse, ut in exiles

nerve-

nervorum propagines incurrere ea, qua oportet rigiditate possint. Hinc aqua pura, olea mitiora, aer sincerus, partibus non satis rigidis, sed flexilibus constantia, sapore destituuntur. Ex quibus etiam patet, cur corpora calida magis sint sapida, quam frigida, cur sapes immutentur in maturacione fructuum, digestionem, fermentationem, coctionem culinariam, putrefactionem &c.

231. Cum salia his imprimis proprietatibus gaudeant, ea potissimum pro fundamento statuuntur saporum, vel sola, vel aliarum partium interventu temperata. Contendunt enim alii sola salia esse causas omnium saporum, alii vero salia corporum particulis admixta sapes producere statuunt, quæ quidem altera sententia maxime est verosimilis, cum non in tanta copia deprehendatur sal in omnibus corporibus, quæ ad sapes requiri videtur. Utcunque res fuerit, eodem recidere videtur; nam ad istarum partium molem, figuram, ac motum ultimo recurratur, est necesse. Bellinus quidem in *tract. de gustûs organo* solis salibus hunc effectum adscribit, eo quod post extractionem salium arte chemica ex corporibus hæc fiant insipida *V. journal. des sav. 1666.* Salia tamen variis modis modificari possunt per sulphura, terram, & aquam. Sulphura acrimoniam hebetant, obtundunt aciem, præstantque admixtione, ut organum gustus lenius afficiatur, ideoque dulcorem efficiunt, ut exempla Chemiæ ostendunt. Aqua diluit, dissolvit, & minuit. Terra simili ratione hebetat aculeos, ut moderatius pungant.

232. Præcipuas saporum species reduxerunt ad certa genera post Theophrastum Eresium Fernelius, aliique medici, quorum tandem octo constituerunt nempe acrem, amarum, salsum, acidum, austerum, acerbum, dulcem, oleosum, qui potissimum ostenduntur per exempla, ut fecit *Greivius* Anglus. Sapor igitur *amarus* est in absinthio, *dulcis* in saccharo, *acidus* in aceto, *salsus* in sale ordinario culinari, *calidus* in cariophyllis, *frigidus* in nitro, *aromaticus* in

in cinnamomo, nauseosus in Rhabarbaro, vapidus in albumine ovorum, unctuosus in oleo, adstringens in gallis, ut taceamus reliquos, de quibus videri potest *Verdrieftus Phys. general. C. VII.* Diversitatem horum saporum explicare conati sunt nonnulli per varias particularum figuras, ut Volfius *C. 12. de anima brut.* At vero omnia illa vix ultra conjecturas probabiles assurgunt. Illud hic in tanta salium diversitate facile concipi potest, quomodo combinatione, & admixtione variorum diversi adeo saporis nascantur: sicut enim colorum mixtione accedentibus juxta leges artis umbis diversissima oculis spectacula obijciuntur, ita per mixtionem variarum particularum diversi oriuntur saporis: id enim in gustu præstant principia salium, sulphuris, terræ, & aquæ, quod umbæ in pictura moderatione colorum. De facili certe saporum mutatione testantur experimenta, quorum aliqua referamus. In fructibus immaturis succi sapor primo austeras sola interiorum partium digestionem miscet tandem, ac dulcescit. Acetum cum plumbo, & stanno in liquorem dulcis, sed noxii saporis abit, & ferrum aceto injectum acorem hujus in parem dulcedinem vertit. Saccharum sola uestione dulcedinem suam perdit, amarumque redditur. Vinum phiala clausa contentum agitationibus molendini alati per aliquot dies concussum, aut in tepidum ignem sepositum in acre acetum abit. Nicotianæ herbæ fumus, prægustato vitriolo, ore acceptus instar mellis dulcescit, ut habet *le Grand in hist. nat. p. VII. Art. III.* Cibaria cocta si adurantur, amara fiunt, quod in crusta panis, & carne nimis tosta manifeste patet. Vinum per purissimam arenam percolatum colorem, & saporem exuisse Rohaltius est expertus. *V. phys. p. 1. C. 24.* Alias denique mutationes miras corpora varie combinando periculis suis subjecit *Boyleus*, quas recenset *Clarckius in Annot. ad locum cit.*

Sed & saporum varietas habetur ex diversa constitutione fluidi salivalis, ac dispositione organi sensorii. Hinc febricitantibus, in quibus propter nimium

um febris calorem salivæ humor est exhaustus, alimēta videntur insipida. Gustus organum ex morbis, consuetudine, aliisve causis mutari posse ostendunt diversæ ætates in eodem homine diversitatem saporum inducentes. Hinc caseum amant alii, alii execrantur. Fumus tabaci, qui primum ingratiſſimam impressionem fecerat, longo usu in deliciis est &c. Unde illud tritum, *de gustibus non esse disputandum.*

233. Qualitates olfactiles, seu odores si in corporibus spectantur, in eo consistunt, ut *effluvia maxime exilia aeris alluvio à corporibus abrepta & cum eo tanquam vehiculo sub actu inspirationis narium cavernas subeuntia harum fibrillas nerveas vario modo impellant, atque commoveant.* Organum huic sensationi destinatum (ut alibi dicitur) est cuticula interior narium nervorum extremitatibus repleta, in quas particule odoratum excitantes incurrunt. Unde qui rheuma contraxerunt (quod illud olfactus organum obstruit) nullos fere odores sentiunt. Nec male *le Grand in Historia nat. p. II. Art. VI.* affinitatem saporis, & odoris in eo querit, quia iisdem fere modis generantur, & organa stimulant, præterea quod animalia olfactu cibos eos veniunt, quos gratos ipsorum saporis natura fecit. De effluviis emanantibus dubium esse non poterit, si quis perpendat I. odores vento adverso ad nares advehi, & secundo dissipari. II. Corpora odorifera, si effluviis odoratis priventur, reddi inodora, quod in distillationibus, extractionibus, aliisque chemicis separationibus, speciatim in aromaticis (si oleum, & partes volatiliores expellantur) nec non in aquis distillatis spiritibus chemicis, floribus, herbis, exhalante temporis tractu cum partibus subtilioribus ipso etiam odore manifestum est. III. Quibusdam corporibus effectis odorem posse restitui, ut in China, & India orientali Moscho, & Zibetho effectis fragrantiam suam per partes salino-oleosas restituerentur.

Neque quis hic obmoveat, vix fieri posse, tam amplum aeris tractum (qualis sæpe ejusmodi effluvia

vis refertissimus est) ab tot rerum odoratarum effluvis imbuti, explerique, cum quorum ingenti copia tota corporum eadem emittentium moles æquari vix possit, ubi interea in tali corpore nullum quantitatis, ac ponderis decrementum notari possit. Tota hæc difficultas nulla videbitur ei, qui ea, quæ de stupenda corpusculorum exilitate, ac divisibilitate (N. 54. & seqq.) dicta sunt, probe expendat. Speciatim quod attinet ad decrementum ponderis, vel solius Boylei experimentis (V. *Tract. corp. consist. Atmospher.*) constat, corpora odora notabilem ponderis sui jacturam pati. Quod non semper, nec in omnibus molis, & ponderis decrementum observetur, in causa est tum stupenda particularum exilitas, tum instrumentorum pierumque minus accurata structura, lancium insensibilis extenuatio, si usu cum primis lente deterantur. Accidit etiam, ut partes humidæ, terræ in pulverem attenuatæ, aliæque per aerem sparsæ in locum discedentium succedant, pondusque suppleant.

234. Quanam igitur, inquires aut cujus naturæ sunt exhalationes odorem spargentes? Existimo esse naturam salino-oleosam, ut adeo hæc particula pro principio, & radice odorum haberi possint. Id quod rerum Chemicarum peritus haud quaquam negabit; illud enim imprimis compertum habemus, omnia corpora odora habere partes oleosas, pingues, sulphureas facili opera sensibus subjiendas, unde omnia O odora vel tota sunt inflammabilia, vel partes saltem inflammabiles in se continent. Deinde Chemicis experimentis ostendi potest, corpora sulphureis partibus privata reddi inodora. Puræ tamen, sibi que relictæ moleculæ sulphuræ cum ad organum olfactus rite perstringendum non sufficiant, salibus (illis solvendis, alterandis agitandis &c.) idoneis aculeatæ sint est necesse. Quando igitur partes sulphuræ a salibus explicantur, & cum iis certa proportione congreduuntur, tum demum mixta exsurgunt habilia, quæ ob sal volatile penetrandi, vellicandique vim habent,

habent, & propter adjunctam substantiam sulphuream alterationem odorum inducunt. Unde nec salia volatilia pura sine conjunctione partium sulphurearum (qualia quidem ex mente *Bohni differt. Chem. XIV. §. VI.* vix concipi possunt) olfactum eo modo afficere possunt, quali ad producendum odorem opus est, licet vellicare narium membranam, & insigniter pun- gere instar Euphorbii, molestissimamque sensationem (qua sternutatio, & feri lacrimalis, ac narium stillicidium oritur) inducere possint. Quemadmodum vero de sapore diximus, ita in odoribus evenire debet, ut ex variorum commixtione odor gratus, aut ingratus oriatur, prout nempe partes odoriferæ sensorium vel blande vellicant, vel majore, & mole- stiore agitatione fibrillas afficiunt. Qua de re plurima experimenta à *Boyleo* instituta videri poterunt in *Annotat. Clarkii physice Robaltii p. I. C. XXV. adjectis.*

235. Sicut omne id odores corporibus exprimit, quidquid exhalationes ciet, ac promovet (ut dicitur *de generatione, ac elevatione vaporum, & halituum*) ita eorundem odorum vehiculum est aer continuo a nobis inspiratus per nares æque, ac os, qui molecu- las istas minimas rapit, propellit, atque sic organo olfactus admovet. Unde si partes odoratæ attritu, igne, calore, fermentatione, putrefactione commo- veantur, extenuentur, expediantur, ab aere se fa- cile abripi patiuntur. Hinc vitra assiduo motu con- trita, gemmæ resolutæ, lapides vel frictu calefacti, vel in pulverem redacti, ligna torno agitata notabi- lem spirant odorem. Hinc suffimigiorum odores igne, & calore, aliorum vero corporum fermentatione, vel putrefactione evolvuntur. Hinc si sal ammoniac. ad- datur vel sal alcali, vel calx viva partes volatiles confestim prodent, ut præteream plurima alia expe- rimenta *Chemica*. Hoc vehiculum pro diverso statu vim effluviorum odoratorum varie moderatur. Inca- lescente nimium aere, & sicciore illa nimis attenu- antur, dissipantur, disjiciuntur. In refrigerente, & toscido colliguntur, apte solvuntur, nec ita facile di-
 sper-

sparguntur. In frigido vel non ita prompte secedunt, vel præcipitantur. Unde mane inprimis, ac vespere florum, herbarumque in hortis fragrantia nares ferire solet, ubi tempore meridiano, & nocturno, aut etiam flante borea (aere nempe vel calidiore, vel frigidiore) exigua est exhalationum odoratarum perceptio.

Sine respiratione per nares nullos odores precipi *Loveri à Needhamio, & Volfo* citati experimentum ostendit. Ille cum cani asperam arteriam summa circumspeditione præcidisset, atque ita extraversa trachea vulnus persanasset, ut non amplius per os, aut nares, sed per solum guttur spiritum ducere posset, observavit canem cum voce etiam olfactum, quamvis teterimis odoribus sollicitatum, amisisse. Providentissimo igitur Creatoris consilio factum est, ut organum olfactus ibi sit positum, ubi aer respiratione ductus impetu nares ingreditur, qui cum odoratis particulis est refertus, has ad fibrillas nerveas impingit, eademque extimulat. Unde quo quis fortius adducit aerem, eo magis percipit odores, nullum precepturum, si aut spiritum cohibet, aut aerem per nares expellit.

236. Ex dictis rationem etiam derivabis, cur non idem omnibus odor sit gratus, & ficus convivarum diversus est gustus, ita & odorum varius sit sensus. Reperiuntur nempe, qui per specialem sensorii dispositionem seu hæreditariam, seu imaginatione impressam, seu consuetudine contractam res suavissimas execrantur. Exemplis plena sunt Physicorum, ac Medicorum scripta; sic aliqui rosarum, fragorum, morerum, similibusque florum, ac fructuum percepto odore lipothymia corripiuntur. Teste *Lemnio (de occultis natura miraculis)* servus Carnificis unguentorum pretiosorum fragrantia in pharmacopolio non solum deliquo concidit, sed & admotis balsamis pene fuisset enectus, nisi podore tibialium, & graveolentia cloacæ esset restitutus. Unde in Catarrhis, gravædine &c. ob lympham viscidam, aut abundantem idoneas

idoneas particulas involventem, & naturalem nervulorum tensionem mutantem vis odorandi imminuitur, ac cessat.

ARTICULUS V.

Exponitur naturalis soni origo, ac Constitutio.

237. SONUM spectamus tripliciter, inprimis prout est in corporibus sonoris, deinde ut est in medio, per quod propagatur, denique ut est in perceptione sui, seu organo auditus. Ultimum ad physicam specialem pertinet, priora hoc loco expedire conabimur præmissis notionibus huc facientibus.

I. Tremor est *frequens vibratio, seu frequens, & repetita tensio, & restitutio ejus, quod tremere dicitur.* Talis motus contingit in chorda tensa & percussa, quæ observatur frequentissime ire, ac redire, ut priorem situm obtineat. Dixi tremorem positum esse in vibrationibus valde frequentibus: nam ut observat De Lanis (*Tom. II. Magist. nat. & Art. L. IX. C. II.*) si chorda satis oblonga, & modice tensa hinc inde lente agitetur, ita ut singulæ vibrationes numerari possint, illa non dicitur tremere. Duo tamen motus hic distinguendi sunt, *motus tremulus partium minimarum*, cum partes ipsæ frequentissimis vibrationibus agitantur, & *motus oscillatorius totius corporis*, cum totam unius instar frequentissime oscillat.

238. II. *Sonora* dicuntur, quæ percussa, aut inter se mutuo collisa sonum excitant, ut campana pulsata. *Centrum soni* est illud punctum, ex quo sonus diffunditur. *Sonus directus* est, qui à corpore sonoro recta fertur, *reflexus*, qui ab obstaculo, in quod incurrit, regeritur. *Radius sonorus* est recta linea ducta a centro soni, secundum quam propagari concipitur.

III. Ea duntaxat corpora sunt sonora, quæ percussa tremorem concipiunt, ut notat *Cl. Haller not. in Praelec. Acad. Boerhaavei* his verbis: „notissimum est nonnisi à duris corporibus, quæ cum resistentia oscillant, sonos produci. Ita neque chorda maxime elastica sonat percussa, nisi quando tensa est. Videtur, quando libere movetur, non cieri in tremores particulas minimas, Certe tremore affici corpus, dum percussione sonum edit, extra dubium est; si corpori sonoro imponantur festucae, frustilla chartæ &c. subsultant; pulvisculi in aere volitantes, qui in obscurum cubiculum immisso radio solari apparent, sonantibus nervis musicis in motum visibilem concitantur.

IV. Cessat sonus, quamprimum sonori corporis partes tremere desinunt. Experientia enim constat sonum debilitari plurimum, aut etiam plane extingui, ut primum prohibetur, ne exiguæ sonori corporis partes tremulo jam motu affectæ amplius tremant. Fides clavi cymbali percutiatur calamo, ut sonum edat, tum applicetur ei frustillum panni, aut aliud corpus molle, cessabit sonum edere. At si prope admoveatur lentissime stylus chalybeus, aut quodvis O durum, rursus sonabit chorda.

239. V. Sublato aere nullus sentitur sonus, licet corpus sonorum valide percutiatur. Qua de re audiendus erit *Musschenbroekius Comment. in tent. Experiment. Acad. del cimento ita loquens*: „Abunde hac tempestate constat ex pluribus de sono factis experimentis, campanam, & quodvis aliud sonorum O in vacuo inclusum, nequaquam sonare, utcumque pulsetur, agiteturve. Ut vero hoc experimentum rite succedat, cavendum est, ne recipienti inclusa campana motum suum cum ipso recipiente, ullave ejus parte communicet; tum enim educto omni aere nullus percussæ campanæ audietur sonus. Cum campana primum recipienti immittitur, attendatur ad soni intensitatem, quam pulsata edit, tum aer recipientis rarefiat parum, illico decrevisse intensitas

fitas observabitur, imo in singulis majoris rarefactionis gradibus intensitas soni minuetur, donec tandem prorsus percipi nequeat. E contrario campana includatur firmo recipiente metallico, in quo condensetur aer, manifesto sonus increvisse audietur, & quo aer magis condensatur, eo etiam clarior percipietur campanæ sonus. His præmissis sit.

240. *Propositiō I.* Sonus in ipsis corporibus spectatus consistit in motu tremulo partium minimarum elasticarum. Probat. Tanta est connexio inter sonum & motum tremulum minimarum partium corporis sonori, ut illo tremore habeatur sonus, eoque sublato, vel diminuto sonus ipse vel cesset, vel minuatur: igitur in eo motu sonum consistere est manifestum. Ostenditur id ipsum variis observationibus: corpora partibus rigidis, & elasticis constantia, atque dum malleo, aut alio modo ita percutiuntur, & colliduntur, ut alternis particularum, & celerrimis tensionibus, & restitutionibus motum tremulum concipiant, ut campanæ, chordæ &c. sonora sunt. At vero corpora partibus flexilibus, & mollibus instructa ut tremori concipiendo, ita sono edendo minus sunt idonea. In metallis apertum est, quod quæ rigore temperato partium alia superant, ad tremorem, & sonum edendum magis sint habilia, hinc cum stannum magis, quam plumbum, argentum magis, quam aurum, chalybs magis, quam ferrum rigeat, alterum altero etiam magis est sonorum. Et cum ex commixtione cupri, & stanni ea partium conformatio oritur, ut partes debito elatere gaudentes tremulo motu contremiscant, hinc etiam ad campanas conficiendas hæc massa magis est apta. Tremorem autem non oculis tantum, sed digitis etiam observabis; si campanam vitream, aut metallinam malleolo ferias. Cessabit illico sonus, ubi applicatione alterius corporis tremor ille partium fuerit cohibitus. Sic si pannus injiciatur tympano, si campana stringatur manu, si fidibus musicis applicetur corpus melle, sonus aut minuitur,

minuitur, aut amittitur, impedita nempe contremiscendi facultate. †

Quod autem corpora non sint sonora, nisi adsint tremores particulares minimarum partium, variis Cl. Virorum *de la Hire, Perrault, Carrée, & du Bois* observationibus est deprehensum. Suspende ex digito manus sinistrae forcipem focariam, & altera manu utrumque illius brachium ita comprime, ut ablata manu situi se ambo restituant, observabis vibrationes esse mutas. Age, & loco hujus elasticae divulsionis corpore alio solido forcipis brachia concute, vibrationes erunt sonoræ, ubi nihil aliud, quam tremor minimarum partium accedit. Id ipsum experieris in chorda, supra quam si pecten sebo illitum ducas, observabis quidem vibrationes, sed mutas; sonum habebis alio pectine resina illito, quia corpus, quo chorda tangitur, est magis durum, ut adeo partes minimæ particulares vibrationes recipere possint. Sic etiam si labro poculi vitrei tenuioris apprimas, circumducasque digitum madidum, auditur sonus clarus, obtusior fit, si aliquid aquæ infundas; affusa enim aqua sese difficiliter partes singulæ trementes commovent, nec tam sæpe intra idem tempus eunt, ac redeunt. Clarus sibilus auditur, si filum ferreum, aut flagellum celerrime per aerem agatur, quia particulae aeris vehementi attritu motum tremulum imprimunt, recipiuntque à particulis horum corporum. Rursus ubi labris compressis aer ex ore propellitur, eorum tremore sonus oritur ex mutuo attritu.

241. *Propositiō II.* Sonus in medio spectatus est motus tremulus, & oscillatorius aeris prorsus analogus corpori sonoro. Inprimis motum aeris ad sonum requiri vel illud supra insinuatam abunde probat, quod in vacuo antixæ quomodocunque campanulam è filo suspensam ferias, sonus deficiat nulla alia de causa, quam quod tremor partium campanulae ob exsuctum aerem medio fit destitutus ad organum auditus perveniendi. Quod autem motus is sit tremulus, & oscillatorius, inde est, quod cum ejusmodi motus detur

in corpore sonoro, communicabitur etiam aeri contiguo, præsertim cum in propagatione pars aeris A contigua parti b relate ad hanc agat vices corporis sonori. Accedit, quod in multis instrumentis fistulæ formam referentibus ex materia non elastica factis e. g. ex plumbo sonus aliter explicari non possit, nisi quod aer per celerem impulsum in tales tremores agatur, quales excitantur in aliis instrumentis elasticis. Sic (fig. VIII. Tab. IX.) aer per rimam fistulæ C D E F egrediens ab externo partim repellitur, partim impactu dividitur per aciem C D, ut intra cavum fistulæ incurrat in eum, qui prius jam continebatur, sicque & contremiscat, & oscillet.

Sunt nonnulli cum Scheuchzero, & Le Catio, qui existimant sonum, prout est in medio, consistere in tremulis particulis aeris subtilioribus, ac minoribus, non vero majoribus, item ad explicandam sonorum diversitatem requiri diversas aeris partes, quæ diversas vibrationes recipiant, atque propagent, ut nempe explicari possit modus, quo aer ejusdem cubiculi plurimum, sonorum vibrationibus simul affici possit. Contineri igitur in aere plurimas heterogeneas, & subtilissimas partes, quæ quidem ut varia figura, magnitudine, ac duritie sunt præditæ, ita varia quoque elasticitate donantur, varii que impulsibus sic sunt idoneæ, ut ad certam quampiam vibrationem, seu tremorem corporis sonori illæ duntaxat aeris particulæ, quæ pari elasticitate gaudent, viribus suis elasticis proportionatum tremorem accipiant, atque eundem tremorem aliis contiguis, sed concordibus particulis communicando tandem ad ipsum usque sensorium transferant, aliis diversæ elasticitatis particulis non contremiscentibus. Theoriam suam confirmant tum ex analogia lucis, quæ plures etiam diversæ refrangibilitatis radios cõplectatur, qui apti sunt non tantum diversos colores excitare, sed etiam à se invicem separari possint, tum etiam quod percipiamus, si cytharæ bene concordatæ penes se jacuerint, & alterius quidem cytharæ una aliqua chorda pulsatur,

tur, alterius quoque cytharæ chordam ejusdem toni sonare, quia nempe hæc chorda ad unisonum tensa ejusdem prorsus elasticitatis est, ut à commoto per aliam similiter sonantem chordam aere commoveri possit. Hinc explicant, quomodo aliis aeris particulis in eodem cubiculo aliter, atque aliter contrémiscentibus varii toni simul possint audiri. Sit igitur.

242. *Propositio III.* Excitatur, & propagatur sonus per aerem atmosphæricum etiam crassiorem, nec certæ soni speciei certa etiam aeris species necessaria est. *Pars prima* inde est, quia nulla est ratio, cur aerem crassiorem negemus idoneum ad recipiendos tremores, & oscillationes chordarum. Certe extracto ex recipiente aere probabilius crassior imprimis educitur: cum igitur tunc fiat imminutio soni, eundem plurimum ad sonum conducere manifestum est. Rursus ubi in recipientem aer intruditur, augetur sonus à campanula intra illud excitatus, atque nulla est ratio, cur id fiat præcise ex augmento aeris rarioris, cum sine discrimine condensetur. *Pars altera* his rationibus ostenditur. *I.* etsi fortassis in collata theoria facilius concipiatur, quomodo soni diversi aeri communicentur, non tamen facilius intelligitur, quomodo tot diversæ aeris partes durante propagatione non confundantur, aliarumque interpositione turbentur. *II.* ex dicendis sonorum varietas habetur per diversum tremorem numero vibrationum proportionalem: atque tam diversus tremor, quam diversus numerus vibrationum in aere recipi possunt: cum enim particulae aereæ sint dissociatæ, pro diversitate impulsuum diversum quoque motum tum inter se, tum quo ad majusculum aliquod spatium, seu latitudinem pulsuum (ad quam se extendit compressio, & dilatatio) habere possunt.

243. Neque opponi potest *I.* maxima campana nihil motus flammæ candela communicat, ubi tamen exilis ventulus, seu motus exiguus aeris crassioris eam agit, ac extinguit, ut adeo non aer crassior, cujus motus ventum efficit, sed potius aer illo multum subtilior

tilior sit, qui à corporibus sonoris impellitur. Neque II. si propagatio soni haberetur per earem ordinarium, tunc perceptione plurium simul sonorum deberet aer multiplici, hacque diversa simul vibratione agitari, quod fieri non posse videtur; quis enim dixerit eundem aerem eodem 1" 25, & 50 vibrationes simul absolvere? Neque III. aer probabilius constat ex particulis heterogeneis, hæ autem non possunt eosdem motus corporum sonantium recipere, sicut chordæ heterogenæ diversos sonos edunt. R. enim ad *primum*, ex eo, quod per pulsum campanæ in flamma nullus fortior motus excitetur, minime probari, sonum fieri per aerem subtiliorem; nam juxta dicta sonus fidium potest imprimere motum particulis subtilibus. Quod autem flammam non extinguat, id tribui potest efficaciam ignis, solumque probat motum aeris in vento esse diversum ab eo, quo sonus perficitur. Ad ventum requiritur, ut licet minor, constans tamen sit celeritas aeris particulis impressa, qua quodammodo fluere incipiat, nec in priorem locum resiliat, ut sit in sono, ubi oscillationes motu retardato, & accelerato per exigua spatia brevissimis temporibus absolvuntur. *Quod altero loco est propositum*, difficultatem non patitur; nam durante pulsu uno determinati soni supervenire potest pulsus alterius chordæ, adeoque idem aer in motu constitutus accelerari, hoc ipso autem eodem tempore diversi soni sensibiliter percipientur, e. g. si sonus intra 1" vibrationes habeat 64 & alter 512, post 64 acutiores semper una obtusioris conjungetur, unde cum auri usque ad 64. vibrationes soni acutioris æqualiter semper afficiatur, unicum sonum percipit, deinde accedente jam soni gravioris vibratione inter 64 & 65 non æqualiter amplius, sed aliter afficietur, percipietque sonum duplicem. Cum autem tempusculum isthæc sint brevissima, apparet nobis hos sonos simul præcipi, etsi distincte nunquam duos simul sonos audiamus. Id quod tribuendum est imperfectioni sensuum, sicut ob similem causam sit ut titione arden-

te in circulum aëro videamur nobis videre integrum ignitum circulum, ubi tamen in unico duntaxat hujus apparentis circuli loco ignis re ipsa est. *Ad verum denique dico*, particulas aeris minimas heterogeneas eosdem sonos posse recipere, si illæ sint homogeneæ quo ad portiones majores, quibus fiunt pulsus sonori. Nam non tremor particulæ minimæ solitariæ, sed tremor aeris in certo spatio contenti constituit sonum, cum ex totius pulsus tremore & compressione species soni derivetur, resultetque ex omnibus licet diversis inter se partium minimarum tremoribus. Instantiam habes in ipsa chorda sonora, quæ etsi non constet particulis omnino inter se similibus, si tamen partes habeat æquabiliter inter se mixtas (ita ut portiones majores integris oscillationibus idoneæ sint inter se homogeneæ) æqualem sonum edet. Pari ratione etsi singulæ aeris particulæ inter se sint heterogeneæ, modo ita æquabiliter sint dispositæ, ut in spatiis, in quibus integri pulsus fiunt, nulla sit sensibilis varietas, eosdem certe sonos recipient.

244. His ita constitutis modus quo fit propagatio soni per aerem, accuratius aliquanto erit exponendus. Oscillantes igitur corporis fibræ ita suo premunt proximas aeris partes, easque condensant, suo vero reditu sinunt easdem elasticas, compressasque aeris partes restitui, ac dilatari, ac proinde efficiunt, ut proximæ primum, tum quæ sequuntur, eant, redeantque, ac proinde ut non secus, atque ipsæ sonori corporis partes, concisis vibrationibus moveantur. Ita porro ostendit Newtonus (*Princp. l. 2. Prop. 43.*) solidum corpus, cujus partes tremulo motu sint affectæ, eundem ipsum tremorem fluido elastico, cui immersum fuerit, communicare, en verba illius l. c.

„ partes corporis tremuli eundo, & redeundo ita suo
 „ urgebunt, propellentque, partes medii sibi proximas,
 „ & urgendo compriment easdem, ac condensabunt,
 „ dein reditu suo sinent partes compressas recedere,
 „ seseque expandere. Igitur partes medii
 „ corpori tremulo proximæ ibunt, & redibunt per

„ vicis

22 vices instar partium corporis illius, & qua ratione
 22 partes corporis hujus agitabant hæcæ medii partes,
 22 hæcæ similibus tremoribus agitatae agitabunt partes
 22 sibi proximas, æque posteriores. Et sicut medii
 22 partes primæ eundo condensantur, & redeundo re-
 22 laxantur, sic partes reliquæ quoties eunt, conden-
 22 sabuntur, & quoties redeunt, sese expandent, &
 22 propterea non omnes ibunt, & simul redibunt, sed
 22 accedendo ad invicem ubi condensantur, & rece-
 22 dendo, ubi rarefiunt, aliquæ earum ibunt, dum
 22 aliæ redeunt alternis vicibus &c.

245. Quomodo autem in fluido elastico excitari
 possit motus oscillatorius (vi cujus partes medii ex
 certis spatiis condensentur, iterumque se dilatent)
 generatim modo ostendi debet, ut inde etiam *propa-*
gatio lucis in Physica speciali pertractanda intelligi
 possit. Videatur igitur *fig. IX.* ubi globi vi repulsiva
 pollentes, dispositique ad æquales distantias medium
 elasticum æquabile exhibent.

Primo igitur quacunque directione una, aut plu-
 res particulae elasticae impellantur, motus communi-
 catur vicinis *per radios divergentes.* e. g. globus A
 impellatur, usque in I (*fig. cit.*) vi igitur repulsiva
 igni propria ager in omnes eos, quibus vicinior est
 factus, adeoque maxime ager in globum B (cui vi-
 cinissimus est) deinde in globos C & D (quibus vi-
 cinior est quantitate C I, & D I post impulsam, à
 quibus prius distabat quantitate A C, A D. & qui-
 dem in hos globos ager directione C K, & D L.
 Porro globus C in globum M, F, E eodem modo
 ager, & sic ager globus D in H & G, & O. Ex quo
 advertes motum omnem in tali fluido excitatum di-
 vergere, imo in circulum ire: Rursus (*eadem fig.*)
 impellatur a versus b, impelletur etiam c d directio-
 ne c i, & d e, c & d impellent i, & e, nec non
 b, iste impellet l & m ac k, omnes isti impellent
 globos vicinos, fietque motus divergens. Ex quo pat-
 tet, in tali medio semper aliquam particularum seri-
 em in directum jacere, unde cum similes motus in

particulis similiter jacentibus fiant, unam modo globulorum seriem spectabimus; nam id cum proportione omnibus seriebus divergentibus applicari potest.

246. Deinde in medio elastico oriuntur pulsus, seu distantiae partium ceteris magis compressarum, & intervalla rariorum, ut adeo motus unius particulæ successive propagetur. Sic (*eadem fig.*) particula S non percurrit spatium finitum S s nisi tempore finito: seu nisi percurrat spatium finitum, non agit in particulam vicinam T: igitur in hanc non agit nisi post tempus finitum. Si enim sit S s spatium infinite parvum, differentia distantiae particulæ T ab S, & V erit infinite parva quavis assignabili minore, id est, nulla. Quod de una particula respectu alterius dictum est, id de omnibus verum erit, adeoque T non movebitur, nisi postquam S spatium finitum confecerit, & tunc primo incipiet moveri versus V: ergo in V tardius aget T, quam S in T, V tardius in X, quam T in V &c. id est motus propagatio erit successiva. Sed quoniam tandem S perveniet in Q & R, dum T longe minus promotum est versus V, dabitur aliqua distantia inter S & T, ubi vis impressa puncto S æquatur vi repulsivæ utriusque puncti S & T, unde illa extinguetur, & punctum S iterum recedet a puncto T. Idem intellige de puncto T relate ad V, & sic porro. Igitur fiet itus, & reditus horum punctorum ea lege, ut progrediente e. g. V & X versus G, S & T jam redire incipiant, sicut pulsus, & oscillationes, ut primum spatia ad S & T sunt compressa, deinde ad V & X, dumque ad V & X partes comprimuntur, intra T & S rarefiant.

247. Denique inde consequitur, quacunque supposita celeritate, qua impelluntur primæ partes, oscillationes dictas æquali semper tempore ad æquale spatium propagari, modo maneat ubique eadem medii elasticitas, & densitas per totam illud spatium. Sic (*fig. X. Tab. XI.*) impellatur pars A in una serie disposita ita, ut intra datum tempus percurrat spatium A b, sitque spatiolum A a requisitum, ut primum possit

possit A in B agere. Constat tum primum incipere motum ipsius B, dum A in a pervenit. Interea dum A conficiat spatium a b, B intelligatur digressum in d, & cum tunc sit minima distantia partium A & B, vis repulsiva maxima aget, & A ex b versus a, B vero ulterius versus e propelleretur, atque idem respectu punctorum g & h in parte C & B continget, sed non nihil tardius, ut patet ex N. prior: dum nempe B confecit spatium æquale A a, incipiet C moveri. Quod si supponamus aliter impelli partem A, ut scilicet conficiat spatium A c loco A b, dum A confecit spatium A a, pariter B punctum d occupabit, sed progrediente A ex a in c pariter B ex d in f progredietur. Unde totum discrimen in eo est, ut termini compressionum, & restitutionum nonnihil promoveantur, & oscillationes partium A & B majora solum spatia occupent; hinc erunt pauciores intra datum spatium A D eodem tempore oscillationes, & hoc ipso quod pauciores, sed quo ad spatium singularum magis extensæ, eodem tempore motus ex A in D pervenit, quo perveniret, si A solum per A b fuisset impulsus. Denique ex assumpta natura medii elastici patet, quo particula una alteri sit vicinior, eo semper majorem in ea sentiri resistantiam ob vim repellentem, cum ab initio impulsus sit minima, unde necesse est item, & reditum singularum partium fieri motu accelerato, & retardato, sicut fere similes oscillationes pendulorum ex actione gravitatis contingunt.

248. Atque hæc quidem de motu in medio elastico excitato generatim intelligenda sunt, quæ ex ipsa natura elasticitatis consequuntur, modo adferendæ erunt leges speciales, quibus soni per aerem propagatio perficiatur. Prima igitur lex ejusmodi est: sonus ita per aerem diffunditur, ut primo vicinioribus, tum remotioribus illius partibus communicetur, & in illis quidem pereat, dum his communicatur. Nam successiva soni propagatio ex eo ostenditur, quod citius explosi tormenti lumen cernatur oculis,

oculis, quam illius fragor auribus percipiatur. Hinc idem sonus citius ab iis, qui viciniores sunt corpori sonoro, quam ab iis, qui sunt remotiores, audietur. Alterum hac ratione ostendit Newtonus, quia in tremulo oscillantis corporis motu pars quælibet quiescit, quamprimum ad locum suum primum redierit, neque deinceps movetur, nisi vel ab impetu corporis tremuli, vel ab impetu pulsuum, qui à corpore tremulo propagantur, motu novo cieatur.

Lex altera. Sonus æqualiter per aerem propagatur, ea nempe ratione, ut æqualibus temporibus æqualia spatia percurrat. Observavit enim factò accuratissime periculo Cl. Derham sonum percurrere unum milliare tempore $8\frac{1}{2}$ minutorum semisecundorum, duo milliaria duplo tempore, atque ita deinceps. Ut habetur *Phil. Transf. N. 314.*

III. Sonus quaquaversum velut in orbem per aerem diffunditur à corpore sonoro tanquam centro secundum superficies quasi sphericas, eique fere concentricas. Ita nempe demonstrante Newtono (*Princip. L. II. prop. 42.*) corpus solidum motu tremulo affectum elastico fluido, cui immersum fuerit, tremorem communicat: perque ipsum diffundit exemplo undarum in aqua stagnante tremulo digito excitatarum (ut rursus loquitur *L. C. prop. 43.*) quæ non solum pergunt secundum plagam motus digiti, sed in modum circulorum concentricorum digitorum statim cingent, & undique propagabuntur. Nam ut habent Cl. P. P. comment. *Le Seur, & Jacquier*, condensatio partium medii elastici locum tenet elevationis aquarum, vis elastica medii locum gravitatis aquæ & pars pulsuum densissima parti undarum altissimæ respondet. Dixi autem sonum diffundi à corpore sonoro tanquam centro quaquaversum secundum superficies quasi sphericas. Nam eas non esse perfecte concentricas inde deducunt, quod non ubique in eadem à sonoro corpore distantia idem sonus æqualiter percipiatur, sed audiatur fortius in ea recta linea, secundum quam sonus à corpore sonante dirigitur, debilius

bilius hinc inde ad latera, & adhuc debilius à tergo sonantis.

Lex IV. Sonus dirigitur quaquaversum secundum lineas rectas, nisi ab obstaculo impediatur. Sicut enim oscillantes corporis sonori fibræ secundum determinatam plagam eunt, & redeunt, ita secundum plagam determinatam urgent proximas partes aeris, hæ itidem, quæ sequuntur, atque ita deinceps. Aereum corpusculum (inquit *Cl. Hæsius de tub. Stent. P. II.*) quod secundum axem directionis soni procedit, quodque principalem soni radium constituit, secundum illam vim progredi incipiens impellit non solum illas particulas, quæ ipsi ad latera adjacent, sed quam maxime illam, quæ ipsi in eadem linea directe adjacet; nam impulsus incurrit quidem in lateraliter adstantia, simul tamen progreditur, nec à via detorquetur, donec directe ei oppositum aliud occurrat, quod similiter impellit. Illud alterum succedentes sibi directe alias particulas eodem modo afficit, unde motus in linea recta propagatur.

249. Quamquam propagatio soni à corpore sonoro tanquam centro, per radios in omnem partem spherice ad determinatas plagas directos, indubia sit: de ejusdem tamen diffusionis *celeritate* inter omnes non prorsus convenit. Florentini Academici putant sonum propagari intra 1^{va} ad distantiam pedum Angl. 1185, Boyleus intra idem tempus confici putat pedes 1200, Valker 1338, item Merfennus 1474 Flamstadius, Hallejus, Derham 1142. Newtonus constare ait experientis, sonos tempore 1^{va} conficere pedes Londinenses plus minus 1142. Porro tanti discriminis ratio est (inquit *Cl. Musschenb.*) primum quia intervallum inter observatorem, & sonans corpus sæpe brevius electum est, quam ut accurate tempus, ope penduli, mensurari potuerit. Deinde quia facillime error in longitudinem penduli minuta secunda vibrationibus suis ostendebat irreperere potuit, quod observatorem deceptit. His addunt, densitatem vimque elasticam neque semper, neque in omnibus terrarum locis

locis eandem esse, atque hinc fore (ut laud. P. P. le Seur, & Jaquier notant) ut pro locorum, & tempestatum discrimine soni celeritas sit diversa. Qui igitur de ea in loco quodam determinato certior esse velit, experimentum ibidem capiat est necesse, ubi interea pro magnitudine media assumi potest longitudo 1142. pedum. Modum determinandi dictam celeritatem suggerit Gravefandus (*elem. Phis.* §. 2337.) his: verbis - „ noctu accendatur ignis cum strepitu „ conjunctus. Ad quamcunque ab hoc igne antea „ mensuratum distantiam detur spectator, qui brevior „ pendulo mensuret tempus inter lumen visum, & „ sonum auditum, ope horologii minuta secunda in „ dicantis, & dabitur soni celeritas. Dabitur quippe soni celeritas, si accurate determinatum fuerit tempus, quod inter visionem luminis, & auditionem soni intercedit; illud enim est, quod labitur, interea dum spatium, quod est inter spectatorem, & O sonorum, sonus percurrit.

Ex observationibus rursus institutis deduci potest, isthanc soni propagationem fieri modo æquabili, si maneat sensibiliter eadem densitas, & elasticitas atmospheræ in directione, qua sonus progreditur, at vero celeritatem variari, si notabile est discrimen in atmosphæra, per quam sonus transit. Ceterum ex æquabili soni propagatione saltem sensibili, & ex numero pulsuum seu oscillationum cuilibet tono musicæ competentium latitudo pulsuum singulorum reperiri potest (*V. N.* 183.) si spatium, ad quod intra 1^{um} sonus propagatur, dividatur per numerum oscillationum eodem tempore editarum.

250. Licet Academici Florentini putent secundo vento non augeri celeritatem soni, neque adverso retardari, contrarium tamen tot, tamquæ accuratis experimentis à Cl. Derhamo compertum fuit. Exhibet Cl. Musschenbroek (*Comment, in tentam. Exper. Natur. Acad. P. II. Pag. 110.*) tabulam continentem præcipuas cit. Auth. observationes, ex quibus liquet inter visionem flammæ, & auditionem soni brevissimum

mum intercessisse tempus flante secundo vento, contra vero longissimum spirante contrario. Nam, ut ille ait, ventus aerem ex loco in locum transfert, & quidem celeriter pro suo etiam impetu, idcirco necessario sonorum quoque aerem promovebit, atque ita efficiet, ut citius ad locum provolvatur sonus, quem eadem directione movet, quam cui opposita via resistit, atque ita remoram adfert. Dignum tamen observatione est, quod eodem testante deprehendit Derhamus, in omni tempore, seu cælum sit sudum, & serenum, seu nubilosum, seu turbidum, five nix ceciderit, seu nebula, & tonet, aut fulguret, five æstus, aut frigus urat, dies vel nox sit, æstas vel hiems, five mercurius in barometro altus, humilisque fuerit, motum soni neque velociorem esse, neque tardiozem. Nam etsi augmentum vel raritatis, vel elasticitatis soni etiam celeritati faveat, rarissime tamen quo ad hæc tanta est differentia in locis, ubi experimenta capiuntur, aut inde notabile discrimen oriatur. Illud quidem indubium est eundem sonum clarius, aut obscurius audiri diversis temporibus, item sonos acutiores ut plurimum facilius distingui, quam obtusiores, sed isthæc nihil quo ad celeritatem mutant.

ARTICULUS VI.

De magnitudine, reflexione, accretione, varietate, & consonantia sonorum.

251. PRæ cæteris soni affectionibus explicanda venit ejusdem *magnitudo*, quæ non pendet à celeritate propagationis per spatium aere repletum, sed ab *intensione* ictuum, seu pulsuum, hanc autem augeri à *densitate*, & *elasticitate* aeris (per quem sonus diffunditur) dubium esse non potest, si facta à Viris Celebb. Gravesando, Musschenbroekio, Zanotto (*authore*

Abore comment. Acad. Bononiensis) experimenta prepedantur.

I. Igitur observatum est campanulam in aere intra recipiens condensato magis sonuisse. II. Sturmius refert in *Coll. curios.* urinatorem aliquem præ terrore pene exanimatum fuisse, ubi intra campanam (ubi aer ita est condensatus, ut hominibus sæpe sanguis per aures, & nares extrudatur) parvulum cornu inflare cœpit. III. Experimentum in montibus Carpathicis tentatum docuit, exploso in supremo vertice sclopeto manuali non majorem imprimis fragorem fuisse perceptum, quam si bacillus confringeretur; at vero postea per repetitas reflexiones in subjectis rupibus, ac vallibus auctum murmur fuisse auditum, denique ex eodem sclopo inter descendendum exonerato majorem fragorem fuisse ortum, quam à capacissimo tormento edi possit. IV. Ex his observationibus patet, sonos augeri etiam in speluncis subterraneis, ac puteis, in quibus aer notabiliter est densior nostro ordinatio (ut non modo ex demissis in loca profundiora barometris, sed & ex densioribus exhalationibus colligi potest, unde si ea est loci alicujus cavernosi profunditas, quanta est eorum montium, in quibus sonus admodum minuitur, altitudo, certe eadem proportione in hisce cavernis sonus augeri, qua in illis minuitur, est necesse. V. Constat sonos, ceteris paribus, majores esse noctu, quam interdiu, cujus ratio (præterquam quod aer noctu minus sit commotus, quam interdiu, ac idcirco ad tremorem magis concipiendum & deferendum astior) inde defumitur, quod aer ob frigus nocturnum sit densior. VI. Quo longius à sonoro corpore abit sonus, eo magis decrescit, quia quo longius sonus recedit, eo latius per aerem diffunditur motus, atque adeo remissior impetus partibus aëris imprimitur, ut simile decrementum est lucis.

Notandum tamen hic est, sonum parvum ac magnum pari celeritate propagari, ut habet Gassendus (*scilicet* I. *Phys.* L. VI. C. 10.) his verbis: „Id facile

,, cile observatur in sonis bellicorum tormentorum uno,
 ,, alterove, aut tribus passuum millibus distitorum,
 ,, dum adnotato momento, quo creata simul cum so-
 ,, no flammula oculis apparet, numerantur pulsus arte-
 ,, riæ, aut itus, reditusque chordulæ pondere appen-
 ,, so, quousque sonus ad aures perveniat. Deprehen-
 ,, duntur enim hujusmodi pulsus, seu itus, ac redi-
 ,, tus (qui aliunde sunt) æquales esse numero, seu
 ,, sonus sit machinæ ingentis, seu parvæ. Confirmat
 id Derhamus (teste Musschenbroekio) directionem
 tormentorum non mutasse directionem sonorum, sive
 tormenta versus observatorem, sive è contrario fue-
 rint explosa. Imo in omnibus sclopeti positionibus,
 horizontali, perpendiculari, vel in elevatione 10, aut
 20 graduum supra horizontem, nulla est variatio soni.
 Pulveris pyrii quoque vis, seu debilis, ejusque
 major, vel minor quantitas, licet augeat, vel mi-
 nuat sonum, non tamen accelerat, aut retardat ejus
 motum. Præterea pulsationes mallei, & fragorem
 tormenti comparavit ad intervallum milliariis, repe-
 ritque utriusque sonum eodem tempore advenisse.
 Ratio horum omnium est, quia pulsus omnes in me-
 dio elastico à corpore sonante producti sunt æque ve-
 loces, *demonstrante id Cl. Newtono Princip. L. II.*
prop. 48.

252. De soni in obicem incurrentis reflexione du-
 bium esse nequit; sonus enim æris campani, belli-
 cique tormenti fragor sæpe ex ea parte, ex qua suam
 non habet originem, ad nos pervenire videtur, id
 quod non nisi ejusdem reflexioni tribuendum erit.
 Resilit igitur sonus in durum, inconcussumque O in-
 currens, quatenus aereæ partes, quæ ab anterioribus
 trementibus contra illud itu suo urgentur, utpote
 elasticæ, nituntur post ictum redire, adeoque eas om-
 nes urgent, vibrantque velut in contrariam partem,
 quæ sunt in linea recta. Qua in reflexione lex certe
 isthæc observatur, ut angulus reflexionis æqualis sit
 angulo incidentiæ. Cum vero moluculæ aeris admo-
 dum sint exiguæ, leves, ac flexibiles, corpus fere
 quodvis

quodvis obvium rationem obstaculi relate ad aerem habebit, ut montes, parietes, silvæ, frutices, nubes ipsæ, hinc dum fistula ænea versus nubes exploditur, fragor redit, quod tamen cælo sereno non contingit.

Hinc radii sonori ex eodem puncto erumpentes colliguntur in foco ope *fornicis spheroidæolliptici*, ut si (fig. XI.) A b c sit fornix, cujus unus focus sit punctum X, alter punctum D, radii sonori D a, D b, D e, D n ex loco D erumpentes, atque in concavam ipsius forniciæ superficiem incidentes colliguntur omnes post reflexionem in puncto X, ut adeo qui submissa voce contra fornicem loqueretur ex D, perfecte intelligeretur ab aure posita in X. Rursus radii sonori incidentes paralleli in forniciem *Conoideo-parabolicum* in uno puncto post reflexionem colliguntur, vicissim qui ex illius foco erumpunt, paralleli ex fornice resiliunt. Ut si (fig. XII.) A b C sit fornix, cujus focus sit punctum X, radii, sonori M a, N b, U d, Z e in ipsum forniciem paralleli incidentes ita ex illo resiliunt, ut in foco X omnes simul colligantur. Vicissim si ex foco C erumpant radii sonori X a, X b, X d, X e, & in ipsum forniciem incident, reflectentur paralleli. Utrumque ex eo sequitur, quod radii ipsi ita reflectantur ab obice, ut angulus reflexionis æquet angulum incidentiæ. Rationem inde deduces plurium phænomenorum e. g. Cur in certis aulis, vel templis quod una ex parte summissa voce loqueris, alter in parte è diametro opposita distincte audiat. Cur horologium portatile (ad distantiam paucorum pedum perceptibile) si in foco parabolæ ponatur, aurisque foco alterius parabolæ oppositæ applicetur, etiam ad distantiam 12 orgyiarum ita clare audiat, quasi ipsi horologio applicaretur &c. plura ejusmodi reperies in *Phenurgia Kircheri nostri*.

253. Reflexionem soni maxime observamus in *Echo*, quæ fit, quando sonus in rupem, parietem, cavernam, aut aliorum obstaculorum concamerationem illapsus ibique collectus valide, ac confertim ad locum

locum (unde processerat) reflectitur , ac auribus demum offertur , ita ut tum demum , quando sonus directus modo perceptus in auribus jam evanuit , ad illas perveniat , ut notabili post hunc intervallo distincta illius fieri possit perceptio juxta illud :

Saxa sonant , vocisque offensa resultat imago ;
Saxa pares formas verborū ex ordine reddunt.

Principium fundamentale ad explicandum hoc phænomenon facile intelligi poterit , si perpendamus sonum percipi velut ex eo loco proventientem , ex quo velut centro aeris tremor ad aures allabitur. Sic (*fig. XIII.*) si radii sonori $A a$, $A e$, è puncto sonoro A erumpentes incidant in planum obstaculum $B D$, è quo resiliant alter in b , alter in f , ducta normali AC , eaque directe producta in D , productisque itidem directe radiis $a b$, $f e$ ultra obstaculum $B D$, punctum d normalis $A d$ (in quo radii ipsi concurrunt) erit locus , ex quo sonus reflexus per rectas $a b$, $e f$ propagatus provenire videbitur. Rursus (*fig. XIV.*) si radii sonori $A D$, $A B$, ita resiliant ex obstaculis $B D$, ut in puncto a post reflexionem uniantur , ab ipsis radiis reflexis $B a$, $D a$, ultra punctum a directe productis , nempe à radiis $a d$, $a b$ ea ratione afficietur auditus , ut sonus perceptus , velut ex loco a provenire videatur. Ex quo sequitur , si radii sonori directi $A a$, & reflexus $a b$ simul sumpti rectam $A b$ constituent (*fig. XIII. cit.*) in loco b primo audiri sonum *directum* , qui provenit à puncto sonoro A per rectam $A b$, deinde *reflexum* (qui diffunditur per rectam $a b$) tanquam à puncto d procedentem percipi. Sequitur rursus , eundem sonum non posse tantum bis reflexionis causa , sed & sæpius audiri , si plura fuerint obstacula adeo inter sese disjuncta , ut eadem vox primum ab uno , tum ab alio atque ita deinceps repercutiatur , sicque successive pluries aures feriat.

254. Ex quo principio facile colliges , in Echo nihil aliud fieri , quam ut vox ab eo , in quod incurrit ,

currit, obstaculo reflectatur, & rursus ad aures perveniat. Quod ut fiat, certis conditionibus opus est: primo enim requiritur, ut obstaculum reflectens quo ad elaterium, dispositionem superficiem ita inter alia corpora sit collocatum, ut radii sonori undequaque repercussi, concurrentes, & uniti ad aurem deferantur. Deinde notabili opus est, & iusta objecti reflectentis distantia, ut antequam sonus reflexus ad aurem redeat, sonus directus in illa resonans evanescat; secus enim confusus, & auctus in aure strepitus, non vero distincta Echo percipietur. Unde in locis, ubi ex intervallo sufficiente vox distincta revertitur, si propius accedimus, magis, magisque vox directa, & reflexa conjunguntur, tandemque si proxime adfuerimus, plane confunduntur. Neque vero hæc sola distantia sufficit, sed requiritur etiam, ut sonus repercussus vi unita fortius redeat; observamus enim dari loca, ubi ob longiorem objecti reflectentis distantiam vox ore solum prolata non revertitur; quando vero tubæ stentoreophonicæ ope fortiore impetu emittitur, prompte statim redire Echum. Porro distantia obstaculi reflectentis à corpore sonoro requisita ad perceptionem soni reflexi hoc modo determinata est ab *Academicis Florentinis*: Cum juxta illorum observationes in prolatione vocis monosyllabæ tantum temporis infumatur, quanto opus est, ut vox illa spatium pedum 232 percurrat, manifestum est primo requiri distantiam pedum 116 ab obstaculo, ut vox monosyllaba, distantiam pedum 232, ut vox bisyllaba, pedum 348, ut vox trisyllaba, atque ita deinceps ab eo, qui illam emisit, iterum distincte audiatur. Sic (*fig. cit. XIII.*) posita distantia loquentis A ab obstaculo C pedum 116 loquens monosyllabam vocem ab se prolatam iterum sentiet; at vero vox bisyllaba audietur, si distantia A C fuerit pedum 232 &c. Cum enim posita distantia A C = 116 sit $2 C A = 232$, inter appulsus directum, & reflexum illius vocis ad aures loquentis A tantum temporis interjicietur, quantum requiritur, ne vox monosyllaba

syllaba directa cum reflexa simul ad aures pertingat. Hinc quo remotior ab obstaculo fuerit loquens, eo plures vocis à se prolatae syllabas iterum percipiet. Manifestum est secundo, ut stans in loco b (*fig. cit. XIII.*) vocem monosyllabam è loco A ab alio emissam bis audiat distincte, directe nempe, & reflexe, excessum linearum A a, a b supra unam A b esse debere pedum 232. Hinc quo iste excessus fuerit major, eo plures syllabas vocis emissæ ex loco A percipiet ille, qui consistit in b.

255. Ex quibus omnibus ratio dari poterit eorum, quæ circa Echo fuerunt observata. I. Cur in ampla planitie echo non sit; nam in hac vel non reflectitur sonus, vel si refluat, radius soni reflexus ad aurem non pervenit, sed alio progreditur, vel si aliquis eorum aures feriat, debilis adeo est, ut ad excitandum soni sensum non sufficiat. II. Cur in vallibus, iisque locis in quibus concamerationes habentur, echo sit frequentior? nam ibi non solum ita regeritur, ut ad aures perveniat, sed & velut in foco, perinde ac fit in concavo fornice, unitur, unde eam intensitatem obtinet, qua opus est ad ferendum auditum. III. Cur habeatur echo monosyllaba, quæ ultimam solum syllabam, polysyllaba, quæ plures reddit. Ex dictis enim ratio in minorem vel majorem obstaculi distantiam recidit. Cum enim syllabæ ore successive prolatae eodem ordine una post alteram redeant, hinc dum priores citius revertuntur, in minore distantia ad aures pertingunt, antequam sonus directus in iis sit extinctus, posteriores vero tardius huc delati sono directo jam cessante distincte percipiuntur. In majore distantia etiam priores extincto sono primario demum redeunt. IV. Unde sit echo monophona, quæ voces non nisi semel, & polyphona, quæ pluribus vicibus voces repetit. Nam si plura obstacula ad vocem reflectendam accommodata ita inter se distant, ut sonus à remotiore percussus non ante ad aurem perveniat, quam sonus à propiore reflexus in ea jam sit extinctus, ut singulari

refle-

reflexiones distinctam perceptionem efficiant. Unde quo validiore vi vox emissa fuerit, tanto pluries interdum repetitur. Ceterum mira est Echo polyphona villa Simonetæ prope Mediolanum, quæ ex unico obtaculo 24 repetitur, cujus rationem fusius exponit *Sturmus*, & ex eo *Verriestus Phys. general. C. IX.*

256. *Accretio* soni variis ex causis fieri potest, una insinuata est N. 251, altera, eaque frequentior causa est constitutio loci, quæ augmentum soni ob diversas circumstantias promovere potest: nam inprimis si cavitates loci consentant partibus elasticis, & ad naturam corporis sonori magis accedentibus, impulso aere impellentur pariter illæ, sonumque per se excitabunt. Deinde mirum augebitur sonus, si per varios meatus, & anfractus frequentes fiant reflexiones, præsertim si illæ quodammodo in unum focum colligantur. Perspicuum hoc est in omni fere genere instrumentorum musicorum, in tot diversis speciebus fistularum polytomarum, cornuum, tubarum, quæ vel ex lignis valde elasticis, vel ex laminis metallicis conficiuntur, ut per exile orificium aer intrusus vehementius in latera impingat, ac infinities fere reflectatur, donec per orificium magis patulum exeat. Quo potissimum referri potest cornu Alexandri Magni, quo è distantia centum stadiorum (quæ duodecim milliaria Romana cum dimidio conficiunt) militares copias convocare potuit, cujus fusiohem descriptionem habet *Kircherus L. I. Phonarg. sect. 7. & Hæsus de tubis stentoreis P. III. sect. I.* Augmentum soni rursus perspicitur ex tuba stentorea, seu locutoria ita dicta, quod illius ope vox articulata ad loca maxime distita deferatur. Hujus tubæ inventio Morlando equiti Anglo vulgo tribuitur, verum hoc tam præclarum inventum merito sibi tribuit *Kircherus* noster, teste ipso *Derhamo*, qui etsi *Morlandi* contribuis illud in sua *Physico-theologia* *Kirchero* adscribit. Ex pluribus hujus formis primam ex *Sturmio* adfero (fig. XV.) representatam. Longitudo tubæ

g a 4 pedum, 8, dig. est, aut universim 56 digit. Ea dividitur hac lege, ut parti g e obtingant 32, & parti e c 16. & c a octo digiti. Deinde construitur tuba ex lamina ita, ut os loquentis commodè contengi possit ad angustioris orificii labia b k, ejusdem autem semidiameter minima est i digiti, e f duorum, c d 4, a m 8.

Cl. Halius, & Gravesandius existimant figuram omnium perfectissimam in tuba locutoria esse, quæ nascitur ex conversione parabolæ circa illius axem ita nempe, ut ipsa tuba conoidem parabolicum concavum referat, exiguo illius orificio, cui os loquentis aptandum est, in foco constituto. Ut tuba longior fiat, jungit Halius parabolæ ellipsin, ita ut habeant focum communem in b (V. fig. XVI.) ut adeo radii subeuntes per orificium a, seu primum polum partis ellipticæ, reflexique ex omnibus punctis c d e f se interfecerent in foco b, unde demum parallele ex punctis h i k l reflectantur. At vero censeo isthanc figuram ingeniosiore esse, quam utiliore. Ratio est, quia effectus tubæ locutoria non tam pendet à *parallela propagatione ratiorem*, id quod forma parabolica efficit, quam aliqua vocis coarctatione, ne statim in circulum diffusa dissipetur, & crebra reflexione per laminas elasticas. Motus siquidem in hisce tubis dilatationem soni impediens tardius amittitur, & fortius recurrit, ac propterea à motu novo singulis recurribus impresso magis augetur. Et cum omnis ille vocis sonoræ impetus qui alias ad spheram usque integram, cujus radius esset tubæ longitudo, eodem tempore propagari debuisset, nunc intra tubæ spatium concavum concludatur, & ex ejusdem apertura junctis viribus exeat: obscurum esse non potest, tremulum aeris motum inde augeri, & inde ad intervalla longe majora pervenire, ut habet cit. *Sturmius Colleg. curios. P. II. Tent. VIII.*

257. Hinc ratio intelligitur. I. Effectum in tubis acusticis, quæ sunt orificio angustiore auri admotæ,

motæ, & ampliore sonis ex opposito loco advenientibus obvertæ (*V. fg. VIII. Tab. XI.*) nempe hic non solum plurimi radii sonori, qui exiguam auris amplitudinem præterirent, colliguntur, in arcum magis, magisque coguntur, & ita confertim ad aurem transmittuntur, sed & in tuba acustica novos impulsus ex multiplicibus reflexionibus notabile motus augmentum acquirunt. *II.* Ex eodem fonte ratio redditur, cur vox emissa in camera vacua duris, & elasticis parietibus instructa, cur explosio tormenti in crypta fornicata fortiore sono percellat aures, cur ad aquas stagnantes, è regione prætereuntes vel leviozem sonum clare percipiant, nempe radii sonori spherice diffusi à lateribus, aut superficie aquæ repercussi frequentius cum radio directo conjunguntur. Dum è contrario *III.* si parietes peristromatis, & tapetibus fuerint tecti, aut areæ nive, paleis, lana, similibusque porosis, & mollibus corporibus strata, aut si turba hominum ædes sacras, ac auditoria occupet, sonus quasi deficit; nam radii sonori in corpora vicina minus elastica, inæqualiter asperiora incidentes vel debilius reflectuntur, vel nimis dissipantur, aut suffocantur. Hinc veteres in theatris suis clypeos æneos excavatos, aut etiam campanulas suspenderunt, ut vox actorum repercussione, & concursu radiorum multum augetetur. *IV.* Denique inde reddi potest ratio cochleæ Dionysii tyranni, quam describit *Kircherus in Phonurg. L. I. S. IV. C. III.* carceri ad urbem Syracusam ita aptatæ, ut & sibi-la, & voces lenissimæ in carcere emissæ extra, & supra carcerem in camera peculiari audiri potuerint.

258. Quod *varietatem soni spectat*, alius est *gravis*, alius *acutus* pro numero vibrationum, quas sonantis corporis partes, dato tempore, conficiunt. Acutum nempe sonum edit O, si ejus partes ex percussione ita tremant, ut plurimas vibrationes exiguo tempore efficiant, contra sonum gravem edit, si paucæ numero sint vibrationes, quæ eodem tempore conficiun-

ficiuntur. Igitur quo plures erunt illarum partium vibrationes, eo sonus erit acutior; gravior, si vibrationes sint pauciores. Constare id potest exemplo chordæ, quæ pondere tensa non alia ratione sonum gravem, aut acutum exhibet, quam quia pulsa itus, reditusque rariores, aut crebriores facit. Sicut enim experientia constat, *gravius* sonare chordam, quo est longior, *acutius*, quo brevior, ita & eadem experientia docet chordam vibrari *varius*, quo longior est, quo vero brevior, vibrari frequentius. Idem dicendum de aere, qui edet sonum gravem, vel acutum, prout vibrationes ejus rariores sunt, vel frequentiores. Cum enim demonstrante Nevtono, *Princ. Phil. L. II. coroll. prop. 47.* numerus pulsuum propagatorum in fluido elastico, idem sit cum numero vibrationum corporis tremuli, neque multiplicetur in eorum progressu, tot plane vibrationes, dato tempore, producantur in aere à tremulo motu corporis sonantis, perque illum propagantur, quot ab ipsius corporis partibus eodem tempore peraguntur.

259. Superest, ut quædam adnotentur de *consonantia*, seu compositione soni gravis, & acuti, quæ ex eo oriri videtur, quod vibrationes corporum sonantiam, atque adeo etiam aeris in aures incurrentis simul incipiant, simulque desinant, unde organum auditus suaviter affici est necesse. Quod si vibrationes non ita convenient, *dissonantia* habetur, unde ingrata soni sensatio excitatur. Explicat id P. de-Chales (*Mus. prop. 4.*) comparatione cum pendulis facta his verbis: „ Si sint duo funependula, „ quæ simul moveantur, vel vibrationes unius cum „ vibrationibus alterius ita commensurabuntur, ut „ identidem simul absolvantur, & simul incipiant, „ vel ita erunt inæquales in duratione, ut nunquam „ simul recurrant. Si primum, simultaneus utriusque penduli motus gratus erit oculis; in secundo vero casu ingratus erit. Eodem modo si vibrationes utriusque chordæ identidem simul desinant,

», nec sibi invicem contrariæ sint, erit consonantia,
», sin minus, dissonantia.

260. Pendet diversitas consonantiæ à numero vibrationum, quas duo corpora simul percussa eodem tempore absolvunt. Si corpora ita fuerint attemperata, ut idem vibrationum numerus eodem tempore peragatur, *unifona*, seu in unifono consonare dicuntur. Si partes unius corporis vibrationes *duas* conficiant, interea, dum partes alterius *unam* tantum absolvunt; habetur consonantia *diapason*, seu *octava* dicta, quantenus nempe intra duos illos sonos, quorum alter acutus est, alter gravis, octo soni ordinate decrecentes, si ab acuto initium sumatur, inclusive distinguuntur. Si autem corpus *duas*, interea dum alterum *tres*, vibrationes peragit, habetur consonantia, quæ *diapente*, seu *quinta* dicitur. Habetur vero consonantia dicta *diatesseron*, seu *quarta*, si *quatuor* vibrationes à partibus unius, & tres à partibus alterius corporis simul conficiantur. Quod si numeri vibrationum se habent ut 4 ad 5, oritur *ditonus*, seu *tertia major*; *semiditonus*, seu *tertia minor*, si numeri vibrationum fuerint ut 5 ad 6: *sexta major*, si fuerint ut 5 ad 3; *sexta minor*, si fuerint ut 5 ad 8; *tonus major*, si ut 9 ad 8; *tonus minor*, si ut 9 ad 10 illarum vibrationum numeri se habuerint. Demum si earundem numeri fuerint inter se ut 24, 27, 30, 32, 36, 40, 45, 48, illa corpora sonos edent, qui notissimis syllabis *Ut*, *Re*, *Mi*, *Fa*, *Sol*, *La*, *Si*, *Ut*, à graviore sono sumpto initio significari solent.

261. Quoniam vibrationes partium corporis vibrationibus totius ita respondent, ut toties intra datum tempus partes illæ vibrentur, quoties totum ipsum corpus eodem tempore oscillat, innotescet, quot vibrationes conficiant, dato tempore, minimæ cujusvis sonantis corporis particulæ, si notum fuerit, quot a toto ipso corpore eodem tempore perficiantur. Hinc cum tempora, quibus duæ chordæ homogenæ,
& æque

& æque tensæ singulas suas oscillationes peragunt, sint inter se ut ipsarum chordarum longitudines, ac proinde numeri vibrationum, quas illæ simul percussæ eodem tempore edunt, se habeant ut earundem chordarum longitudines *inverse*, duo nervi musici homogenei, æque crassi, & æque tensi consonabunt in *octava*; si eorum longitudines fuerint ut 2 ad 1; in *quinta*, si fuerint ut 3 ad 2; in *quarta*, si sint ut 4 ad 3, ac demum *tonos* emittent, qui syllabis Ut, Re, Mi, Fa, Sol, La, Si, Ut significantur, si ipsorum nervorum longitudines habuerint rationem *inversam* numerorum 24, 27, 30, 32, 36, 40, 45, 48. Id porro locum habet in omnibus corporibus sonoris homogeneis, & figura similibus, nempe & isthæc edent sonos dictis syllabis ut, Re &c. expressos, si homologa ipsorum latera fuerint *inverse*, ut numeri 24. 27. &c. Certe ita rem contingere testantur Viri Clarissimi Mersennus & Carreus capto experimento in campanis, cylindris, prismatibus, aliisque sonoris corporibus natura, & figura similibus. *V. Memum. Acad. Reg. An. 1709.*

262. Proportionem, quam habere debent corpora sonora, ut simul percussa *musicos tonos* edant, primus omnium Pythagoras, teste *Macrobio L. II. in somn. Scip.*) casu invenisse perhibetur, cum scilicet ante fabri ferrarii officinam pertransiens concentum ex malleorum ictibus ortum advertit, ipsosque malleos ponderavit. Circa chordas non in unisono tantum, sed & in *octava*, in *quarta*, in *quinta*, verbo *harmonice* consonantes memorabile phenomenon observârunt Physici; nempe ad unius pulsationem tremere aliam, sonumque edere, licet ab illa distet, & minime percutiatur. Cujus ratio ex dictis colligi potest, nempe per vibrationes chordæ aeri communicatur similis motus, ille igitur incurrens in chordâ alias non pulsatas omnes quodammodo repetitis ictibus ad similes oscillationes sollicitat, quare si una ex illis similibus vibrationibus est idonea,

nea, ea denique sonum edet. Explicari id potest exemplo pendulorum hoc modo: si in pendulum quietum iteratis vicibus oris, vel follis flatu impellatur aer, ita ut æquale semper tempus inter singulos impulsus intercedat, excurret pendulum in oscillationes, modo ea sit celeritas pulsuum aeris, ut motus inchoatus penduli, & insequens impulsus aeris semper in eandem partem tendant; quod si motus penduli, aut secunda ejus vibratio cum secundo aeris pulsu non fiant in plagam eandem, motus penduli cessabit, idque continget, si vel celeritatem aeris impellentis augeas, vel illa servata longitudinem penduli mutes. Eodem modo in consona itus chordæ, aut omnes ut in unisonis, aut plures, ut in aliis tonis harmonicis, & impulsus aeris fiunt in eandem plagam, nec reditus illius obviat secundo hujus impulsui, igitur augetur oscillatio primo impulsu cœpta, adeoque chorda sit sonora, etsi plerumque non tacta. In chordis è contrario dissonis alterni, vel plures saltem impulsus aeris obviam quasi veniunt chordæ redeunti ex primo impulso, adeoque inchoata oscillatio minuitur, quod cum semper contingat, nunquam erunt ejusmodi oscillationes, quæ audiri possint. Plurima huc pertinentia repeti possunt ex *Phonurgia & Musurgia Kircherii* Ex R. R argumentum hoc plurimum excoluit Cl. Sauveur ut

hab. *Hist. de P Acad. des
Scienc. An. 1700.*



I N D E X

CONSPECTUM PRIMÆ PARTIS PHILOSOPHIÆ NATURALIS

EXHIBENS

PROLEGOMENA IN UNIVERSAM P H Y S I C A M.

- Art. I. **P**roponitur compendiaria Naturalis Scientiæ Historia - *Pag.* 4
II. Adferuntur aliæ notiones ad Philosophiam naturalem necessariæ - 10

DISSERTATIO I.

De Corporibus generatim, eorumque principiis ac attributis.

P A R S I.

De Principiis intrinsecis Corporum.

- Art. I. De Natura, principiis & affectionibus Corporum generatim. - *Pag.* 20
II. Exponitur systema Atomistarum 29
III. De systematibus Cartesii & Newtoni 33
IV. Explicantur systemata Elementaria 39
V. Explicatur systema Chemicum - 43
VI. Proponitur brevis censura systematum, & nostra sententia de principiis sensibilibus corporum - 49

VII.

VII. Utrum in argumento de vacuo cum Cartesio, an cum Gassendo fit sentiendum? 59

P A R S II.

De Generalibus Corporum affectionibus.

Art. I. De extensione, quantitate, soliditate, figura ac divisibilitate Corporum.	Pag. 67
II. De compositione, porositate, raritate, ac densitate Corporum	77
III. Adferuntur præcipuæ notiones de mobilitate ac vi inertiae	84
IV. Adferuntur argumenta pro vi inertiae, & satisfit argumentis oppositis	90
V. Utrum præter vim inertiae, aliasque notas Corporum proprietates admittenda sit vis attractionis Newtoniana?	98
VI. Statis fit quibusdam objectis, & adjunguntur nonnullæ adnotationes	116

DISSERTATIO II.

De motu Corporum.

P A R S I.

De Generalibus notionibus, potentiis, proprietatibus, viribus & legibus motus.

Art. I. De generalibus motus notionibus, potentiis & proprietatibus.	Pag. 128
II. De motu simplici & composito	138
III. De motu directo, reflexo, & refracto	149
IV. De collisione Corporum	156
V. Resolvuntur residuæ difficultates ad actionem motus pertinentes	164
VI. De Causa elasticitatis	169

P A R S

P A R S II.

*De Generalibus principiis Statices, Mechanices,
& Hydrostatices.*

- Art. I. Explicantur præcipua Statices & Mechanices
fundamenta. - Pag. 181
- II. De Machinis, seu instrumentis ad scientiam
Mechanicam pertinentibus - 187
- III. Exponuntur præcipua Hydrostatices funda-
menta - 193
- IV. De immersione Corporum solidorum in fluida,
& hydrostatica illorum ponderatione - 199
- V. Utrum ex principiis hydrostaticis explicari
possint phænomena tubulorum capillarium? - 202

P A R S III.

De Gravitate Corporum.

- Art. I. Adferuntur præcipuæ notiones, & opiniones
de gravitate, ejusque origine. Pag. 215
- II. Utrum phænomena gravitatis exponi possint
per Vortices Cartesianos? - 222
- III. Utrum phænomena gravitatis explicari pos-
sint per rectilineam substantiæ æthereæ
pressionem? - 232
- IV. Utrum phænomena gravitatis exponi possint
per oscillationes materiæ elasticæ ad cen-
trum directas? - 237
- V. Utrum supposita attractione phænomena gra-
vitatatis explicari possint? - 245
- VI. Explicantur reliqui motus ex gravitate pen-
dentes, nempe motus Corporum per
plana inclinata, & oscillationes pendu-
lorum - 263

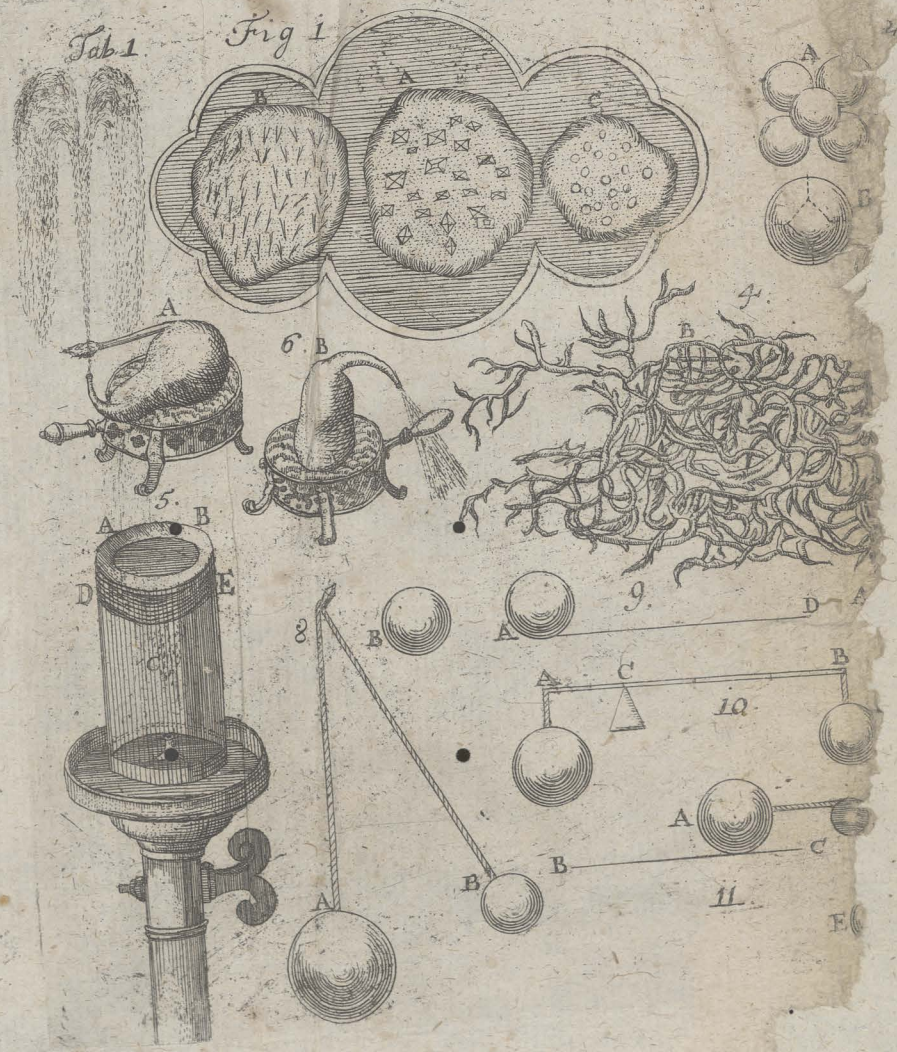
DISSERTATIO III.

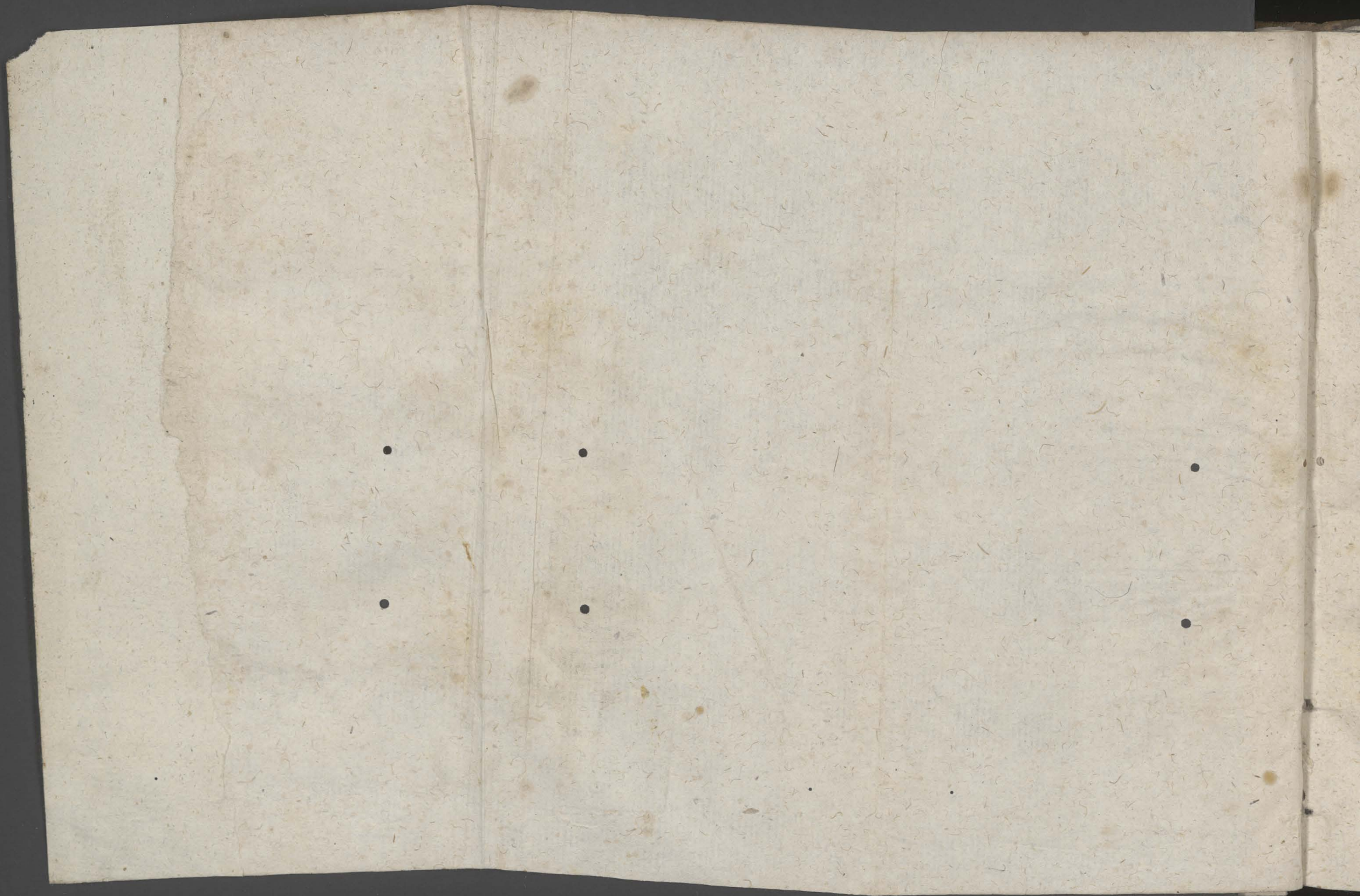
De præcipuis quibusdam Corporum qualitatibus.

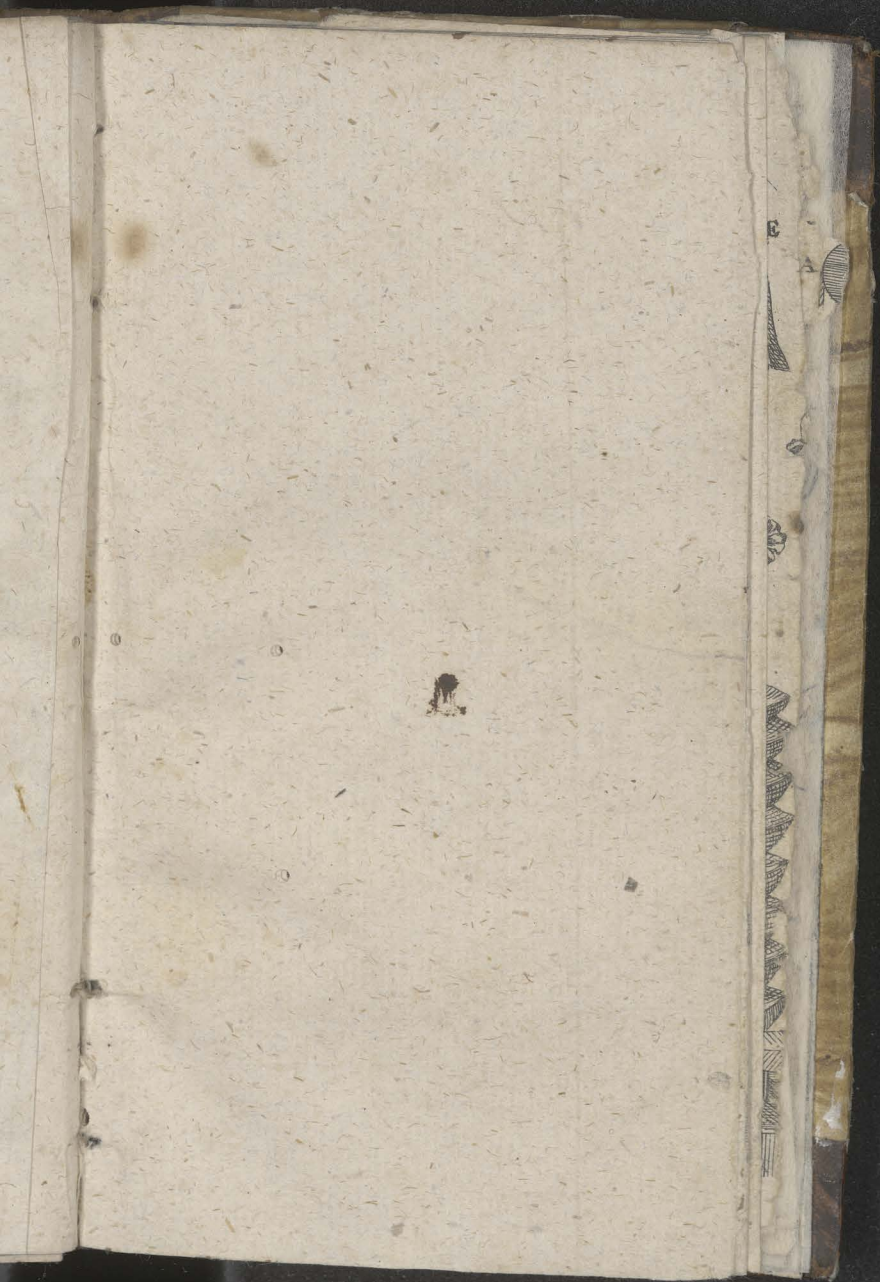
Art. I. De cohærentia & fluiditate Corporum.	Pag. 273
II. De reliquis tactilibus Corporum affectionibus	285
III. De Calore & frigore Corporum	291
IV. Explicantur phænomena saporum & odorum	310
V. Exponitur naturalis soni origo ac constitutio	317
VI. De magnitudine, reflexione, accretione, varietate, & consonantia sonorum	331



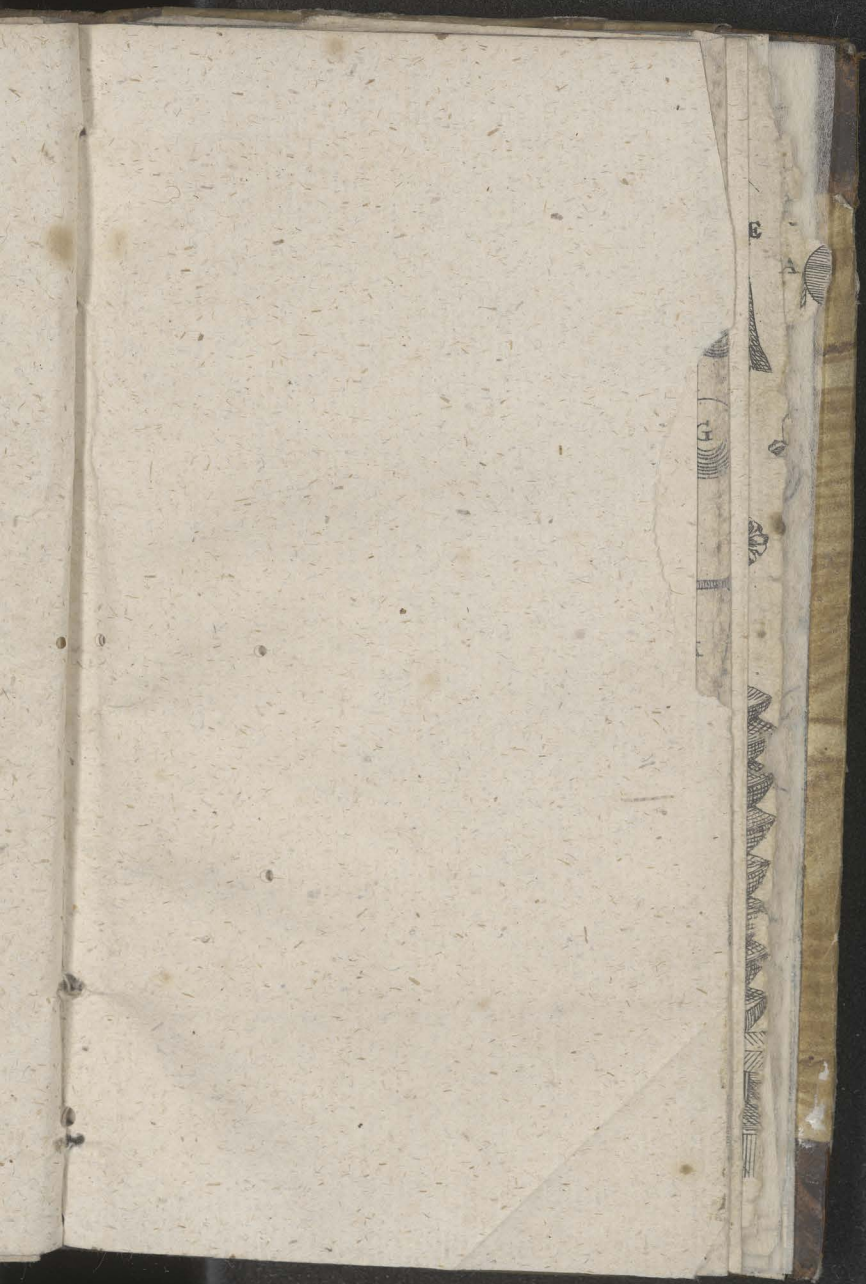
bus.
Pag.
273
oni-
285
291
odo-
310
titu-
317
ne,
331



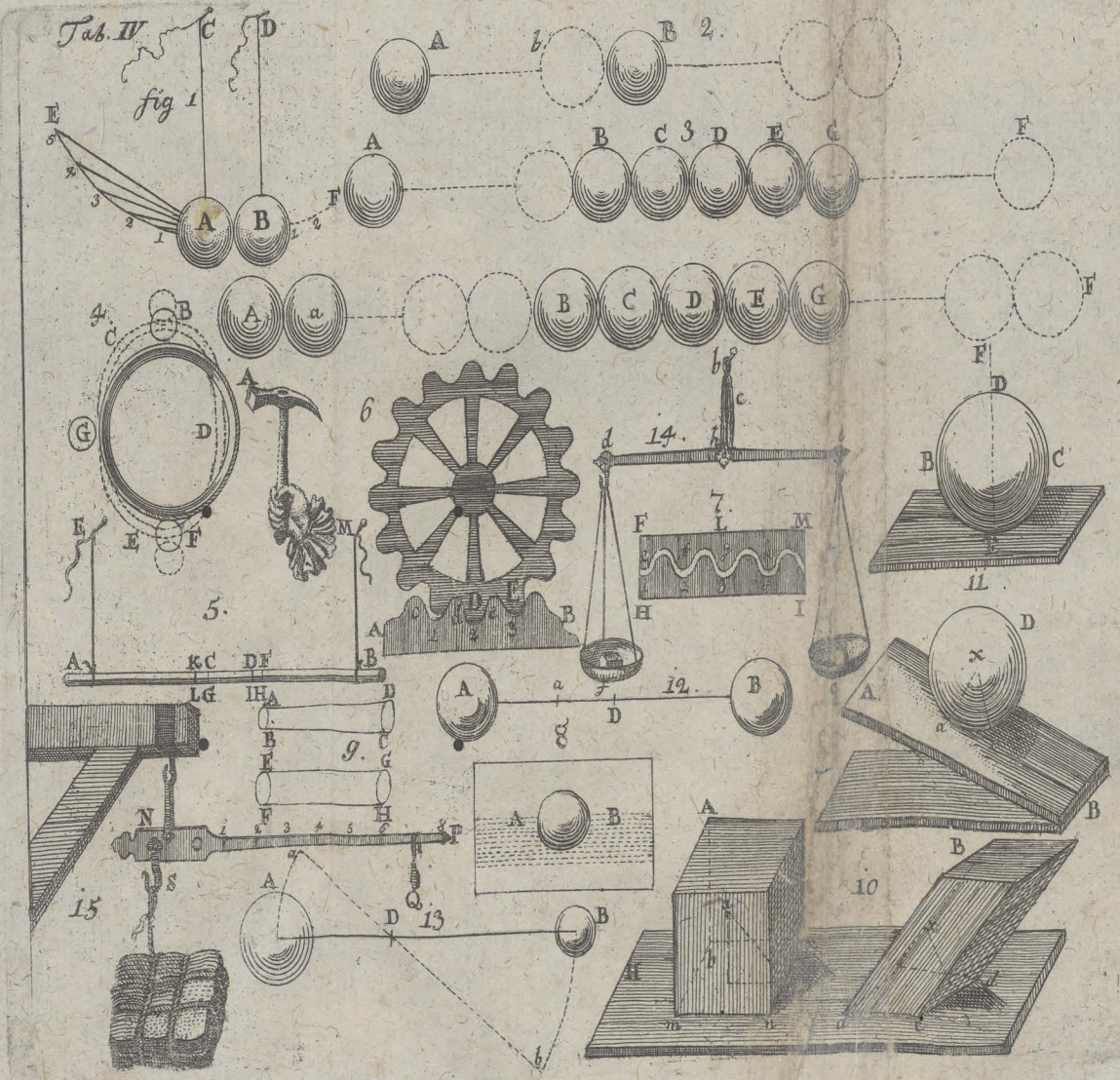


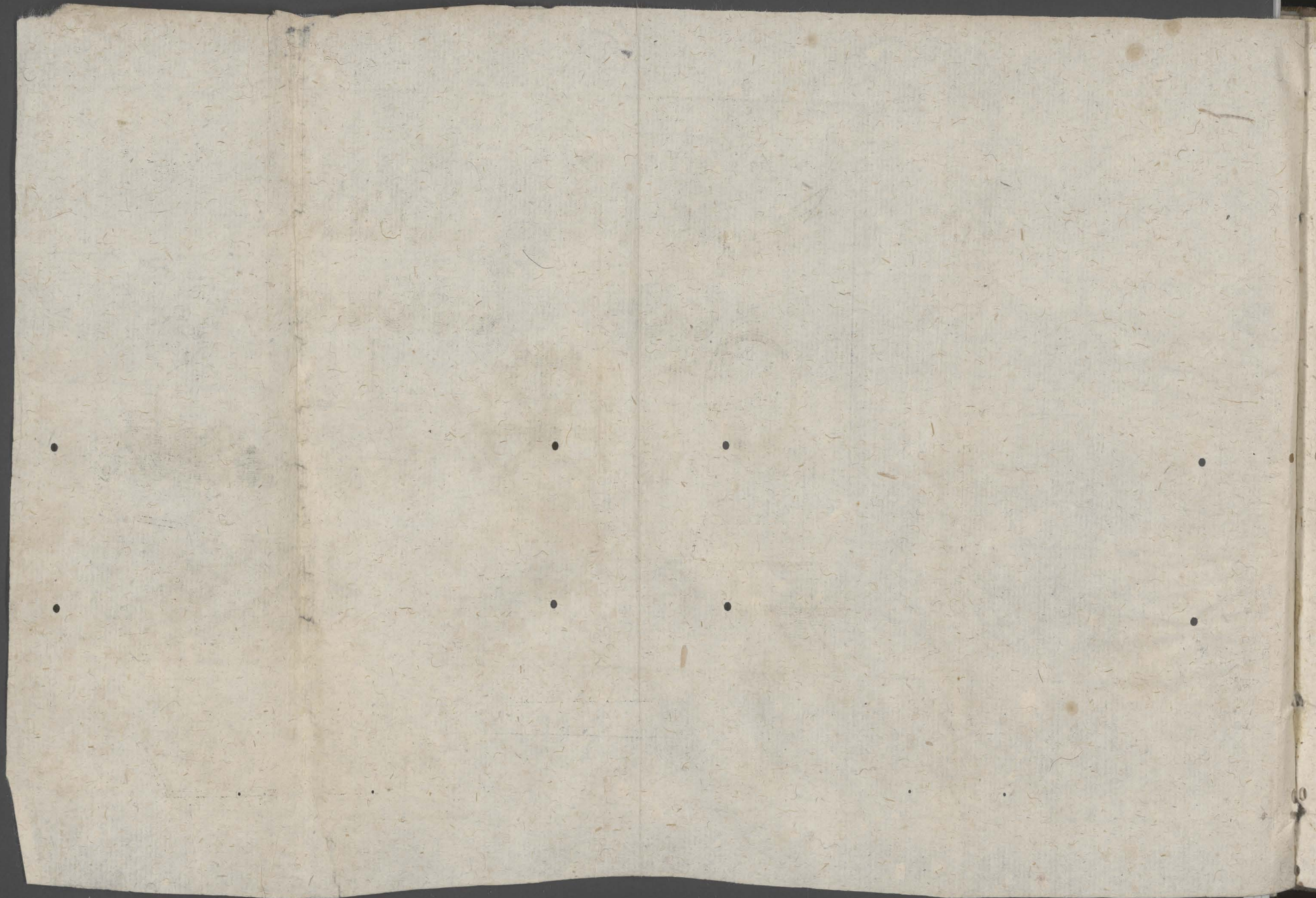


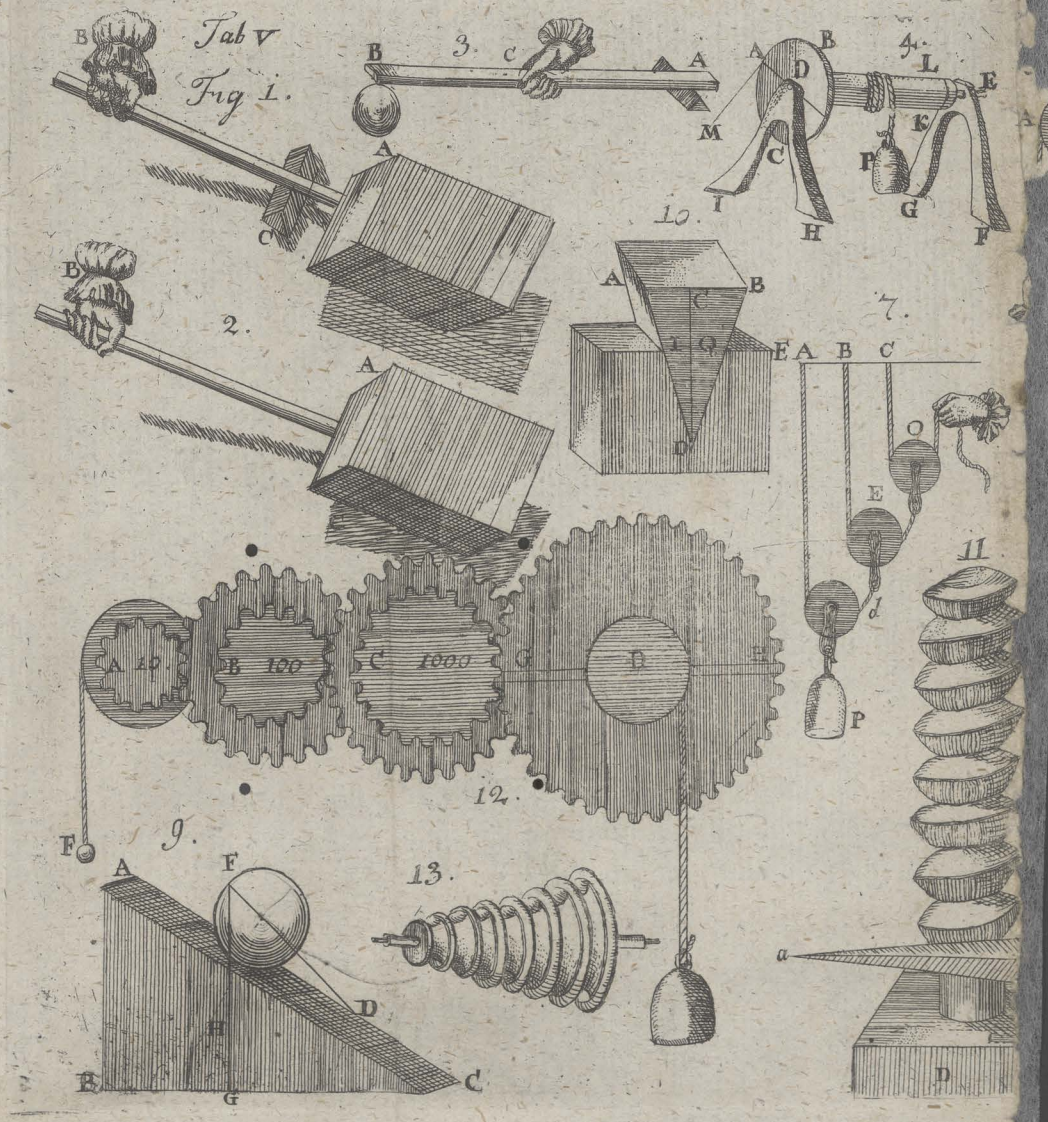


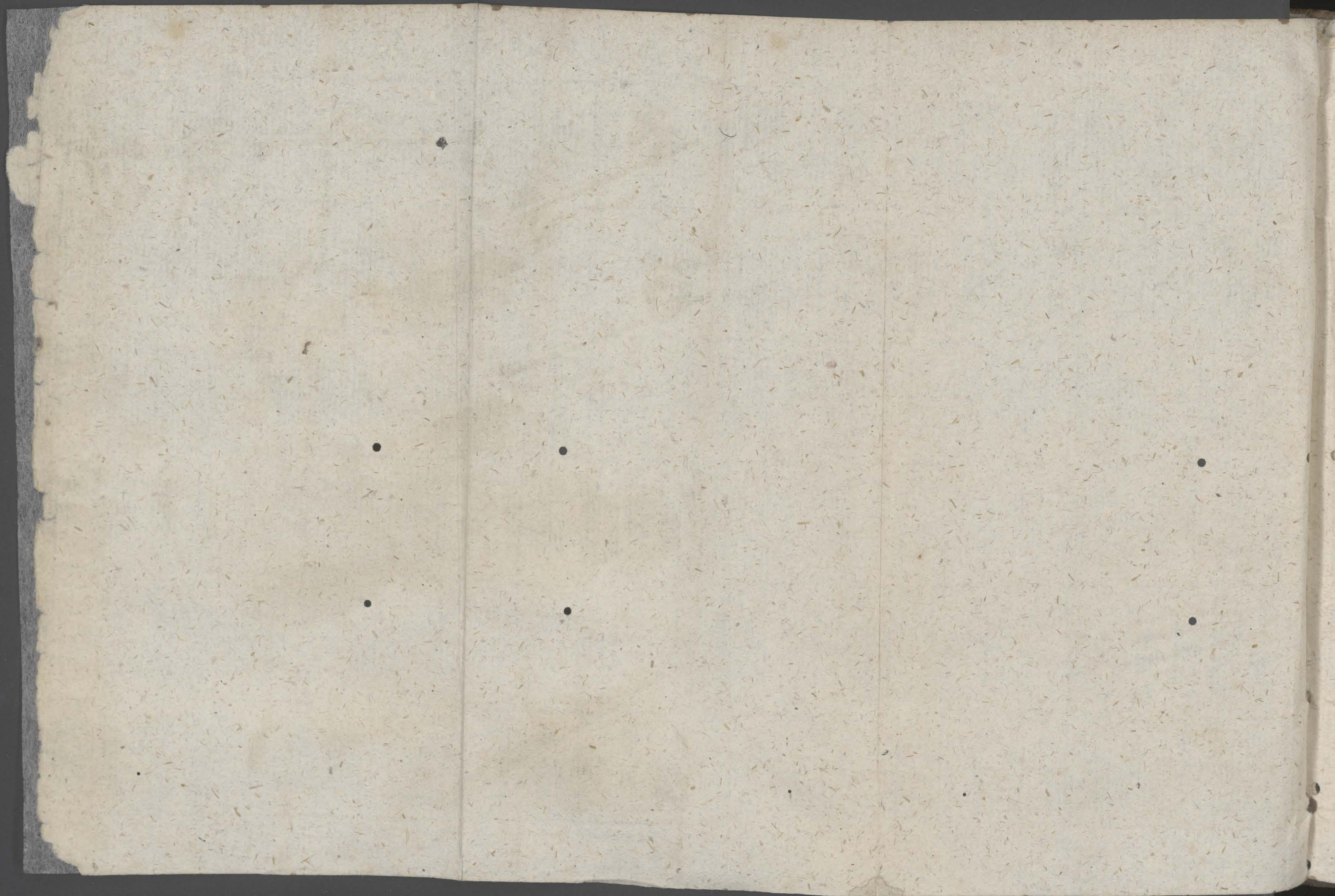






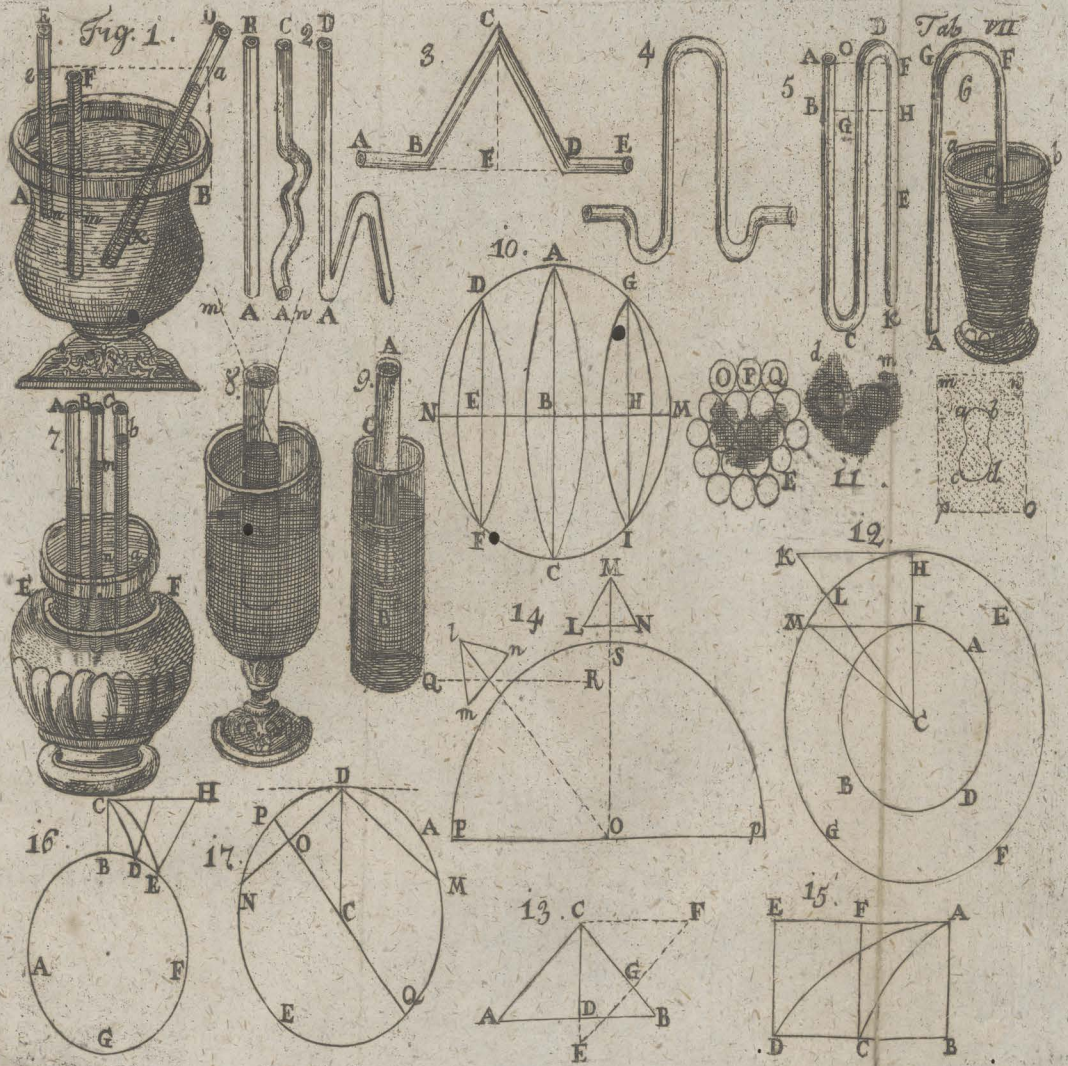








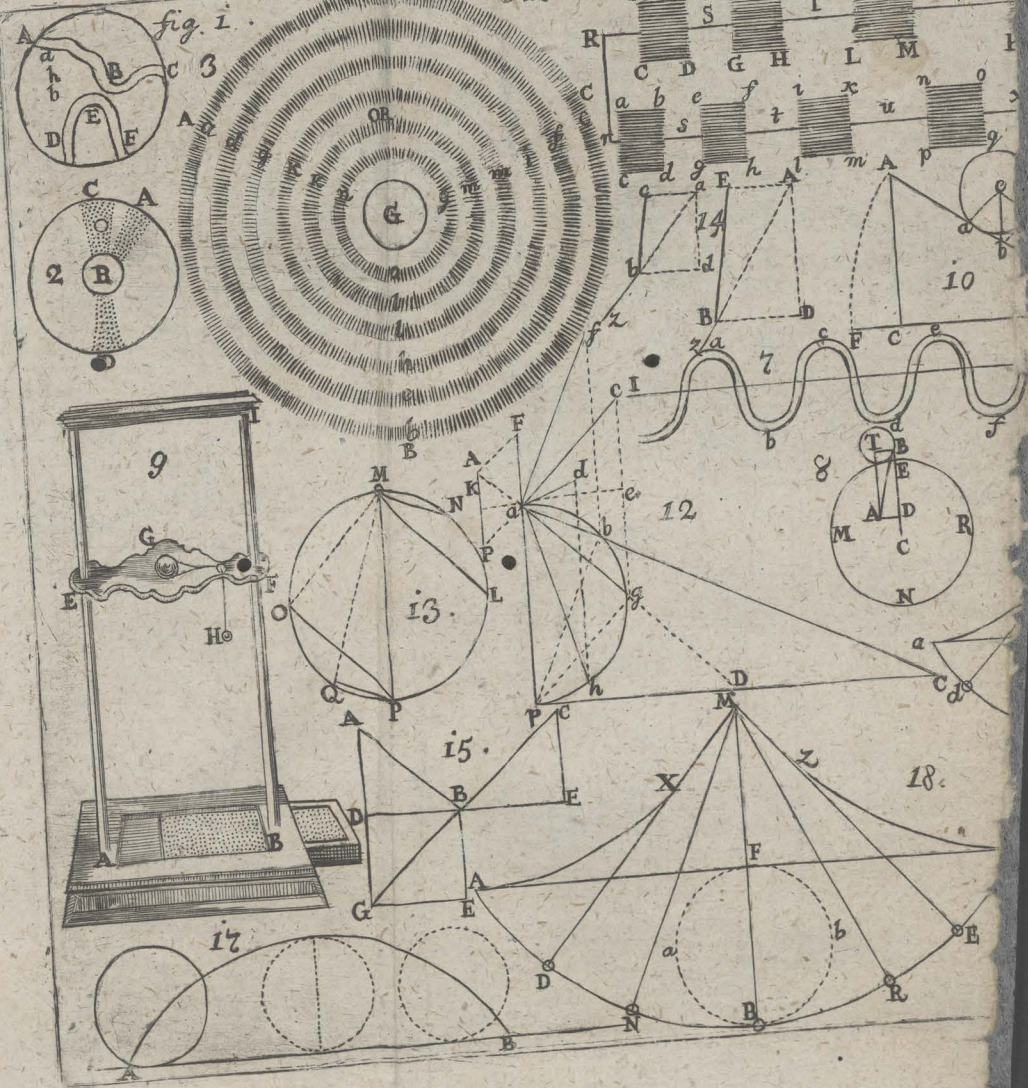


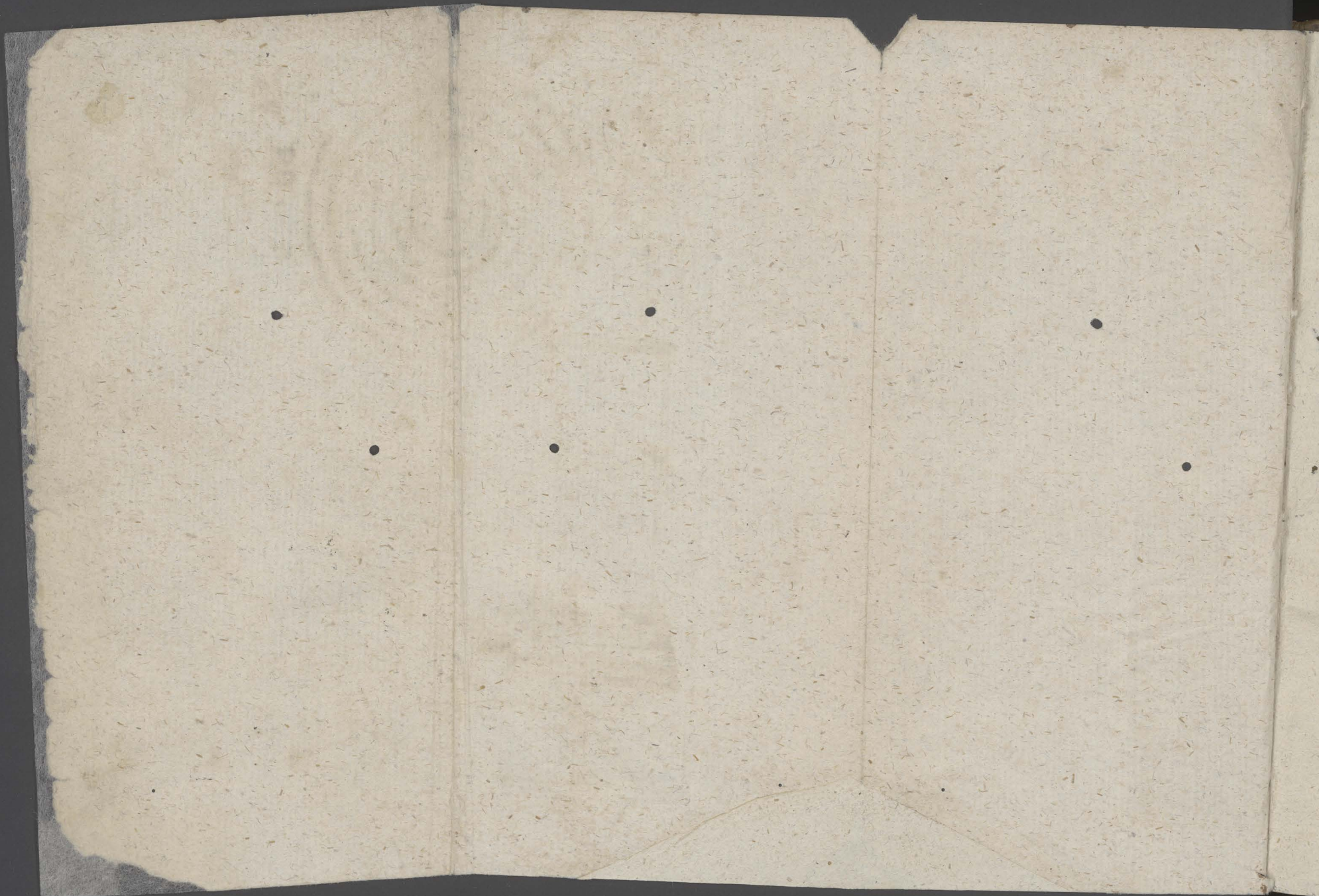


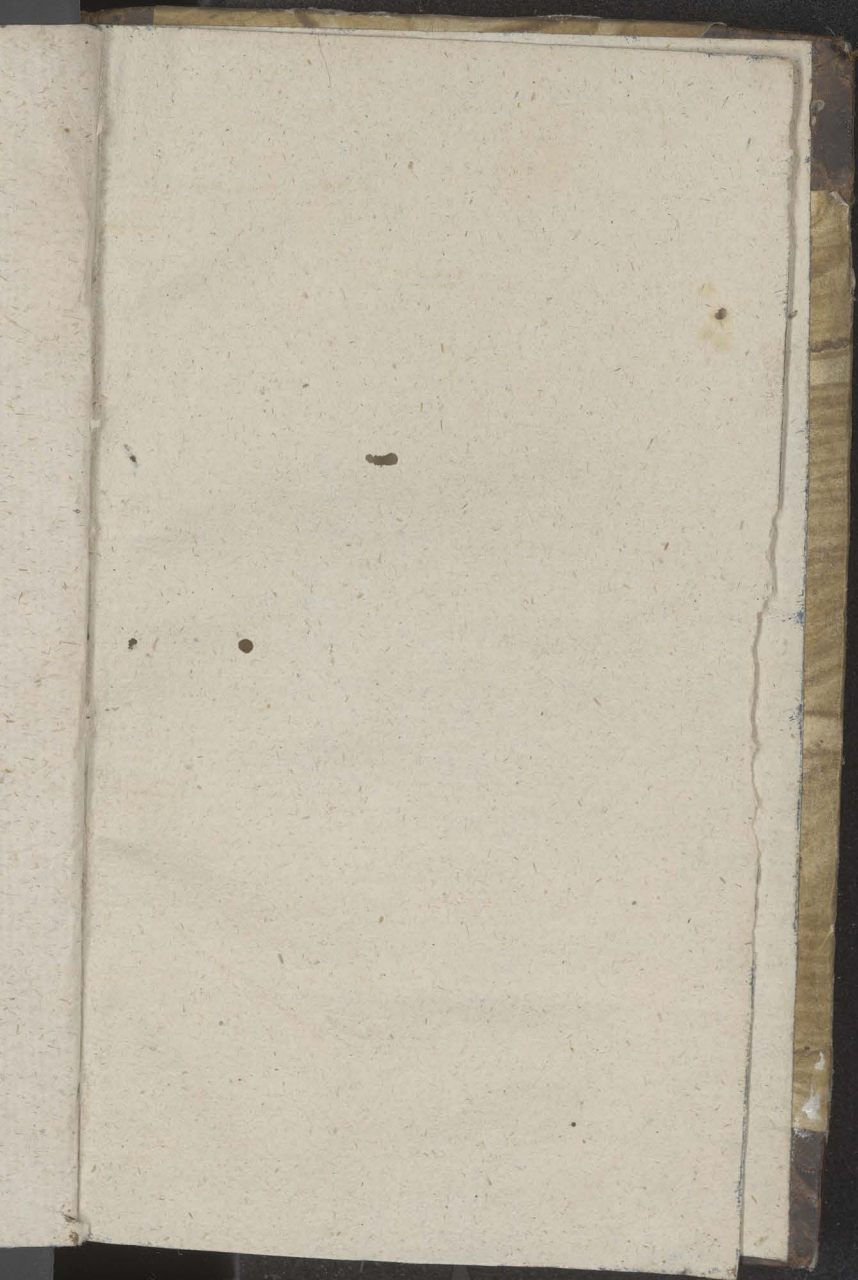
Tab VII

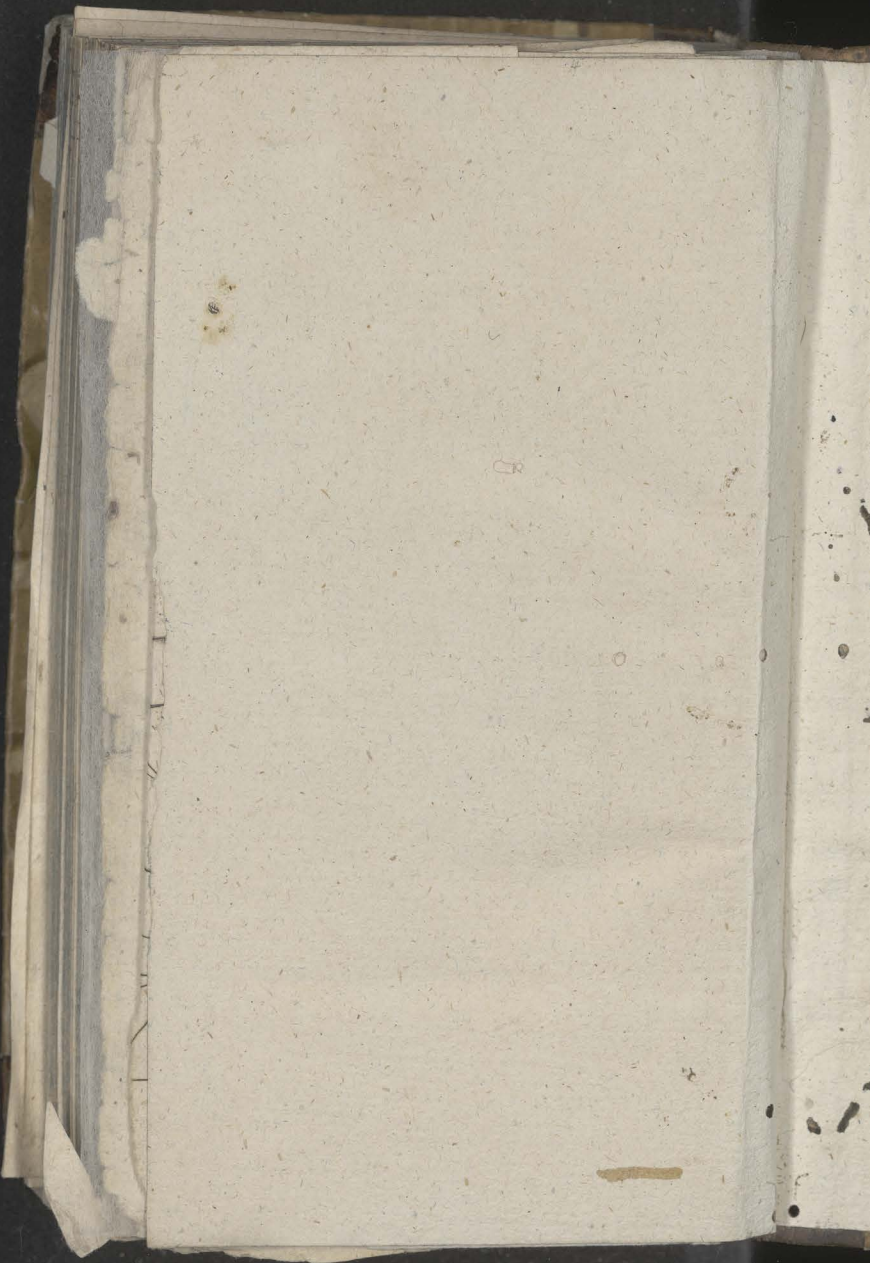


fig. i.





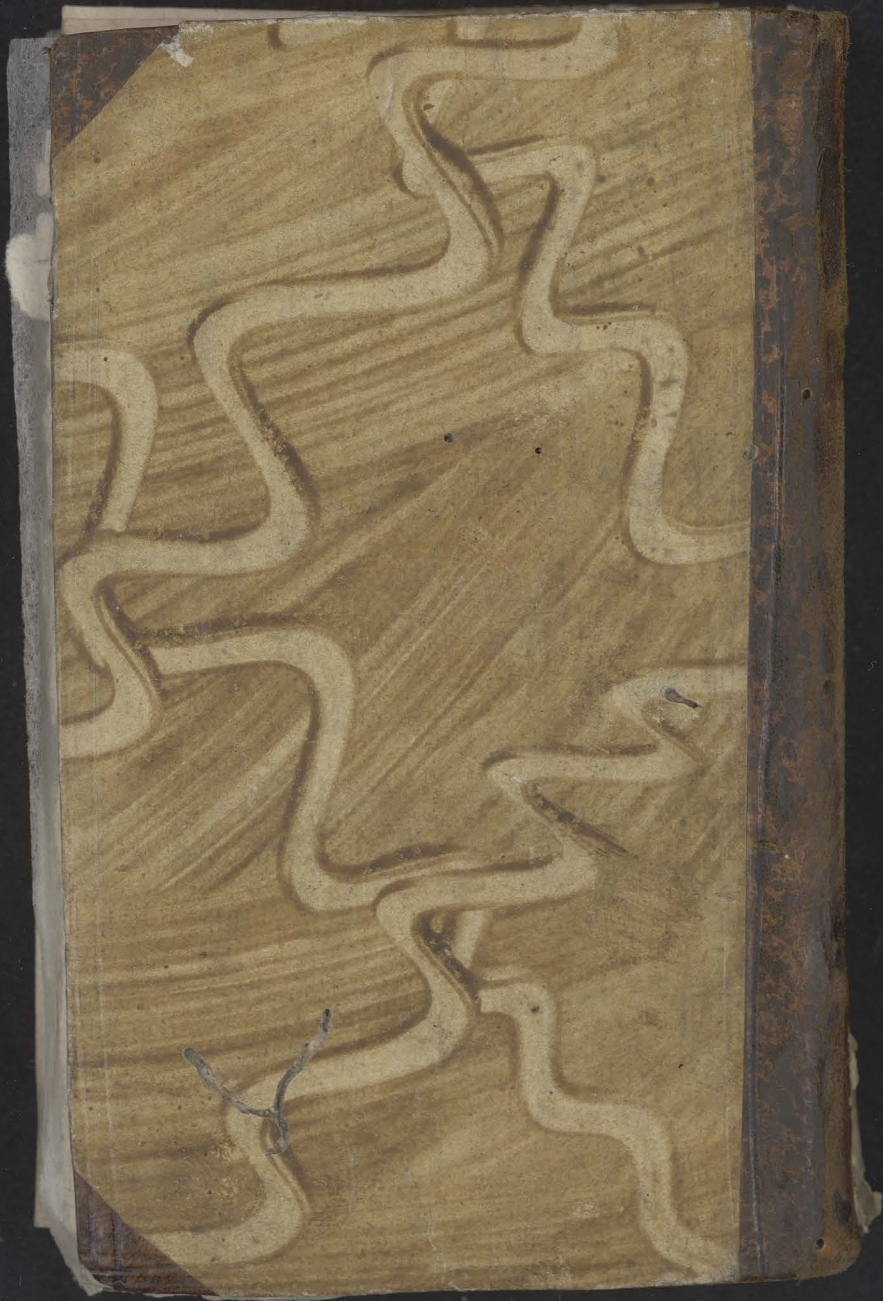




Biblioteka Jagiellońska



stdr0027944





1500

614
15