PHILOSOPHIÆ NATURALIS INSTITUTIONUM

LIBRI TRES.

In Neapolitanæ Juventutis emolumentum majori, qua potuit, diligentia

A PETRO MARTINO

ASTRONOMIÆ, NAUTICÆQUE
IN NEAPOLITANA SCHOLA
REGIO PROFESSORE:

NECNON INSTITUTI BONONIENSIS SOCIO
concinnati.

TOMUS TERTIUS

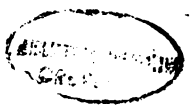
Librum Tertium de Mundo Terrestri continens.

Excudebat FELIX CAROLUS MOSCA sumptibus
CAJETANI ELIÆ. Superioribus annuentibus.
NEAPOLI cIↃIↃccxxxviii.

Digitized by Google

Est enim animorum ingeniorumque naturale quoddam quasi pabulum consideratio contemplatioque Naturæ. Erigimur, clariores fieri videmur, humana despicimus, cogitantesque supera atque cælestia hæc nostra ut exigua & minima contemnimus. Indagatio ipsa rerum tum maximarum tum etiam occultissimarum habet oblectationem. Si vero aliquid occurret, quod verisimile videatur, humanissima completur animus voluptate.

Cicero quæstionum Acade. libro IV.



Digitized by Google

LIBER TERTIUS

De Mundo Terreſtri, ſive de Corporibus Terreſtribus eorumque adfectionibus præcipuis.

1. PErvenimus ad poſtremam noſtrarum Inſtitutionum partem, ad quam ſcilicet Mundi ſublunaris ſive terreſtris contemplatio pertinet. Mundum autem ſublunarem quum dicimus, neque univerſam Tellurem ſolam intelligimus neque Tellurem cum univerſo ſpatio circumfuſo uſque ad orbem Lunæ, ſed certam & definitam partem utriuſque. Quum enim intimi receſſus Telluris omnino nos lateant, vixque nobis comperta ſint, quæ ſuperiori ejus cortice continentur, nihil profecto poſſumus de profundiſſimis Terræ regionibus quod certo certum ſit proferre: nam dicere cum nonnullis in regionibus Telluris, quæ ſunt prope centrum, vel magnam vehementiſſimi ignis vim effervescere, vel multam metallorum copiam eſſe collectam, id profecto vaticinari quidem eſt non vero philoſophari. Itaque ſat hic habebimus ſuperiorem Telluris partem philoſophice deſcribere, ejuſque naturam & proprietates enarrare, nihil prorſus ſolliciti de iis, quæ intimis Terræ receſſibus continentur. Præterea quum nebulæ venti nubes tonitura fulgura nix grando cæteraque hujuſmodi, quæ *meteora* à græcis (& quidem aptiſſimo vocabulo) nuncupantur, modico à Telluris ſuperficie intervallo conſiſtant & fiant, ſat erit contiguam atmoſphæræ partem conſiderare ejuſque vires expendere, reliqua parte, quæ longius recedit à Telluris ſuperficie, prorſus neglecta: Quamquam & quum de *Magnetis* proprietatibus

tibus differendum nobis erit excutietur breviter hypothesis eorum, qui in Telluris centro maximum magnetem insidere arbitrantur; & quum de *Aurora borea* sermonem habebimus dabitur fortasse locus de altissima atmosphæræ parte, in qua parte mirabile hoc phænomenon generatur, tractandi.

SECTIO PRIMA.

De Telluris Constitutione Magnitudine & Partibus præcipuis.

2. AC primo quidem loco id se se nobis offert ut expendamus, quæ sit universæ Telluris constitutio quæ magnitudo quæve partes præcipuæ: his enim primum exploratis naturam deinceps earum partium & proprietates demonstrare conabimur. Neque vero in his tradendis veterum placitis excutiendis aut confutandis libet immorari: longum enim id esset ac pene infinitum; satiusque est cognoscere quæ à recentioribus de hac re sive excogitata sunt sive observando inventa.

CAPUT PRIMUM.

De Telluris figura & magnitudine.

3. ANtequam Telluris figuram & magnitudinem demonstremus confutandus est vulgaris ille error existimantium Terram esse infinitam cœloque proximam, neque ab eo undique esse divisam: vulgus enim sic sentit, Terram in immensam longitudinem & latitudinem protendi, cœloque ipsi esse conterminam. Sed ortus occasusque siderum diurnus luculenter ostendit eam à Cœlo undique esse divisam; aliter enim sidera neque oriri possent neque obire. Idem constat etiam ex navigationibus *Italorum Belgarum & Britannorum.*

Terra

Digitized by Google

Terra enim octies circumnavigata est, & quidem brevi tempore: nam qui serius quatuor circiter annis universum cursum confecerunt; ex quo inferre licet domicilium hocce nostrum non modo Cœlo non esse conterminum, sed multo minus esse quam vulgus existimat.

4. Jam Telluris corpus partim est humidum sive aqueum partim est siccum sive terreum, neque quidquam est notius apud Geographos docentes domicilium hocce nostrum ex *aqua* & *terra* coalescere. Quæri autem hic potest *quæ pars major sit terra ne an aqua?* id quod vel de universa aquæ & telluris massa intelligi potest, vel tantum de superficie utriusque. Si de universa massa intelligimus, pars terrea partem aqueam longe exsuperat, quum altissimorum marium profunditas exigua sit præ telluris profunditate: sin de sola superficie intelligimus, notissima est sententia *Aristotelis*, qui docuit superficiem maris decuplo majorem esse superficie terrestri. Sed ignoscendus est hic error *Aristoteli*, quia illis temporibus rudis admodum erat *Geographia*: nunc vero quum loca terrestria accuratius cognoscantur, constat superficiem maris vel terrestri superficiei æqualem esse vel non longe esse majorem.

5. Partes autem istæ binæ Telluris ita junguntur inter se, ut ubicumque desinit aqua ibi terra subsequatur; id vero interest inter utramque partem, quod terra continens est subterque aquas ipsas excurrit, quum tamen aqua sit huc illuc divisa: notum est enim non omnia maria cum Oceano esse conjuncta, veluti mare *Caspium* & mare *mortuum* in *Palæstina*, qui etiam lacus *Asphaltites* dicebatur; ut taceam de innumeris lacubus & stagnis, quæ nullum cum mari aut cum fluminibus habent nexum.

6. Harum partium terra aliquanto sublimior est aqua nonnihil humilior. Adparet id ex cursu fluminum: flumina enim omnia in mare se exoneratum eunt; itaque quum aquarum natura sit ut ex superioribus locis defluant versus loca humiliora, profecto terram mari altiorem esse necesse est. Præterea mare pulsat quidem littora, sed ea non longe prætergreditur,

niſi quum ſonoris tempeſtatibus agitatur; quod tamen procul dubio eveniret ſi lictoribus altius eſſet, quemadmodum accidit in *Hollandia*, ubi Tellus humilior eſt. Ad arcendas autem continendaſque aquas conſueverunt *Belgæ* prægrandes moles in altum jacere.

7. Quamquam autem altitudo Telluris major ſit altitudine maris, tamen non multo eſſe majorem ex eorumdem fluminum defluxu conſtat. Obſervatum eſt enim, ſi alveus fluminis in bis centum paſſibus deprimatur integro paſſu, eum vix navigabilem eſſe propter velocitatem aquarum. Itaque quum omnes fluvii celebriores ſint navigabiles, colligimus alveorum depreſſionem non majorem eſſe uno paſſu in bis centum paſſibus, neque ideo majorem uno milliari in bis centum milliaribus, quæ ſane altitudo modica eſt. Sed idem conſtat quoque ex altiſſimorum montium cum maris ſuperficie collatione: captis enim experimentis deprehenſum eſt paucos montes ſupra maris ſuperficiem quinque vel ſex milliaribus eminere: itaque reliqua Telluris ſuperficies, quæ humilior eſt, multo minus eminebit ſupra ſuperficiem maris.

8. Figuram autem maris eſſe rotundam ſatis teſtantur obſervationes navigatorum: qui enim è portu in altum progrediuntur, dum recedunt à lictoribus, paulatim ima montium & turrium occultari ſibi animadvertunt, faſtigia autem cernunt; ſed ea quoque in longiori receſſu occultantur: id quod arguit figuram maris haud eſſe planam ſed tumentem, qualis eſt corporum ſphæricorum. Viceverſa quum ab alto verſus lictora veniunt primum montium cacumina faſtigiaque turrium cernunt, deinde quo magis lictoribus adpropinquant humiliora loca detegunt; id quod planitiei maris apertiſſime etiam repugnat.

9. Scio nonnullos adferre ſolere *Archimedæam* demonſtrationem pro ſphærica maris figura adſtruenda: ſed demonſtratio illa innititur huic principio: *dari intra Tellurem punctum, ad quod omnia gravia tendunt directionibus ſuis*: adeoque ſi alicui libitum ſit principium iſtud in dubium vocare, jam *Archimedæa demonſtratio*

ſtratio corruet. Nam quod contendunt nonnulli, id colligi poſſe ex eo quod corpora gravia ubique locorum videantur decidere perpendiculariter in ſuperficiem Telluris, abſurdum profecto id eſt, inque principii poſitionem manifeſto impingunt: idem enim eſt ſupponere ſphæricam eſſe Tellurem ac contendere gravium, quæ perpendiculariter decidunt in Telluris ſuperficiem, directiones in unum punctum coire.

10. Cæterum poſito, quod *gravium directiones convergant omnes in unum punctum* ambigi non poteſt, quin vera ſit demonſtratio *Archimedæa* de maris rotunditate; quum enim particulæ aqueæ gravitent omnes verſus unum idemque punctum, aquarum autem natura ſit ut ſuperiores fluant atque labantur ſupra inferiores, neque quieſcant antequam æquam ſuperficiem conſtituerint, profecto impoſſibile eſt ut ſuperficies maris hic altior ſit ſive remotior à centro gravitatis, illic humilior ſive gravitatis centro propinquior: illico enim ſuperiores aquæ laberentur verſus humiliores, æqualemque altitudinem adipiſcerentur: itaque omnes partes ſuperficiei maris eodem intervallo diſtabunt à communi gravitatis centro, & propterea ſuperficies maris erit ſphærica centrum habens in ipſo centro gravitatis.

11. Quod de maris ſuperficie oſtenſum eſt libet quoque oſtendere de Terræ ſuperficie, quamquam id conſequatur ex eo quod modo demonſtratum eſt, ſcilicet Terram aqua non multo eſſe altiorem, adeoque ejus figuram non longe abhorrere poſſe à figura maris. Et quidem ſphæricam eſſe Terram ab ortu ad occaſum liquet ex eo quod Sol omneſque ſtellæ citius oriantur citiuſque occidant populis orientalioribus quam occidentalioribus, quum tamen ſi Terra plana eſſet, omnibus eodem tempore oriri deberent ſidera eodemque tempore occidere. Eſſe vero ſphæricam ab auſtro ab boream inde colligitur, quod auſtralibus incolis quædam ſtellæ adpareant, quæ inconſpicuæ ſunt incolis borealibus; & viciſſim quædam ſtellæ conſpiciantur ab incolis borealibus, quæ auſtralibus ſunt prorſus inconſpicuæ; id quod non aliunde quam à Telluris gibboſitate proſci-

ciſcitur. Sed idem colligitur quoque ex eo quod mutato loco mutetur *Zenith & Horizon*, & ut plurimum etiam altitudo poli: hæc enim minime evenirent ſi Tellus plana eſſet.

12. Præterea ſphæricam eſſe Terram ex eclipſibus lunaribus luculentiſſime colligitur: notum eſt enim Lunam deficere quum Telluris umbram ſubit; notumque eſt præterea ex innumeris eclipſium lunarium obſervationibus figuram umbræ terreſtris in lunari diſco exceptæ rotundam eſſe, & quidem ſemper rotundam, in quocumque ſitu Tellus & Sol eclipſeos tempore reperiantur. Itaque quum corpus quod ſemper & in omni ſitu projicit umbram rotundam debeat eſſe rotundum, ſequitur Tellurem, cujus umbra in lunaribus eclipſibus rotunda ſemper deprehenditur, ſphærica figura eſſe donatam.

13. Contra rotunditatem Telluris ſunt qui altitudines montium profunditateſque vallium opponant. Sed tanta eſt Telluris magnitudo, ut nihil prorſus ejus rotunditati officere poſſint montium valliumque altitudines quævis vel profunditates. Finge enim tibi globum bipedalem & finge etiam arenæ grana nonnulla ſupra ejus ſuperficiem eſſe diſſeminata, aut etiam foraminula aliqua acicula excavata ibi patere: Poterunt ne grana iſta arenæ aut foraminula efficere ut globus ad ſenſum non videatur rotundus? Ergo à pari neque etiam montium juga valliumque profunditates facient ut Tellus, quæ tantæ eſt magnitudinis, ad ſenſum non videatur rotunda.

14. Supereſt ut quæ ſit Telluris magnitudo paucis hic aperiamus. Sciendum ergo eſt univerſam Telluris ambitum (maximam intellige) 21600 milliaria italica continere: adeoque quum in omni circulo contineantur gradus 360, ſequitur ſingulis gradibus terreſtribus 60 milliaria convenire.

15. Ad inveniendam porro Telluris diametrum meminiſſe oportet ejus, quod *Archimedes* oſtendit; ſcilicet circumferentiam circuli eſſe ad ejus diametrum ut 22 ad 7 ſive etiam, ut placet recentioribus, ut 314 ad 100.

Digitized by Google

100. Quapropter faciendum est ut 314 ad 100 ita milliaria 21600, quæ in maxima Telluris ambitu continentur, ad milliaria 6879 ferme, quæ in Telluris diametro continentur; adeoque semidiameter continebit milliaria $3439\frac{1}{2}$. Unde patet in quanto errore versentur qui putant montes Telluris rotunditati officere: quum enim montes præaltissimi sex milliaria non excuperent, eorum altitudo erit ad semidiametrum Telluris ut 6 ad $3439\frac{1}{2}$, sive etiam ut 1 ad 573 ferme.

16. Quod si scire vis quot milliaria quadrata contineantur in superficie Telluris, multiplicanda tibi erit universa ejus ambitus, quæ milliaria 21600 continet, per ipsius diametrum, quæ est milliariorum 6879; productum enim 148586400 designabit numerum milliariorum quadratorum, quæ in superficie Telluris continentur. Milliaria cubica in Telluris soliditate comprehensa habebuntur, si superficies 148586400 multiplicetur per sextam diametri partem, scilicet per $1146\frac{1}{2}$: productum enim 1703543076oo designabit numerum milliariorum cubicorum, quæ in Telluris soliditate continentur.

CAPUT SECUNDUM.

In quo Recentiorum placita circa Telluris figuram referuntur.

17. Diu creditum est à Philosophis Tellurem accuratissime sphæricam esse. Sed superiori sæculo communiter deprehensum est Tellurem esse ovatam; nisi quod aliis placuit eam longiorem esse secundum polos breviorem secundum æquatorem, aliis contra visum est longiorem eam esse secundum æquatorem breviorem secundum polos: de qua re adhuc disputatur inter *Gallos* & *Britannos*; quum *Galli* priori sententiæ adhæreant, *Britanni* vero posteriorem sectentur.

18. Sane figuram Telluris accuratissime sphæricam non

non esse, compererunt recentiores tum ex eo quod observabatur pendula in recessu ab æquatore citius oscillationes suas perficere, in accessu vero ad ipsum tardiora evadere; tum etiam quia innotuit gradus latitudinis non esse æquales in omnibus locis, sed ut *Galli* deprehendisse arbitrabantur, majores prope æquatorem minores prope polos: horum enim utrumque cum sphæricitate Telluris non bene convenire videbatur.

19. Primo enim si Tellus sphærica esset, ubicumque pendulum constitueretur, eadem foret ejus distantia a centro Telluris, adeoque nullum ei contingeret ponderis incrementum vel decrementum ratione distantiæ: notum est enim pondus ejusdem corporis crescere vel decrescere in accessu vel recessu à centro Telluris; quum tamen acceleratio vel retardatio pendulorum postulet in iis majorem vel minorem gravitatem. Et secundo si Tellus esset sphærica, singuli meridiani terrestres forent totidem circumferentiæ circulorum maximorum; adeoque gradus latitudinis, qui ab æquatore versus polos numerantur, forent æquales inter se. Quum ergo constet idem pendulum pro majori vel minori latitudine loci accelerari vel retardari, & præterea quum latitudinis gradus inæquales deprehensi sint, recte adfirmarunt recentiores figuram Telluris sphæricam non esse.

20. Et sane si verum esset gradus latitudinis majores esse prope æquatorem, minores prope polos, non dubitarem *Gallorum* sententiæ subscribere docentium Tellurem magis protendi secundum polos quam secundum æquatorem, sive, quod eodem redit, curviorem esse prope polos, minus curvam prope æquatorem; ut observatur in ovo, in quo extrema curviora sunt, partes vero mediæ sunt minus curvæ. Quemadmodum enim gradus in circulis majoribus majores sunt in minoribus minores, circuli autem majores minus curvi sunt quam circuli minores; profecto necesse est Telluris superficiem minus incurvari ubi gradus latitudinis majores sunt, hoc est prope æquatorem, magis autem ubi gradus latitudinis sunt minores, hoc est prope polos:

adeoque

adeoque Tellus longior erit ſecundum polos brevior ſecundum æquatorem.

21. Verum de inæqualitate graduum latitudinis à *Gallis* olim deprehenſa dubitant *Britanni*; eoque magis res in dubium vocata eſt, quod obſervationes ab ipſis mathematicis *Gallis* his ſuperioribus annis juſſu *Regis* prope polum borealem habitæ non ſatis convenire videntur cum vetuſtioribus, ex quibus graduum inæqualitas deducta fuit. Manet ergo lis iſthæc adhuc ſub judice, eaque manebit uſque donec compertum ſit verſus quam Telluris plagam latitudinis gradus ſint decreſcentes, ab æquatore ne verſus polos an viciſſim à polis verſus æquatorem: nam ſi primum obtinet, verum utique erit Terram longiorem eſſe ſecundum polos: ſi ſecundum, neceſſe erit fateri Terram viciſſim longiorem eſſe ſecundum æquatorem.

22. Præſtat autem ad hanc quæſtionem dirimendam potius adhibere hanc graduum latitudinis obſervationem, quam illam aliam quæ pendulorum acceleracionem vel retardationem reſpicit; Ea enim æque explicari poteſt ſive Tellurem oblongatam verſus polos, ſive oblongatam verſus æquatorem ſtatuamus. Quod ut hic paucis demonſtremus memoranda ſunt Theoremata quædam circa pendulorum oſcillationem, quæ à nobis *Capite VIII. Sectionis III. Libri I.* demonſtrata ſunt. *Primum* ſi duo pendula fuerint inequalium longitudinum, urgeantur autem viribus acceleratricibus æqualibus; quadrata temporum ſingularum oſcillationum erunt ut longitudines pendulorum; ſive etiam durationes ſingularum oſcillationum erunt in ſubduplicata ratione ipſarum longitudinum. Ex quo conſequitur, aucta vel diminuta longitudine penduli eadem manente ejus gravitate, augeri vel minui durationem oſcillationis & quidem in ſubduplicata ratione longitudinis auctæ vel minutæ. *Secundum* ſi duo pendula fuerint ejuſdem longitudinis, urgeantur autem viribus acceleratricibus inæqualibus; quadrata temporum ſingularum oſcillationum erunt reciproce ut vires quibus urgentur; ſive etiam durationes ſingularum oſcillationum erunt reci-

proce

proce in ſubduplicata ratione virium. Ex quo conſequitur, aucta vel diminuta vi acceleratrice penduli eadem manente ejus longitudine, minui vel augeri durationem oſcillationum & quidem in ſubduplicata ratione vis acceleratricis auctæ vel minutæ reciproce. *Tertium* ſi duo pendula fuerint inæqualium longitudinum & præterea urgeantur viribus acceleratricibus inæqualibus, durationes ſingularum oſcillationum erunt in ratione compoſita ex ſubduplicata ratione longitudinum directe & ſubduplicata ratione virium inverſe. Ex quo conſequitur, aucta vel minuta tum longitudine penduli quum ejus vi acceleratrice, mutari durationem oſcillationis in ſubduplicata ratione longitudinis directe & in ſubduplicata ratione vis acceleratricis auctæ vel minutæ inverſe.

23. Jam qualemcunque eſſe ſtatuas figuram Telluris ſive ſphæricam ſive oblongatam ſecundum polos ſive oblongatam ſecundum æquatorem, ſemper explicari poteſt acceleratio pendulorum in locis prope polos & retardatio in locis prope æquatorem conſtitutis. Nam *primo* pendula ſub æquatore conſtituta ob æſtus vim extenduntur: obſervatum eſt enim laminas metallicas longiores evadere propter calorem: itaque quum fiant longiora tardius procedant neceſſe eſt per *Theorema II.* & quidem in ſubduplicata ratione longitudinis auctæ. Contra pendula prope polos poſita ob frigoris rigorem contrahuntur; adeoque quum breviora fiant citius procedant oportet, & quidem in ſubduplicata ratione longitudinis diminutæ. *Secundo* quum Tellus quotidie revolvatur circa ſe ipſam, pendulum ſive prope æquatorem ſive prope polos conſtitutum etiam revolvetur cum ipſa Tellure, & quidem ſpatio horarum 24 univerſam revolutionem conficiet; propter motum autem hunc circularem adquiret conatum quemdam centrifugum, ſive vim quamdam recedendi à centro; quæ quidem vis contraria eſt ipſius gravitati, atque adeo eam minuit pro parte. Itaque pendulum delatum à Tellure ab occaſu in ortum minus grave erit quam ſi motu hoc circulari deſtitueretur. Sed opus eſt

ut

ut gravitas ejusdem penduli multo minor sit prope æquatorem, multo major prope polos; scilicet quia vis centrifuga, quæ minuit gravitatem, major vicissim est prope æquatorem minor prope polos.

24. Neque vero difficile id erit ostendere: quum enim corporum inæquales circulorum circumferentias eodem tempore describentium vires centrifugæ sint reciproce ut radii, pendulum autem prope polos constitutum minorem eodem temporis intervallo describat parallelum, quam idem pendulum positum prope æquatorem, profecto minor erit vis centrifuga penduli prope polos, major prope æquatorem; & quidem in ipsis polis nulla prorsus erit, in æquatore autem erit maxima: ex quo consequitur idem pendulum gravius esse prope polos minus grave prope æquatorē: eo magis autem esse grave vel leve, quo magis ad polos vel ad æquatorem accesserit: ita ut sub polis sit gravissimum, (nulla enim est ibi vis centrifuga) sub æquatore levissimum (nam ibi vis centrifuga maxima est). Atqui accelerantur vel retardantur pendula propter majorem vel minorem gravitatem ipsorum; itaque pendulum prope polos positum citius incedat oportet, quam idem pendulum constitutum prope æquatorem.

CAPUT TERTIUM.

De Superficiei Terrestris divisione & Partibus præcipuis.

25. Enumeraturi membra sive partes Telluris præcipuas, primo ejus superficiem contemplabimur faciemque ipsius breviter describemus, tum ea quæ intus continentur, quæque *fossilia* passim dicuntur narrabimus. Telluris superficies ex duabus partibus præcipuis, ut supra etiam demonstratum est, coalescit, ex aquea scilicet parte, quæ piscibus cessit habitanda, & parte terrea, quæ aquas supereminet, quæque habitationi hominum cæterarumque animantium cessit; qua-

Digitized by Google

quarum aliæ *terreſtres* adpellantur, quia terræ & corporibus terreſtribus continuo inhærent, aliæ *volatiles*, quia interdum volatu in aerem efferuntur, aliæ denique vocantur *amphibiæ* quia partim in terra partim in aquis degunt. Ut à parte aquea ordiamur, ejus quatuor novimus partes *Oceanum* ſcilicet & *maria*, *fontes* & *fluvios*, *lacus* & *paludes*, & *aquas minerales*. Oceanum vocamus *immenſam aquæ vim*, *quæ Tellurem ambit*, *quæque mirabili motu* (*æſtu ſcilicet reciproco*) *agitatur*. Is in quatuor partes præcipuas dividebatur à veteribus, quarum partium eam, quæ jacet ad ortum, vocabant Oceanum *Eoum* & *Indicum*; quæ ad occaſum *Atlanticum* & *Occidentalem*; quæ ad boream, *Septentrionalem Scythicum glacialem* & *hyperboreum*; quæ denique ad meridiem *Auſtralem* & *Æthiopicum* dicebant. Sed orbe novo poſtea detecto binæ aliæ oceani partes cognitæ ſunt, quibus nomen maris adhæſit, ſcilicet mare dictum *del Nort*, quod oceano *Atlantico* proximum eſt, & mare dictum *del Zur*, vulgo etiam mare *pacificum*, quod oceano *Eoo* contiguum eſt.

26. Sex iſtæ oceani partes præcipuæ dicuntur quoque maria *externa*, ſcilicet quia extra terras ſunt, eaſque amplectuntur & cingunt: Sunt præterea alia maria, quæ *interna* paſſim adpellantur, ex eo quod intra terras excurrunt atque ab iis continentur. Horum marium celeberrimum eſt *Mediterraneum*, quod ab Oceano *Atlantico* initium capit, & per fretum *Herculeum* inter *Hiſpaniam* & *Barbariam* irrumpit, longoque ſpatio inter *Europam* & *Africam* ad *Aſiam* uſque excurrit. Minus celebria ſunt mare *Balthicum*, dictus alio nomine *ſinus Codanus*, qui ab Oceano *glaciali* ortum ducit; Mare *rubrum*, ſive *ſinus Arabicus*, qui à mari *mediterraneo* iſthmo breviſſimo ſecernitur; *ſinus Perſicus*, qui ab Oceano *Eoo* ortum trahit; Mare *album*, quod ab Oceano *Scythico* originem trahit, atque alia quampluria, quæ vel ex mappis vel ex libris geographorum cognoſci poſſunt. Fontes autem vocamus *aquas medicas ex certo terræ loco erumpentes cum aliquo impetu*, quorum nonnulli mirabiles habent proprietates,

de

Digitized by Google

de quibus suo loco erimus disputaturi. Fluvios vero dicimus aquas, *quæ à terris fluunt versus maria & quidem oblonga via & intra alveos.* Lacus dicitur *vis aquæ collecta in aliqua mediterranei loci cavitate insignis amplitudinis, quæ fluvios interdum excipit & transmittit.* Palus autem non longe abit à lacu, nisi quod *aquæ ejus minus puræ sunt atque plurimo luto & limo abundant.* Denique minerales aquas adpellamus illas, *quæ admixtas habent particulas heterogeneas, ut spirituosas vel fossas metallicas sulphureas &c. ex quibus particulis nascuntur in aquis insignes qualitates, quas sensu deprehendimus.*

27. Superficiem aqueam excipit superficies terrea, quæ quum ab interjecto maris alveo in varias partes separetur, parteſque singulæ aquis undique sint circumfusæ, in *insulas* passim dividitur; hoc enim nomine designatur *terræ portio, cujus superficies extat extra aquas & illis est undique circumfusa.* Insulæ autem istæ ratione magnitudinis plurimum discrepant inter se. Quæ ingentem habent amplitudinem & reliquas longe superant *continentis* nomine designantur; reliquæ proprie adpellantur *insulæ* & distinguuntur multifariam tum ratione magnitudinis, quum ratione locorum figuræ &c.

28. Continentes quatuor numerantur. *Prima* continens est *orbis vetus* ita dictus quia ab antiquissimis usque temporibus mortalibus cognitus fuit: in ea enim homo à Deo creatus est, ejusque nepotes per omnem illum orbem non multo post tempore segregati sunt. Hanc continentem alluunt quatuor priores Oceani partes, quas modo memoravimus, nempe ad ortum Oceanus *Eous*, ad occasum *Atlanticus*, ad meridiem *Indicus* & *Æthiopicus*, ad boream vero oceanus *glacialis*: Ejus tres sunt partes celebriores *Europa* scilicet *Africa* & *Asia*, quarum media sejungitur ab *Europa* alveo maris *mediterranei*, qui ab occidente initium ducit & versus ortum recto tramite excurrit: mari vero *rubro* separatur ab *Asia*, nisi quod eidem jungitur per mediocris longitudinis isthmum, qui etiam *mediterraneum* mare

à *rubro*.

à *rubro* disterminat. *Secunda* continens est *novus orbis* sive *America* ita dicta, quia ab *Americo Vesputio Florentino* novissime detecta fuit. Hunc orbem ad ortum alluit Oceani pars illa quæ *mare del Nort* adpellatur, ad occasum vero reliqua pars oceani quæ *mare pacificum* dicitur. Ejus binæ constituuntur partes *America* scilicet *septentrionalis & meridionalis*, quas mediocris pariter magnitudinis isthmus conjungit. Reliquarum continentium altera jacet ad boream & *septentrionalis* dicitur, quandoque etiam *terræ arcticæ* adpellantur, altera ad *austrum* & *australis* vel etiam *terræ antarcticæ* vocantur. De his posterioribus continentibus vix quidquam certi habent geographi; nam earum littora magnam partem incognita sunt, & ad interiora earum regionum non dum penetrarunt *Europæi*.

29. Post quatuor has continentes insulæ majores sunt *Britannia* & *Irlandia*, quæ ad *Europam* pertinet; *Japonia Sumatra* & *Borneo* quæ ad *Asiam*. Mediocris magnitudinis sunt *Hybernia* sive *Irlandia Creta Sicilia Sardinia*, quæ omnes pertinent ad *Europam*. *Hispaniola*, *Cuba*, *Java* quæ pertinent *orbem novum*. *Ceilanum* & *Mindanao* quæ ad *Asiam* spectant. Insulæ *minores* numero sunt longe plures quarum descriptiones à Geographis petendæ sunt: illud tantum addo harum insularum quasdam esse *solitarias*; solæ enim sunt in medio mari: alias veluti in *agmen* esse collectas; cujusmodi sunt *Archipelagi* sive maris *Ægei* insulæ, *Philippinæ*, *Maldivæ &c.*

30. Superficies autem Telluris hic in amplam planitiem expanditur aut in profundas valles dejicitur, illic in clivos & colles assurgit, alibi in excelsos montes attollitur, id quod eleganter describit *Ovidius Metamorphoseon Libro I.* his duobus versibus

Jussit & extendi campos, subsidere valles,
Fronde tegi silvas, lapidosos surgere montes.

Montes autem alii ex sola terræ aggestione videntur formati, iique sunt depressiores, alii sunt arenosi aut petrosi, alii rupei; hujusque generis sunt montes excelsiores. In hoc numero sunt *Picus* in *Teneriffa* insula, cujus

cujus altitudo esse creditur sex milliariorum *Italicorum*, *Ætna in Sicilia* milliariorum quatuor; *Hecla in Irlandia*; *Caucasus Pelio & Athos*, quem ferunt adsurgere supra regionem ventorum & nubium: characteres enim in ejus vertice impressos post annum integrum repertos fuisse intactos referunt.

31. Montium non pauci ignium eruptione sunt celebres, & *Vulcani* vulgo adpellantur; inter quos insigniores sunt *Vesevus* in *Campania*, qui in conspectu est hujus regiæ urbis, *Ætna* in *Sicilia* & *Hecla* in *Islandia*. Interdum in horum montium penetralibus tanta est incendii vehementia tantusq; flammarum erumpentium impetus, ut ingens fragor exaudiatur, qualis exaudiri solet quando multa simul tormenta bellica exploduntur; tuncque totus ager contiguus concutitur & lapides longissime projiciuntur. Nuper ea fuit *Vesuvinorum* ignium vehementia, ut aperto hiatu in latere montis materiarum metallicarum lapidearum salinarumque igne liquatarum plures defluxerint torrentes, & quidem eorum unus usque ad littus maris.

32. De limitibus terræ, & maris quæsitum est, *certi ne sint an incerti*. Incertos esse verius est: nam in quibusdam locis constat mare recessisse à littoribus, in aliis ea excessisse atque terrarum aliquantulum occupasse. Recedit autem mare à littoribus variis de causis: *primo* per aggestiones limi & arenæ, quales in ostiis fluminum observantur: semper enim flumina aliquid terræ & arenæ tenuioris secum devehunt: at quando exundant cum magna arenarum & terræ copia deferunt etiam lapides, eaq; in littoribus prope ostia deponunt, maxime si ulteriori eorum progressui maris fluctus in contraria nitentes obsistant. Hoc autem depositu exsurgunt primùm tumuli arenosi lutosique, qui paulatim continenti adcrescunt & mare repellunt. Sic observatur in *Gallia* depositu limi & arenæ, quæ *Rhodanus* devehit, terras excreviſſe, & mare quod *Aquarum mortuarum* mœnia olim adluebat aut illis erat proximum, magno ab iis intervallo recessisse. Sic in *Italia* mare superum olim *Ravennam* attingebat: at nunc trium milliarium spatio

ab ea abeſt. Sic etiam ad fauces *Nili* magnæ factæ ſunt ejuſmodi aggeſtiones: imo creditur totam *Ægyptum* quæ olim erat paludoſa & maxime depreſſa, depoſitu limi, quem *Nilus* quando exundat in ea regione ſolet deponere, ſenſim altiorem factam fuiſſe. *Secundo* ipſum mare eſt interdum cauſa receſſus ſui ipſius a littoribus, ſi ſcilicet arenæ aliquid ſemper deferat cum fluctibus ad littora: inde enim fiet ut aucta ſenſim altitudine littoris mare cogatur recedere. Sic genitas eſſe putant *Hollandiam Zelandiam Geldriam*, ad quarum tamen generationem procul dubio non parum contulit limus à *Rheno & Moſa* devectus ibique depoſitus. Sed fieri viciſſim poteſt ut mare occupet littorum partem aliquam, ſcilicet ſi ſenſim ab illis arenas abducat, easq; procul in mare devehat, ut multis in locis contigiſſe obſervatur.

CAPUT QUARTUM.

De ſuperficiei Terreſtris diviſione in Zonas, deque earum caloris frigoriſque Cauſis.

33. UNiverſam ſuperficiem Telluris in quinque *Zonas* diſpeſcunt Geographi, quarum nomina ſunt *torrida* una, *temperatæ* duæ, & *frigidæ* totidem. Eſt autem Zona *pars ſuperficiei terreſtris duobus circulis parallelis comprehenſa*, ſitque Zonarum diviſio à tropicis duobus & totidem polaribus: pars enim illa ſuperficiei terreſtris, quæ utroque tropico continetur, dicitur Zona *torrida*; partes vero duæ, quæ tropicis & polaribus comprehenduntur, vocantur Zonæ *temperatæ*: denique partes reliquæ, quæ à polaribus ad poios uſque procedunt, Zonæ *frigidæ* dicuntur. Horum nominum ratio ea eſt, quod in Zona torrida calor eſt vehementiſſimus, in frigidis acerrimum eſt frigus, in temperatis autem calor & frigus moderatiora ſunt. Has Zonas eleganter deſcripſit *Ovidius Metamorphoſeon Libro I.* his verſibus

Utque

Utque duæ dextra cœlum totidemque sinistra
Parte secant Zonæ, quinta est ardentior illis;
Sic onus inclusum numero distinxit eodem
Cura Dei, totidemque plagæ Tellure premuntur:
Quarum quæ media est non est habitabilis æstu,
Nix tegit altæ duas, totidem inter utramq; locavit
Temperiemque dedit, mixta cum frigore flamma.

34. Jam in unaquaque harum Zonarum calor & frigus certas & constantes habent vicissitudines, quæ à motu Solis in declinationem aut, quod eodem redit, ex Solis diversa altitudine supra horizontem originem trahere videntur: nam frigus tunc mitescit in Zona aliqua, quando Sol illi Zonæ adpropinquat: contra calor paulatim minuitur pro ut Sol ab ea recedit versus plagam oppositam. Inde fit ut dum Zona una calorem experitur, opposita frigus sentiat; & vicissim dum una frigore premitur oppositа calorem experiatur. Pro quibus vicissitudinibus explicandis recte dictum est à nonnullis, adtendendum esse ad majorem vel minorem obliquitatem radiorum solarium; quamquam non omnes animadverterint quid valeat major vel minor radiorum obliquitas ad calorem aut frigus producendum; ut præteream omisisse considerationem aliarum causarum, quæ cum illa simul concurrunt ad caloris frigorisque varietatem inducendam.

35. Itaque ut nihil à nobis prætermittatur hac in re, dicimus frigoris caloriſque causas tres esse; scilicet *majorem vel minorem obliquitatem radiorum: majorem vel minorem radiorum quantitatem ab atmosphæra particulis interceptam: & minorem vel majorem longitudinem dierum.* Atque ut à *prima* ordiamur, palam est radios solares ea ratione in Telluris superficiem impingere, qua materia quævis fluida inruit contra superficiem oppositam; veluti venti vis contra velum navis: itaque quæ à nobis *Capite VI. Sectionis IV. Libri I.* demonstrata sunt *de percussione fluidorum adversus planas corporum superficies*, eadem locum sibi vindicant in expendenda virtute actionis radiorum solarium contra superficiem Telluris. Neque dicas Telluris su-

perficiem sphæricam esse non planam: respondetur enim modicam superficiem Telluris, in qua caloris & frigoris vicissitudines consideramus, haberi posse tamquam planam. Neque dicas præterea in laudato *Cap. VI.* singula materiæ fluidæ fila parallela suppolita esse, hic vero radios solares esse divergentes non parallelos: nam quamquam radii solares, utpote venientes à Sole, revera divergant, tamen ob immensam Solis à Tellure distantiam adeo exigua est eorum divergentia, ut nihil vetat quin habeantur tamquam paralleli.

36. Jam ictus alicujus fluidi oblique irruentis contra superficiem aliquam major est quum irruit minus oblique, minor autem quando irruit cum majori obliquitate, ut eo loco demonstratum est; idque duplici ex capite: scilicet quia & longe minor fluidi copia illabitur in superficiem datam, quando majori obliquitate eam pulsat, & longe minor est etiam percussio singularū particularum: quare minor erit virtus radiorum solarium decidentium in superficiem Telluris cum majori obliquitate quam cum minori. Et quoniam ictus quantitas sic crescit vel decrescit ut crescit vel decrescit quadratum sinus anguli, qui obliquitatem motus materiæ fluidæ metitur, sequitur virtutem radiorum solarium decidentium cum quadam obliquitate esse ad virtutem radiorum decidentium cum alia obliquitate ut quadratum sinus prioris inclinationis ad quadratum sinus inclinationis posterioris. Itaq; quum altitudo Solis meridiana in solstitio æstivo sit hic graduum 72 & minutorum 40 circiter (est enim altitudo æquatoris *Neapoli* graduum 49 & minutorum 10, cui addenda est declinatio Solis graduum 23 & minutorum 29) altitudo autem Solis meridiana in solstitio hiberno sit graduum 25 & minutorum 40 (quæ habetur si ex altitudine æquatoris graduum 49 & minutorum 10 subtrahatur obliquitas ecliptiæ graduum 23 & minutorum 29), profecto calor in solstitio æstivo ad calorem in solstitio hiberno eam *Neapoli* rationem habebit, quam habet quadratum sinus anguli graduum 72. 40 ad quadratum sinus anguli 25. 40. Unde quum prioris anguli sinus

sit

sit partium 95458, quarum radius continet 100000, posterioris autem anguli sinus sit partium 43313; sitque prior sinus plus quam duplus posterioris, sequitur calorem in solstitio æstivo ex hoc capite plus quam quatruplum esse debere caloris in solstitio hiberno: erit autem quasi quintuplus.

37. Erunt fortasse, qui dicent superficiem Telluris esse admodum inæqualem, atque adesse in ea partes aliquas in quas radii solares decidunt perpendiculariter, alias in quas decidunt minus oblique quam ipsa radiorum decidentium obliquitas postulat; adeoque supradictam proportionem minime locum habere posse. Hic primum responderi potest adesse etiam & partes quasdam terrestres, in quas vel radii omnino non incurrunt vel decidunt minus oblique quam postulat decidentium radiorum obliquitas. Tum dici potest partes illas, quæ excipiunt solares radios vel perpendiculariter vel minus oblique, umbras post se projicere & quidem hiberno tempore longissimas, ex quibus umbris decrementum caloris subnascatur oportet: Itaque quamquam partes superficiei terrestris, quæ a solaribus radiis perpendiculariter pulsantur, aliquanto magis calefiant, nihilominus caloris incrementum ex hoc capite ortum compensatur cum decremento caloris quod ab umbris proficiscitur.

38. Sequitur *secunda* causa, quæ est major vel minor quantitas radiorum, quos atmosphæra intercipit, nec patitur ut ad superficiem usque Telluris deveniant: quo enim major est numerus radiorum interceptorum eo minor erit reliquorum virtus, adeoque minor etiam erit calor ab illis excitatus. Intercipiuntur autem radii solares à solidis atmosphæræ particulis, ad quas offendunt, quæque vetant ne ulterius progrediantur. Unde patet id locum semper habere sive radii decidant perpendiculariter sive oblique: utroque enim casu radiorum aliqui in atmosphæræ solidas particulas incurrere debent & interire: quamquam multo major sit numerus radiorum, quos atmosphæra intercipit quum decidunt oblique, quam quum decidunt perpendiculariter,

eoque major sit quo major est radiorum obliquitas: scilicet quia radii quum decidunt oblique majus iter conficiunt in atmosphæra, adeoque majori particularum solidarum numero occurrunt; ex quo necessario evenire debet ut interceptorum radiorum numerus major sit.

39. Jam si in descensu radiorum perpendiculari nullus eorum interciperetur, statui fortasse posset numerum radiorum, qui ab atmosphæræ particulis intercipiuntur in quavis obliquitate esse ut sinum rectum ejusdem obliquitatis reciproce, adeoq; calorem ex hac capite augeri vel minui in ratione ejusdem sinus: nunc vero quum perplurimi radii intereant etiam in descensu perpendiculari, hæc ratio neutiquam locum habere potest: nec profecto ulla succurrit via, quæ ducat nos ad investigationem veræ legis quam radiorum interitus sequitur. Una hæc superest conjiciendi ratio à diminutione lucis petita. Notum est enim, cæteris paribus, lucidiorem esse cœlum æstivo tempore, quum scilicet radii decidunt minus oblique, quam hiberno, quum nempe radii decidunt cum majori obliquitate: id quod non aliunde oritur nisi quia multo plures radii extinguuntur in atmosphæra hiberno tempore quam æstivo. Sed idem quotidie etiam observare licet: cœlum enim eo lucidius fieri videmus, quo magis Sol adpropinquat meridiano: quippe mane & vesperi quum radii occurrant atmosphæræ obliquissime magnus eorum numerus intereat necesse est: meridie autem quum atmosphæram pervadant minus oblique, minor erit copia radiorum interceptorum, adeoque magis cœlum collucebit.

40. Jam vero observatum est ab Astronomis, & quidem à nobis etiam diligentissime, in eclipsibus solaribus nullam ad sensum deprehendi in cœlo diminutionem lucis, etiam si plus quam dimidia Solis pars obtecta fuerit à Luna; hoc est etiam si plus quam dimidia pars radiorum solarium objectu corporis lunaris fuerit intercepta: itaque è converso quum adest diminutio lucis in cœlo, fateri oportet plus quam semissem radiorum

rum interiisse. Adsumi autem potest interiisse saltem duas tertias partes radiorum. Atqui à solstitio æstivo ad solstitium hibernum fit sensim diminutio lucis, ita ut prope ipsa solstitia sensu ipso deprehendatur: quare numerus radiorum, qui decidunt in superficiem Telluris æstivo tempore erit ad numerum eorum qui decidunt tempore hiberno saltem ut 3 ad 1, adeoqi in eadem ratione erit etiam ex hoc capite calor ad calorem: atqui demonstratum est calorem ex priori causa in solstitio æstivo ad calorem in solstitio hiberno ita se habere *Neapoli* ut se habet 5 ad 1: quare utramque rationem componendo habebit calor in solstitio æstivo ad calorem in hiberno eam rationem quam habet 15 ad 1.

41. Superest *tertia* causa, quæ est major vel minor dierum noctiumque longitudo: quo longior enim est dies & brevior nox caloris actio major fit oportet: vicissim quo brevior est dies & longior nox caloris virtus minor fit oportet: Quum enim calor oriatur ex virtute radiorum solarium, qui agunt indesinenter atque singulis ut ita dicam temporis articulis caloris aliquid edunt, profecto quo dies longior est & nox brevior æstus eo major erit; vicissim quo dies est brevior & nox longior frigus erit majus. Ubi advertendum calorem crescere vel decrescere quasi ad similitudinem motus accelerati aut retardati; scilicet quia aliqua caloris dictim à Sole in Telluris superficie procreati pars in ea perseverat. Inde fit ut ab æquinoctio verno ad solstitium æstivum calor sensim augeatur; sed & post solstitium pergat etiam augeri usque ad dies quadraginta circiter; quamquam si res æstimanda foret ex prima & secunda causa dicendum esset, maximum æstum contingere oportere in ipso solstitio æstivo. Inde fit etiam ut minimus calor, sive maximum frigus, minime quidem contingat in solstitio hiberno, sed pergat adhuc calor post illud tempus per dies quadraginta decrescere.

42. Erunt fortasse nonnulli, qui existiment explicari posse vicissitudines annuas caloris & frigoris longe facilius dicendo, Solem modo Telluri propinquiorem esse modo vero ab ea esse remotiorem; eo magis quod

de accessu & recessu annuo Solis ad Tellurem nulla Astronomorum secta umquam dubitavit. Sed *primo* hac explicandi ratione admissa oporteret, ut in omnibus Zonis eodem tempore eædem vicissitudines caloris & frigoris contingerent, quod tamen falsum est: nam quum in hemisphærio nostro boreo est hiems in opposito contingit æstas, & vicissim quum ibi est hiems hic celebratur æstas; ut præteream majorem persentiri calorem eodem temporis articulo in locis minorem latitudinem habentibus quam in locis quorum latitudo major est. Et *secundo* constat Solem hiberno tempore esse Telluri propinquiorem, æstivo autem esse à Tellure remotiorem: id quod compererunt Astronomi per dimensionem diametri ipsius, quæ aliquanto major deprehenditur in solstitio hiberno quam in solstitio æstivo: itaque si ea esset caloris frigorisque causa oporteret hieme calorem æstate autem frigus à nobis persentiri.

43. Erunt & alii, qui cum *Jacobo Rohaultio* contendant vicissitudines caloris & frigoris annuas oriri ex eo, quod radii solares nunc minori nunc vero majori obliquitate decidentes in atmosphæram, quæ terrestrem globum undique amplectitur & cingit, modo minus copiose reflectantur ab ea modo vero copiosius: nam quum minor est copia radiorum qui occursu atmosphæræ reflectuntur, major erit utique copia radiorum decidentium in superficiem Telluris; adeoque vehementior calor tunc excitabitur: quum vero major est copia radiorum qui occursu atmosphæræ reflectuntur, minor utique erit copia eorum radiorum, qui decidunt in Tellurem: adeoque vis caloris infirmior generabitur. Sed nulla ratio nos cogit ad dicendum, copiosiorem esse reflexiorem radiorum decidentium cum majori obliquitate, quam radiorum decidentium cum minori obliquitate: quin imo experientia testatur id falsum esse. Neque juvat quidquam sententiam *Rohaultii* exemplum lapidis obliquissime dejecti contra superficiem maris vel fluminis, qui reflectitur ab illa superficie neque eam pervadit: id enim ideo accidit, quia lapidis à medio rariori in medium densius decidentis refractio fieri debet

à per-

à perpendiculari, cujus contrarium obtinet in lumine; lumen enim dum ab æthere, hoc est purissima cœli parte, decidit in atmosphæram quæ gravior & impurior est, refrangi debet ad perpendicularem ut *Libri I. Sectione VI.* demonstratum est.

44. Potius audiendi sunt qui docent reflexiorem radiorum factam à superficie Telluris conducere interdum ad augendum calorem aeris; id quod contingere ajunt æstivo tempore tunc quum radii decidunt cum minori obliquitate: ij enim ita reflectuntur, ut tamen non longe tunc discedant à radiis incidentibus; adeoque quum conferctiores sint, majorem æstum producant necesse est. Non dissimilis certe causa est vehementis caloris in vallibus à radiis solaribus excitati, quam rem *Libro I.* tetigimus. Nam radii solares à vallium superficie quasi concava undique repercussi colligunt se in medium, ibique in se mutuo atque in aerem agendo, tantum calorem excitant.

CAPUT QUINTUM.

De præcipuis Corporum Speciebus, quæ in superiori Terræ regione occurrunt.

45. A Superficiei terrestris summa descriptione transeamus ad descriptionum partis internæ non quidem universæ, sed ejus tantum quæ superficiei ipsi contigua est. Corporum, quæ à suprema ista Terræ regione effodiuntur, quæque *fossilia* communiter dicuntur, tria statui possunt summa genera. Primum *terras* ipsas continet, sive sint communes sive in pretio habeantur. Alterum est *succorum*. Tertium denique *mineralia* proprie dicta complectitur.

46. *Primum* genus, uti diximus, est terrarum: harum communissima & notissima est terra *hortensis*, ea scilicet quæ adhibetur in hortis, quæque omnium maxime necessaria est ad sustentationem vitæ. Præter hanc innu-

innumeræ ſunt terrarum ſpecies, quarum ſingulæ ſuos habent uſus ſuaque adferunt commoda, de quibus ſuo loco erimus diſputaturi, ut *marga*, *creta*, *argilla*, *arena ochra* aut his pretioſiores terra *ſamia*, terra *lemnia*, & terra *armena*. In effoſſione autem paſſim occurrunt variæ iſtæ terrarum ſpecies, quæ alibi aliter diſpoſitæ inveniuntur: neque enim idem ordo in omnibus locis obſervatur. *Merſennus* refert ſe accepiſſe à *Chriſtiano Hugenio*, *Amſtelodami* perfoſſum fuiſſe puteum uſque ad pedes 232, inque ea effoſſione occurriſſe varias terrarum ſpecies hoc quo recenſentur ordine.

47. *Primo* reperti ſunt terræ *hortenſis* pedes ſeptem. *Secundo terræ nigræ* ad ignem nutriendum idoneæ pedes novem. *Tertio argillæ mollis* pedes novem. *Quarto arenæ* pedes octo. *Quinto terræ* pedes quatuor. *Sexto argillæ* pedes decem. *Septimo terræ* pedes quatuor. *Octavo arenæ*, ſuper qua ſolent *Amſtelodami* fundamenta ædificiorum feſtucari, pedes decem. *Nono argillæ* pedes duo. *Decimo ſabulonis albi* pedes quatuor. *Undecimo terræ ſiccæ* pedes quinque. *Duodecimo terræ turbidæ* pes unus. *Decimo tertio arenæ* pedes quatuordecim. *Decimo quarto argillæ arenaceæ* pedes tres. *Decimo quinto arenæ* cum *argilla* mixtæ pedes quatuor. Poſt hæc ſucceſſit fundus *argillæ* craſſitiei pedum 12, deinde *ſabulonis* pedes 31, ubi effoſſio deſiit.

48. *Alterum* genus eſt ſuccorum, qui vel *concreti* ſunt, vel adhuc *molles* aut *fluidi*. Horum innumeri vel per ſe ſoli vel aqua diluti fluunt in meatibus Telluris, iiq; vires habent inſignes, ex quorum concurſu in Terræ viſceribus multiplex excitatur mutatio. Succorum vero concretorum alii *pingues* ſunt alii vero *macri*: pingues ſucci ſunt *ſulphur* & *bitumen*, quæ corpora ſunt inflammabilia: macri autem ſunt ſales ut *ſal gemmæ nitrum alumen* & *vitriolum*.

49. *Tertium* denique genus mineralia proprie dicta complectitur, quæ iterum in tres veluti ſpecies dividuntur *lapides metalla* & *metallica*, quæ poſteriora inter lapides & metalla ambiguat. Lapides ſunt multiplicis generis, diſcrepantque inter ſe duritie colore forma

forma externa internaque perſpicuitate opacitate aliiſque variis dotibus. Eorum quidam mirabiles habent proprietates, ut *magnes* cujus præcipua virtus eſt ad ſe ferrum trahendi. Metallorum etiam multiplex eſt genus, diſtantque inter ſe pondere colore aliiſque proprietatibus. Metallica autem proprie neque ad lapides referas neque ad metalla; nam mediam inter ea naturam obtinere videntur, ut *Marcaſitæ* ſeu lapides dicti *Pyrites*. Horum omnium ortus naturam & uſum inveſtigare non erit injucundum.

CAPUT ULTIMUM.

De Caloris & Frigoris Cauſa in regionibus ſubterraneis.

50. IN Terræ viſceribus varii occurrunt ſpecus & antra, in quibus, ſenſu judice, accidunt caloris & frigoris viciſſitudines quædam & quidem oppoſitæ illis, quas in ſuperficie Telluris experimur. *Peripatetici* ad *Antiperiſtaſin* confugiebant: quippe docebant æſtuante aere frigus per antiperiſtaſin ad Terræ interiora depelli, ibique eo magis intendi, quo vehementior eſſet calor exterior; & viceverſa ſæviente hieme ad Terræ penetralia calorem revocari. Ita credebatur olim: ſed nunc cognitum eſt eam, quæ locis ſubterraneis tribuitur, temperiei mutationem eſſe aliquatenus hallucinationem noſtrorum ſenſuum, qui ſi calent, quod temperatum eſt adparet frigidum, ſi vero frigent quod temperatum eſt adparet calidum: de qua re fuſe egimus *Libro I.* quum de *calore & frigore* diſſeruimus. Adhibito enim thermometro, quod eſt inſtrumentum ad dimetiendos gradus caloris & frigoris comparatum, compertum eſt eamdem in multis locis ſubterraneis eſſe caliditatis & frigiditatis temperiem tum hieme quum æſtate: eodemque thermometro teſte cognitum eſt in aliis locis ſubterraneis mutari interdum temperiem caloris & frigoris, ſed ita tamen ut nullum mutatio iſta nexum habe-

habere videatur cum viciſſitudinibus caloris & frigoris, quæ in ſuperficie Telluris contingunt.

51. Et ſane caloris & frigoris cauſa in locis ſubterraneis non ſunt radii ſolares ut pote, qui eo penetrare non poſsunt: itaq; non mirum eſt ſi viciſſitudines caloris & frigoris in ſuperficie Telluris, quæ à Sole ortum ducunt, minime conveniant cum iis, quæ in ſpecubus & antris deprehenduntur. Cauſa autem harum viciſſitudinum quærenda eſt in ipſis Terræ viſceribus, eaque multiplex eſſe poteſt. *Primo* ſucci varii fluunt per Terræ meatus, qui ſibi mutuo occurrentes fieri nequit quin aliquando efferveſcant & incaleſcant, adeoque corpora vicina calefaciant. *Secundo* adſunt terræ quædam, quæ ſola aquæ affuſione incaleſcunt, ut calx incaleſcit quando aquæ immergitur: itaque quum in hujuſmodi terras humor illabitur, calor excitetur oportet. *Tertio* ſulphuris ingens copia ſub Terra reperitur, ut in toto hoc noſtro agro *Neapolitano*, & præſertim *Puteolis*, quo in loco vis ingens ſulphuris collecta ardet indeſinenter: nequit autem ſulphur inflammari quin regiones vicinas calefaciat. Hæc certe cauſa eſſe videtur caloris, qui in multis *Neapolitani* agri locis deprehenditur. Frigoris autem cauſa à ſalibus & præcipue nitroſis repetenda eſſe videtur, quibus Terra variis in locis abundat: ex illis enim exſpirant halitus inſigni virtute refrigerandi præditi: adeoque neceſſe eſt in illis Terræ ſpecubus, in quibus naſcitur nitrum, frigus acre ſentiri & membris torporem induci.

52. Sunt itaque caloris & frigoris in locis ſubterraneis ſuæ etiam cauſæ, adeoque non mirum eſt ſi in quibuſdam Terræ interioris receſſibus deprehendatur calor in aliis autem frigus. Neque tamen eſt neceſſe in locis, ubi adfuit aliquando calor aut frigus, ſemper in eodem ſtatu qualitates iſtas perſiſtere: poſſunt enim earum cauſæ omnino ceſſare; quin & poreſt etiam contingere ut calor & frigus augeantur vel minuantur, auctis ſcilicet vel diminutis cauſis illarum qualitatum.

53. Mutari autem cauſas calefactionis & refrigerationis in locis Terræ ſubterraneis ex ipſa earum natura dedu-

deducitur : vix enim credi poteſt perpetuum eſſe aut ſemper æquabilem eorum corporum concurſum, ex quorum mixtione effervèſcentia primum deinde calor excitatur. Poteſt præterea ſuccorum, à quibus fervor inducitur, generatio omnino ceſſare, vel quia materia, è qua generabantur, eſt omnino exhauſta vel quia deeſt cauſa efficiens generationis. Poſſunt denique ſucci iſti verſus alias Terræ regiones fluere; quod ſi fiat novæ iſtæ regiones incaleſcent, illæ autem verſus quas olim fluebant frigeſcent. Uno verbo his ſuccis idem contingere poſſe putandum eſt, quod videmus torrentibus evenire, quorum aquæ interdum excreſcunt interdum minuuntur alias omnino ceſſant quandoque etiam novos ſibi alveos excavant.

54. Confirmantur iſta ex montium ignivomorum incendiis, quæ nunc majora ſunt nunc minora, aliquando etiam omnino extinguuntur : ut noviſſime in *Veſuvio* noſtro vidimus, qui poſt maximam flammarū & ignium ejectionem adeo conquievit, ut multi auſi ſint ea loca luſtrare ex quibus ignis erumpebat. Sed idem conſtat quoque ex eo, quod non multo antea cœpiſſe ſcimus in quibuſdam montibus flammarum eruptiones, quæ deſinent tandem vel quando conſumpta erit materia ſulphurea qua foventur, vel quando exeſis latius igne fulcimentis, tota quæ ſuperincumbit Terræ aut rupium moles ita corruet, ut flammarum vim obſtruat & ignem ſuffocet. *Ovidius* de monte *Ætna* ita vaticinatur

Nec quæ ſulphureis ardet fornacibus Ætna
Ignea ſemper erit, neque enim fuit ignea ſemper.

55. Ut autem ad cauſas caloris & frigoris ſubterranei redeamus, experimenta nonnulla hic referam, ex quibus adparet ex mixtione aliquorum corporum poſſe calorem vel frigus excitari. *Primum* eſto hoc: ſi limaturæ ferri & ſulphuris partes æquales bene permiſceantur inter ſe modicaq; aqua irrigentur ut in molem duſciuſculam evadant, in ea primum calor excitabitur, tum flammæ etiam adparebunt. Quid vetat in Terræ penetralibus in variis locis ferri mineræ permixtum

eſſe

esse sulphur, ac ibi aquæ moderato adfluxu fervorem excitari? hoc non modo non repugnat, sed etiam ita esse indiciis satis manifestis comprobant aquæ minerales sulphureæ & chalibeatæ, simulque calidæ.

56. *Secundum* experimentum fit cum quadam specie cretæ albæ, quæ juxta balnea *Bathensia* in provincia *Somersetensi* in *Anglia* invenitur: hujus enim cretæ si frustum in aquam frigidam injicitur, excitata ingenti ebullitione illam adeo calefacit, ut in ea ovum ad duriciem coqui possit. Probabile autem est in ea terra, non secus ac in calce, contineri acida nonnulla, quæ torpida jacent & inertia, quia sunt terreis particulis ita implicita ut nequeant in se mutuo agere, & quæ quum primum in aqua sunt soluta & agitata statim fermentationis motum adipiscuntur, inq; tota aqua fervorem inducunt; unde etiam ortum ducit fervor balneorum contiguorum.

57. Atque hic obiter adnotetur haud quidem necesse esse ad ignes subterraneos confugere ut explicemus quare è Terra erumpant alicubi aquæ calidæ, ut faciunt nonnulli; adsunt enim terræ generis diversi, quæ nequeunt humescere quin incalescant, ut calx ab aquæ affusione incalescit. Non absimilis effervescentia excitatur in aqua, in quam injiciuntur terræ halitibus acrioribus & particulis metallicis turgidæ, quas ideo ramenta metallica vocant.

58. *Tertium* experimentum, quod frigoris genesim respicit est hujusmodi. Si aquæ libris quatuor una salis ammoniaci pulverati libra permiscetur, aqua refrigeratur & quidem ad sensum, experimento a *Roberto Boyle* pluries repetito. Simile quidpiam potest in Terræ penetralibus contingere, si scilicet aquæ rivuli Terram interfluentes ad ea loca deducantur, in quibus sal ammoniacum aut materia consimilis continetur. Ex quibus experimentis, atque aliis quæ deinceps erimus adlaturi, constat in interioribus Terræ partibus temperiem posse variis modis mutari nulla habita Solis ratione.

SE-

Digitized by Google

SECTIO SECUNDA.

De Fossilibus.

59. VIsis summatim Telluris partibus præcipuis veniamus modo ad earum accuratam descriptionem naturam & usum. Ordiemur autem à *fossilibus*, hoc est ab iis, quæ à superiori Terræ regione effodiuntur: deinde enim ad superficiem adscendemus: tum vero ad ea, quæ in aere adparent, excutienda progrediemur.

CAPUT PRIMUM.

De Terrarum divisione, earumque fœcunditate & sterilitate.

60. AC primum de terris ipsis dicendum, quarum facilis est & expedita distinctio: aliæ enim sunt steriles aliæ pingues & frugiferæ: illæ ut plurimum candidæ leves & arenosæ existunt, hæ vero subnigræ & graviores, præsertim si humore aliquo perfusæ sint: nam penitus exsiccatæ albescunt. Candor enim, ut *Strato Lampsacenus* olim censebat, est nativus terræ color: pinguis tamen terra ubi aqua diluitur lutulenta evadit & subnigra. Adest & aliud discrimen inter terras steriles & pingues, quod hæ tenaciores sunt & densiores quam illæ: hinc terra pinguis humore perfusa ac manibus subacta & agitata non facile dividitur aut dissolvitur; sterilis vero & macra cito solvitur, quum illius partes nullo glutine vinciantur; atque hoc quidem indicio *Georgius Agricola* pingues terras à sterilibus discernebat.

61. Quum autem terrarum quædam steriles sint quædam vero frugiferæ, adparet in quanto errore versentur qui putant terras esse tantum destinatas ad excipienda

Digitized by Google

pienda & fovenda semina plantarum; earum autem incrementum omne & nutritionem soli aquæ acceptam ferri debere. Si enim nutritio & incrementum plantarum ab aqua unice penderet, profecto omnes terræ essent æque frugiferæ, saltem quæ sunt æque humidæ, quod tamen est manifesto falsum. Lapsi autem sunt in hunc errorem ex his fortasse observationibus. *Prima*, quod viderint omnem interire terræ illius ubertatem, quæ nec pluvia, nec rivis, nec deductis per artem aquis irrigatur, nec à diffusis per aerem vaporibus humescit. *Secunda*, quod viderint nasci interdum plantas in locis, in quibus nulla adest terra, dummodo non desit humor aqueus: saxa quippe durissima muscum proferunt, ea præcipue quæ sunt aquis submersa: rupes etiam non paucæ musco vestiuntur. Musci autem merum esse fulcimentum saxa & rupes, neq; ab illis ullum nutrimentum excipere manifestum est propter summam duritiem saxorum & rupium, è quarum partibus nihil videtur decerpi posse ad nutriendum muscum. *Tertia*, quod observarint *lentem paluſtem* aquis innatare, &, quo venti impellunt, huc illuc deferri: itaque quum nullis radicibus terræ adnectatur, totum suum nutrimentum ab aqua accipiat necesse est, terra nihil conferente. *Quarta*, quod viderint plerumque varias plantas & arbores adnasci parietibus extructis ex lapidibus aut lateribus, atque ad magnitudinem non mediocrem excrescere: impossibile autem existimarunt eas nutrimentum elicere posse ex materia, ex qua parietes extructi sunt, sed potius crediderunt ali ab humore, qui fortasse parietibus inest. *Denique* quod observatum aliquando fuerit salicem in certa terræ quantitate in vase plantatam sola aquæ affusione ad insignem magnitudinem crevisse sine sensibili decremento ponderis illius terræ: ex quibus observationibus minus cauti putaverunt id colligi posse, plantas totam sui incrementi materiam accipere ab aqua, terram vero esse tantum instar fulcimenti aut basis qua sustentantur.

62. Verum si rem attentius expendissent, animadvertissent profecto saxa rupes & corpora similia non ante

Digitized by Google

ante muſcum aliaſq; plantas procreare, quam eorum cruſta exterior fuerit diſſoluta; ſive id vi aeris circumfuſi factum ſit, quod eſt agens potentiſſimum ad corpora omnis generis diſſolvenda; ſive id effecerint particulæ aqueæ in cœcos lapidum meatus illapſæ; ſive virtute utrorumque id factum fuerit. Et ſane ab aqua in poros illapſa facile corrumpitur duriſſimorum lapidum ſuperficies; quin immo ſi particulæ aqueæ in lapidum poris incluſæ vi frigoris rigeſcant, fieri etiam poteſt, ut integri lapides fatiſcant: quam rem *Libro I.* perſecuti ſumus. Et ſane corruptio ſuperficiei evincitur ex friabilitate & facili ſeparatione particularum exteriorum eorum corporum, quibus muſcus adnaſcitur: In ædificiorum vetuſtate corruptorum ruderibus non ante generantur plantæ, quam lapides ipſi fuerint aliquantulum diſſoluti; quod perſpicuum fit ex eorum lapidum pertractatione. Quod ſi in ſaxis duriſſimis nullamque paſſis corruptionem muſcus aliquando generatur, id idcirco evenit, quia particulæ terreæ eorum ſuperficiei fuerunt adjunctæ vel ab aere pulverem diſpergente, vel ab aqua limum deponente.

63. Et quidem quod aqua ſit vehiculum maxime idoneum & ſumme neceſſarium ſucci nutritii, negari profecto nequit; ſed quod ea ſola omnem nutrimenti materiam plantis largiatur, id profecto falſum eſſe ſatis demonſtrat plurium terrarum ſterilitas, licet in illis non deficiant pluviæ, & quidem tempeſtivæ. Quod dicitur de lente paluſtri, ejus incrementum in aqua non probat terram nihil prorſus conferre ad ejus nutritionem; quum certum ſit nullam eſſe aquam adeo puram & ſinceram, in qua nihil terræ ſit commixtum. Et ſane ſi aqua limpidiſſima in vas vitreum infundatur, cogaturque leni calore evaporare, terrei ſedimenti aliquid in fundo vaſis deponit: nec dubitandum quin copioſius deponeret aqua illa, quæ alit lentem paluſtem, ut pote quæ longe impurior eſt. Idem dicendum eſt de ſalice in vaſe plantata: quum enim in aqua ſint non paucæ particulæ terreſtres tenuiſſimæ, mirum non eſt ſalicem per aquæ adfuſionem aliquando multum creviſſe ſine ſenſibili di-

minutione ponderis ejus terræ, in qua erat radicata; quia fere quod à terra decerpebatur ad nutritionem salicis, id totum resarciebatur depositu particularum, quas aqua secum devehebat.

64. Ex quibus liquet aquam solam non esse causam generationis plantarum, nec illis suppeditare totam materiam, qua nutriuntur; quamvis ad earum nutritionem & generationem sit necessaria, tum ut partes terrestres devehat, tum ut de suo aliquid ad nutritionem largiatur, plus aut minus juxta variam plantarum naturam. Quapropter terra, quamvis ad plantarum incrementum aqua & fortasse etiam aer conferant, intrinsecas tamen sibique proprias habet suæ fœcunditatis causas, quæ quales sint & unde ducant originem inquirendum modo hic est.

65. Dicimus ergo causam fœcunditatis sales esse videri sive *nitrosos* sive *alcalicos*, dummodo eorum copia non excedat: non magis enim carentia salium reddit terras steriles, quam excedens eorum copia: terra enim salibus abundans acrior fit, injectaque semina exurit, plantarum autem jam genitarum succum nutritium corrumpit. *Ægitti* magnam fœcunditatem efficere creditur sal nitrosus, quem *Nilus* singulis annis cum limo in iis regionibus deponit. Abundat autem eo sale *Nilus*, quia excipit aquas defluentes è regionibus, in quibus magna copia nitrum subcrescit. Experientia quoque nos docet agros fœcundari, si terra multo alcali aut nitro turgida in eos injiciatur. Nimiam autem salis copiam efficere terras steriles, demonstrant paludes salsuginosæ, quæ si exsiccantur non ante sunt ad plantarum generationem idoneæ, quam repetitis pluviis eluta sit excedens salsugo, & sales volatiles acriores in aerem evolarint. Regiones præterea mari finitimæ, in quas ob vehementiam æstus aquæ marinæ aliquando irruperunt, non ante fœcunditatem recuperant, quam multa aqua dulcis salis copiam eluerit.

66. Confirmari id, quod de salibus dictum est, potest à sollicitudine agricolarum in stercorandis agris, & ab ubertate inde sequuta: agris enim injiciunt animalium

ster-

Digitized by Google

ſtercora, in quibus continetur multum ſalis alcalici & nitroſi. Hanc tamen in agrorum ſtercoratione adhibent cautelam agricolæ, ut non ante in terras fœcundandas ſtercora ſpargant & injiciant, quam diuturniore in aere mora partes eorum acriores exhalaverint, aut multiplici per fermentationem agitatione & attritu temperatiora evaſerint. Recentia enim ſtercora, eaque potiſſimum quæ ſunt acriora, ſi plantarum radicibus ſtatim adponantur, eas necant & terræ cui permiſcentur vim quandam cauſticam communicant. Eædem cautiones adhibendæ ſunt in uſu *margæ*, quæ eſt terra quædam foſſilis multo ſale alcalico & nitroſo turgida; ea enim, antequam ſpargatur in agros, ſub dio per multum tempus eſt aeri exponenda, ne, ſi ſtatim atque effoſſa eſt adhibeatur, ſalibus ſuis acrioribus terram ſterilem reddat.

67. Cineribus etiam fœcundantur agri, ſcilicet quia ſalibus abundant, ut advertit *Virgilius Libro I. Geor.*

Nec ſaturare fimo pudeat ſola, neve
Effœtos cinerem immundum jactare per agros,

& paulo poſt

Sæpe etiam ſteriles incendere profuit agros,
Atque levem ſtipulam crepitantibus urere flammis:
Sive inde occultas vires & pabula terræ
Pinguia concipiunt.

Obſervatum eſt, & quidem ab antiquiſſimis uſque temporibus, agros, qui ſunt circa *Veſevum* montem, fieri fœcundiſſimos à cineribus & ſalibus, quos interdum mons ejicit, & agri illi excipiunt.

68. Sunt quoque, qui ad majorem ubertatem agros non ſolum cultura ſtercoratione aut aliter præparant, ſed etiam ipſa ſemina, antequam terræ mandentur, variis modis medicentur. Alii enim ea in aquam immergunt, in qua per dies aliquot fimus equinus fuerit ſubactus; alii vero illa madefaciunt aqua marina, aut aqua ſale marino ſaturata, deinde vero pulvere calcis conſpergunt: ex quibus omnibus ſalium vis ad fœcunditatem inducendam eluceſcit. Hæc præſidia non fuerunt incognita veteribus; leguntur enim apud *Virgilium Libro I. Geor.*

Semina vidi equidem multos medicare serentes,
Et nitro prius & nigra perfundere amurca;
Grandior ut fœtus siliquis fallacibus esset.

69. Fœcunditatis itaque causa sales sunt neque adeo copiosi neque adeo parci. Sed dices si salium magna copia plantis est noxia, qui fit ut herba *Kali* crescat in solo maxime salso. Respondetur hanc plantam, & si quæ huic similes sunt, ferme ex sale solo conflari, indeque fieri ut crescat in solo maxime salso. Et sane cuum diximus ad terræ fœcunditatem postulari mediocrem salis copiam, intelleximus de mediocritate relate ad plantas, quæ solo adhærent: sunt enim quædam plantæ quæ modico sale contentæ sunt; sunt aliæ quæ majorem copiam postulant; sunt & aliæ quæ maximam; Quemadmodum sunt & plantæ quæ certas locorum, aeris, aquæ, & soli indoles poscunt, quæ si desint, exsiccantur. De his multa differit idem *Virgilius*

Ac prius ignotum ferro quam scindimus æquor,
Ventos & varium cœli prædiscere morem
Cura sit, ac patrios cultus habitusque locorum,
Et quid quæque ferat regio, & quid quæq; recuset.
Hic segetes, illic veniunt felicius uvæ,
Arbutei fœtus alibi, atque iniussa virescunt
Gramina. Nonne vides croceos ut Tmolus *odores,*
India *mittit Ebur, molles sua thura* Sabæi.

CAPUT SECUNDUM.

De Terrarum variis speciebus, earumque usu.

70. TErrarum multa sunt genera: notissima est illa quæ vocatur *hortensis*, ex eo quod in extructione hortorum adhibetur, eaque utuntur homines ad procreationem plantarum & frugum. Hoc terræ genus vel ex se fœcundum est vel facile ad fœcunditatem revocatur, ut superiori *Capite* demonstratum est. Post terram hortensem communissima est *argilla*, quæ post-

postquam aqua diluta est & convenienter subacta, sua ductilitate & tenacitate varias formas facile suscipit, ideoque ea utuntur figuli ad vasa effingenda. Sed arena vel sabulo per cribrum trajecto prius eam commisceri oportet, ut scilicet ignis vim ferre queat; sola enim si sit, dum coquitur, variis rimis fatiscit. Arenæ autem commixtione fit, ut massa argillacea evadat densior, adeoque validior ad ignis vim sustinendam. Ut scilicet calcis, ita argillæ particulæ magis adhærent arenæ quam sibi ipsis: etenim arenulæ corpuscula suis angulis argillam, quæ terra est pinguior, vinciunt, prohibentque ne tam facile dissolvatur; occludunt illius meatus, & cæmenti vices obeunt.

71. Est autem arena minutissimorum lapidum congeries cum permodica terræ portione conjuncta: hinc arenosa terra humorem non retinet, sed per laxiores poros trajicit, & quantumvis copioso imbre diluatur non lutescit. Addit *Gassendus* corpuscula, ex quibus arena compingitur, esse angulosa & vitrea; sic enim perspicillis, quæ rerum species mirifice adaugent, deprehenduntur. Quare nihil mirum est si illæ arenulæ vim habeant absterſivam, si cotes ex iis compactæ ferrum exacuant, si coementum ex calce & arena fiat tenacissimum: ista enim omnia ex angulorum asperitate, & corpusculorum, quibus arena constat, duritie oriuntur: calcem vero viscidam hæc arenula suis angulis retinet. Neque obscurum est cur arenulæ istæ cum argilla commixtæ massam componant tenaciorem & firmiorem; ut modo est adnotatum.

72. Quædam est argilla succulenta & pinguis, quæ terris insperſa eas fœcundat: *marnam Galli* vocant, olim *margam*, mutuata à *Germanis* voce, quod sit velut terræ medulla. Hujus argillæ duplex est species: alia est durior lapidi similis, quæ longiore temporis tractu dissolvitur; eaque umidioribus terris habetur utilior: alia vero est mollior; eaque siccioribus potius convenit. Utraque suam fœcunditatem salibus refert acceptam: sales quippe fertilitatem inducere (quamquam

sunt qui dissentiant) *Capite superiori* à nobis demonstratum est.

73. Sequitur *Creta*, quod genus est terræ durum & compactum varii coloris: est enim creta quædam coloris albi, est alia coloris nigri, estque etiam alia subcærulei: sic autem adpellatur, quod in *Creta* insula plurimum abundat, aut ibi primum cognita est: nunc autem in variis Terræ locis reperitur. *Ochra* est terræ species durior & lapidosa coloris flavi aut lutei, eaque pictores utuntur. *Rubrica* est etiam species terræ illi duritie non absimilis coloris rubri: ea utuntur fabri ad indicanda loca, in quibus scissiones aut sectiones sunt faciendæ.

74. Adest & *terra* quædam *nigra*, quæ igni fomitem præbet, quam in parvas moles formant, eamque adhibent loco carbonum potissimum *Hollandæ*: plurimi in sulphuris aut olei continet, adeo ut gravem odorem emittat. Ad hoc terræ genus revocari fortasse potest *carbo fossilis*, quem etiam vocant *carbonem petræ*, propter duritiem lapideam quam ipse habet: Is adhibetur loco carbonum communium ad ignem fovendum, quamquam grave etiam oleat, quod vel à sulphure vel ab oleo intermixto oriri potest.

75. Præter has terrarum species adsunt & aliæ, quæ magis quam illæ habentur in pretio, ut *terra Samia*, quam olim pluris faciebant, quod ex illa oculorum collyria pararentur: eam fuisse pinguem, mollem, candidam, & glutinosam ex *Galeno* colligimus: Samia autem dicebatur, quod effodiebatur in *Samo* insula. *Terra Lemnia*, quæ etiam *sigillata* dicitur, quod olim figura *Capræ*, quod erat *Dianæ* sigillum, signabatur, nunc vero quædam literæ *Turcicæ* ipsi imprimuntur: pinguis est, densa mollis, rubricæ similis, nisi quod manus contrectantium non inficit: *oxycrate* permixta sanguinem sistit ex ore profluentem; succo *plantaginis* diluta sedat ventris tormina. Temperare autem me non possum quin referam quod clarissimus *Busbequius* de *terra Lemnia* memoriæ mandavit. *Fuit* inquit *Græcorum institutum, ut non nisi sexto*

sexto die Augusti festo transfigurationis Domini specus recluderetur, unde in Lemno terra, quam Ægos sphragida vocabant, hauritur. Idem institutum hodieque servant Turcæ, & ut olim Sacerdos Græcus liturgiam ibi celebrabat, sic & illam hodie celebrari volunt, ipsi quidem Sacrorum ex longinquo tantum spectatores.

76. His terris utuntur Medici ad varios usus: nam vel abstergunt & mundificant, vel erumpentem sistunt sanguinem, vel medentur vulneribus: ut plurimum exsiccant, adstringunt, corrodunt. Ipsæ autem continent sales varios tum fixos tum volatiles, nec non aliquid sulphuris, quod analysis demonstrat: neque est à vera alienum earum partem aliquam ad naturam metallicam accedere: nam terræ istæ fere à metallorum fodinis, aut non procul ab iis eruuntur, quamquam, non secus ac metalla, suas peculiares habeant *matrices*, seu loca specialia ad earum generationem idonea. Ut enim ad naturam accedant metallicam satis est si in terram convenienter dispositam deferantur halitus quidam metallici. Unde ab aliquibus terræ istæ vocantur aliæ *solares* aliæ *lunares*, ut & ipsa metalla, à quibus suas dotes accepisse creduntur, *solaria* & *lunaria* dicuntur.

77. Sed & terris his utuntur etiam artifices. Pictores macris & raris utuntur: sic varia cretarum genera albam, nigram, viridem, nec non rubricam, & ochram plerumque adhibent. Qui vestibus abstergendis operam impendunt, ij terras pinguiores acres & raras seligunt, quas *Sardinia* & aliæ passim regiones præbent. Figuli vero & statuarii creta vel argilla pingui, viscosa, densa, molli, non terris aridis & macilentis utuntur: quum enim argilla multo ac pingui humore & fibris tenacioribus constet, ductilis est & figuras ultro excipit: terræ vero aridæ citius dissolvuntur, duræ vix subigi & manibus tractari possunt.

Digitized by Google

CAPUT TERTIUM.

De Succis macris, sive de Salibus.

78. ALterum genus *fossilium* diximus esse *succos*, quos in *macros* & *pingues* distinximus; macros autem diximus esse *sales*. Sales multifariam dividuntur à *Chymicis*: *primo* in *fixos*, & *volatiles*. Fixus est qui omnem ignis gradum & vehementiam ferre potest, absque eo quod in auras abeat: volatilis vero vel sponte in auras diffunditur, vel à minimo caloris ignisque gradu dissipatur: inde apparet particulas salis fixi esse graviores, obtutiores, atque ad motum ineptissimas, particulas vero volatilis esse levissimas, tenuissimas, & summe mobiles, quales sunt quæ in urinæ vel vini spiritu continentur.

79. *Secundo* dividunt sales in *acidos*, *alcali*, & *medios*. Sal acidus ille est, qui constat ex particulis acutissimis, corrosivis, ensiformibus, rigidisque: inde fit ut in poros corporum etiam solidissimorum facile se insinuet, eorumque texturam & nexum dissolvat, non sine aliqua effervescentia. Sal alcali mitissimus est, atque ex corporibus combustis, præcipue vero plantis, extrahitur. Hic sal obtusior est, & habet quidem vim solventem, sed infirmam; quum enim ejus partes crassiores sint, in corporum poros exiguos penetrare non possunt. Sal vero medius dicitur, quod mediam inter utrumque salem, acidum nempe & alcali, obtineat naturam: adeoque neque acutiem atque vim tantam habet, quantam sal acidus, neque adeo infirmus est ut sal alcali.

80. *Tertio* sales dividunt etiam ratione originis dicendo, quosdam ortum ducere ab *animalibus*, alios à *vegetabilibus*, alios denique à *mineralibus*: nam ex his omnibus sales extrahere norunt. Et *quarto* denique ajunt sales vel esse *solidos*, vel *liquatos*: liquati sunt sales in aquis soluti; solidi vero sunt qui in crystallos jam con-

Digitized by Google

concreverunt. Sed recentiores Chymici, præter sales jam recensitos, unum universalē statuunt, quem vocant *salem aereum* vel *æthereum*, aut *primigenium*: ab eo enim omnes cæteros ortum capere contendunt; quod an verum sit ipsi videant: hanc enim quæstionem dirimere minime videtur necesse.

81. Salis autem nomine complectimur id omne, quod in aqua exsolvitur, vel etiam quod humore quovis diluitur, quo titulo *nitrum*, *alumen*, & *vitriolum* inter sales censemus. Sed prius de *sale communi*, quo cibos condimus, agendum. Hic ex aquis maris, fontium, aut puteorum Solis ardore, aut coctione concrescit; vel ex montibus & mineris eruitur; qui ubi instar crystalli pellucet, ut *Sarmaticus* & *Hungaricus*, tum *sal gemma* vocitatur. Neque hic necesse est omnes salium communium persequi differentias, quum prope innumerabiles sint: nam sal candidus passim occurrit, niger in *Norvegia*, croceus in *Cappadocia*, purpureus in *Hispania* & *Sicilia* invenitur. Ille vero sal melius sapit, qui ex aqua salsa excoquitur: non enim omni humore exuitur, minus habet amaritudinis, & subtilior quum sit citius liquescit. Qui vero Solis calore exsiccatur, particulis constat aliquantulum crassioribus: hinc linguam acrius vellicat, nec ita facile solvitur. Sal demum fossilis durior quum sit, magis quidem adstringit & carnem à corruptione fortius vindicat, sed condendis cibis eli minus idoneus; nam & dentes asperitate sua offendit, nec facile exsolvitur. Ne longus sim, id omni sali commune est, quod humore solvatur, quia calore & siccitate concrevit: quamobrem optime conservatur in locis siccioribus; nam siccitatem amat, à qua suam trahit originem; humiditatem vero ut sibi infestam aversatur, neque in humidiori loco citra aliquod sui dispendium conservari potest.

82. Sal autem communis pluribus pollet proprietatibus, quas brevissime perstringemus. *Prima* est illa, de qua modo etiam loquebamur, quod exsolvatur in aqua, quæ quidem proprietas ad cæteros etiam sales pertinet. Fortasse autem id fit, quia partes aqueæ & salinæ

se

se se mutuo magna vi attrahunt: nam si salis corpusculum ita ad aquam accedat, ut eam vix tangat, statim totum humescit; id quod minime fieret, si aqua sursum non raperetur à sale. Inde fit etiam ut, quando aqua sale saturata jam est, nihil amplius salis exsolvere possit; tunc enim aqua totam vim suam attractricem impendit ad exsolvendum salem. Sed aqua sale uno jam saturata nihil vetat, quin exsolvere possit alium salem, & quidem usque ad certam quantitatem; scilicet quia habet aqua vim agendi in hunc posteriorem, quamquam vis agendi in priorem exhausta jam sit. Ex eodem fonte manat, quod sal in aqua exsolutus totam aquam inficiat; scilicet quia nulla est aquæ pars, quæ ad se particulas salis non alliciat.

83. Quum autem salis particulæ longe graviores sint quam particulæ aqueæ, erunt fortasse quibus videatur mirabile eas hærere suspensas in aqua; quum major earum gravitas postulet ut potius fundum petant. Sed primo particulæ salis multo minores sunt particulis aqueis, à quibus detinentur: quum enim in certa aquæ quantitate multo minor salis quantitas dissolvi possit, eaque dissoluta universam aquam inficiat, profecto necesse est salem exsolvi in particulas multo tenuiores particulis aqueis; adeoque non mirum est si illæ ab his sustineantur. Tum responderi etiam potest id oriri à tenacitate aliqua ipsius aquæ, quæ obstat aliquantulum corporum graviorum descensui; eo magis autem obstat, quo major est descendentium corporum superficies præ eorum gravitate: nam à gravitate profluit descensus, à superficie autem major vel minor resistentia, quam patiuntur in descensu. Jam vero in dissolutione salium, quo tenuiores evadunt particulæ salinæ, eo major est earum superficies præ earumdem gravitate, sive quantitate materiæ, ut geometris notum est. Nam quum corpora majora dissolvuntur in corpora similia minora, superficies decrescunt in ratione aliqua duplicata, materiæ autem quantitates decrescunt in eadem illa ratione triplicata; adeoque multo magis minuitur quantitas materiæ quam superficies.

84. Ex

84. Ex eadem illa vi attractrice, quam inter aquam & ſalem adeſſe diximus, ſit etiam ut ſal aeri expoſitus & præcipue nubilo ſtatim humeſcat. Humoris enim particulæ per aerem volitantes neceſſe eſt ut a ſalinis particulis arripiantur: itaque ſi magna ſit in aere vaporum copia, ſal etiam eliquabitur: id quod quotidiana comprobatur experientia.

85. *Secunda* proprietas ſalis communis eſt, quod carnes à putredine diu præſervet; cujus effectus facile eſt rationem adferre: quum enim carnes humidæ adhuc ſint, quando ſale conſperguntur, humor in iis latens agens in ſalis particulas efficit, ut eæ inſinuent ſe intra fibras carnium, eaſque clavorum inſtar vinciant, & ad arctiorem contactum compellant: ex quo major carnium firmitas ſuboriatur neceſſe eſt, adeoque major etiam reſiſtentia adverſus aerem, qui earum diſſolutionem molitur. Quumque actio inter ſalem & aquam ſit reciproca, profecto quemadmodum humor in carnibus latens attrahit intra particulas ſalinas, ita ſal adhærens carnium ſuperficiei, exſugit ab iis humorem omnem, eaſque exſiccat: id quod ex eo liquet quod carnes, ſtatim ac ſalibus conſperſæ ſunt, incipiant guttas aliquas emittere.

86. *Tertia* proprietas ſalis communis eſt, quod in ignem injectus crepitet: ſed crepitus iſte non à ſale, ſed fortaſſe ab aere inter ſalis particulas hoſpitante ortum ducit: is enim aer calore rarefactus, atque in majus ſpatium ſe expandere nitens ſalis vincula laxat, atque crepitum ciet. Idem accidit in caſtaneis, in ovis, inque aliis quam plurimis corporibus, quæ cortice continentur: ea enim poſtquam calefacta ſunt, ſolent cum crepitu diſſilire, & quidem vi aeris interni in majus ſpatium ſe expandere nitentis. Hanc autem eſſe crepitus ſalis cauſam inde conjecturam capere poſſumus, quod contritus in particulas minimas, deinde vero injectus in ignem, non amplius crepitat; ſcilicet quia aer tunc nullis carceribus cohibetur.

87. *Quarta* ſalis communis proprietas eſt, quod aquam, in qua exſolutus ille eſt, reddat pellucidiorem.

Sed

Sed si memoria repetamus ea, quæ de pelluciditate diximus *Sectione III. Libri I.* facile erit expositæ proprietatis causam intelligere: scilicet diximus eo loco corpus eo magis esse pellucidum, quo minor est partium componentium interruptio, sive quo magis densitas ejus est uniformis: jam vero inter partes aquæ dulcis copiosus aer detinetur, qui vetat eam esse æqualiter densam: at, exsoluto postea sale, nonnihil aeris foras ejicitur, inque ejus locum succedunt particulæ salinæ; quarum densitas quum multo magis accedat ad densitatem particularum aquæ, quam densitas particularum aerearum, non mirum est si aqua multo sale turgida pellucidior sit quam aqua dulcis.

88. *Quinta* salis proprietas est quod difficillime evaporetur, unde nata est ars educendi salis ab aquis marinis, aut putealibus salsis: id autem inde oritur, quod salis particulæ sint graviores, acutæ, & ad motum minus faciles; contra vero particulæ aqueæ sint leviores & ad motum aptiores: itaque si aqua marina incalescat, particulæ quidem aqueæ sub forma vaporis abibunt in auras, sed particulæ salis manebunt in vase, neque ab igne dissipabuntur, saltem quæ graviores sunt: vix enim credibile est nullas prorsus evanescere, ac simul cum aqua in aerem evolare.

89. Cæterum cum particulis salis non solum aeris vel aquæ particulæ commixtæ sunt, sed etiam aliæ diversi generis: hinc oriuntur varii salis odores & colores, & interdum sapor alienus, aliæque qualitates. Hinc quoque oriuntur variæ proprietates salium in diversis maris littoribus, puteis, & fontibus salsis: quas qualitates tunc sal deponit, quum in aqua purissima fuerit primum exsolutus, tum vero per egregium colatorium trajectus, deinde autem per aquæ evaporationem in crystallos concreverit: sic enim particulis extraneis magnam partem liberatur. Sed sal ita defæcatus albus evadit & pellucidus, quum ante & lucem non transmitteret & colore aliquo esset infectus.

90. Sequitur *nitrum*, quod è solidioribus lignis quercu, buxo, gujaco elicitur: urina & excrementa ani-

animalium, fæces vini calcinatæ, calx ipsa viva nitrum præbent: adeo ut plerique *Chymici* nitrum esse rerum omnium principium essentiale arbitrentur. Id porro, uti & sal communis, vel a natura gignitur vel ab arte. Prioris generis nitrum vel fossile est, tuncque majorem præ se fert duritiem, atque ex propria vena, uti & alia mineralia, educitur, vel mollius est & rarioris naturæ, atque in ipsa Terræ superficie efflorescit. Nitrum factitium olim ex aqua *Nili* in scrobibus excepta non aliter, atque sal ex aqua marina, formatum fuisse accepimus.

91. Nitro similis videtur *sal petræ*, qui extrahitur è terris pinguibus aut salsuginosis. Hæ autem vel ab origine salem petræ continent, vel habent ab urina & excrementis animalium injectis, vel denique sponte sua illum generant, postquam temporis progressu materia idonea ad nitri generationem convenienter est præparata. Hic autem sal colligitur per aquæ in terras istas affusionem: ea enim eluit, secumque defert salem, qui deinde evaporatione aquæ succrescit, ut deinces dicetur. Idem sal etiam nivis instar efflorescit in parietibus cellarum, in murorum vetustiorum ruderibus, in speluncis, aliisque hujusmodi locis subterraneis. Interdum ipsis saxis & petris videtur adnasci; inde *salis petræ* nomen est forte deductum, quia qui in petris gignitur, cognitus fortasse primum fuit. Sunt autem quædam terræ adeo fœtæ hac specie nitri, ut illarum superficies eo albicare videatur. Inter nitrum autem proprie dictum & salem petræ id interest, quod illius particulæ magis alcalicæ sunt, particulæ autem hujus sunt magis acidæ. Præterea sal petræ, quando incenditur, totus absumitur, nitrum vero incensione albescit, & cineres relinquit. Ad hæc sal petræ adhibetur ad separandum argentum ab auro, nitrum contra ad eadem metalla glutinanda.

92. Jam de nitri natura mirum quantum non Philosophi modo sed etiam *Chymici* digladientur: sunt qui illud calidum & siccum instar ignis fingant; nam & flammam concipit, abstergit, corrodit: atque ita quidem

dem visum est *Alberto Magno*. Aliis contra placet nitrum esse frigidissimum: nam sali communi & nivi aut glaciei commixtum, ac lagenæ vitreæ aqua plenæ circumpositum, ipsam aquam vel media æstate congelat: solent etiam plerique æstate, injecto nitro, aquæ frigus intendere. Nos tamen, quamquam in nitro summa vis eniteat refrigerandi aquam, ipsum tamen non omnis expers caloris credimus: nam pinguedine quadam sulphurea donatur, quæ flammam concipit, quæque non modo in pulvere pyrio, sed etiam in *salis prunellæ* confectione manifeste se exerit. Est autem sal prunellæ ipsum nitrum certo modo præparatum, quo Medici utuntur ad abstergendam scabritiem linguæ atro colore infectæ, atque instar prunarum accensæ, adque sitim immodicam in febribus restinguendam.

93. Nitrum quippe dubiam & quasi ancipitem sortitum est naturam, ignem & aquam, sulphuream & mercurialem sive acidam substantiam complectitur: hinc *aqua ignea*, & *igneis aqueus* merito vocitatur. Intus calidum foris existit frigidum, aciditate sua cuncta permeat, pinguedine ac sulphurea visciditate rebus omnibus confert fœcunditatem; ex fixo demum & acido sive volatili sale coalescit. Celeberrimus *Quercetanus* in Arte *Chymica* & *Medica* æque nobilis nitrum ex triplici sale componit, nempe ex *fixo*, *nitroso*, & *ammoniaco*: hic quum sit summe volatilis in distillatione primus evolat: sequitur nitrosus: sed sal fixus & marino similis in fundo remanet contumacior, atque ignis vires spernit. Et quidem quum igni admotum crepitat, tum multo abundat sale communi; ab eo enim crepitus ortum trahit. Vulgare nitrum, quod scilicet venale prostat, ex sale constat, alumine, & nitro: alumen facile discernitur; ignis enim ardore efferveſcit, neque ægre calcinatur: nitrum autem purum citissime inflammatur, atque in prunas conjectum non exilit. Sic ubi nitrum calci vivæ admixtum est, prunis admotum ingratum odorem fœtet: quum purum & non adulteratum existit, nullum fere odorem spirat.

94. Hac aut consimili industria nitrum parari vulgo

go solet. Sal vero petræ ex terris, uti dictum modo est, nitrosis, ex fimo columbino, ex veterum murorum ruderibus, cellarum & stabulorum pavimentis nullo stratis lapide conficitur. Terræ autem nitrosæ plerumque sunt argillosæ: sic lutum, ex quo veteres muri compinguntur, dummodo nimio imbre non diluatur; terræ animalium lotio identidem perfusæ, vel in quas infectores tincturarum reliquias conjiciunt; cumuli cinerum, quos saponarii, fullones, atque alii ejusdem generis artifices sepofuere, nitrum suggerunt. Taceo de calce viva, quercus vel fagi cineribus, de situ parietum, quisquiliis suburbanis, terra in quam distillatores aquarum fortium fæces, vel aurifabri aquas mortificatas projiciunt. Nitrosam vero materiam multa aqua solent eluere, coquere, percolare: Ubi nec dum aqua sale nitroso fuerit impregnata, illam novæ materiæ cupis vel doliis conclusæ infundunt, sicque melius saturant: tum vero eam nitro jam divitem ad justam consistentiam vel crassitiem indelinenter despumantes, excoquunt: denique exponunt frigori quousque præbeat crystallos: quibus extractis reliquum aquæ iterum igni admovent, donec gustu acrior percipiatur: frigori itidem exponitur & novæ subinde expectantur crystalli. Omnes demum crystalli aqua dulci rursus diluuntur, & simili prorsus modo puriores procreantur; sal vero in fundo subsidit. Quum nitrum sine strepitu in igne funditur, aut candelæ calori admotum non exsilit, sed primo liquescit, deinde flammam concipit purum censetur, ut modo etiam est adnotatum.

95. Dicendum est modo de nitri natura, id quod non tam definitionibus & argumentis, quam usu & experientia ipsa duce demonstrare conabimur. Atque id primum de nitro statuendum esse videtur, omne generationis principium in ipso, tamquam in propria sede residere. Nitrum quippe a rebus detrahe; vim ipsam prolificam, generantem, & vivificam simul auferas necesse est. Quo magis mirari subit quod veteres Philosophi rem tam late fusam vel silentio præterierint, vel tam breviter perstrinxerint: hinc enim pendet totius

natu-

naturæ contemplatio. Unde enim terræ & mari tanta fœcunditas nisi ex nitroso sale? Hinc solum mari finitimum uberius esse solet: nec tantam *Ægypto Nilus* exundans feracitatem largiretur, nisi nitro abundaret: quam rem fuse persequuti sumus *Sectione superiori*. In iis quoque regionibus pestis graſſantis contagium *Nilo* exæstuante sistitur, quod nitri corpuscula ab omni putredine corpora vindicant. Arenosum solum omnino inutile foret, nisi aliquantulum salis petræ contineret, quod instar glutinis aquam cum terra consociat. Jam alio loco ostendimus terram ex cineribus (palearum puta vel fruticum) reddi uberiorem. Quis ignorat ossa vel cornua abrasa, aut coriorum ramenta, in quibus nitrum copiosius latet, terras in multos annos pingues & feraces reddere?

96. Nitrum autem, ut supra etiam adnotatum est, ex duplici natura & substantia coalescit, pingui scilicet & acida, sive quod eodem redit ex sulphure & mercurio: hinc illi amarus sapor: hinc etiam nitrum ex herbis amarissimis, ut ex *absynthio* & *fumaria*, copiosum educitur. Succus enim ex his herbis expressus, & purgatus, deinde vero in loco frigido constitutus, tamdem nitrum purissimum & inflammabile præbet. Eadem ratione sal, qui ex urinis & excrementis animalium educitur, facile in nitrum abit, eo quidem citius, quo magis urinosus, sulphureus & fugax existit: Imo quidquid salis inest in animalibus, id totum fere est nitrosum; adeo ut non ossa modo, pili, vel cornua, sed etiam caro ipsa & sanguis sale petræ abundent: ut enim generationis sic nutritionis est principium.

97. Hic non alienum est duo experimenta subjicere, ex quibus adparet quam magna nitri copia in animalium corporibus contineatur. *Primum* est hujusmodi. Vas aliquod sanguine bubulo impletum calidiori loco, quousque putrescat, & quasi in terram lutosam degeneret, colloca: aqua fervente hanc terram perfunde, lixivium extrahe, coque donec cuticula adpareat; frigido demum loco repone: crystallos nitrosas obtinebis & quidem hac proportione, ut ex centum libris

Digitized by Google

libris sanguinis sex nitri libras non difficulter educas. *Alterum* experimentum ita se habet: si vermes, quos quodcumque animal, calido loco ut putrescat expositum procreat, vitro oblongioris colli & angusti (quod postea charta occludatur) imposueris & in tepidiori loco constitueris, ij in aquam abibunt: hæc vasi cupreo, stanno quidem obducto, affusa, ovorum albumine more aliorum succorum clarificata, & usque ad cuticulam ut prius excocta, frigidiori denique loco exposita, lapillos nitrosos exhibet. Omitto terram nitrosam, quæ ex antiquis cœmeteriis eruitur, magnum salis petræ proventum præbere: ex quibus omnibus adparet corpora animantium multo sale, & quidem nitroso, abundare.

98. Quapropter qui citra magnos sumptus ingentem salis petræ copiam parare volet, nihil necesse est ut proximo incommodet, ac cellarum muris & pavimentis abradendis operam impendat; sed profundiores foveas, quæ Solem & aerem admittant, pluvias arceant, compleat materia nitrosa: quo loco censeri possunt plantæ acriores & amaræ, quas bruta respuunt, arborum folia, animantium cornua, avium plumæ, fuligo caminorum, cineres, & terra ipsa è cineribus post lixivium tamquam inutilis abjecta. Hæc atque alia hujusmodi aqua communi, vel potius urina, muria, bovum vel ovium sanguine per biennium identidem irrigentur, quousque putrescant: ex illa enim materia exsiccata sal petræ per lixivium non difficulter eruitur.

99. Superest ut de alumine & vitriolo, quæ inter se magna societate junguntur, dicamus. Utrumque donatur vi adstringente & styptica: utriusque eædem sunt in Medicina vires, atque ex eadem vena ut plurimum eruuntur. Et alumen quidem vel *fossile* est vel *factitium*; *liquidum* item vel *congelatum*, eorumque diversa sunt genera. Aliud est scissile, quod in fibras & veluti in capillos diducitur, idque sulphureum odorem fœtet; aliud in laminulas & quasi foliola dividitur; aliquando instar spongiæ innumeris foraminulis pervium est; infinitis nonnumquam sphærulis est asperum. Utuntur alumine

artifices, & quicunque rei metallicæ navant operam: infectores quoque in ſuum uſum illud adhibent; nam lanæ ſoluto alumine imbuuntur, quo facilius tenaciuſque colores excipiant. Sic charta, nili aquæ aluminoſæ immergatur, non retinet atramentum, ſed tranſmittit. Quomodo autem alumen è lapidibus aut terris aluminoſis extrahatur, præſtantiſſimi Philoſophi *Agricola*, *Scaliger*, *Libavius*, aliiq; apertiſſime tradiderunt. Summa hæc eſt: lapis crematur, donec aeri expoſitus & pluvia identidem irrigatus ultro fatiſcat: fix lixivium ex calce viva & cineribus betulæ vel fagi, cui quarta pars lapidis in pulverem reſoluti admiſcetur, uſque ad tertiæ partis conſumptionem excoquitur. Liquor effuſus percolatur; frigido loco collocatus alumen præbet, quod ſub ſpecie cryſtalli humori innatat.

100. Vitriolum alumini eſt finitimum, quod græci *Chalchantum* vocant, quaſi aeris florem (nam pro majori parte ex ære generatur); latini *atramentum* dicunt. In varias ſecatur ſpecies: vitriolum *Hungaricum* dicunt, quod ex ære vel ærugine conficitur: *chalcitis* aeris colorem imitatur; *miſy* flavo & aureo; *ſory* rubro; *melanteria* cineritio colore tingitur. Sory duriſſimum eſt, quadam donatur pinguedine, & gravem odorem fœtet; ſæpe multis foraminulis hiat. Miſy ſubtile eſt, & quaſi flos tenuiſſimus. Chalcitis ut ſory ſubtilior, ſic miſy craſſior exiſtit: quo æri ſimilior, eo pluris ducitur, maxime ſi longas & ſplendidas gerat fibras, nec ægre fatiſcat in pulverem. Laudatur miſy, quum inſtar auri micat: melanteria aquam atro colore inficit. Neque hæc natura, ſed accidentibus tantum differunt; nam unum facile in aliud commeat: colores quoque habent inſtabiles; hinc vitriolum cæruleum in viride, hoc vero in album ſenſim abit.

101. Quamquam autem vitriolum facili in aqua ſolutione & punctione, qua agit, in organum guſtus talis indolem exhibeat, dicaturque à quibuſdam ſimpliciter ſal, alii tamen contendunt vitriolum eſſe metallum, quia ignis violentia in metallum liquatur, ſaltem ſecundum quaſdam illius partes. Eas ob cauſas alii

neque

Digitized by Google

neque metallum simpliciter vocant, neque salem, sed *salem metallicum*. Hinc factum est etiam, ut vitrioli generatio deducatur à spiritibus acidis sulphureis: hi enim vi caloris subterranei sursum elati, seque diffundentes qua datur excurrendi via, ubi incidunt in particulas metallicas æris aut ferri, iis adjunguntur, sicque ex eo conjugio formantur partes salinæ vitriolicæ. Vitriolum vero factitium extrahitur ex glebis aut saxis vitriolo fœtis, quibus, postquam confracta sunt, aqua plurima affunditur, cum qua particulæ vitriolicæ decedunt. Postquam aquæ illius pars conveniens est in vapores soluta, particulæ vitriolicæ concrescunt in crystallos: iis extractis aquæ residuæ potio in vapores solvitur, ut sic reliquarum particularum vitriolicarum concretio promoveatur.

102. Vitriolum vi quadam acri mordicante & absterfiva donatur: hinc chirurgis, pictoribus, atque ipsis infectoribus magno usui esse solet. Quis ignorat vitriolum sanguinem sistere, vel quod venarum meatus obstruat, vel quia extremum sanguinem coagulet? Neminem quoque fugit illud putrida ulcera abstergere, carnes luxuriantes exedere, atque ex eo collyria oculis parari. Illud autem mirabile prorsus est, quod quum nec vitriolo nec gallis ater color insideat, ex iis tamen aqua dilutis attramentum conficiatur. Sutores ipsi utuntur vitriolo, quo nigro colore coria imbuant; atque hinc *atramenti sutorii* nomen obtinuit. Id autem non aliunde oriri posse censendum est, nisi ex eo quod vitriolum aqua solutum eam figuram adipiscatur, quæ perpaucos luminis radios regerat, nigrumque adeo referat colorem: notum est enim corpora alba copiosissime reflectere omnium generum radios; nigra vero nonnisi pauciſſimos radios cujuscumque generis remittere.

103. Hæc sunt salium naturalium genera omnia. Reliqui sales sunt factitii, atque extrahuntur ex variis mixtis vel igne vehementi in cinerem aut in calcem redactis, vel fermentatione solutis. Inter sales factitios celeberrimus est *Ammoniacus*, qui paratur ex salibus

volatilibus urinæ humanæ & fuliginis, & sale marino. Nativus erat sal ammoniacus, qui in *Cyrenaica* regione sub arena in crustas concretus olim reperiebatur, unde nomen accepit: ἄμμος enim arenam significat. Nativus est etiam sal ammoniacus, qui efflorescit in materia lapidea, quam eructat *Vesevus* noster: imo hunc optimum esse testatur *Hermannus Boerhave*. *Borrax* magni usus est ad metallorum liquationem promovendam. Extrahitur ex speciali quodam minerali; adulteratus vero paratur ex nitro, ammoniaco, alumine, & sale communi. De reliquis salibus factitiis consulendi sunt Scriptores *artis Chymicæ*.

CAPUT QUARTUM.

De Salium virtute præcipua, & de Aquis stygiis.

104. JAm vero omnes sales pollent virtute insigni penetrandi pleraque corpora; sed potissimum hac vi donantur spiritus acidi, qui ex illis violenta ignis actione eliciuntur: sunt enim ad solvenda metalla potentissimi, efficacissimique; vocanturque eam ob causam aquæ fortes & stygiæ aut regales. Aqua fortis extrahitur ex æquis partibus nitri & vitrioli, aut nitri & aluminis; eaque dissolvit ferrum, argentum, & cuprum, ad solutionem autem auri inefficax est. Diversis autem modis parari solet. Si enim triplo boli, argillæ, farinæ laterum, aut similium rerum intime mixtum nitrum summo urgeatur igne, tum pars ejus magna in fumum rubrum abibit, qui in liquorem relapsus *spiritus nitri* vocatur. Aut si nitrum siccum cum æquali quantitate olei vitrioli commisceatur, deinde vero urgeantur igne arenæ fortissimo, sed per gradus subministrato, tum consimilis spiritus à rubris fumis producetur. Denique nitrum cum æquali copia calcis rubræ vitrioli, aut etiam aluminis tritum, dein igne validissimo actum, dat iterum eosdem fumos, ex quibus spiritus

ritus nitri æque bonus paratur, ſed quem artifices vocant *aquam fortem*, *aquam ſtygiam*, *aquam docimaſticam*. Hic ſpiritus quomodocumque paretur, idem eſt omni nota, & dote: ac ſi diverſitas aliqua ſit, ea vix ſe prodit in aliquo experimento. Hoc proprium habet, quod ubi fervet æſtu ignis, ſemper ruberrimos fumos edat, ſolvat argentum in cryſtallos amariſſimas, & cauſticas: eſtque hæc ſolutio huic ſpiritui ita propria, ut vix ullo alio acido poſſit obtineri. Oleum enim purum vitrioli difficulter idem præſtat. Solvit etiam mercurium, plumbum, aes: aurum non attingit, ſtannum vix diſſolvit. Acidum hoc ubi ſemel metallis ſuis ſolutis ſe immiſcuit, fortiter ſatis iiſdem adhæret, & quamquam validus adhibeatur ignis, ab iis tamen non ſecernitur.

105. Ut ex nitro, & quidem diverſis modis, ita ex ſale marino extrahitur acidum quoddam, quod viciſſim ſolvit aurum, & argentum non attingit. Si enim ſal communis triplo terræ fuſionem prohibentis rite miſcetur, deinde igne violentiſſimo urgetur, diſſolvitur in fumos albos, denſos, & volatiles, qui collecti in unum humorem dant aurei vel viridis caloris. Præterea ſi ſal marinus commiſceatur cum oleo vitrioli, deinde eodem modo tractetur, eumdem liquorem exhibebit, niſi quod volatilior erit. Denique ſi ſal marinus cum fæce aluminis deſtillati, aut vitrioli mixtus igni ferventiſſimo exponatur, idem ſpiritus ſalis marini obtinebitur. Omnes hi ſpiritus triplici hoc modo parati ejuſdem prorſus naturæ eſſe comperiuntur; quin etiam iidem erunt, ſi ex ſale gemmæ, fontium, vel maris producti ſint. Habent autem id proprium, quod ubi fervent violentia ignis, fumos albos dent, aurumque ſolvant, quod quidem nullo alio acido in rerum natura penetrari poteſt. Solvit & ſtannum, quin & mercurium, ferrum, aes: argentum autem prorſus non attingit; ſed & plumbum omnino non diſſolvit. Hujuſmodi acidum *aqua regia* paſſim adpellatur.

106. Quum autem aqua fortis ſolvat quidem argentum, aurum autem non attingat, & viciſſim aqua

regia ſolvat aurum, argento vero parcat, profecto neceſſe eſt illius naturam ab hujus conſtitutione eſſe diverſiſſimam. At ſi experimenta conſulas, reperies aliquando eas eſſe ſibi invicem propinquas, ac quandoq; unam in alteram converti. Sed id tunc contingit quando vel aqua fortis paratur cum nitro non puriſſimo, quod ſcilicet habet admixtum nonnihil ſalis communis, vel aqua regia extrahitur de ſale communi nec etiam puriſſimo, ſed quod admixtam ſibi habet magnam nitri copiam: tunc enim non mirum eſt ſi vel aqua fortis in regiam, vel viciſſim regia in fortem aquam permutetur.

CAPUT QUINTUM.

De Succis pinguibus.

107. SEquuntur ſucci pingues, quorum hæc eſt præcipua natura, quod ignem facile arripiant. Eorum quidam *liquidi* ſunt, quidam vero *concreti*; in quo quidem hujuſmodi ſucci conveniunt cum ſuccis pinguibus, qui extra Terram reperiuntur. Etenim pinguedines animalium, & quæ ex plantis eliciuntur aliæ ſunt fluidæ, ut *pinguedo viperæ*, *oleum olivarum* & aliæ innumeræ; aliæ molles ut *pinguedo porci*, & *oleum laurinum*; & aliæ duræ, ut *ſebum vervecinum*, *caprinum*, & *reſinæ* variæ. Sic etiam in Terræ viſceribus reperiuntur ſucci pingues, alii fluidi, ut *oleum petræ*, alii duri ut *ſulphur*, *bitumen* &c.

108. Oleum autem petræ, ſive *petroleum* ita adpellatur, quia è petris vel rupibus effluit ſive ſolum, ſive cum aqua fontium, à qua deinde ſeparatur. Hoc oleum vi caloris ſubterranei è petris ſucco pingui fœtis elicitur: nam ex illis præcipue montibus ipſum effluit, ex quibus carbo petræ extrahitur: ex carbone autem petræ elicitur oleum oleo petræ non abſimile. Eſt autem hoc oleum tenuiſſimum, leviſſimum, graveolens, penitus inflammabile; colore, odore, limpiditate paſſim differens. Petroleo quamſimillima eſt *Naphtha*, niſi

Digitized by Google

nisi quod hæc est dilutior, tenuior, & candidior: ignis est quidem rapacissima, atque raptum ignem quamdiutissime conservat. Rapit autem ignem etiam è longinquo. Copiosi scilicet, qui ex *Naphtha* erumpunt, halitus pingues statim atque flammam attingunt, incenduntur, flammamque ad ipsam *Naphtham* devehunt. Sic candela, quæ mox fuit extincta, si fumum, quem copiosum densumque profundit, flamma attingat, iterum accenditur. Videntur autem *petroleum* & *Naphtha* esse bituminis puriſſima atque subtiliſſima pars.

109. Succorum vero pinguium durorum præcipuum est sulphur, quod tamquam omnium fossilium commune principium Chymici statuunt; vix enim ulla marcassita vel vena metallica invenitur, ex qua sulphur non eliciatur. Quibus vero modis ex pyrite aut marcassita sulphur & atramentum per descensum soleant distillari, apertissime ostendit *Georgius Agricola*. Pyritis vel metallicæ venæ sulphure & atramento prægnantis per tabulam ferream multis perviam foraminibus, ignis incumbentis ardore, halitus in vasa suppositа efflatur, qui in aquam frigidiorem vasis contentam incurrens, statim concrescit. Marcassita quoque in minutiores partes concisa, retortæ ferreæ, cujus rostrum in aquam descendit, vel ollæ, cujus tubulus prominens aquæ itidem immergitur, imponi solet: igne accensa sulphur subrubrum præbet. Nonnumquam sulphur integrum & purum è mineris effoditur, præsertim prope montes ignivomos: aliquando lapidibus adhærescit: sæpe ex aqua sulphurea: interim è glebis coctione educitur. Ex sulphure accenso extrahitur spiritus acidus, ex cujus mixtione cum creta emergit alumen, ut ex mixtione ejusdem spiritus cum ferri limatura vitriolum generatur.

110. Cæterum de sulphuris natura omnes fere consentiunt: calidum enim esse statuunt & siccum, adeoque ignis pabulum atque materiam. Et sane sulphur nihil aliud esse videtur, nisi terræ pinguedo, aut succus crassior mineralis constans ex partibus pinguibus & inflammabilibus plurimis, & ex spiritu acido, qui, uti modo

dictum est, ex sulphure elicitur. Quando sulphur purum est, neque quidquam terrei habet admixtum, cito incenditur & consumitur: ubi vero alumine aut atramento inficitur, flammam ægre concipit. Ex sulphure autem non modo spiritus, sed & olea, balsama, & lacteos succos elicere norunt Chymici: Sulphur enim coquunt cum lini oleo, tum distillant: liquorem album adipiscuntur, cui oleum subrubrum innatat: siquidem oleosa & pinguia quæ sunt cum aqua permixta, lacteum persæpe colorem inducunt. Hinc aquæ sulphureæ aliquando albæ visuntur: licet enim sulphur non facile aquam subeat, nihilo tamen secus cum ea tandem miscetur, & lacteum colorem illi conciliat.

111. Sequitur bitumen, quod in varias species diducitur; magna enim est bituminum varietas. Alia enim liquida & oleis similima aquis innatant, alia vero duriora & compactiora è Terræ visceribus eruuntur. Quæ liquida sunt, diversis signantur nominibus, quorum aliqua supra a nobis descripta sunt. Nam bitumen candidum, leve, & subtile *Naphtha* vocitatur: nigrum, fœtens, & amarum *bituminis* nomen retinet: in *India* purpureum invenitur, illudq; *asphaltum* dicunt, quo quidem mare mortuum, sive lacus asphaltides abundat. Sic *pissasphaltum* dicitur, quod ex pice & asphalto compositū adparet, non quod sit mixtura ex pice & bitumine, sed quia communem utrique odorem fœtet. Nonnumquam instar olei liquidum est, idque *petroleum* supra nominavimus; aliquando instar limi densum & crassum existit, & *maltha* dicitur.

112. Bitumen vero fossile & durum variis item nominibus donatur; nam aliud *gagates*, aliud *lapis Thracius*, aliud *lapis obsidianus*, aliud *corbo fossilis*, aliud *lithanthrax*, aliud *terra ampelitis*, aliud denique *terra pharmacitis* dicitur. Gagates est bitumen durius & politum, nomenque accepisse creditur a quodam *Lyciæ*, vel ut aliis placet *Ciliciæ* fluvio, qui eo bitumine abundat. Nec fere differt a gagate lapis Thracius, qui è *Thraciæ* flumine colligitur, vel obsidianus, qui in *Æthiopia* à quodam *Obsidio* repertus primum dicitur, quum tamen

tamen in *Hiſpania* citeriori, in *Germania*, & alibi paſſim occurrat. Terra ampelitis eſt genus bituminis, cujus pulvis vermiculos, qui verno tempore vites arrodunt, enecat. Pharmacitis autem, ex qua multa parantur medicamenta, unde nomen ſuum traxit, carbones foſſiles, & alia id genus vix inter ſe, niſi forte diverſa coctione, aut varia partium tenuitate, aut craſſitie diſſident: ſed diverſæ nationes diverſa itidem nomina illis indiderunt. Itaque hæc nihil ſunt, quam bitumen nigrum & foſſile: nam accenſa bituminoſum odorem exhalant; contrita in pulverem, ut pinguia quæque, in oleo exolvuntur; ignem facile concipiunt, neque aqua ſed oleo extinguuntur. Eoſdem quoque uſus in medicina habent; exſiccant enim & aperiunt: adde commūnem omnibus levitatem, nigredinem, ſplendorem, magnam cum piceæ arboris carbonibus, quam veteres omnes obſervant, affinitatem. Imo credendum eſt bitumen liquidum ex foſſili ſcaturire; utriuſque enim eædem ſunt vires, eadem ferme natura. *Galenus* quidem teſtatur ſe in monte, qui mare mortuum cingit, quoſdam lapides planos & leves collegiſſe, qui ſubtilem flammam & odorem bituminoſum incenſi reddebant; adeo ut veriſimile ſit lapides illos nihil aliud eſſe, præter bitumen durum & foſſile, quod ab aquis fervidis & præterlabentibus diſſolutum in mare mortuum devolvitur.

113. Inter ſuccos Terræ pingues concretos numerari jure debet *Ambra griſea*, quamquam de ejus origine non dum conſentiant naturalis hiſtoriæ Scriptores. Alii enim, quia in balænarum ventre non raro reperitur non mediocris ambræ copia, eam in balænæ corpore generari & inde evomi exiſtimaverunt. Verum id facile refellitur, & quia nec in balænis omnibus reperitur, & quia in variis maris tractibus colligitur, in quibus nulla umquam balæna viſa eſt: nec mirū in ventre balenæ reperiri aliquando hanc eſcam ſuaviſſimam, quæ flagrantiſſimo ſuo odore alios etiam piſces allicit, in quorum ventre fuit aliquando reperta. Sic Vulpes avidiſſime quærunt ambram, quam maris fluctus, quando poſt ſum-

ſummum æſtum recedunt, in littore deſerunt, eamq; poſtea evomunt. Alii cenſent ambram fieri ab excrementis, quæ avis quædam è ſcopulis, quibus inſidet, in declives in mare rupes ejicit, unde tempeſtate ſuborta vehementius agitatis fluctibus in mare abripiuntur, ibi autem excocta tandem verſus littora propelluntur. Alii volunt hujuſmodi excrementa devorari primũ à balænis, & deinde evomi poſtquam ſubacta ſunt. Verum quæ ſit illa avis, cujus excrementa mutantur in ambram, ignoratur. Adde quod aliquando magnæ illius moles, puta centum circiter librarũ, quibuſdam ventis ſpirantibus ad *Æthiopia* littora propelluntur, ut obſervarunt *Luſitani*. Aliqui exiſtimant ambram fieri ex melle è rupibus defluente in mare, ubi fluctuum agitatione & forte vi ſalſedinis tranſmutatur.

114. Nobis verior videtur ſententia eorum, qui putant, ambram eſſe de genere ſuccorum pinguium Terræ, qui vel ſoli in mare defluunt, vel in illud cum aquis fontium devehuntur, & in varia bitumina concreſcunt: ambram enim ex ſucco pingui concreviſſe, ejus analyſis apertiſſime demonſtrat. Eſt enim ejus ſubſtantia pinguis, fragantiſſima, inflammabilis, nunc durior, nunc mollior, ita tamen ut ſub dentibus aut digitis, ad inſtar ceræ, poſſit extendi, colore cinereo, quæ acu pertuſa ſuccum pinguem exſudat. His ſignis ambra nobiliſſima dignoſcitur. Volunt quidem aliqui, ambram in fundo maris fungorum inſtar naſci, & aquarum agitatione avulſam ad littora propelli. Veroſimilius tamen eſt, eam ex puriſſimo terræ oleo per fontes & fluvios, qui in fundo maris erumpunt, delato, & ſenſim, ut cætera bitumina, concreſcente formari, & deinde quando tempeſtas invaleſcit ad littora ejici. Hanc ſententiam confirmat quod referunt de variis *Indiæ* fontibus, in quibus olea & balſama nobiliſſima atq; odoris ſuaviſſimi colliguntur.

115. *Succinum* vero, quod etiam *electrum* dicitur, & *ambra flava* eſt ſpeciale genus bituminis, quod etiam è ſucco oleoſo è terra in mare effuſo coagulatur in corpus ſolidum. Fabuloſa eſt quæ credita olim fuit ejus origo. Putabant nempe à quibuſdam arboribus ſtillare

ſuc-

ſuccum pinguem, qui in flumina aut rivos effunderetur, & cum eorum aquis deduceretur in mare, ubi fluctuum agitatione fluctuantes ejus particulæ in ſe mutuo irruentes aliæ aliis in ea lucta cohærerent, & colligerentur in moles grandiores, quæ poſtea induratæ ad littora propellerentur. Eamdem tamen eſſe hujus & reliquorum bituminum originem commoſtrat *primo* ſuccinum, quod in *Sileſia* è terra effoditur: id enim non diſſimile eſt ei, quod in mari colligitur. Et *ſecundo* ſuccinum illud, quod in ſinu *Mexicano* formatur è ſucco, quem montium vicinorum rupes in mare effundunt, cujus plurimum ad novæ *Hiſpaniæ* littora fluctibus propellitur. Nec huic ſententiæ adverſatur, quod dicitur in fruſtulis ſuccini non raro reperiri formicas, vermiculos, culices, paleas, aliaque hujuſmodi. Quum enim materia ſuccini, quando effluit è terra, aut è rupibus, ſit fluida cum viſciditate pingui, facile in ea implicantur corpuſcula, quæ in ipſam incidunt. Hinc efficitur ut in ſuccino incluſi interdum deprehendantur piſciculi, ova piſcium, aliaque corpuſcula, quæ in aquis ſolent reperiri.

116. Succinum autem, ambram, gagatem, ceram obſignatoriam, & alia id genus pinguia, ac reſinoſa paleas attrahere neminem fugit; & quamquam quæ ſit hujus tractionis cauſa alio loco dictum ſit, tamen placet rurſus eam hic perſequi. Spiritus acres & oleoſi, quibus hujuſmodi corpora abundant, affrictu vel calore excitati res obvias facile penetrant, & viſcidi quum ſint tenacius adhæreſcunt; frigore coagulati ad locum ſuæ originis revertuntur, & ſecum levia corpuſcula, quibus erant implicati, abducunt. Aut etiam halitus pingues erumpunt apertis meatibus, & tamquam tenuiſſimi nervuli ducuntur, donec longo itinere tandem fatigati disrumpantur: unde altera extremitas, quæ ſuccino adhæret, in originis ſuæ locum redit, ut evenit in funiculo vehementius tenſo, vel etiam in chordis effractis. Vis autem iſthæc electrica humido cœlo languidior eſt, ſereno vegetior: humor quippe aqueus effluvia iſta reprimit, & poros obſtruit.

§ 17. Bi-

117. Bituminosa quæque semel incensa vix aqua frigida possunt restingui: aqua enim oleosa corpora difficulter penetrat, neque cum iis potest permisceri: sed effuso oleo citius extinguuntur, quod oleum sua densitate, & naturæ familiaritate istorum corporum subeat meatus, & flammam opprimat.

CAPUT SEXTUM.

De Lapidum formatione & origine.

118. PErvenimus ad disputationem de *lapidibus*: placet autem ante omnia definire quid sit lapis. Lapidem vocamus corpus fossile durum & compactum, fragile, non ductile, non exsolubile in aqua, non fusile nisi magna ignis violentia & diuturna ejus actione, ita ut postquam fusum est pristinæ naturæ non restituatur. Et quidem dicitur esse corpus fossile, quia etsi diversi generis lapides in extima superficie Terræ inveniantur, & nonnulli etiam in animalibus generentur, tamen maximam partem sub Terra conduntur, & nonnulli ex solo ejus sinu fossione eruuntur. Duritie & soliditate distinguuntur à Terris variis, & à succis nonnullis concretis. Fragilitate distinguuntur à metallis, quæ sunt ductilia; & quia in aqua non exsolvuntur ut sales, diversam ab illis habent naturam. Quia vero lapides igne non liquantur, nisi sit vehementissimus, & liquati ad priorem statum non redeunt, inde etiam fit ut à metallorum succorumque censu excludantur.

119. A lapidum definitione transeamus ad eorum originem. In quo ea primum occurrit quæstio, an lapides omnes sint à primo mundi exortu formati, an vero deinceps geniti sint. Et quidem lapides esse Mundi coævos magnam præsefert veri speciem, quia videntur

ad

Digitized by Google

ad globi Terreni constitutionem fuisse necessarii. Majores enim lapides, cujusmodi sunt ingentia montium juga longissime protensa, id munus præstant in Terra, quod ossa in corporibus animantium; conferunt enim ad stabilitatem, sine qua Terra pluviis diluta jam pridem fuisset in maris alveos devecta. Nulli essent colles, nulli montes, nulla in Terræ superficie inæqualitas, cujus quanta sit necessitas nemo non videt. Qui seorsum sunt lapides minores, & arenæ tenuissimæ sua conferunt commoda ad animalium vitam maxime necessaria; ideoque debuit his omnibus Mundi opifex Terram ornare, quam ad animalium, sed præcipue ad hominum habitationem destinavit.

120. Necesse quidem fuit in primo Mundi exordio Terræ globum magnis montium jugis firmari, & innumeram lapidum multitudinem procreari; sed non minus necesse est continuam esse minorum lapidum procreationem, ut licet continuæ sint rerum mutationes, eadem tamen permaneat Terræ constitutio. Etenim quamvis lapides propter eam, quam habent stabilitatem, diutius durent quam alia corpora, corrumpuntur tamen & ab aeris contactu labefactantur; ut observare licet in rupibus & saxis durissimis, in quorum superficie, particulis, quas vel aer dissolvit, vel caloris & frigoris vicissitudo corrumpit in terram mutatis, muscus nascitur. Novam lapidum generationem commostrat experientia, quâ constat ensibus, lignis sub aqua demersis aut sub Terra conditis, fluviorum & aquæ ductuum canalibus obductas fuisse crustas lapideas durisimas. In montium cavernis ex aquarum stillicidiis continuo fiunt concretiones lapideæ, quarum aliæ ab earum fornicibus pendent (ut stiriæ ex aqua conglaciata hiberno tempore è testis protenduntur) aliæ in fundo emergunt, unde sensim moles lapideæ exsurgunt. In animalium ventriculo, in intestinis, in vesica, in renibus non raro generantur lapides magnitudinis non mediocris; adeoque non dubitandum est, quin novæ continuo fiant in natura lapidum generationes.

121. *Gassendus* refert observationem *Fabricii* sui per-

perneceſſarii. *Ille* ait, *quum ſub finem ſuperioris ſæculi adoleſceret, & Avenione ſtudens ſeſe per æſtatem in minore* Rhodani *alveo, in quem ſe* Sorga *fluviolus exonerat, ablueret, miratus eſt die quadam fundum, quod molliuſculum prius obſervaverat, abiiſſe in moleculas ea conſiſtentia, qua ſunt coctiva ova teſta exempta; ac plane obſtupuit, quum paucis poſt diebus eo rediens deprehendit eas duruiſſe in lapides fluviatiles, comperitque idem adveniſſe iis, quas forte repoſuerat domi.* Concretionem illam confert *Gaſſendus* in halitus quoſdam, qui eruperant è Terra, quæ circa *Sorgæ* ſcaturiginem tremorem paſſa fuerat paucis ante diebus.

122. Certum igitur eſt lapides de novo generari. At qua vi & quomodo fiant illæ generationes difficile eſt ſtatuere. Et materiam quidem lapidum quod attinet, de ea non poteſt eſſe magna contentio; nam ex tenaci luto, vel humore viſcoſo, vel ſucco lapidifico omnes lapides concreſcere facile eſt intelligere: tametſi nec ſales, quorum acrimonia terræ & aquæ particulæ minutius conciduntur & exquiſitus permiſcentur, nec denſum & bituminoſum humorem, qui partes diffitas & male cohærentes conglutinat, excludi è compoſitione debeant. Et de ſale quidem paulo poſt: de pingui & bituminoſo humore nullus eſt dubitandi locus. Quid enim aliud minutiſſimas arenulas in unum corpus adſtringeret? quis ignorat pulverem ex lapillis fluviatilibus detritum lapideſcere, quum reſinæ fuſæ incoquitur. Sic *lithocolla*, ſive lapideſcens gluten ex calce & adipe ſuillo, vel ovi albumine efficitur: Neque extra fidem eſt multos lapides bituminoſo halitu, quem calor ſubterraneus evexit, adunari: id quod hiſtoria à *Gaſſendo* memoriæ conſignata confirmat. Hinc plerique lapides molliores ſunt, quamdiu Terræ viſceribus conduntur, ſub dio autem dureſcunt, non aliter atque ovorum putamina, & calculi veſicæ. Interim calor vehementior gluten illud ſolvit, ut in *Lybiæ* regionibus; nec lapides ex ſolis arenis nullo vinculo conſertis compingi poſſunt. Hæc ſane non inviti concedunt, quibus notum eſt *ſuccinum, gagatem*, & alia bituminoſa in lapides dureſcere: veſicæ

autem

autem calculos multo bitumine abundare, id quidem *Chymici* jam olim compererunt.

123. Venio ad lapidum causam formatricem: non placet autem *Agricolæ* opinio nullam aliam lapidum effectricem causam agnoscentis, præter calorem & frigus: magis subscribo *Avicennæ* & *Alberto Magno Peripateticis* illustrissimis, qui præter calorem & frigus, quibus etiam plus æquo tribuunt, vim quamdam admittunt lapidum formatricem, quam nos plasticam dicemus. Hæc vis plastica materiem nacta commodam, similes ubiq; Terrarum lapides effingit. Hanc vim recte *Albertus* nominavit *spiritum mineralem*: hunc enim spiritum acutum esse, penetrantem, & salsum necesse est, ut instar cæmenti adstringat & compaginet. Illum adeo spiritum nitrosum in omni fusum esse natura supra demonstratum est, ita ut in eo sit procreandi vis, & causa gignendi. Neque tamen credendum est hunc spiritum semper eamdem formam subire: aliquando enim instar halitus effunditur, quo facilius subeat corporum meatus: interim pinguis est & sulphureus, qui corpora bituminosa & oleosa citius permeat; sæpius humori aqueo insidet, ut terrestrem materiam ex omni parte penetret; sed nisi acutus sit & salsus, nec mixtionem exquisitam perficiet, nec poterit materiam pervadere & comprehendere.

124. Quapropter sal tum effectricis, tum etiam materialis causæ nomine concurrit ad lapidum generationem vel concretionem: materia quippe omni sale exhausta numquam lapidescet; neque ex terra & aqua permixtis, si salem detrahas, quidquam aliud quam lutum prodibit. Et sane salem esse causam concretionis, in multis possumus ostendere. Etenim sal metallicas solutiones cogit in unum; cuncta indurat corpora; ovorum testæ & marina conchylia ex sale suam repetunt duritiem; nitrum & quædam lixivia lapidescunt, ut supra dictum est. Quis ignorat ligna eo esse solidiora, quo plus salis continent? Sic plurimum nitri ex quercu, fago, gujaco elicitur. Quid addam de salis gemmei, vel fossilis duritie lapidea? Neque nos movet quod dicitur,

spi-

Digitized by Google

ſpiritus ſalinos corpora diſolvere: nam ſales varie præparati diverſa obeunt munera: ut ecce multo humore diluti non concreſcunt; ſed humore exhauſto dureſcunt. Ad calculos autem quod attinet, non inficior eos ex limo terreſtri, ſeu ex alimentorũ reliquiis & quaſi tartaro conflari; at ſalem non abeſſe hinc conjicio, quod calculi in renibus vel veſica, quæ loca multo ſale divitia ſunt, non in aliis locis, niſi perraro, gignantur.

125. At dices calculum ex humore pingui & viſcoſo, tamquam lutum in fornace, vi caloris indureſcere, communiter Medicos docere. Sit ita ſane: Medici tamen communem & remotam duntaxat cauſam, non proximam adferunt: quærimus enim ex quibus elementis mucus ille coaluerit: An forte ex ſola terra & aqua compingitur? Sed neque lutum in aqua lapideſcit, neque humor in lumbis aut veſica deeſt. An calore induratur? quid igitur eſt cur ſenes calculo ſæpius, quam juvenes laborent, quum in his vegetior ſit calor? Cur urina reddita in matulis lapideſcit, ſi calore calculus induratur? Cur mucus in naribus, inteſtinis, atque aliis conceptaculis non cogitur in lapidem? Omitto renum & veſicæ naturam ac ſiccitatem ad calculi generationem non mediocriter conferre: ſic tophi dentibus ex ciborum ſordibus accreſcunt, & unaquæque pars ſibi ſimilare attrahit alimentum. Poſtremo generatio calculi multum pendet à certo fibrarum plexu, qui quidem a ſpermaticarum fibrarum textura, atque hæc à diſpoſitione fibrarum in parentibus oritur: unde iſte morbus à parentibus in filios traducitur. Non una denique eſt omnium calculorum natura, neque adeo una eſt eorum cauſa & origo: alii ſunt arenoſi & ſcabri; alii politi & terſi; alii demum gypſei & friabiles: in nonnullis ſal abundat, in aliis humor quidam pinguis & bituminoſus excellit.

126. Ut autem cauſas lapidum in ſummam conferam, materia plerumque eſt ſuccus lapidificus, cujus puritas, perſpicuitas, & nitor ex mixtione elementorum atque principiorum exquiſita proficiſcitur: ubi partes ſunt craſſiores & lutoſæ in lapides communes & opacos degenerant. Opacitas vero non ex ſola terra, neque

neque ex sola aqua oritur perspicuitas, ut nonnullis visum est: neque enim in lapide speculari, nec forte in adamante, atque aliis gemmis aqua præ cæteris excellit elementis; quum speculari lapide nihil siccius, neq; adamante quidquam sit durius. Quare gemmarum perspicuitas magis ex continuata & nullis fere me poris interrupta partiū dispositione, quam ex aqua videtur proficisci; quam quidem continuitatem efficit miscibilium in minutissimas atomos resolutio. Siquidem quum terra & aqua in tenuissimas particulas sunt comminutæ, & spiritu lapidifico adstrictæ, nulla relinquunt spatiola vacua, neque adeo luminis radios sistunt. Id vero alio loco insinuatum à nobis est, vitrum comminutum & fractum perspicuitatem una cum sua continuitate deperdere: charta vero, quæ multis meatibus patet, aliquantulum opaca est, nisi oleum affusum ejus poros occludat. Quid porro terræ & aquæ particulas adeo minutim concidit, nisi sal, qui aqua dissolutus terram sua acrimonia ac veluti suis gladiolis persecat, & humore exhausto in lapidem coagulat?

CAPUT SEPTIMUM.

De Lapidum divisione & differentiis.

127. PRæcipua lapidum genera sunt hæc quatuor: *Saxum*, *gemma*, *lapis metallicus*, & *lapides quidam excellentioribus virtutibus celebres*. Ut à saxo exordiamur, dicimus eo nomine passim designari non modo rupes sive sub Terra conditas, sive extra eam exsurgentes, verum etiam lapides per se seorsim concretos, quales sunt fluviatiles, aliique lapides passim occurrentes. Potest autem saxum non incongrue dividi in *arenaceum* & *frustulaceum*: Illud quum sit ex arenæ congestione & colligatione conflatum, confractione facile in originem suam, hoc est in arenam, remeat: Hoc autem ictu in frustula sive fragmenta comminuitur; atque ad hoc genus revocari posse videntur ipsa arenæ

grana, ex quibus arenacea saxa constituuntur: naturam enim non immutat magnitudo aut parvitas fragmentorum.

128. Lapides arenacei facile cæduntur, præsertim statim atque effossi sunt; quia tunc multo humore madescunt, adeoque infirmior est arenularum, ex quibus constant, nexus. Eorum variæ censentur species, quarum præcipuæ sunt *tophus*, *pumex*, *cos*, *coticula*, *gypsum*, *lapis vitrarius &c.* Tophus innumeris poris hiat, sed multo pluribus pumex; ex quo fit ut illum levitate vincat, & aquæ innatet; sub magno enim volumine exiguam materiæ quantitatem comprehendit. Cos constat particulis mordacibus & angularibus: unde ad arrodendum ferrum atque ad gladiorum aciem exacuendam est utilis. Coticula ex subtilissimis arenæ granulis coalescit, adeoque ad probanda metalla est aptissima: quod enim uno affrictu ab iis abraditur, paucissimum est; vocatur etiam *lapis lydius*. Gypsum, postquam est excoctum, facile abit in pulverem tenuissimum; sed deinde postquam convenienti aquæ affusione est dilutum, in molem duram & lapideam, humore evaporato, compingitur. Denique lapis vitriarius ille est, cujus ex pulvere aut fragmentis tenuissimis, cineribus admixtis, vitrum conflatur.

129. Lapidum etiam frustulaceorum plures numerantur species. *Silex* lapis est frustulaceus, ex quo valida percussione ignis excutitur. *Marmor* sic dictum à græcis, quia postquam expolitum est, splendet & nitet, est etiam lapis frustulaceus: is è suis mineris ut plurimum excinditur; raro enim parvæ illius moles divisæ atque secretæ reperiuntur. Varia marmoris discrimina desumuntur à colore; aliud enim album est, aliud nigrum, aliud viride, aliud rubrum, *porphyrites* vulgo dictum, aliud cineritium, aliud habet diversos colores, cujusmodi est vulgo dictum *Ophytes*, quia ad instar pellis colubrinæ variis maculis inspergitur. Varia etiam sortitur nomina à regionibus unde eruitur: itaque aliud marmor est *Chium*, aliud *Parium*, quod candore præcellit, aliud *Genuense*, aliud *Numidicum*, quod inter

Digitized by Google

ter marmora diversi coloris celebre olim fuit. Ad marmorum species referri potest *alabastrites*, aut *alabastrum*, cujus olim usus fuit ad pyxides unguentarias conficiendas. A marmore distinguitur alabastrum potissimum mollitie, ob quam fit ut facile cædatur, formeturque in diversas figuras. Hujus lapidis tres dicuntur esse species: Prima candida est, ex qua conficiuntur statuæ, sepulchra, &c: secunda species habet nigras quasdam maculas: tertia est ex ruffo candida, & quia unguis humani colorem refert, vocatur *onyx*.

130. Marmor autem ex succo bene subacto & percolato, variis tamen exhalationibus infecto, originem suam, colorum varietatem, & splendorem ducere mihi videtur. Ubi succus est paullo impurior, eique duriores vel molliores lapilli immiscentur, tum vile & fabricis inutile marmor eruitur, quod malleo percussum statim dissilit in frustula: Extractum marmor, ut cæteri ferme lapides, sensim indurescit; ex particulis terrestribus & multum implicatis constat, nec meatus habet nisi angustissimos; ex quo fit ut aquam prorsus non exsugat: inde etiam oritur ejus durities & gravitas. Color marmorum à succis illabentibus ortum ducit, qui per similes marmorum tractus discurrentes, venarum quoque consimiles ductus efficiunt.

131. Sequitur gemma, quæ est corpus mole parvum, substantia durum, quod vel tralucet, vel illustri aliquo colore nitet. Hujus generis lapides in magno pretio habentur, vel propter insignem aliquam virtutem, vel propter hominum opinionem. Gradus autem gemmarum plures sunt, & species pene innumerabiles; sed ut ab illa discedatur infinitate, gemmas omnes in *tria genera* partiri licet. Quædam nullo colore infectæ omnino pellucent, ut *adamas* & *crystallus*; has excipiunt aliæ itidem tralucentes, atque uno dumtaxat colore insignes, ut carbunculus: tertio tandem loco lapides variis coloribus distincti collocantur, sive hi pelluceant, sive nihil aliud quam reluceant. Ubique gentium inveniuntur gemmæ; ex Oriente tamen & frequentiores, & longe pulchriores adferuntur: nonnumquam in excelsorum

montium jugis occurrunt; aliquando ex arenis & fluviis, sæpissime ex metallorum fodinis eruuntur; adeo ut philosophi non ignobiles unam esse gemmarum & metallorum originem non absurde existiment.

132. Crystallus gemma est notissima, quæ à plerisque omnium fere gemmarum communis materies, & quasi primum rudimentum habetur; siquidem una cum aliis pretiosis lapidibus occurrit, & sola fere mollitie ab iis, qui tralucent, dissidet. Hujus gemmæ effodiuntur quandoque moles non adeo parvæ. *Plinius* loquitur de crystallo, quæ pendebat libras quinquaginta. Non amplector autem ejusdem *Plinii* opinionem, qui statuit crystallum nihil esse, præter aquam gelu concretam, quod alibi nō reperiatur, quam ubi hibernæ nives maxime rigent; adeo ut hinc nomen deduxerit suum. Quippe hæc sententia facile refellitur: nam aqua in crystallum abit numquam, neque ut glacies, & alia quæ frigore coaluerunt, calore solvitur, sed ut cæteri lapides calcinatur. Purissima quidem in rupium & montium jugis reperitur; è fodinis quoque subterraneis frequens erui solet; hexagonam figuram assequitur; interim lapidibus adeo tenaciter adhæresçit, ut ab iis ægre divelli queat. Permagni usus est; nam vitra & pocula purissima ex crystallo parantur. *Veneti* crystallum vitro, arena puriori, & sale alkali temperant, ex quibus vitra exquisita conflantur. Taceo gemmas adulteratas è crystallo calcinata cum tribus plumbi partibus permixta, additis quibusdam mineralibus, quę colores idoneos concilient, effingi. Quo purior, & aquæ similior est crystallus, eo pluris ducitur; suis nævis, ut cæteri lapides pretiosi, non caret: nam sæpe rubigo quædam lapides inficit, ut ferreus aut plumbeus color livorem inducit; aut candidior nebula, aut fumus opacior, aut umbra obscurior gemmarum splendorem & nativum extinguit colorem. Crystallum umbræ & nebulæ non raro obscurant; aliquando insperſæ maculæ ejus perspicuitatem quasi interpellant. Maculam minutiori muscæ persimilem *Salem* dicunt: *Capillus* est quædam veluti sciſſura, quæ radios regerit, & perspicuitati obest. Omnis in gemma

alie-

alienus color in vitio eſt; aureæ tamen & ſplendidæ quædam guttulæ in multis lapidibus laudantur. Præcipua cryſtalli dos erit perſpicuitas, & nullo tingi colore. *Iris* eſt quædam cryſtalli ſpecies, ſed paullo obſcurior; hæc Solis radios ſic inflectit, ut colores iridis in pariete depingat: quum ad citrinum colorem accedit pluris æſtimatur, quamquam ſit opacior.

133. Cryſtallo *adamas* colore & figura affinis quidem eſt, ſed duritie longe diſſimilis, adeo ut nullo igne vel ferro eum domari poſſe veteres crediderint; Inde certe nomen ſuum traxiſſe videtur; nam adamantem *Græci*, quod non ſit domabilis, dixere. Eſt tamen id falſum; ſiquidem & malleo conteritur, & ignis ardoribus tandem liquatur. Nec minus falſa ſunt, quæ de viribus adamantis fabulantur, quod venena prodat, ita ut præſente veneno humeſcere & quaſi exſudare videatur, quod inſaniam curet, vanos depellat metus, magnetis virtutem ſuſpendat: nam iſta omnia neque cum experientia conveniunt, neque ſatis idonea ratione fulciuntur. Adamantem autem *Agricola* ex ſucco congelato coaluiſſe putat, ita ut cryſtallo & durior & longe frigidior exiſtat. *Anſelmus Boetius* igneum eſſe & calidum contendit; ſiquidem in locis fervidioribus, ut in *India Orientali*, & frequentior & præſtantior invenitur; quemadmodum cryſtalli in *Germania*, *Alpibus*, atque aliis frigidioribus locis paſſim occurrunt; In *India* vel raro vel numquam inveniuntur.

134. Cryſtalli itaque eique adfinis adamantis hi ſunt characteres: illa eſt pura, nitida, alba, vix in igne funditur, vitrum ferme refert, atque lucem mirum in modum reverberat; hic autem eſt puriſſimus, duriſſimus, ſolidiſſimus, limpidiſſimus, refulgentiſſimus, pretioſiſſimus, ſingulari lucis repercuſſione omne aliud corpus ſuperans, igni vehementi diuturno tempore reſiſtens, & cryſtalli forte perfectiſſimæ ſimillimus. Adſunt & *pſeudo-adamantes*, qui ſi ſint puriſſimi accedent adamanti; erunt tamen iis molliores, minus ſolidi, & minus pellucentes. Sunt & aliæ gemmæ pellucentes nullo colore infectæ; veluti *ſaphirus albus* adamanti congeneri;

ametiſtus orientalis etiam excolor; *topaſius* quoque & *chriſolythus* omni colore orbati, ad ingenium adamantium accedunt; *aſtroites*, quæ gemma in Sole lucido radiantis lucis ſpargit lineas, quæ quidem lineæ certa lege ex communi puncto ortum ducunt, ſic ut ſtellulam referant.

135. Gemmæ vero pellucidæ quidem, ſed inſigni quodam nitentes colore, videntur materiem habere ſimilem jam recenſitis, ſed pigmentum metallicum in primis in ipſa earum origine quam intime permixtum. Perſuaderi id poteſt ex artificioſa gemmarum confectione, quæ colorem adipiſcuntur ex mixtura metallorum. In primis autem huc referuntur *amethiſſus*, qui purpurei eſt coloris ex rubro & cæruleo exſurgens: *beryllus*, quem *Itali aquam marinam* vocant, quod viriditatem maris æmuletur; ejus enim viror cæruleo aliquantulum temperatur: *Carbunculus*, cujus variæ ſunt ſpecies, quæ omnes rubeſcunt: *Chryſolithus*, quæ gemma aureo colore fulget. His adde *granatum*, *hyacinthum*, *opalum*, *rubinum*, *ſaphirum*, *ſmaragdum*, *topaſium*, quin & omnes cryſtallos coloratas. His autem gemmis magnum conciliant pretium ſumma durities, ſoliditas eximia, puriſſima ſimplicitas, & excellens coloris fulgor.

136. Denique tertium genus gemmarum continet lapides variis diſtinctos coloribus, qui neque omnino pellucidi, neque omnino opaci ſunt, ſed appellari poſſunt *ſemipellucidi*, vel *ſemiopaci*. In hoc numero ſunt *achates*, *arena*, *aſtroites* alter, *armenius lapis verus*, *bufonius*, *carneolus* ita dictus quod carnis colorem æmuletur, *chalcedonius*, *jaſpis*, *lapis lazuli*, *lapis nephriticus*, *malachites*, *onyx*, *ſardius*, *ſardonyx*, *ſelenitis*, *turcois*, & aliæ quamplurimæ, quæ etiam tunc magni ducuntur, quum ſolida ſunt, dura, aliquo modo pellucida, coloriſque amœniſſimi participes.

137. Lapides metallici ſunt illi, qui metalli aliquid continent, qui generali nomine vocantur *pyrites*, aut *marcaſſitæ*, & à metallo, de quo participant, nomen habent. Horum lapidum quamplurimi reperiuntur circa montes ignivomos: quin immo tota materies, quam

hujuſ-

Digitized by Google

hujuſmodi montes, quando ardent, egerunt, videtur metalli aliquid in ſe continere: certe ea, quam ejectat *Veſevus* noſter à ferro non eſt penitus immunis. De his lapidibus commodior erit diſputandi locus poſt diſputationem de metallis.

138. Denique lapides propter inſignem aliquam virtutem celebrati multi ſunt; ſed nos tres tantum contemplabimur, *lapidem* ſcilicet *Bononienſem*, qui lucet in tenebris, poſtquam certo modo præparatus eſt, *cryſtallum Islandicam*, cujus mirabiles ſunt refractiones, & *magnetem*, qui quidem infinitis & admirabilibus gaudet proprietatibus. Et de lapide quidem *Bononienſi* pauca hoc capite; reliqui enim duo digni ſunt, ut ſeorſim conſiderentur. Lapis ille eruitur è quibuſdam collibus in monte *Paterno* quatuor milliaribus ab urbe *Bononia*, eſtque ſimillimus gypſi, multumque chalcanti & antimonii continere dicitur: nullam certam habet figuram, ut & nullum certum colorem; nunc enim cinereus eſt, nunc niger, nunc flavus, nunc ſubcæruleus, nunc rubiginoſus. Is poſtquam moderata calcinatione eſt convenienter præparatus, ſi Solis radiis per aliquod tempus objiciatur, ita afficitur, ut in locum tenebroſum delatus, carbonis accenſi inſtar, ſplendeat per ſemihoram circiter; & toties vis iſta lucifera ei reſtituitur, quoties objicitur ſolaribus radiis. Hujus virtutis cauſa appellatus eſt hic lapis à nonnullis *Spongia Solis*, *retinaculum luminis cœleſtis*, *lapis illuminans*, & *lucifer phoſphorus*. Placet nonnullis ſulphureum & tenuiſſimum iſtius lapidis halitum luce diurna accendi, & nonniſi poſt aliquod tempus extingui. Qui lucem ſubſtantiam eſſe volunt, eam à lapide captivam ſervari putant.

139. Eo trahere videtur cordatiſſimum experimentum clariſſimi viri *Franciſci Zanotti*, qui præcipuum eſt ornamentum *Academiæ Bononienſis*, in qua eſt à ſecretis; is enim quum *Bononienſem* lapidem expertus eſſet in colorata Solis imagine, quam piſma vitreum efformat, vidit lapidem ſemper retinere lucem ejus coloris, in qua collocabatur; ita nempe ut rubra, flava, viridi, aut cærulea luce ſplenderet in tenebris, prout in

rubra, flava, viridi, aut cærulea parte imaginis effet collocatus.

CAPUT OCTAVUM.

De Cryſtallo Islandica.

140. HAnc cryſtallum primus omnium deſcripſit *Eraſmus Bartholinus*, accuratius autem poſtea *Hugenius* in libro ſuo *de lumine* gallice edito. Eſt cryſtallus iſta lapis pellucidus & fiſſilis, aquam vel *cryſtallum de rupe* pelluciditate æquiparans; coloris omnis expers; caloris adeo patiens, ut etiam candefieri poſſit, nec tamen in poſterum translucere deſinat; & calore vehementiſſimo redigitur quidem in calcem, non tamen liqueſcit. In aqua diem unum vel alterum macerata, polituram ſuam naturalem amittit. Panno adfricta attrahit ſibi ſtramenta, & alia corpora levia, inſtar *electri* vel *vitri*. Cum aqua forti ebullitionem ciet: videtur eſſe lapis ejus generis, quod *talcum* adpellant: nam talcus ſciſſilis etiam eſt, niſi quod ex lamellis flexilibus & argenteis conſtat, iſque etiam igne non conſumitur.

141. Hæc cryſtallus figuram habet certam & conſtantem: invenitur enim ea ferme ſpecie, quæ eſt parallelopipedi obliqui, lateribus ſex parallelogrammis, & octo angulis ſolidis. Parallelogrammorum anguli obtuſi ſunt graduum 101. & minutorum 52; acuti autem graduum 78. & minutorum 8. Angulorum ſolidorum duo ſibi invicem ex adverſo oppoſiti E, & C (*Fig.* 1.) continentur ternis angulis obtuſis, reliqui autem ſex angulis obtuſis ſingulis & binis angulis acutis. Findit ſe facile in plana, quæ ſint cuivis laterum parallela; in alia autem plana non item. Præterea findit ſe in ſuperficiem politam & nitentem, non illam quidem perfecte planam, ſed aſperam aliquantillum & inæqualem. Interraditur facillime, & propter nimiam mollitiem ægre admodum perpolitur. Politur autem melius ſuper vitro

lævi

lævi & ſpeculari, quam ſuper metallo; & adhuc melius fortaſſe in pice, corio, aut membrana. Oportebit autem deinceps oleo, vel ovi albumine defricari, ad raſuras implendas & lævigandas; quo demum pacto valde pellucida evadet & expolita. Verum ad plurima quidem experimenta nihil opus eſt, ut poliatur. Hæc omnia nihil adhuc excitant admirationis.

142. Verum id eſt mirabile, quod ſi hujus lapidis cryſtallini fruſtum libro typis impreſſo imponatur, literæ ſingulæ per cryſtallum iſtam inſpectæ, gemina quadam refractione, videantur binæ. Et ſimiliter ſi quis luminis radius in quamlibet cryſtalli *Islandicæ* ſuperficiē incidat, vel ad perpendiculum, vel ſub quovis angulo obliquo, confeſtim is dividatur per geminam hujuſmodi refractionem in duos radios; quorum quidem radiorum uterque retinet colorem radii incidentis, iique inter ſe pares vel quaſi pares videntur ad luminis quantitatem. Duarum autem iſtarum refractionum altera eo modo efficitur, quomodo ex uſitatis optices legibus fieri debet; ita nimirum ut ſinus incidentiæ ex aere in hanc cryſtallum eam habeat rationem ad ſinum refractionis, quam habet numerus 5 ad numerum 3. Altera vero refractio, quæ inuſitata poteſt appellari, efficitur lege ſequenti.

143. Eſto ABCD ſuperficies cryſtalli refringens (*Figur.* 1.); C angulorum ſolidorum ad iſtam ſuperficiem maximus; GHEF ſuperficies ex adverſo oppoſita, & illi parallela; & CK linea ex angulo C iſti ſuperficiei perpendicularis. Hæc linea perpendicularis, inito calculo, comperietur cum cryſtalli acie extrema CF angulum continere graduum 19 & minutorum 3. Jungatur KF, atque in ea ſumatur portio KL talis magnitudinis, ut angulus KCL ſit graduum 6 & minutorum 40; angulus autem reliquus LCF graduum 12 & minutorum 23. Quibus conſtructis, ſi jam linea ST repræſentet radium aliquem luminis quovis modo incidentem ad punctum T ſuperficiei ſuperioris ABCD, & TV repræſentet radiū communiter refractum (qui quidem ex proportione ſinuum anguli incidentiæ & refractionis 5 ad 3, ſecundum uſita-

uſitatas *Optices* leges, facile inveſtigatur); ſiquidem ducatur per punctum V recta UX æqualis & parallela rectæ KL ita tamen, ut jaceat X ad eaſdem partes ab U, ad quas L jacet à K, & jungatur TX; erit quidem iſthæc linea TX radius refractus ſecundus, inuſitata videlicet refractione delatus à T ad X.

144. Jam ſi radius incidens ST incidat ad perpendiculum in ſuperficiem ſupremam cryſtalli, erunt bini radii TU, TX, in quos radius incidens inuſitata ejus refractione diſpeſcitur, paralleli lineis CK & CL; altero nimirum iſtorum radiorum ſe ad perpendiculum per cryſtallum tranſmittente, quomodo ex notis *Optices* legibus fieri debet; altero autem TX per refractionem inuſitatam divergente à linea perpendiculari, & continente cum ea angulum UTX graduum $6\frac{2}{3}$ circiter, uti experientia compertum eſt. At ſi radius ST incidat oblique, quemadmodum radius refractus primus non eſt parallelus lineæ CK, ita nec radius refractus ſecundus parallelus erit lineæ CL; adeoque angulus UTX non erit amplius graduum $6\frac{2}{3}$, ſed quandoque major, quandoque minor, ut *Geometræ* facile intelligent. Erit autem angulus ille maximus, quando radius incidens ST ea inclinatione incurrit in ſuperficiem ACBD, ut perpendicularis demiſſa ex puncto incidentiæ T ad ſuperficiem adverſam cryſtalli EFGH biſecet rectam UX.

145. Ita ſe habent refractiones binæ radii ST incidentis in ſuperficiem cryſtalli ſuperiorem; conſiderandæ ſunt modo refractiones radiorum TU, TX, in quos radius ſimplex ST diviſus eſt, in eorum egreſſu ab oppoſita ſuperficie. Et quidem radius TU, qui in prima ſuperficie refractus fuerat ratione uſitata, in ſecunda ſuperficie uſitata itidem ratione integer (hoc eſt abſque diviſione nova) refringetur; radius vero alter TX, qui in prima ſuperficie refractus fuerat ratione inuſitata, in ſecunda ſuperficie inuſitata etiam ratione integer refringetur; adeo ut hi ambo radii emerſuri ſint è ſecunda illa ſuperficie in lineis primo incidenti radio ST parallelis.

146. Quod

Digitized by Google

146. Quod si duarum crystalli *Islandicæ* portionum altera post alteram ita sit collocata, ut posterioris superficies singulæ sint prioris superficiebus singulis comparate parallelæ, jam radii qui in prioris crystalli superficie prima, refringebantur ratione usitata, iidem usitata iterum ratione refringentur in posterioribus omnibus superficiebus: quod idem quoque similiter evenit, quocumque modo ad se invicem inclinatæ fuerint crystallorum superficies, dummodo plana CFK, CFK, quæ appellari possunt plana refractionis perpendicularis, fuerint inter se parallela.

147. Ex quo sequi videtur, congenitam quamdam in radiis luminis inesse differentiam, qua fit ut in exposito experimento radiorum alii perpetuo refringantur ratione usitata, alii autem perpetuo ratione inusitata. Etenim si differentia ista non esset congenita, sed oriretur ex novis modificationibus, quæ quidem in prima refractione radiis imprimeretur, utique ea novis itidem modificationibus in tribus sequentibus refractionibus immutaretur: unde quum nequaquam immutetur, sed eadem perpetuo maneat, sequitur refractionem inusitatam pendere ex congenita quadam radiorum proprietate.

148. Summus tamen Philosophus *Isaac Newtonus* censet, radiorum luminis diversa esse latera diversis proprietatibus prædita, pro ut ea sunt uno vel alio modo ad crystalli latera conversa. Colligit id ex eo, quod si planum perpendicularis refractionis secundæ crystalli positum sit ad rectos angulos cum plano perpendicularis refractionis primæ crystalli; radii, qui in transitu primæ crystalli refringebantur ratione usitata, iidem omnes in trajectu secundæ refringantur ratione inusitata; & qui radii in trajectu primæ crystalli refringebantur ratione inusitata, iidem omnes in trajectu secundæ refringantur ratione usitata. Inde autem infert, non esse radiorum inter se natura differentium duo diversa genera, quorum alteri quidem perpetuo & in omni positu refringantur ratione usitata, alteri autem semper & in omni positu refringantur ratione inusitata. In hoc enim

expe-

experimento unus idemque radius refringitur nunc ratione usitata, nunc vero ratione inusitata, pro ut ejus latera sunt uno vel alio modo ad crystalli refringentis latera conversa.

149. Nam si eadem radii alicujus latera spectent ad easdem partes utriusque crystalli, radius ille eodem modo refringetur in utraque crystallo. Quod si radii latus id, quod conversum sit ad plagam inusitatæ refractionis prioris crystalli, distet 90 gradibus ab eo ejusdem radii latere, quod conversum sit ad plagam inusitatæ refractionis secundæ crystalli; (quod quidem effici potest, ita convertendo secundam crystallum, ut illa diverso jam positu priorem crystallum, & consequenter radios luminis spectet) eo casu radius iste refringetur diversis rationibus in utraque crystallo: adeo ut, hoc posito, facile definiri possit, utrum radii, qui incidunt in secundam crystallum, refringendi sint ratione usitata vel potius ratione inusitata; considerando scilicet positionem, quam habet secunda crystallus respectu prioris crystalli.

150. Itaque ex *Newtoni* sententia unusquisque radius ita considerari potest, ut in eo quatuor distinguantur plagæ, sive latera; quorum quidem duo quæ vis ex adverso opposita faciunt, ut radius refringatur ratione inusitata, siquidem alterutrum eorum conversum sit ad plagam inusitatæ refractionis crystalli; reliqua autem duo etiam ex adverso opposita faciunt, ut idem radius refringatur ratione usitata atque vulgari. Horum laterum priora duo appellat *Newtonus* latera *inusitatæ refractionis*, posteriora autem latera *usitatæ refractionis*. Et quoniam dispositiones istæ in radiis esse videntur, antequam ij in secundam, tertiam, & quartam binarum crystallorum superficiem inciderent, nec quidquam omnino immutabantur hæ dispositiones refractione radiorum in transitu per istas superficies; radii autem refringebantur unis eisdemque legibus in unaquaque superficierum quatuor; concludit *Newtonus* hasce dispositiones radiis fuisse congenitas, nec prima refractione quidquam omnino fuisse immutatas: verum earum disposi-

tio-

Digitized by Google

tionum vi radios in primam ſuperficiem cryſtalli primæ incidentes refractos fuiſſe, alios quidem ratione uſitata, alios vero inuſitata; prout ipſorum latera tunc temporis vel ſpectarent plagam inuſitatæ refractionis iſtius cryſtalli, vel ſitu ei tranſverſo eſſent poſita.

151. Habent igitur, ut *Newtonus* cenſet, ſinguli radii luminis bina latera inter ſe ex adverſo oppoſita, quibus quidem lateribus congenita eſt proprietas ea, è qua pendet refractio inuſitata; altera autem bina latera proprietatis iſtius expertia. Et hæc quidem laterum differentia habet locum in ſingulis radiis, ſive ij incidant perpendiculariter, ut hactenus ſuppoſitum eſt, ſive incidant oblique: nam in hoc poſteriori caſu, qui radii in prima cryſtallo refringuntur ratione uſitata, iidem in ſecunda cryſtallo refringentur ratione inuſitata, quoties binorum cryſtallorum plana perpendicularis refractionis ſint inter ſe ut ſupra ad rectos angulos poſita. Quod ſi vero binarum cryſtallorum plana perpendicularis refractionis neque inter ſe ſint parallela, neque ad perpendiculum poſita, ſed angulum quemvis acutum contineant, jam duorum iſtorum radiorum è prima cryſtallo emergentium uterque dividetur inſuper in binos radios in ingreſſu ſecundæ cryſtalli. Etenim in hoc caſu radioli, ex quibus uterque duorum iſtorum radiorum conſtat, habebunt alii latera ſua inuſitatæ refractionis, alii autem latera ſua altera converſa ad plagam inuſitatæ refractionis ſecundæ cryſtalli.

152. Phænomena ergo præcipua refractionis cryſtalli *Islandicæ* ſunt iſta. *Primum*: ſi radius incidat perpendiculariter in ſuperficiem cryſtalli, is dividetur in radios duos, quorum radiorum alter tranſibit irrefractus per utramque ſuperficiem, alter vero refrangetur ratione inuſitata in tranſitu per eaſdem ſuperficies; ſic tamen ut radius incidens & emergens paralleli ſint inter ſe. *Secundum*: ſi radius incidat oblique in ſuperficiem cryſtalli, is ita quidem dividetur in radios binos refractos, ut alterius quidem refractio in tranſitu per utramque ſuperficiem fiat ratione uſitata, ſecundum notas *Optices* leges, alterius autem refractio peragatur ratione

tione inusitata; sic tamen ut radius incidens & uterque radius emergens paralleli sint inter se.

153. *Tertium*: si pone primam alia crystallus *Islandica* sit collocata, & quidem eadem prorsus ratione, sic ut plana perpendicularis refractionis sint inter se parallela, radii autem emergentes è prima crystallo incidant in hanc secundam: eorum illi quidem, qui vel transierant irrefracti, vel refractionem usitatam passi erant in prima crystallo, adhuc eodem modo afficientur in secunda crystallo; qui vero in prima crystallo refractionem subierant inusitatam, eandem prorsus sortientur in secunda crystallo; sic tamen ut neutri eorum dividantur in binos, sed simplices & indivisi permaneant. *Quartum*: at si crystallus altera pone primam collocata in eo situ sit constituta, ut planum perpendicularis refractionis ipsius sit ad rectos angulos cum plano illius, eo casu contrarium prorsus eveniet; scilicet qui radii in transitu per priorem crystallum vel nullam refractionem subierunt, vel refractionem passi sunt usitatam, ij refringentur ratione inusitata in secunda crystallo: qui vero radii in transitu per priorem crystallum refractionem passi fuerant inusitatam, ij in transitu per secundam crystallum ratione usitata refringentur. Neutri tamen dividentur in binos radios, sed simplices & indivisi manebunt. *Quintum* denique: si crystallus altera in eo situ sit constituta, ut planum perpendicularis refractionis ipsius neque parallelum sit, neque ad rectos angulos positū cum plano perpendicularis refractionis illius, sed angulum quemvis acutum contineant inter se, in eo casu singuli incidentes in secundam crystallum rursus dividentur in binos, ea quidem lege, ut alii eorum refringantur ratione usitata, alii autem ratione inusitata. Quæ quidem phænomena obtinent etiam si tertia, aut quarta, aut quinta &c. crystallus adhibeatur.

154. Inusitatas istas crystalli *Islandicæ* refractiones ope pressus vel motus propagati explicare, ad normam *Cartesianæ* hypothesis, nemo præter unum *Hugenium*, qui *Cartesianæ* Philosophiæ plus æquo indulgebat, enixe conatus est; qui quidem ad hunc finem duo diversa

Digitized by Google

versa esse media vibrantia in ista crystallo docuit. Verum ipse postquam refractiones qua lege fierent in binis crystallis adpositis expertus fuisset, fassus est ad eas explicandas, quo jam se verteret, prorsus nescire: etenim pressus vel motus à lucente corpore per medium uniforme propagati necesse est, ut sint ab omni sui parte consimiles. At radios luminis per experimenta in binis crystallis jam facta, constat in diversis suis lateribus diversas habere proprietates. Suspicatus quidem est *Hugenius* ætheris pulsus inter transeundum per primam crystallum adquirere sibi posse novas modificationes, quibus utique fieri posset, ut iidem in secunda crystallo per hoc deinceps vel illud medium, pro positu istius crystalli, propagarentur: At quales istæ modificationes essent, explicare non potuit, nec quidquam omnino comminisci, quod sibi ipsi posset facere satis. Hæc sunt ejus verba gallica: *mais pour dire comment cela se fait, je n'ay rient trouvé jusqu'icy, qui me satisfasse.*

CAPUT NONUM.

De Magnete, ejusque proprietatibus.

155. NOn hic expendam, unde id nomen traxerit magnes; utrum à pastore quodam, qui primus in monte *Ida* eum reperisse fertur; vel à *Magnesia* finitima *Macedoniæ* regione, in qua magna effoditur hujus lapidis copia; quemadmodum *Heraclius* & *Herculeus* dictus est idem lapis, quod prope *Heracleam* urbem frequens reperiatur: tantum dicam magnetem & ferrum ex iisdem fodinis erui, adeo ut multi existiment, magnetem esse ferri matricem & venam, ut ferrum nihil est, nisi magnes excoctus. Unde recte *Claudianus*

Ex ferro meruit vitam, ferrique rigore
Vescitur; has dulces epulas, hæc pabula novit.

Silvanus Regis aperte id testatur: *quamvis magnes numeretur vulgo inter lapides, nihilominus similis videtur mineralibus, & in primis ferro*: immo *Vossius* scribit

effodi

effodi *magnetes plus ferri habentes quam lapidis*: *Gilbertus* autem notat ex magnete fuſo optimæ notæ ferrum, aut chalybem parari poſſe, quod etiam confirmat *Lemery* in ſuo *curſu chymico*, additque requiri ad id validiſſimum ignem.

156. Magnetis innumeræ ſunt proprietates, quæ tamen ad quatuor claſſes poſſunt optime revocari; aliæ enim reſpiciunt *vim* ejus *attrahentem*, *aut repellentem*; aliæ *vim communicatricem*; aliæ *vim directricem*; aliæ denique *vim inclinatricem*: de quibus ordine dicendum eſt, tum vero de cauſis earum ſermo eſt habendus. Atque ut a vi attrahente initium ducamus ſciendum eſt, magnetem trahere ad ſe multa corpora, ſed potiſſimum magnetem alium, ferrum, & arenam illam lucidam, qua utimur ad exſiccandas ſcripturas: ſi enim magnes ad corpora iſta admoveatur, ſtatim videbuntur ea ſponte moveri verſus magnetem, & quidem majori vel minori cum velocitate pro minori vel majori pondere eorum: velocius enim ruunt corpora iſta verſus magnetem, ſi parvam habeant molem, quam ſi grandia ſint: imo ſi magnitudinem paullo majorem habeant, manebunt etiam immota, neque magnes habebit tantam vim ad ea ad ſe rapienda.

157. Attractio autem iſthæc mutua eſt; non minus enim magnes trahit ad ſe magnetem alium vel ferrum, quam trahitur ab illis, id quod hoc experimento innotuit. Quum duo magnetes, vel etiam magnes unus & fruſtum ferri impoſita eſſent ſuper parvis ſcaphis lineis, quæ aquæ ſtagnanti libere innatabant, obſervatum eſt ambas ſcaphas ſibi mutuo adnatare, atque ad occurſum tendere; id enim non aliunde oriri putandum eſt, niſi quod attractio alterius ad alterum ſit reciproca. Et ſane ſi cymba magnetis manu contineatur, cymba alterius magnetis vel ferri accedet ad eam: & viciſſim ſi hæc detineatur, illa ad hanc properabit. Spectari idem effectus facilius poteſt hoc modo. Magnes C (*Fig.* 2.) funi alligatus ſuſpendatur ex bilancis brachio B, factoque æquilibrio cum pondere lanci A impoſito, infra C alius ponatur magnes D, vel etiam fruſtum ferri: illico

cum

cum impetu descendebat magnes C, & attollebat *lancem* A suo pondere gravatam; quasi pondus magnetis C majus evasisset. Idem eveniebat, si in loco D non quidem alius magnes, sed ferri frustum ponebatur.

158. Atque in ipso vestibulo est adnotandum, magnetem esse Compositi naturalis quoddam genus valde heterogeneum, ex ferro vel ejus matrice, lapide, oleo, & sale coalescens; ut præstantissimi Chymici per analysin accuratam deprehendisse sibi visi sunt. Et ad materiam quidem lapideam quod attinet, fortasse nulla in ea vis trahens est; sed potius substantiæ ceteræ, quæ magnetem componunt, hoc est ferrum cum oleo, & sale per universum lapidem distributum, caput sunt & origo atractionis omnis magneticæ. Probari id potest ex eo, quod ferrum purum, omni materia lapidea carens, in loco sublimi positum, & certo situ per plura sæcula ibi detentum, mutatur in præstantissimum magnetem fossili similem, nisi quod eo est aliquanto ponderosior: nam ferri gravitas specifica gravitatem specificam magnetis superat. Immo accidisse id quoque traditur virgis ferreis, quæ aliquandiu certo positu jacuerint in ipsa Terræ superficie; ut in cubilibus, in fenestris, in caminis, aliisque similibus locis; quam quidem rem præstantissimi Physici, & præsertim Reaumurius, confirmant.

159. Atque hinc intelligi potest, quid intersit inter ferrum & magnetem, ad vim attrahentem quod attinet. Nam magnes quivis trahit ad se & magnetem alium quemvis, & quodvis ferrum, quamquam magneticæ vis nihil sibi istud adhuc comparaverit: at contra ferrum magnetica vi non adhuc pollens, potis quidem est trahere ad se magnetem quemvis, sed in ferrum aliud omnino non agit: & consequenter virtus magnetis magis late patet, quam ferri; ea enim exercetur & erga magnetem, & erga ferrum, hæc autem solo magnetum termino coercetur.

160. Intelligitur etiam, quare magnes trahat ad se, præter magnetem & ferrum, plura alia corpora, præsertim vero arenam, ut supra adnotatum est. Scilicet

putandum est, corpora ista ferri, vel potius ferreæ matricis aliquid in se continere; nam ferrea matrix longe lateque per innumera corporum, etiam fluidorum, genera diffunditur; id quod notissima apud nos *Aqua Lucullana*, ferrata vulgo dicta, testatur, in qua pars ejus, quod subsidit, magnetis vim sentit. Et quoniam matrix ferrea plerumque, ob impuritatem, non trahitur a magnete, sed, ut trahatur ab eo, igne est opus, qui eam a sordibus purget; inde fit ut plura etiam sint corpora, in quæ magnes non agit, nisi postquam ignis vim passa sunt. Sic ex cineribus plantarum omnium igne consumptarum aliquid semper magnes attrahit, quamquam in plantas ipsas, aut in earum minimas particulas, nihil juris ipse magnes habere prorsus videatur. Ea etiam, quæ subsidunt in aquis Lucullanis modo memoratis, nec etiam a magnete trahuntur, nisi postquam variis modis versata sunt, & ad attractionem reddita idonea.

161. Ad causam autem hujus attractionis quod spectat, nihil in Physicis ea obscurius est; adeo ut Aphrodisiæus eam soli Deo dixerit esse notam, Galenus vero, & post eum Avicennas Divinam esse putaverint; nec defuerunt, qui Thaletem sequuti, referendam censuerint ad animam nescio quam, qua magnes est præditus. Sed quidam ex veteribus Physicis, & nonnulli etiam recentiores effluxiones atomorum commenti sunt ad hoc admirabile phænomenon explicandum. Hi autem tria hæc faciunt prævia ad magneticæ attractionis negotium expediendum.

162. *Primum*, effluere continuo corpuscula quædam sive halitus omnibus ex rebus, ut odores a floribus, a fluviis frigus, a Sole calorem, ab undis æquoreis particulas salinas, atque ab aliis alia. *Secundum*, nulla esse corpora adeo solida, quæ innumera spatiola in se non contineant, sive prorsus inania, sive quadam subtili materia repleta; quæ quidem materia facile locum subeuntibus corporibus cedere potis sit. *Tertium* hujusmodi spatiola, sive cæcos corporum meatus, non uniusmodi circumscriptionis in rebus omnibus esse, sed

Digitized by Google

in quibuſdam unius formæ, in aliis alterius, & conſequenter minime apta eſſe ad omnia quævis corpuſcula excipienda.

163. Hiſce ita præmiſſis, duplici ratione contendunt explicari poſſe attractiones magnetis, & ferri, quarum utramque breviſſime hic referemus. *Prima* ratio in eo conſiſtit, ut effluant quidem tam ex magnete, quam ex ferro corpuſcula, magnetica dicta; ſed plura nihilominus, potentioriaque ex magnete, quam ex ferro; ex quo fit, ut aer circumfluus longe magis diſcutiatur circa magnetem, quam circa ferrum; ac proinde plura circa illum, quam circa iſtud ſpatiola inania creentur. Inania autem ſpatiola quum dico, intelligi poſſunt vel prorſus inania, ut Epicurei tradunt, vel craſſo tantum aere deſtituta, ut Carteſianis potius placet. Ferro igitur prope magnetem poſito, atque adeo intra diſcuſſi aeris ſphæram, quoniam multum inanis inter ipſum & magnetem interceptum eſt, neceſſario evenire debet, ut in eam partem corpuſcula ferri liberius proſiliant, ac verſus magnetem proinde ferantur: non poſſunt autem ferri effluxiones continuæ majore copia, vehementiaque eo contendere, quin ſimul cohærentia pelliciant, & totam proinde ferri maſſam, e qua jugiter fluunt, & cum qua quodammodo cohærent, verſus magnetem abducant.

164. At quare res aliæ, ut ligna, feſtucæ, lapides, metallaque cetera, intra eamdem diſcuſſi aeris atmoſphæram collocatæ, non perinde emittunt corpuſcula plura, a quibus exſilientibus cohærentia pelliciantur, atque verſus magnetem tendere cogantur? Reſpondent ſola corpuſcula ferri eſſe inanibus ſpatiolis commenſurata, quæ a magneticis effluxionibus inducuntur. Addunt motum ferri verſus magnetem adjuvari non mediocriter ab aere exteriore, qui quum ſemper premat ac urgeat vehementius, qua ex parte copioſior eſt, non poteſt non impellere ferrum in eam partem, in quam parcior eſt, hoc eſt verſus ipſum magnetem.

165. *Altera* ratio ſic ſe habet. Quum magnes & ferrum ex eadem vena educi ſoleant, credibile eſt utrum-

Digitized by Google

que conſtare ex corpuſculis conſimilibus, quæ ſimiles in utroque corpore pororum ductus ac configurationes relinquant. Quare effluentes ex magnete atomi in ferrum incurrentes, ſic eius ſubſtantiam ſubibunt, ut conſimilibus hærentes, partim reſiliant, cohærenteſque abducant, partim vero, occurſu particularum effluentium e ferro, compellantur retro venire; adeo ut quum reciproce atomi egredeuntes e ferro, ac magneti occurrentes ſimile quid patiantur, neceſſe eſt utriuſque generis atomos utrinque partim regredientes, ſed implicitas tamen, in medium confluere, & propter cohærentiam utrarumque cum magnete & ferro ipſa ferri magnetiſque corpora in medio coire.

166. Utraque explicandi ratio ab Epicuri ſchola profecta eſt. Non longe hinc abiit Renatus Carteſius cum ſua ſtriata, ſive cochleata materia, ex cujus libero diſcurſu per magnetis, ferrique poros acceſſus utriuſque mutuos proficiſci demonſtravit. Sed contra mirum videri *primo* poteſt, quare interpoſita ferrum inter & magnetem corpora ligni, marmoris, aurique ipſi, quod omnium eſt compactiſſimum, curſum materiæ magneticæ ſupradictæ nec ſiſtant, nec inhibeant; non eo enim minus ferrum verſus magnetem, & magnes verſus ferrum moventur. *Secundo* mirum quoque eſt, quod vehementiſſimus ventus arte excitatus inter magnetem, & ferrum nihil impedimenti afferat eorum acceſſui; deberent enim atomi ſupradictæ ſive ſtriatæ, ſive quavis alia figura donatæ, a vento artificiali potentiſſimo diſpelli diſſiparique. Ad talis autem venti productionem follis, vel ſyrinx uſui eſſe poteſt. Et *tertio* demum ignis magna violentia, inter magnetem & ferrum excitati, acceſſum eorum mutuum prohibere, aut ſaltem retardare deberet; quod tamen non fieri experimentis compertum eſt.

167. Has difficultates quum perviditſent recentiores Phyſici, arbitrati ſunt acceſſum mutuum magnetis & ferri lege quadam Naturæ, cujus Deus ipſe eſſet auctor, contineri; ut ſcilicet deberet magnes ad ferrum, & hoc viciſſim ad illum tendere, quando ad certam & conſtitutam diſtantiam poſita ſunt, & quidem ſponte, non vero impul-

Digitized by Google

impulsu, aut tractione ulla. Hanc autem legem postulare, ut motus magnetis versus ferrum, & hujus versus illum velocior sit, tum pro minori copia materiæ corporis, quod movetur, tum etiam pro minori eorum distantia; quamquam non adhuc compertum sit, quæ ratio intercedat inter velocitates accessus, & corporum massas, eorumque distantias.

168. Ceterum magnes nec trahit omni ex parte sui, nec æqualem habere deprehenditur virtutem in omnibus sui partibus: donatus est enim ipse plerumque polo duplici, quorum alter trahit ad se, alter vicissim repellit, si scilicet magnes magneti opponatur, non vero si ferrum magneti; ferrum enim semper & omni ex parte trahitur, quamquam non æque vehementer ex omni parte. Ubi advertendum est, intelligendum id esse de ferro, quod magneticam vim non adhuc sibi comparavit: nam ferrum, postquam magneticam vim adeptum est, a magnete repellitur non minus, ac magnes alius. Et quoniam in polis virtus trahendi maxima est, ii deteguntur applicando ferrum undequaque magneti, notandoq; locum, quo in loco id validissime hæreat magneti ipsi. Sed longe facilius inveniuntur ope scobis ferreæ, vel etiam arenæ, quæ ita circa magnetem se se componit, ut semitas quasdam sive sulcos efficiat; ubi autem sulci isti coeunt, ibi poli reperiuntur.

169. Sunt autem poli isti interdum diametraliter oppositi, interdum vero aliter constituti sunt. Immo magnetes reperti sunt pluribus, quam duobus polis instructi; triplici scilicet, vel quadruplici, ut gravissimi auctores memoriæ prodierunt. Petrus Musschembroech magnetem memorat, qui in omni fere puncto suæ superficiei polo donatus esse videbatur; undequaque enim vim attrahentem æqualem exercere visus est: itaque aut nulli prorsus hujus magnetis erant poli, aut omnino infiniti.

170. Magnes ex fodinis erutus non solet multum ferri aut elevare, aut gestare; ideo armatura induitur, qua instructus multo plus ferrei ponderis gerere potis est. Neque mirum: nam armatura vires magnetis, quæ quaversum diffunduntur, colligit, dirigit, & quasi con-

Digitized by Google

denſat. Quin immo utriuſque poli virtutem ſic verſus partem unam armatura dirigit, un utraque in eamdem agat molem ferream, eamque ſimul trahat; ex quo major exſiſtat neceſſe eſt virtus magnetis: *Vis unita fortior* in proverbio eſt. Armatur autem magnes, ſi is inter duas laminas ferreas, vel chalybeas ita conſtituatur, ut ſuis polis oppoſitis eas contingat; ſic enim magnetica vis e polis egrediens intrat in armaturam laminarum, perque earum longitudinem ſerpens petit inferiora, atque ferrum utrinque fortiter ad ſe allicit. Quid ſi magnes armatus immineat haud quidem ferro, ſed magneti? armaturæ pars una hunc trahere, altera repellere deberet pro diverſa ſcilicet polorum indole ingenioque. An autem ita ſe res habeat, affirmare non auſim; experimenti enim capiendi facultatem nunquam habui; nec memini de eo legiſſe quidquam apud Scriptores rerum magneticarum.

171. Secunda virtus magnetis *Communicatrix* dicitur, quod ſcilicet vim ſuam attrahentem ferro, aut chalibi facile impartitur. Nam ſi ſuper polo cujuſvis magnetis, vel prope eum, ferrum ducatur, magnes huic ferro virtutem ſuam ita communicabit, ut ferrum ipſum, ad vim attrahentem quod attinet, nihil prorſus a magnete differat, nec ab eo diſtabit niſi colore, & ſpecifica gravitate. Nec tamen magnes ex hoc de viribus ſuis deperdit quidquam, etſi centena ferramenta vi ſua imprægnaverit: quamquam in hoc omnes Phyſici minime conſentiant; non deſunt enim, qui affirmant magnetes imbecilliores evadere, poſtquam vim ſuam cum ferro communicaverunt; nec viciſſim deſunt, qui aperte id negant, vimque ſuam illum ſartam tectam ſibi conſervare contendant. Quum igitur res in obſcuro ſit, nec adhuc ab experimentarum indubiorum luce ſatis illuſtrata, præſtat eam in medio relinquere. Illud certum eſt, ferrum circa magnetem ductum binos ſibi polos comparare, qui iiſdem donati ſunt proprietatibus, quibus magnetis ipſius poli donati ſunt.

172. Sequitur tertia virtus, dicta *directrix*, ob quam vim fit, ut magnes polos ſuos convertat præter propter ad Mundi polos. Magnes enim cymbæ ligneæ ita impoſi-

tus,

Digitized by Google

tus; ut axem habeat horizontis plano parallelum (est autem axis magnetis recta linea polos ipsius conjungens) si in amplo vase, quod aqua plenum sit, innatet, paullatim sic convertet se, ut determinatas semper Cæli plagas polis suis respiciat, quarum quidem Cæli plagarum una est utcumque borea, altera autem utcumque australis; procul enim a veritate sunt, qui asserunt magnetem se ad Boream, atque ad Austrum convertere: nam, ut inferius dicetur, pauca sunt in Orbe Terrarum loca, in quibus magnes accuratissime se ad Mundi polos convertit.

173. Huic magnetis virtuti, quæ *directrix* dicitur, & alteri illi, quæ *communicatrix*, acceptum est ferendum *Nauticæ acus* nobile inventum, quæ magnum Nautis usum præstat. Acus enim chalybea oblongior magnetica vi donata, acutæque pinnæ medio sui imposita, ut libere verti possit, polos ostendat necesse est: quibus enim proprietatibus gaudent poli magnetis, iisdem dictum est præditos esse polos ferri, vel chalybis, quæ a magnete tales vires mutuata sunt. Itaque tale instrumentum, *Pyxis* quoque *Nautica* vocatum, eo quod pyxide, sive capsula quadam coercetur, & ad custodiam, & ne ab aeris motu vexetur, Nautis utile est, ut Cœlo nubibus obducto, nec Sole, nec sideribus fulgentibus, cognoscant Boream, Austrumque, & consequenter reliquas Mundi plagas, sicque tuto eo cursum dirigant, quo destinarunt. Et quoniam acus nautica polos suos dirigit ad Mundi fere polos, apex ille acus, qui respicit Boream, *polus Boreus, & Septentrionalis* dicitur; qui vero apex respicit Austrum, *polus Australis, aut Meridionalis* vocatur. Hujusmodi acus, polis duobus oppositis instructa, dicitur quoque *Versorium*, scilicet quod libere vertitur.

174. Jam si versorium multis donatum viribus magneticis, acutissimæ pinnæ ita insidens, ut libere converti possit, imponatur terrestri meridiano, hoc est rectæ illæ lineæ in horizontali plano ductæ, quæ a Septentrione ad Austrum tendit, idque fiat in complurimis Terræ locis, apparebit directionem versorii in aliquibus quidem Terræ locis nihil quidquam deflectere a directione ipsius meridiani, sed in longe pluribus recedere ab eo:

Digitized by Google

hec quidem in omnibus æqualiter, ſed magis vel minus pro locorum diverſo ſitu poſituque. Talis receſſus verſorii a meridiano appellatur *Declinatio*, *Variatio*, & *Deviatio*: & quidem quum declinatio fit verſus ortum (de polo, ſive cuſpide boreali intelligendum id eſt), acus dicitur *græciſſare*; quum vero verſus occaſum *magiſtriſſare*, ſcilicet quod priori caſu cuſpis, ſive polus boreus verſorii vergit ad Cæli plagam dictam *Greco*, alter autem vergit ad plagam Cæli dictum *Maeſtro*. Ceterum (ut id rurſus admoneam; inſigne enim eſt phænomenon rerum magneticarum) quemadmodum magnes in locis aliquibus non declinat, ſic nec declinat æqualiter in locis reliquis, ſed in quibuſdam magis recedit a meridiana linea, in aliis minus: unde ſuborta eſt diſtinctio duplicis lineæ meridianæ, alterius nempe cæleſtis, alterius autem magneticæ. Ubi meridianæ iſtæ coeunt in unam, id quod raro fit, ibi magnes omnino non declinat; ubi vero ſeſe decuſſant, ibi declinatio habet locum, cujus quantitas explorabitur obſervando angulum, quem ſeſe decuſſantes meridianæ continent.

175. Præter declinationem, conſideranda quoque eſt in magnete declinationis declinatio, quæ eſt declinationis perpetua mutatio, cui in omnibus Terræ locis acus obnoxia eſt. Sic Pariſiis anno 1550. magnes græciſſabat gradibus octo: anno 1580. gradibus 11. & minutis 30: anno 1610. gradibus iterum octo: anno 1666. polos accuratiſſime reſpiciebat. Anno vero 1700. magiſtriſſabat gradibus 8. & minutis 12. Quod autem Lutetiæ, idem accidit in omnibus Terræ locis, ut obſervationes Phyſicorum teſtantur; adeo ut dubitandum minime ſit, quin declinatio magnetis obnoxia ſit perpetuis mutationibus, & quidem in ſingulis Terræ locis: ex quo illud ſua ſponte ſequitur, magnetem nunc in aliquibus, nunc vero in aliis Terræ locis omni declinatione vacare. Quapropter ſi per omnia Terræ loca, in quibus magnes hoc anno non declinat, linea quædam curva duci cum Halleyo ſupponatur, hæc haud quidem immobilis manebit, ſed perpetuum motum habere comperietur. Libet autem hic Tabulam apponere declinationis acus magneticæ Pariſiis obſerva-

servatæ ab anno 1550. ad annum 1730. ex qua quidem Tabula quædam non vulgaria colliguntur ad magneticam doctrinam pertinentia.

TABULA

Declinationis Acus Magneticæ Parisiis observatæ.

Anni.	*Gra.*	*Min.*		*Anni.*	*Gra.*	*Min.*	
1550	8.	0	*versus ortum*	1707	10.	10	*versus occasum*
1580	11.	30		1708	10.	15	
1610	8.	0		1709	10.	15	
1640	3.	0		1710	10.	50	
1664	0.	40		1711	10.	50	
1666	0.	0		1712	11.	15	
1670	1.	30		1713	11.	12	
1680	2.	40		1714	11.	30	
1681	2.	30		1715	11.	10	
1683	3.	50		1716	12.	20	
1684	4.	10		1717	12.	20	
1685	4.	10		*Alio men.*	12.	45	
1686	4.	30		1718	12.	30	
1692	5.	50		1719	12.	30	
1693	6.	20		1720	13.	0	
1695	6.	48		1721	13.	0	
1696	7.	08		1722	13.	0	
1698	7.	40		1723	13.	0	
1699	8.	10		1724	13.	0	
1700	8.	12		1725	13.	15	
1701	8.	25		*Alio men.*	13.	15	
1702	8.	48		*Alio men.*	13.	15	
1703	9.	06		1726	13.	45	
1704	9.	20		1727	14.	0	
1705	9.	35		1728	14.	0	
1706	9.	48		1730	14.	0	

176. Quæ autem ex hac Tabula deducuntur sunt hæc.

Digitized by Google

hæc. Primum mutatio declinationis non est proportionalis tempori; hoc est motus magnetis in declinationem non sequitur rationem temporis elapsi, sed interdum majorem, interdum minorem temporis rationem: nam si obtineret hæc proportio, singulis annis declinatio æqualiter mutari debuisset; quod tamen minime evenit: nam stationarius fuit magnes ab anno 1720 ad annum 1724. quibus annis magistrissavit gradibus 13. stationarius quoque fuit duobus annis superioribus 1718. & 1719. quibus in agistrissavit quoque, sed gradibus 12. 30. At vero aliis annis mutata est declinatio, & quidem inæqualiter, ut Tabula ostendit. *Secundum* declinatio non semper progreditur, sed interdum regreditur; quin immo, ut modo vidimus, fit aliquando stationarius. Nam anno 1712. declinatio fuit graduum 11. 15. anno autem 1715. fuit graduum 10. 10; adeoque in annis tribus retrogressa est scrupulis primis 5. *Tertium*, quoniam motus declinationis ab anno 1666, quo anno non declinabat magnes, sed polos accuratissime demonstrabat, ad annum 1730, quo anno magnes magistrissabat gradibus 14, fuit graduum quatuordecim, & quidem inæquabilis, nunc scilicet velox, nunc tardus, nunc proportione media temperatus, & interdum etiam nullus; si spatium decursum, graduum nempe 14, dividatur per numerum annorum, puta per 64. prodibit motus medius declinationis annuus scrupulorum scilicet 13 $\frac{1}{8}$; adeoque tali motu medio si magnes quotannis moveretur integram circulationem absolveret ab ortu versus occasum spatio annorum 1646. Sed fatendum est hoc noviſſimum esse admodum incertum: nec sane de hujusmodi motu medio conveniunt omnes Physici. Doctissimus Jacobus Cassinus talem motum medium constituit scrupulorum ferme 11 in annos singulos, quo motu magnes ad integram revolutionem absolvendam eget annis 1965.

177. Denique noviſſima magnetis virtus *inclinatrix* dicitur, de qua breviter dicendum est. Parata acu chalybea, magnetica vi non adhuc imbuta, repertoque centro gravitatis ipsius, siquidem imponatur super stylo aliquo cupreo, vel vitreo verticali (ferreum huic negotio ido-

idoneum non est, quia scilicet magnetis viribus officere posset) ita ut gravitatis centrum immineat apici ipsius styli, manebit acus æquilibrata, situmque horizonti parallelum obtinebit, neutra extremitate se vel attollente, vel deprimente. At si hujusmodi acus circa magnetem ducatur, sic ut ejus virtutem imbibat, tum vero stylo eadem ratione imponatur, cuspis ejus borealis in his nostris regionibus borealibus deprimet se se aliquantulum, oppositus autem australis vicissim se se extollet, quasi magnetica vis graviorem reddiderit partem borealem, leviorem vero partem australem. Nec tamen putandum est depressionem cuspidis unius, & elevationem alterius æqualem esse in omnibus locis Terræ: eo enim minor deprehenditur, quo loca minus absunt ab æquatore, eo major, quo polis viciniora sunt; adeoque depressio, & elevatio magnetis crescit cum ipsa loci latitudine. Cui consequens est acum manere æquilibratam in æquatore ipso, in polo autem eo usque inclinari, ut perpendiculariter insistat ad Terram. Hæc phænomena deprehenduntur in hemisphærio nostro boreali; at vero translata acu ad oppositum australe, tunc vicissim cuspis australis deprimet se se, borealis autem se se attollet, & eo magis se se attollet, quo locus fuerit vicinior polo australi; in ipso autem australi polo rursus acus insistet perpendiculariter ad Terram, sed ita tamen ut cuspis australis Terram, borealis vero verticem respiciat. Hujusmodi depressionem vocant Physici *inclinationem* magnetis.

178. Sagacissimus Edmundus Halleyus, ut horum phænomenon caussam intelligeret, tale experimentum instituit. Magnetem sphæricum capsula lignea ejusdem pene figuræ includit, adnotavitque in cortice ligneo polos, nec non æquatorem: tum vero variis in locis hujus instrumenti acum nauticam posuit, hoc est modo propius polos, modo vero propius æquatorem. Reperit autem vir acutissimus acum nunc ad ortum declinare, nunc vero ad occasum, nunc polos accuratissime ostendere, inclinationesque præterea varias sortiri, adeo ut omnia fere phænomena jam memorata exhiberet. Verisimil igi-

Digitized by Google

igitur arbitratus est in Terræ gremio contineri ingentem magnetem rotundum, Terræque concentricum, ut ejus centrum gravitatis esset semper in Terræ centro, converso quovis modo magnete circa se ipsum. Hunc internum magnetem perpetuo quodam motu agitari docuit, ob continuam scilicet declinationem, quam patitur pyxis nautica in locis singulis Terrestris superficiei; & consequenter solutum a Terra ipsum esse statuit ad instar nuclei putamine comprehensi. Ut vero solutus esset, quid quid est spatii inter ipsum & internum Terræ fornicem impleri aqua, vel alio quovis fluido corpore magnetem undique complectente; ita enim magnes circum circa solutus a Terra poterit motu quovis sibi proprio moveri, tali scilicet, qualem postulat diurna declinationis mutatio. Sed hæc omnia quamquam subtilissima sint, sic ut ab ingeniosissimo homine profecta esse facile intelligatur, tamen meram hypothesim sapiunt; & consequenter is assensus est iis præstandus, qualem hypotheses merentur.

CAPUT DECIMUM.

De Metallorum Natura, & Proprietatibus.

179. LApides metalla excipiunt. Sunt autem metalla corpora nemini non nota, & quidem compacta, fusilia, atque ductilia. Scilicet sunt succi plerique, qui nempe macri sunt, & lapides omnes compacti durique; sed neque omnes fusiles sunt, neque, qui sunt, percutiendo diduci in bracteas, ut metalla, possunt.

180. De numero metallorum disputatur: nam vulgare quidem est, ut statuantur septem, Aurum, Argentum, Aes, Ferrum, Plumbum candidum, *Stannum* dictum, Plumbum nigrum, & Argentum vivum: sed hoc novissimum, quoniam fluidum est, nullaque adhuc arte in corpus durum & compactum abire potuit, a metallorum

censu

Digitized by Google

censu merito excludendum est. Et sane Astrologi soli ipsum metallis accensent, dum Planetarum dominium in metalla distribuentes, non possunt suam nomenclaturam septenariam absolvere, nisi id adsciscant, Mercuriique stellæ subjiciant, postquam subjecere Soli quidem Aurum, Lunæ Argentum, Veneri Aes, Ferrum Marti, Stannum Jovi, & Plumbum Saturno. Chymici autem, quamquam metalla appellare soleant Planetarum, quibus subjiciuntur nominibus, & nihil sit ipsis familiarius, quam Mercurium pro argento vivo dicere, Solem pro auro, Lunam pro argento, sicque de cæteris, solent tamen argentum vivum non tam pro metallorum uno, quam pro metallorum omnium communi materia, sive, quod ajunt, substrato habere, ut inferius dicetur.

181. Inter metalla autem aurum primas tenere censetur, & quidem jure merito: non modo enim colore fulvo, præcellentique nitore resplendet, ponderosumque maxime est, verum etiam talem habet contexturam, ut igni liquefactum, fusumque, quin immo simillimum ignis factum, nulla sui parte absumatur, nihilque molis, aut ponderis, quod sit sensibile, amittat, ut modo explicabitur. Auri autem gravitas specifica ad aquæ purissimæ specificam gravitatem est ut 19636. ad 1000. sive fere ut 20. ad 1: neque aliud est metallum, immo nec corpus aliud ullum, quod tantam comperiatur habere specificam gravitatem. Itaque est aurum corporum omnium densissimum, ponderosissimumque.

182. Sed est etiam simplicissimum, purissimum, & maxime homogeneum; reliqua enim metalla, ne argento quidem ipso excepto, respectu auri revera impura sunt; nam rubigine corrumpuntur: a qua quidem corruptione immune non est argentum, ut ut purissimum, quod labente tempore situm squaloremque quemdam contrahere notum est. An autem aurum purum sit, an vero impurum, variis modis cognosci potest. Optima est methodus ab Archimede Syracusano excogitata ad detegendam fraudem Aurificis in corona aurea Regis Hieronis. Scilicet comparandum est frustum auri purissimi, cujus pondus æquale sit ponderi ejus auri, de quo dubitatur

an

an puriſſimum ſit, eaque comparatio facienda eſt in mediis aquis. Si enim illic æqualiter ponderare deprehenduntur, indicio erit utraque puriſſima eſſe, & perſimillima; at ſi alterum alteri præponderet, quod minus ponderis habet impurum erit; ob majus enim ponderis detrimentum, quod patitur in aqua, apparet majus eſſe ejus volumen, & conſequenter minorem denſitatem.

183. Eſt præterea aurum molle, vix elaſticum, vix ſonorum, & rutili ſive flavi coloris. Colorem æmulatur quidem Aurichalcum, quod ex aere & lapide, *Calaminari* dicto, conflatur, ſed pondus deficit, nec durat, ut aurum, in igne.

184. Quippe ſciendum eſt aurum omnium corporum eſſe pertinaciter fixum in igne quidem ipſo, ut ut potentiſſimo. Hoc expertus eſt Nobilis Dux Hetruriæ, qui aurum in oculo furni vitriarii per menſes aliquot quum detinuiſſet in perenni fuſione, vidit ne centeſimam quidem ponderis partem deceſſiſſe. Solus ignis ſolaris ſpeculo concavo collectus vim ſuam exercet in aurum, ut Societatis Pariſienſis Phyſici deprehenderunt; quum enim ſpeculo egregio ſolares radios in aurum direxiſſent, pars ejus in fumum abiit, pars vero redacta eſt in vitrum.

185. Ad hæc aurum metallum eſt ſumme ductile, inque partes minimas diviſibile, id quod ex ſequentibus deducitur. *Primo* ſummus Philoſophus Edmundus Halleyus cylindrum argenteum ponderantem uncias 47 una auri uncia deauravit, tum vero in ſubtiliſſima fila duxit tantæ tenuitatis, ut granum unum in longitudinem duarum perticarum anglicanarum porrigeretur: erant autem fila optime deaurata, ita ut adhibito microſcopio argentum non pelluceret. Igitur, inito calculo, apparebit quadrageſimam octavam unius grani auri partem fuiſſe in illo cylindro minimo duarum perticarum; id quod fieri non potuit, niſi aurum in partes ſummæ tenuitatis abiret. *Secundo* ſi unum auri granum miſceatur cum integra argenti libra, granum illud auri per totam argenti maſſam ſe ſe diffundet, & quidem æqualiter: nam pars quævis hujus maſſæ ſoluta in aqua forti præbet auri tantam quantitatem, quæ ad unum auri granum eam habet ratio-

Digitized by Google

tionem, quam massa soluta habet ad integram libram argenti: & consequenter ut in argenti libra tota adest unum grani aurum, sic in dimidio libræ aderit dimidium grani, in triente triens, in quadrante quadrans, atque ita deinceps; quod profecto arguit granum illud auri in partes subtilissimas minimasque fuisse divisum.

286. Denique aurum non dissolvitur, nisi a solo sale marino, hoc est ab aqua regia, ad cujus compositionem sal marinus necessarius est, ut supra est demonstratum. Sed postquam dissolutum est, facile commutatur in suam priorem substantiam, ac redit ad aurum pristinum; ut non ineleganter dictum sit a Chymicorum nonnullis, aurum talis esse naturæ, ut facilius componi, quam destrui possit.

287. Post aurum ponderosissimum corporum omnium est argentum vivum, Mercurius alio nomine dictus, præsertim si impuritatis nihil contineat, atque homogeneum maxime sit. Mercurii gravitas specifica ad aquæ purissimæ specificam gravitatem est, ut 14019 ad 1000 sive fere ut 14 ad 1: & consequenter gravitates specificæ auri & mercurii sunt inter se ut numeri 19636 & 14019, sive fere ut 20 ad 14, aut ut 10 ad 7.

288. Dictum supra est dubitari, an mercurius metallum sit: & sane proprietates non habet metallorum; nam neque durus est, neque malleabilis, neque ductilis, neque fixus in igne, immo sit in eo totus volatilis gradu caloris non multo majori eo, quo donatur aqua ebulliens; evolat autem in auras virtute ignis sub specie fumi. Præterea fluiditatis suæ adeo tenax est, ut nullo frigore noto possit in massam duram concrescere: minima vi dividitur in particulas exiguas rotundas tantæ parvitatis, ut oculorum pene aciem effugiant, quæ tamen brevi tempore rursus in unam massam coalescunt, si scilicet una congregatæ sunt. Rem sic unusquisque experiri potest. In ampulla vitrea, fundo admodum lato instructa, infundatur modica argenti vivi quantitas, eaque manu agitetur: mercurius in ampulla contentus dividet se in innumeros globulos exiguos, qui rursus, si ampulla quiescat, in continentem massam paullo post se se restituent;

289. Chy-

Digitized by Google

189. Chymici docent mercurium metallis omnibus ineſſe, ita tamen, ut maxima ejus quantitas reperiatur in auro, minima in ferro; in plumbo autem, argento, ſtanno, & aere hoc eodem ordine mediocres contineantur ejuſdem quantitates. Hinc vero fieri docent, ut mercurius facillime adhæreſcat auro, deinde plumbo, argento, & ſtanno; difficilius aeri, vix ferro. An igitur mercurius mercurio, qui baſim, quod ajunt, ceteris præſtat metallis, ſibi vero ipſi omnem præbet ſubſtantiam, affinitate naturæ omnium facillime ſe conjungit, quod copioſiſſima ejus quantitas ſit, & parum alieni ſibi habeat admixtum? Sic certe videtur. Ceterum ſolvitur mercurius tum aqua forti, cum aqua regia, adeoque & nitro, & marino ſali penetrabilis eſt.

190. Ex dictis liquet, difficile eſſe mercurium in aurum vertere, quamquam mercurii natura auro præ metallis ceteris proxima ſit. Deeſt enim in mercurio pondus, minus pondere auri: deeſt durities: deeſt ductilitas: deeſt denique id, quod dicitur *eſſe fixum*; nam totus in igne avolat, atque in auras effugit.

191. Ut autem difficile, & fortaſſe impoſſibile eſt, mercurium vertere in aurum, ſic quoque non levis rei momenti eſt mercurium fixare. Nam diſtinguendum eſt inter mercurium coagulatum, & mercurium fixatum. Poteſt mercurius coagulari, ſed fixari hactenus non potuit. Coagulatur, atque in corpus durum, ut in pulverem redigi poſſit, vertitur, ſi argento, vel etiam plumbo liquefactis, dum concreſcere incipiunt, fovea imprimatur; in hanc enim foveam mercurius vivus immiſſus in duram ſubſtantiam cogitur, quæ tamen igni non reſiſtit, ſed ſtatim diſſoluitur in fumos, & abit in auras. Mercurius fixatus diceretur, ſi inſtar metalli in igne ſubſiſteret, & ejus vehementiam perferre poſſet; quod idem eſſet ac argentum vivum in verum argentum convertere, immo in argentum melioris conditionis, ob pondus mercurii majus pondere argenti.

192. Ponderoſiſſimum a mercurio eſt plumbum; nam ejus ſpecifica gravitas ad aquæ puriſſimæ gravitatem ſpecificam fere eſt ut 11345 ad 1000, ſive fere ut 11 $\frac{1}{3}$ ad

Digitized by Google

is; adeoque auri, mercurii, & plumbi ſpecificæ gravitates eam inter ſe rationem ſervant, quam ſervant numeri 19636, 14019, & 11345, ſive ferme ut 20, 14, & 11 $\frac{1}{2}$. Eſt autem hoc metallum omnium molliſſimum, elaſticitatis prorſus expers, non ſonorum, & facile ductile. Facile etiam fluit in igne, &, quum liquatum eſt, nullo vaſe contineri poteſt; per teſtæ enim poros effluit, ſecumque rapit quævis alia metalla ei commixta, exceptis auro, & argento, quæ pura a ceteris remanent in teſta. Unde plumbum in fluore conſtitutum optimum eſt menſtruum depuratorium auri, & argenti: plumbum enim effluens per teſtæ poros defert ſecum quidquid ab argento, vel auro diverſum eſt, linquit autem in teſta ſolum argentum, aurumque.

193. Pondere ad plumbum accedit argentum, ſed natura & indole auro potius aſſimilatur. Gravitas argenti ſpecifica ad aquæ puriſſimæ gravitatem ſpecificam eſt, ut 10535 ad 1000, ſive fere, ut 10 $\frac{1}{2}$ ad 1; & conſequenter gravitates ſpecificæ auri, mercurii, plumbi, & argenti ſunt inter ſe ut numeri 19636, 14019, 11345, & 10535, ſive fere ut 20, 14, 11 $\frac{1}{2}$, & 10 $\frac{1}{2}$. Fuſum igne fixam, ut aurum, habet naturam, præſertim ſi puriſſimum ſit. Quum enim per menſes aliquot in fuſione manſiſſet Florentiæ in oculo furni vitriarii, vix duodecimam ſui partem amiſit, nec certum eſt, an argentum in experimento adhibitum puriſſimum fuerit ac ſincerum. Eſt ſumme ductile, inque ſuperficies, ſive folia tenuiſſima ſcinditur, ut aurum; adeo ut ſi argento pondus, & color auri ineſſet, vix quidquam ab auro ipſo differret.

194. Argento proximum in pondere eſt cuprum, ſive aes, cujus gravitas ſpecifica ad aquæ puriſſimæ ſpecificam gravitatem eſt ut 8843 ad 1000, ſive ferme ut 9 ad 1. Hoc metallum durum eſt, ductile, malleabile, & rutilans: in igne eſt ſatis fixum, fumans tamen, & ideo aliqua ſui parte volatile: eſt valde elaſticum & tinniens. Antequam fundatur in igne ignitur, adeoque eſt difficilis fuſionis, & ſoli ferro in eo cedit, quod omnium metallorum ægerrime funditur. Periculoſiſſima eſt vel minimæ aquæ quantitatis aeri fuſo commixtio; cum impetu enim

quaqua verſus diſſilit, ut artifices cum ſummo malo experti interdum ſunt.

195. Poſt cuprum ſequitur ferrum, cujus gravitas ſpecifica ad aquæ puræ ſpecificam gravitatem ſe habet ut 7852 ad 1000, ſive fere ut 8 ad 1. Minus ſimplex eſt metallis jam explicatis; ideo fumat copioſiſſime in igne, ſpargit ſcintillas, & mirum in modum minuitur. Ductile eſt, ſed ita tamen, ut ſubtilius factum fragilitatem prodat. Eſt durum, ſonorum, & elaſticum, præſertim ſi igne excoctum chalybeam naturam adeptum ſit: nam ferrum aliud vulgare eſt, aliud purius, & chalybs proprie dicitur. Hic paratur, ſi ferrum vulgare excoquatur in igne vehementiſſimo, admixtis animalium ungulis, quæ multo nitro abundant, deinde vero mollefactum, & quaſi fuſum in aquam frigidam injiciatur, ad hoc ſcilicet, ut ferri meatus ignis actione reſerati, illico claudantur; ſic enim maſſa habebitur longe compactior, & ejuſdem fere ubique denſitatis. Hanc *temperaturam* vocant, eamque pluries, ad majorem chalybis perfectionem, iterant.

196. Ignitur autem ferrum ante fuſionem diu, nec funditur, niſi validiſſimo igne adhibito; nam omnium metallorum ferrum eſt difficillimæ fuſionis. Ut autem nullum eſt metallum, quod fuſionem magis reſpuat, quam ferrum; ſic ſemel, etſi imperfecte fuſum, nullum eſt metallum, quod exactius typorum, in quos effunditur, formam retineat, quam ferrum, ut plurimis experimentis deprehendit præclariſſimus Reaumurius: ſolum eſt enim ferrum inter metalla reliqua, quod, poſt fuſionem, refrigeſcens rarefiat, leviuſque reddatur. Ex hac autem ferri refrigeſcentis rarefactione fit, ut illius ſubſtantia omnes typi anfractus, & ultimos receſſus, facile ſubeat, adeoque formam in typo exculptam exactius, & elegantius repræſentet. Aſſimilari igitur poterit ferrum aquæ, quæ quum in glaciem evadit, rarefactionem, & minorem gravitatem acquirit.

197. Id quidem experimentis, quæ vim demonſtrationis habent, evicit laudatus Philoſophus. Si fruſtulum argenti, plumbi, ſtanni, aeris in hæc eadem metalla

fuſa

fusa immittatur, fundum petit: si quodcumque ex his metallis fusum in testam immittatur, in cujus fundo frustulum eorumdem subsideat, haud a fundo recedit: denique si eadem metalla in testa fusa inibi refrigescere sinamus, minorem locum occupant, & superficiem oltentant concavam: signa sane evidentissima argentum, plumbum, aes &c. ex refrigeratione condensari, & graviora reddi. At si ferri frustulum in ferrum fusum injiciatur, supernatat atque ejus superficiei insidet: si super ferri frustulum fundo vacuæ testæ insidens, aliud ferrum fusum superaffundatur, frustulum elevatur a fundo, atque superficiei ferri fusi insidet: demum ferrum fusum in cylindrico crucibulo refrigescens majus spatium occupat, & convexa extuberantiq; superficie circumscribitur. Quæ omnia quum aquæ & glaciei accidere videamus, pro explorato habemus, aquam congelascentem rarefieri potius, quam condensari: itaque a pari quum accidant in ferro, dicendum est ferrum refrigescens rarefieri potius, quam condensari.

198. Denique leviſſimum omnium metallorum est stannum, cujus gravitas specifica ad aquæ puriſſimæ specificam gravitatem est, ut 7321 ad 1000, sive fere ut 7 $\frac{1}{3}$ ad 1. Est quoque omnium metallorum maxime heterogeneum; unde fit ut igne haud vehementi fumos edat copiosos, nec in eo duret, ut cetera. Est præterea molle, flexile, ductile sub malleo, extensile in fila, sed longe minus ceteris, non multum sonorum, nec multum elasticum. Denique cito fluit in igne, idque facit antequam igneſcat, gradu caloris non admodum magno: ut autem cito fluit, sic non minus cito frigore constringitur, induraturque.

199. Exposita metallorum historia docemur, ea esse absolute diversa ab omni alio sive naturali, sive artificiali corpore cognito; quum leviſſimum metallum, stannum dictum, sit quasi duplo ponderosius granato, quod corpus est omnium post metalla ponderosiſſimum. Est autem granati gravitas specifica ad aquæ puriſſimæ specificam gravitatem, ut 3978 ad 1000, sive fere ut 4 ad 1. Itaque magna in cæcitate sunt qui ex materia non metal-

lica metalla creare ſtudent; condenſatio enim eſt omnium difficillima in rerum natura, nec niſi ejus ope corpora majus pondus ſibi comparare valent.

200. Quoniam autem auro proximum eſt argentum vivum in pondere, veriſimile eſt illud componi ex materie argento vivo ſimillima, puriſſima, ſimpliciſſimaque, principioque alio per ejus minima elementa diffuſo, quod ea fortiter complectatur ac connectat. Id Chymici *ſulphur* vocant, longe diverſum a vulgari illo ſulphure, duri, pinguiſque ſucci naturam redolente; adeoque aurum ex mercurio & ſulphure compoſitum eſſe tradunt. Veriſimile autem eſt metalla cetera ex his iiſdem conflari principiis, ſed minus copioſe commixtis, at ſimul habere ſibi admixtam materiem quamdam leviorem, in ſingulis metallis diverſam, quam Chymici *Terram* vocant. Quod ſi verum eſt, metalla reliqua conſtabunt ex mercurio, ſulphure, & terra. Itaque qui metallorum tranſmutationem tuentur, dicant neceſſe eſt, id ratione ſolius mercurii, qui omnibus ineſt metallis, evenire; adeoque non poſſe plus auri ex metallo aliquo procreari tranſmutando, quam pro ratione mercurii in eo contenti. Sed adeo difficile eſt metallum quodvis vertere in aurum, ut id jam habeatur a non inſanis pro deſperato.

201. Sunt autem, præter expoſita ſeptem metalla, quædam alia, quæ ab illis ipſis originem trahunt. *Primo* enim ex ferro temperato fit chalybs, quod metallum durius eſt, & elaſticius ferro. Fit autem, uti dictum eſt, ſi ferrum ſcoriis bene purgatum, tum candefactum in aquam frigidam ſtatim immergatur; ea enim ratione inſignem duritiem, elaſticitatemque adipiſcitur, inque chalybem migrat. *Secundo* ex crupro fuſo una cum lapide, *calaminari* dicto, fit orichalcum, *falſum* quoque *aurum* appellatum; id quo caſu reperererunt Alchimiſtæ, dum aurum arte conficere conabantur. *Tertio* ex cupro & ſtanno, certa portione commixtis, exſurgit nobile illud metallum, ex quo campanæ, & tormenta bellica, pyrio pulveri inſervientia, fiunt. Huc referendum eſt metallum, Corinthium dictum, quod ex pluribus metallis fuſis, inter ſe ſeque commixtis in Corinthi excidio ac incendio factum eſt. Apud

Lu-

Digitized by Google

Lucium Annæum Florum hæc leguntur: *Quantas opes abstulerit, & cremaverit* Romanus exercitus, *hinc scias, quod quid quid Corinthii aeris toto Orbe laudatur, incendio superfuisse comperimus. Nam & aeris notam pretiosiorem ipsa opulentissimæ urbis fecit injuria; quia incendio permixtis plurimis statuis atque simulacris, aeris, auri, argentique venæ in commune fluxere.*

CAPUT ULTIMUM.

De Semimetallis.

202. EXplicatis huc usque lapidibus, & metallis, dicendum modo est de corporibus ad classem ultimam relatis, quæ classis corpora continet metallis adeo vicina, ut fere pro metallis haberi queant. Ea aptissimo vocabulo *semimetalla* dicuntur, & commodissime ad tres species revocantur. *Prima* species complectitur semimetalla ex metallo vero, & adjuncto sale constantia, eaque atramenta sutoria, chalcantha, & vitriola appellari passim solent; quæ quidem supra exposui, quum doctrinam de salibus persequutus sum. Sunt vero duplicis generis: nam metallum, ex quo constant, vel ferrum est, vel aes. Priora cognoscuntur ex colore viridi; posteriora vero ex colore cæruleo.

203. *Secunda* species continet semimetalla ex metallo vero, & adjuncto sulphure constantia. Talis est cinnabaris, nativa dicta, quæ in fodinis ex sulphure & argento vivo, per fusionem ab igne subterraneo factam, coaluit; id quod cinnabaris arte facta satis ostendit, quæ ex mercurio & sulphure componitur. Veteres minium dixerunt. Resolvitur autem facile in verum sulphur, & mercurium. Tale est etiam stibium veterum, nunc *antimonium* dictum; quod ex sulphure & parte quadam metallica constat; & sane si ei malleabilitas conciliari posset, haberetur septimum metallum ductile. Fusile est in igne; & fossilibus ceteris faciliorem fusionem conciliat. Est item fragile, & fragilia reddit ductilia quævis metalla,

Digitized by Google

quibus permiſcetur. Denique volatile eſt, & ſi fixis metallis admiſceatur, ea quoque volatilia reddit. Aurifices eo utuntur ad auri fulgorem promovendum.

204. Species denique *tertia* corpora continet quædam cryſtallina, ſaxea, terrea, quæ aliquid veri metalli ſibi permixtum efferunt. In hoc numero ſunt *lapis lazuli*, *lapis armenus*, *hæmatites*, *magnes*, *ochra*, & alii innumeri, de quibus conſulendi ſunt Scriptores rerum naturalium. Horum lapidum nonnullos arte æmulati ſunt artifices, commixtis debita proportione cryſtallo, & metallis quibuſdam.

SECTIO TERTIA.

De Igne, Aqua, & Aere.

205. A Foſſilibus, quæ e Terræ viſceribus per effoſſionem egeruntur, ad ipſius Terræ ſuperciem progredimur, in qua ſunt Aqua, Aer, & Ignis; de quibus ſingulis hac Sectione eſt agendum. Ordiemur autem ab igne humano generi tam neceſſario, ut ſine eo vita omnino tranſigi nequeat.

CAPUT PRIMUM.

De igne, & ejus proprietatibus præcipuis.

206. PRæſentiam ignis demonſtrari vulgo exiſtimant a calore, a luce, a colore, a rarefactione corporum cum fluidorum, tum ſolidorum, quibus ignis adhæſit, a combuſtione denique, & fuſione. Et de his quidem noviſſimis, combuſtione ſcilicet, fuſioneque, explorata res eſt: quæ enim comburuntur, quæ funduntur, igni ſive manifeſto, ſive cæco eſſe debent oppoſita. De reliquis eſt igitur videndum, expendendumque eſt diligentius, an ſi alicubi deprehendatur aliquod ex quattuor reliquis ſive ſignis, ſive effectis ignis, ibi & ignis neceſ-

ſario

Digitized by Google

sario sit. *Primo* igitur calor igni adscribitur, nec immerito: arctissimo enim vinculo inter se cohærent. Attamen si memoria recolamus quæ alibi a nobis dicta sunt de calore & frigore; scilicet has qualitates habere semper respectum aliquem ad sensus corporis nostri, eo usque, ut si membra nostri corporis gelu rigescant, quod tepet fervere videatur, si vero nimio calore soluta sint, id ipsum, quod tepet, experiatur frigidissimum, facile apparebit, nullum tutum ferri posse judicium de igne ex calore, quem persentimus.

207. Exemplis hanc rem illustrare placet. Finge duos homines, alterum quidem gelu rigentem, alterum vicissim totum æstuantem, utrumque suas manus in aquam tepidam immittere. Experientia quotidiana docet, illum, cui manus mirum in modum frigent, aquam, revera tepidam, calidissimam experiri; eum vero, cui manus vehementer calent, eamdem aquam tepidam frigidissimam persentire. Itaque si ex calore judicium de ignis præsentia, aut absentia ferendum esset, alter quidem aquam multo igne refertam esse, alter autem eamdem aquam igne prorsus carere fateri deberet, quod tamen absurdum est: nam revera in aqua illa tepida mediocris ignis quantitas continetur.

208. Præterea notum est, in specubus & cryptis subterraneis eamdem pene temperiem omnibus anni tempestatibus regulariter conservari, ut thermometri subsidio, quo instrumento vicissitudines caloris, frigorisque metiuntur Physici, cognitum est; quam quidem rem supra persequuti sumus, quum causas caloris, & frigoris in regionibus subterraneis exposuimus. Sed notum quoque est, hujusmodi specus valde frigidos experiri ab hominibus tempore æstatis, valde autem calidos tempore hiemis; scilicet quod membra humana hieme rigent, æstate autem æstuant. An igitur hæc experti dicere poterimus in specubus, cryptisque subterraneis æstate nihil prorsus ignis subesse, hieme autem multam ejus copiam reperiri? absurdum id erit. Idem locum habet in aquis putealibus, quæ quidem, thermometro judice, in eodem pene statu caloris, frigorisque permanent omni-

Digitized by Google

bus anni tempestatibus, quamquam sensu judice æstate frigidissimæ sint, hieme autem calidæ.

209. Denique, quando Cælum ita æstuat, ut calor sit intolerabilis, & suffocet pene homines, & ipsa animalia, ut æstate sæpesepius fieri animadvertimus, solent plerumque multa fulmina, & tonitrua protinus consequi cum imbre profusissimo, admixta grandine lapidea: id autem quum accidit experientia ipsa constat, frigus molestissimum antecedentem æstum excipere. Subitanea hac vicissitudine caloris, frigorisque corpora contremiscunt, creduntque tunc homines hiberno gelu cruciari, inque eam sententiam passim loquuntur. *Jam hiems rediit*, vulgo ajunt. Sed revera est tunc in aere tali, qui adeo gelidus persentitur, tantus calor, qui si statim superveniret glaciali hiemi, necaret summo æstu corpora, & animam intercluderet. Et sane si conclave, dum rigidissimo gelu aquæ brumæ tempore tenentur, calefiat igne eousque, ut memorati temporis calorem adæquet, id quod subsidio thermometri facile obtinetur, nullus mortalium eum calorem ferre posset, sed viribus resolutus statim deficeret. Quæ omnia, aliaque multa, quæ brevitatis studio prætermitto, luculenter ostendunt nihil certi de ignis præsentia pronunciari posse a sensu caloris, quem experiuntur homines.

210. Similiter quamquam lux, & ignis magna affinitate inter se teneantur, non est tamen semper lux testimonium certissimum præsentis ignis: potest enim adesse ignis sine luce etiam subdebili, ut vicissim potest dari lux vividissima sine igne ullo. Sic ferrum ardentibus prunis eductum, non tamen condescens, positum in atris tenebris, nihil lucis præbet, at comburere potis est quidquid ei oppositum prope fuerit: ut videas ex combustione quidem, non autem a luce colligi præsentiam ignis. Radii etiam lunares speculo collecti vividam, micantemque lucem exhibent, ex qua si de igne judicandum esset, præsentem eum esse fateri deberemus. Sed in tali luce nihil prorsus ignis, caloriſque deprehendi unquam potuit per experimenta admodum idonea, quæ ignis præsentiam procul dubio ostendissent; nam ut cetera

præte-

Digitized by Google

præteream, nihil unquam motus, aut mutationis vel levis, animadversum est in thermometro summæ mobilitatis luci illi lunari, speculo concavo collectæ, oppositò, ut diligentissimi Physici testantur. Denique si speculi Soli objecti focus nullum in aere corpus attingat, nulla quidem in aere apparebit imago lucis vividioris, quamquam ignis sit ibi summus, & potentissimus, qui metalla quævis, & saxa solvere potis est. Quod si lux minus verax præbet testimonium igni, quid sentiemus de calore, qui a luce originem trahit?

211. Sequitur rarefactio, quæ sola præsentiam ignis tuto demonstrat: cuncta enim corpora, quibus ignis adhæsit, tumescunt, rarescunt, & grandiora fiunt, nulla ponderis differentia admodum sensibili animadversa. Neque refert dura, mollia, an fluida sint, levia, an ponderosa: omnia enim idem patiuntur. Id autem extra omnem dubii aleam positum est, corpora fluida majorem rarefactionem pati ab igne, quam dura; adeoque fluida potius, quam solida adhibenda sunt ad ignis præsentiam explorandam. Id quoque indubium est, liquores rariores aliquanto magis dilatari ejusdem ignis actione, quam densiores, quæ omnia experientia docuit. Appellari igitur potest ignis *substantia quædam* corporea non satis cognita, quæ hac gaudet proprietate, ut corpora omnia sive fluida, sive mollia, sive dura penetret, inque majora spatia dilatet.

212. Sed sunt hæc experimentis nonnullis confirmanda. Si binæ sint virgæ ferreæ, vel quovis alio ex metallo elaboratæ, omnino similes, & æquales & longitudine, & latitudine, & profunditate, earumque altera ardentibus prunis subjiciatur, sic ut tota igneſcat, tum vero conferantur inter se: ipso oculorum testimonio apparebit virgam ignitam secundum omnes sui dimensiones majorem factam fuisse ea, quæ ignis vim minime passa est. Sed apparebit etiam eamdem virgam, prout refrigeratur, diminui secundum omnes sui dimensiones, adque veterem magnitudinem redire, sic ut tandem alteri omnino æqualis evadat, ut profecto erat ante ignitionem. Ex hoc autem experimento illud intelligimus,

ignem

Digitized by Google

ignem omnes partes duriſſimi corporis, cui adhæret, quaqua verſus expellere, & a contactibus mutuis removere. Hæc autem corporis expanſio, indeque nata ratitas, ita augetur gradatim, ut tandem tota maſſa, ſi fuſionis eſt capax, fluere occipiat: & conſequenter ignis cunctas duriſſimi cujuſvis corporis partes, externas ſcilicet, & internas, movet in omnes plagas, donec tandem in maſſam fluidam redigat, tuncq; mirum in modum confundit, permiſcet, & agitat omnia ejus elementa. Huc facit, quod ſuperiori Capite dictum eſt, unum auri granum integræ argenti libræ jam fuſæ permixtum, per univerſam argenti maſſam æqualiter ſpargi, atque diffundi.

213. Hæc autem ignis proprietas docet nos, corpora quævis in zonis torridis aliquanto majora evadere, & quidem ſecundum omnes dimenſiones, quam in zonis temperatis, vel frigidis, & conſequenter fieri ibi comparative leviora, quum ſub volumine majore minus contineant materiæ quantitatis. Hinc minus fortia erunt ad percuſſionem. An igitur hinc repetendum eſt, quod pendula Hugeniana in zonis fervidis tardius oſcillationes ſuas perficiant, adeoque quamquam optime elaborata ſint, tamen neceſſario fallant? Sic nonnullis viſum eſt, qui obſervationes pendulorum minus idoneas cenſent ad nobiliſſimam quæſtionem de Terræ figura, quæ inter Newtonianos, & Caſſinianos magnis motibus agitatur, dirimendam. Idem accidere debet pendulis in eodem loco permanentibus, ſed diverſis tempeſtatibus anni, pro variis aeris ſcilicet viciſſitudinibus. Scilicet idem pendulum æſtate tardius, hieme autem citius oſcillationes ſuas perficiat neceſſe eſt, quamque de loco ad locum minime translatum ſit.

214. Eadem ignis proprietas docet nos, veriſſimum eſſe, quod in omnium ore eſt, igne in primis corpora laxari ac debilitari, frigore vero validiora fieri. Quum enim ignis virtus ſit diſſolvere, ac rarefacere corpora, neceſſe eſt, ut elementares corporum calefactorum partes minus cohæreant, ex quo ipſorum corporum imbecillitas originem trahit. Et ſane ipſa Hiſtoria, quæ vitæ magiſtra

Digitized by Google

ſtra eſt, luxque veritatis, docemur, mollia ſemper & debilia fuiſſe corpora eorum, qui in Aſia, & Africa vitam nacti ſunt: ibi enim Sol inflammans homines, quodam modo ſolvit eorum corpora, eaque inertia reddit ac mollia. In ipſis quoque fervidiſſimis febribus notum eſt calore cuncta diffluere, atque enervari: hinc virium ſumma jactura, atque imbecillitas extrema ægros occupat. Sunt quidem corpora nonnulla, quæ igne rigeſcunt potius, & indurantur, quam mollia fiant; ut lutum, creta, aliaque hujuſmodi. Sed id haud quidem tribuendum igni, quatenus ſolidis inhæret, ſed quatenus diſſipat aquam in ſolidis contentam: quo quidem ſenſu, nec alio dici vere poteſt, igne quædam roborari prius labefactata.

215. Ut autem calor corporum rarefactionis cauſſa eſt, ſic frigus cauſſa eſt condenſationis: id quod experimento laminarum metallicarum modo memorato ſatis conſtat. Omnia autem corpora ſive mollia, ſive fluida, ſive duriſſima, ne ipſo quidem adamante excepto, frigoris actioni obnoxia ſunt. Quin immo frigus non modo exercet vim ſuam in ſuperficiem corporum, & in partes eas, quæ prope ſuperficiem ſunt, ſed altiſſime penetrat in corpora: *penetrabile frigus*, recte dixit Virgilius. Præterea talis condenſatio, ſive reductio corporum in volumen arctius, locum habet non modo in corporibus undequaque ſolidis, ſed & in annulis, inque ſphæris concavis, quæ intus materia carent: nam ſi baculus, ſive cylindrus ferreus, talis ſit craſſitiei, ut per annulum ex quovis metallo elaboratum tranſire poſſit; idem annulus ſi glaciei ſubjiciatur, ut rigeſcat, cylindrum ferreum amplius non admittet, nec eum capiet, niſi caloris vi ad priſtinum ſtatum redeat annulus. Similiter ſphæra vitrea cava tubo longiori inſtructa, & ſpiritu aliquo repleta, ſi nive undique circumdata ſit, in minus ſpatium redigetur; id quod ex aſcenſu ſpiritus per cavitatem tubi luculentiſſime cognoſcitur: non poſſet enim ſpiritus ſurſum aſcendere, niſi ſphæræ liquorem continentis capacitas minor evaderet.

216. Sed advertendum eſt aſcenſum liquoris in tali inſtru-

instrumento, Thermometro dicto, breviſſimo temporis ſpatio poſt demerſionem in nive obſervari; paullo poſt liquor tantum abeſt, ut amplius aſcendat, quin potius deſcendere incipiat, multoque major erit deſcenſus ſubſequens, quam aſcenſus fuit. Scilicet externum frigus nivis agens in ſuperficiem ſphæræ priuſquam penetret uſque ad liquorem in ſphæra contentum, primo frigefacit vitrum, quod ideo in minus ſpatium ſeſe redigens, expellit ſuperiora verſus liquorem, atque ad aſcenſum adigit. At poſtquam penetrabile frigus ad liquoris ipſius intima perveniens eum condenſavit, inque minus ſpatium redegit, tum viciſſim liquor deſcendere debet, multoque magis deſcendere, quam prius aſcenderat: nam frigoris actio vehementior eſt in liquorem, quam in vitream ampullam, atque adeo majorem in illo, quem in iſta coarctationem producere debet.

217. His contraria prorſus accidunt, ſi ampulla vitrea liquorem continens aquæ calidæ immergatur: nempe liquor intus contentus primum deſcendit aliquantulum, tum vero attollitur ad altitudinem multo majorem ea, ex qua deſcendere occœperat. Nam calidæ aquæ actio primum communicatur ampullæ, quam immediate complectitur, tum vero liquori intus contento: itaque quum ampulla propter aquæ calorem protinus dilatetur, neceſſe eſt liquorem intus contentum deſcendere aliquantulum. At quum liquor ipſe ejuſdem aquæ calidæ virtute rarefit, quod quidem brevi poſt tempore accidit, tunc ipſe viciſſim aſcendit, & quidem ad altitudinem majorem; calor enim magis agit in liquorem, quam in vitrum.

218. Verum igitur indubiumque ſignum ignis præſentis, ſive caloris, eſt rarefactio; frigoris vero, ſive abſentiæ ignis, teſtimonium non fallens condenſatio eſt; nec ſane alia ratione per Thermoſcopia metimur viciſſitudines caloris, frigoriſque, niſi obſervando diligenter dilatationem, condenſationemque liquoris ipſorum Thermoſcopiorum. Is liquor varius eſſe conſuevit; at hodie invaluit, ut Thermometra fierent ex mercurio, ſive argento vivo, quæ minus fallunt, quam cetera.

Aſcen-

Digitized by Google

Aſcendente mercurio, indicio id eſt ignis acceſſionem factam fuiſſe prope Thermometrum; deſcendendente vero mercurio, ignem a Thermoſcopio receſſiſſe argumento id eſt. Id autem luculenter demonſtratur per appoſitionem manus ad Thermometrum: manu enim, quæ calidior eſt aere circumfuſo, admota, mercurius ſtatim aſcendit: ſed poſtea ſtatim ſubſidit eadem manu a Thermometro ſublata, ut videas actionem caloris ſtatim, & quaſi momento temporis mercurio communicari. Hoc autem inſtrumento non modo viciſſitudines caloris, & frigoris in diverſis anni tempeſtatibus metiri in eodem loco poſſumus, verum etiam conferre inter ſe gradus caloris, qui eodem tempore duobus in locis diverſis obtinent. Si enim utrobique mercurius ad parem altitudinem hæreat, argumento id eſt eundem gradum caloris in locis duobus obtinere: at ubi altius aſſurgit mercurius, ibi major caloris gradus obtinebit.

219. Dicendum nunc de variis, quibus ignis producitur modis: Et *primo* ſi duo quævis corpora dura ſibi invicem ſuperimpoſita atterantur per aliquod tempus, calorem ingentem excitabunt, & interdum quoque ignem, præſertim ſi quæ atteruntur corpora duriſſima ſunt. Id autem accidit quovis anni tempore, & ubique; hoc eſt in montium cacuminibus, in Terræ æqua ſuperficie, inque ipſis ſpecubus, & ſubterraneis cavernis. Ad talem autem ignis geneſim ex corporum attritu reciproco hæc tria maxime conferunt. *Primum*, duritiei corporum attritorum: quæ enim corpora duriorem habent contextum, ea comperta ſunt magis idonea ad excitandum ignem; quæ vero molliori compage donata ſunt, minus idonea reperta ſunt ad productionem ignis. Sic calybs & ſilex meliores ſunt, quam ferrum, & ſilex, aut argentum & ſilex. Indi lignum habent duriſſimum, & ponderoſiſſimum, quo non modo in armorum uſum, ſed & ad ignem per attritum excitandum utuntur. *Secundum*, corporum, quæ atteruntur, contactus non qualis qualis, ſed fortiſſimus: nam ſi lamina ferrea ſic alteri ſuperimpoſita eſt, ut ſolo ſuo pondere eam premat, deinde motu reciproco feratur ſuper ea, excitabitur quidem

quidem inter laminas calor ex earum mutuo attritu, ſed leviſſimus,& vix ſenſibilis: at ſi lamina ſuperior dum fertur ſuper inferiore magna vi verſus eam urgeatur, tunc vehementiſſimus calor,uſtioni quoque idoneus,producetur. Et *tertium* denique velocitas attritus: nam ſi laminæ ferreæ motu reciproco velociſſimo atterantur, magnus calor, immo ignis ipſe interdum excitabitur. Præterea funis manu comprehenſus, ſi lente trahatur, nihil inde caloris percipitur; at ſi rapidiſſime, ignis gignetur manum amburere valens. Denique culter chalybeus forti manu preſſus ad cotem rotatilem vix incaleſcit, ubi cotes tardius fertur; at quando celerius circumagitur, validus generatur calor, immo ignis ſcintillæ emicant. Sed in his omnibus adnotandum eſt, ex attritu corporum durorum vel nullum excitari calorem, vel admodum debilem, ſi liquor aliquis medius, ut aqua, oleum, vel ſpiritus quivis inter ea interpoſitus ſit.

220. Hæc ignis generandi ratio docet nos, ignem fortaſſe per omnia ſpatia eſſe diffuſum, nec quidquam requiri aliud, ut ejus præſentia fiat manifeſta, quam, ut colligatur, & adunetur: id quod per attritum procul dubio obtinetur. Veteres id non latuit: docuerunt enim ſemina, ſive elementa ignis in omnibus corporibus contineri; quorum opinioni adhærens Poeta cecinit:

Ut ſilicis venis abſtruſum excuderet ignem.

& alibi

Ac primum ſilici ſcintillam excudit Achates,
Suſcepitque ignem foliis, atque arida circum
Nutrimenta dedit, rapuitque in fomite flammam.

Clariſſimus Boeravius addit, ignem æqualiter per omnia ſpatia, perque omnes corporum meatus eſſe diffuſum, id quod per luculentiſſima experimenta demonſtrat.

221. *Secundo*, generatur ignis per ſpecula cauſtica, ſive uſtoria: ea enim Soli oppoſita ejus radios colligunt in anguſtiſſimum ſpatium, in quo ſpatio talcus funditur, gemmæ in innumera fragmenta diſſiliunt (quorum utrumque nullo alio igne, etiam

vehe-

Digitized by Google

vehementissimo, potest obtineri), corpora cetera momento temporis calcinantur, & vitrificantur, ipsumque aurum, inaudito exemplo, vitrificatur. Scilicet radii solares, e spatio tam longinquo venientes in Terram, haberi possunt tamque paralleli, & consequenter eorum virtus soli calori excitando idonea erit, igni non item. At quum speculo concavo, vel etiam lente convexa adunantur, & colliguntur, vis radiorum longe fortior evadit, immo immane quantum superat virtutem alterius cujusvis ignis arte humana excitati.

222. *Tertio*, generatur ignis per vegetabilia semiexsiccata in magnos acervos extructa, ut per fœnum putrescens. In iis enim acervis partes inferiores e superiorum valido pondere premuntur, a qua pressione excitatur motus, & trituratio quædam non sine corruptione. Et quoniam oleosæ partes ibi non desunt, non tantum calor, sed & flamma ipsa interdum excitatur. Tale quid accidit quoque sæpe numero frumento, stercorique equino in acervos agestis. Idem interdum accidit pannorum laneorum recens constructorum, qui scilicet humore adhuc madent, multoque oleo fœtent, molibus præaltis: non modo enim calorem magnum concipiunt, sed igne quoque absumi sæpe solent.

223. *Quarto* generatur ignis per mixtionem quorumdam liquidorum; ea enim simul permixta primo effervescunt, tum vero ignem producunt. Sic spiritus, *flammificus* vocatus, & oleum cinnamomi æquis partibus commixta flammam producunt clarissimam, quæ conclave magnum illuminare valet. Immo si libra una liquoris unius cum una alterius libra commisceatur, idque fiat in conclavi omni ex parte clauso, tantus ignis orietur, ut omnes ejus cubiculi partes disjicere valeat, & quidem facilius, quam pulvis pyrius. Spiritus autem flammificus paratur ex nitro depuratissimo, siccissimoque, & ex oleo vitrioli dupla proportione inter se permixtis, & igne subactis. Huc pertinet ignis, qui generatur per aquæ, & calcis commixtionem, a qua ingens fermentatio non sine summo calore suboritur.

224. Longus essem, si omnes hic referre vellem modos

Digitized by Google

dos hactenus cognitos, quibus ignis produci potest. Id addam, si limatura martis, sive scobs ferrea, & sulphur contritum misceantur, & aqua abluantur, sic ut ex iis componatur massa quædam mollis & pastacea; ex ea in vase aliquo condita, & sub Terra defossa primo magnus calor excitabitur, tum vero ignis & flamma emicabit, quæ Terram ipsam sobmovere poterit. Hac ratione Clarissimus Lemery Vesuvinos ignes imitari posse demonstravit; nec abhorret a vero hanc, aut consimilem rationem naturam adhibere ad magna Vesevi incendia interdum excitanda.

225. Ceterum ignis excitatus, ut conservetur, eget nutrimento, quo deficiente extinguitur. Nutrimentum autem multiplex esse potest: *primo* enim peti potest ex fossilibus quibusdam, qualia sunt oleum petræ, asphaltum, naphtha, sive oleum Babylonicum, succinum, carbo fossilis, sulphur commune, & alia ejusdem generis. Ignis tali alimento conservatus admodum noxius est hominibus, & ceteris animantibus, quæ a gravibus ejus ignis halitibus facile suffocantur. *Secundo*, ex vegetabilibus, qualia profecto sunt stramina, & ligna omnis generis, in primis autem ponderosa, ut quercus, & fagus. Eodem referenda sunt olea diversa expressa ex seminibus ipsorum vegetabilium, ut oleum olivarum, oleum lini, multaque alia olea, quæ in lampadum usum adhiberi possunt. *Denique* ex animalibus, ut sebum, cera, & stercora animalium putrefacta, & exsiccata, quo novissimo ignis pabulo utuntur Apuli nostri, qui sylvis carent. Sed ignis tali pabulo nutritus admodum lentus est, ingratus, & fœtens.

226. Notum est flammam lampadum ad sui conservationem non modo alimento aliquo egere, sed etiam aere: nam in machina Boyliana lumina cito extinguuntur, quamquam pabulum non desit. Res notissima est, sed non æque notum est, quid revera conferat aer ad flammam conservandam. Credibile est aerem pondere suo supra pabulum incumbentem particulas ejus calore jam solutas superiora versus impellere, sicque lumina conservari. Itaque si candela sit in loco aere vacuo,

Digitized by Google

vacuo, deerit causſa, quæ paullatim pabulum flammæ ſubminiſtret, & conſequenter flamma peribit. Conſtat autem flammam in vacuo Boyliano non protinus interire, ſed ſucceſſive & quaſi per gradus, ut ſcilicet aer ipſe educitur a campana: nempe lumen evadit primo tenue; tum tenuius fit; denique ejus exilitatis evadit, ut lineam pene mathematicam referat, tumque extinguitur omnino, & perit.

227. Corpora ab igne calefacta calorem retinent, & quidem inæqualiter; alia enim citius, alia tardius refrigerantur. Denſiora ignem diutius conſervare obſervatum eſt, quam rariora, ſi ſcilicet reliqua paria ſint; hoc eſt ſi & corporum ipſorum materiæ quantitates æquales fuerint, & æqualem copiam ignis ea intra ſe admiſerint. Neque mirum; nam materiæ ipſius ſoliditas ac denſitas ignem coercet, & vetat, ne quaqua verſum diffundatur. Sic in foco ſpeculi alicujus concavi, ſolaribus radiis oppoſiti, magnus eſt ignis, qui tamen ſtatim diſſipatur, ſi ſcilicet ſpeculum a Sole tollatur: nam in foco nullum corpus eſt, præter aerem rariſſimum, quod ignem continere poſſit.

228. Notum eſt corpora eo minori ſuperficie donata eſſe, paribus ceteris, quo majora fuerint: itaque quum refrigeratio pendeat a ſuperficie, quam aer frigidus tangit, caloris vero conſervatio oriatur ab interiori materia, quæ ignem coercet; facile intelligetur, corpora ingentia calorem ſemel conceptum diutiſſime eſſe conſervatura. Et quoniam eadem maſſa corporea minimam nanciſcitur ſuperficiem, quando in ſphæram formatur; facile quoque intelligitur, hanc figuram omnium ceterarum caloris eſſe tenaciſſimam. Hinc maximus globus calefactus calorem ſuum diutiſſime ſibi conſervat. An igitur hanc ob causſam Sol, & ſtellæ fixæ in ſphæricam figuram a Deo formatæ ſunt?

229. Et quoniam corpus, in ceteris idem, ſi per diviſionem ſcindatur in plura corpora minoris molis, majorem indeſinenter ſibi comparat ſuperficiem, quamquam materiæ quantitas eadem maneat, inde fit, ut ejus refrigeratio citior ſit. Cubus diviſus in duo paral-

lelepipeda æqualia trientem ſuæ prioris ſuperficiei amplius ſibi comparat. Sphæra diviſa in duo hemiſphæria dimidium amplius priſtinæ ſuæ ſuperficiei adipiſcitur: hinc refrigeratio poſt diviſionem horum corporum calefactorum citior erit. Diviſio igitur corporum ſphæricorum in plures partes, & mutatio figuræ ſphæricæ in alias quaſvis figuras binæ ſunt cauſæ, quæ refrigerationem accelerant. Sic libra aquæ ebullientis in ſphæricam redacta figuram diutiſſime calorem retinebit; effuſa vero ſuper laminam frigidam ferri ſatis magnam, illico refrigerabitur.

230. Ex iis, quæ hactenus tradita ſunt, ſatis conſtat, ignem coaleſcere ex particulis minutiſſimis in ſpatio non magno collectis, ſummaque agitatione donatis: neque tamen idcirco ignis pondere omni caret, ut oſtendit clariſſimus Robertus Boyleus in opuſculo de *Ponderabilitate flammæ*. Quod vero particulæ ignis ſubtiliſſimæ ſint, inde argumentum ducere poſſumus, quod nullum ſit corpus in Natura, per cujus poros ignis tranſitum non inveniat.

231. Tanta autem ignis virtute donatus eſt, ut is ſit cauſſa omnium motuum, & mutationum, quæ fiunt in Natura: nam quod attinet ad ea, quæ accidunt vel in aere, vel in ipſa Terræ ſuperficie, vel modico ſub ea intervallo, igni ſolari procul dubio accepta ſunt ferenda. Ea vero, quæ in intimis Terræ receſſibus accidunt, non dubitandum eſt, quin ab ignibus ſubterraneis, quibus Terra abundat, originem ſuam trahant. Ignis ſolaris eſt penetrantiſſimus, adeo ut corpora omnia momento temporis diſſolvat, ſi ſcilicet ſpeculo concavo collectus ſit. Nullo is eget alimento; in foco enim ſpeculi urit continuo ſine pabulo ullo. Eſt puriſſimus, ſine fumo, & cineribus, niſi corpus ei ſubjiciatur combuſtibile. Virtutem ſuam infra Terræ ſuperficiem tranſmittit, ſed vix ad profunditatem octo, vel decem pedum pervenire deprehenſus eſt.

232. Ignis vero ſubterraneus eſt ignis productus in Terræ penetralibus vel per confluxum liquorum, qui commixti efferveſcunt, vel per particularum ferri, & ſulphu-

Digitized by Google

ſulphuris ſimul coaleſcentium reciprocam actionem, vel alia conſimili de cauſa. Is ſua habet ſpiracula, montes ſcilicet ignivomos, quæ quidem ſpiracula Terræ motus vel omnino avertunt, vel ſaltem minus graves faciunt. At ubi talia deſunt ſpiracula, ibi ſubterraneus ignis protinus excitatus Terræ motum facile ciebit, qui major erit, vel minor, pro majori vel minori violentia ignis ſubterranei. De his autem ſequenti Capite pertractabimus.

CAPUT SECUNDUM.

De Igne ſubterraneo, & de Terræ motu.

233. Dictum eſt ſupra caloris ſubterranei cauſas longe eſſe diverſas ab iis, quæ atmoſphæræ calorem conciliant; has enim a Sole, eas vero a ſulphure, a bitumine, ceteriſque ſuccis concretis, nec non a particulis ferri, omnibus pene Terris admixtis, quæ corpora ſubterranea, ſive foſſilia ſunt, oriri eſt demonſtratum. Quum ſit nunc hic de Terræ motu agendum, pauca rurſus de eodem calore ſubterraneo dicenda ſunt, & de flammis, quæ interdum calorem excipiunt. Et quidem ſenſus, experientia, & ratio ipſa oſtendunt eſſe intra Terram calorem, præſertim vero in locis, quæ memoratis corporibus mirum in modum referta ſunt; at vigere quoque intra Terram flammas (niſi dum Terra intermiſcit, aut ubi ſpiraculum aliquod, per quod evadant in auras, nactæ ſunt) neque ulla ſenſus obſervatio patefacit, neque etiam ratio ulla ſuaderi permittit. Quippe nulla flamma creari, perſeverareque diu poteſt, niſi libertas aeris ſit; tum ob immenſam dilatationem, in quam halitus inflammatione diffunditur; tum ob repurgationem fumi & fuliginis, quæ niſi procul amandentur, & marceſcere cogunt flammam, & brevi illam ſuffocant; tum denique ob

continentem succeſſionem novi, ac novi aeris, qui flammam propellat, eique continuum ſubminiſtret alimentum, ut Capite ſuperiori dictum eſt. Quamobrem quum hæc libertas non detur in cavis ſubterraneis, non apparet ſane quemadmodum flamma poſſit in iis gigni, aut tantillum perſeverare. Si igitur flammæ in pluribus locis eructatæ appareant, eæ videntur gigni eo ipſo, quo & apparent tempore, dum videlicet halitus intra cavernas prope ſuperficiem concluſus eo modo incaleſcit, ut flammam concipiat, & in ipſo inflammationis niſu clauſtrum effringit, qua debilius eſt, hoc eſt ſuperne; libertatem autem aeris nactus tamdiu, ſive continenter, ſive interruptis vicibus durat, quamdiu ſubeſt pinguis materia, quæ, pari ratione exhalabilis, fieri flammæ pabulum poſſit.

234. Sunt, qui internum Terræ calorem habeant quaſi animalem; neque eſſe magis illius requirendam cauſſam, quam ejus, qui in Homine, Equo, Tauro, alioque animali eſt, quaſi ipſi ſit perinde, ac iſtis tum ad ſui conſervationem, cum ad varias generationes, aliaque munia neceſſarius. Sed ſi vera fateri volumus, res videtur ad ſummum analogica, &, ut alia adſint, deeſſe ſaltem videtur intra Terram motus, qui interiori motui cordis, & arteriarum in animalibus reſpondeat, ſine quo neque creari, neque foveri intra animal calor poſſit. Tale certe quid fingere in ipſis Terræ viſceribus, aut recurrere ad ignem centralem, qui vel ſit abſque pabulo, vel ſe ſe quaſi perpetua quadam circulatione devoret, & vel abſque fumo fuligineque ſit, vel eructatione illius non egeat, interim autem perpetuo ardeat, caloremque ſuum quaquaverſum in ſuperficiem uſque diffundat, non video quî aſſeri valeat. An ergo dici potius debet corpus Terræ eſſe quaſi omniſeminarium, &, quæ ſunt in ipſa ignis ſemina, ſe ſe præſertim prodere ob inſignem mobilitatem, agitationemque, qua præſertim pollent, quum & cumulatiora facta in quibuſdam regionibus evadere in flammas valeant, creareque incendia? Huc faciunt illa Lucretii carmina

Prin-

Principio, Tellus habet in se corpora prima,
Unde mare immensum volventes flumina fontes
Assiduo renovent; habet ignes unde oriantur.
Nam multis accensa locis ardent loca Terræ;
Eximiis vero furit ignibus impetus Ætnæ.

Huc etiam facit, quod præclare habet Auctor Libri *de Mundo. Terra in se habet ut aquæ, ita spiritus, igniſque ſcaturigines, quarum quædam ſub Terra latent oculis hominum ſubductæ; multæ ſpiracula habent, emiſſariaque vaporis, ut Lipara, Ætna, ut Æoliæ Inſulæ, quæ quidem ſæpe & ipſæ fluminum more fluunt, condenſaſque evomunt maſſas. Quin etiam aliquæ ex ipſis, ſecundum fontes aquarum ſitæ, aquas inde manantes calefaciunt; adeo ut quædam ex ipſis tepentes, efferveſactæ aliæ, nonnullæ egregie temperatæ emittantur.* Quæ quidem omnia in his noſtris regionibus Neapolitanis veriſſima deprehenduntur.

235. Quoniam vero requiri poteſt quibus præſertim corporibus ſemina ignis ſint illigata, ſeu quæ corpora præſertim contineant iſtos ſpiritus, ſcaturigines iſtas ignis, quamquam de eo alibi nonnulla dicta ſint, tamen quia res proprie ſpectat ad hunc locum, operæ pretium eſt latius id explicare. Dicimus igitur ſuccos, præ cæteris pingues, qualia ſunt ſulphur, & bitumen, ignis ſubterranei origines eſſe & cauſſas. Humana certe infirmitas aliam intra Terram latentem, aut magis certe copioſam, magiſque idoneam ad ignem creandum materiam non novit; & nuſquam ignis eructatur, aut calor quiſpiam ſenſibilis ſe uſque ad Terræ ſuperficiem prodit, veluti in thermis, & calidis aquis, quin illic utrumque iſtorum vigere, aut alterum ſaltem dominari deprehendatur. Quum aliunde vero noti ſint vapores, qui ex utroque exhalantur (nempe ea de cauſſa manifeſtum eſt non poſſe ſulphur effodi in cuniculis ſubterraneis, ſed ex mineris, quæ ſub dio ſunt; & totam regionem circa lacum Aſphaltitem, ſimiliaque loca valde bituminoſa, eſſe inhabitabilem) intelligere poſſumus quam valeat hujuſmodi vapor, ſive halitus, ſpirituſque continuo excerni, & diſcurrere per

ipsa Terræ interranea. Quin possumus etiam intelligere, hujuscemodi halitus eatenus incalescere, quatenus corpuscula ignis, ex quibus contexitur, sibi mutuo occurrentia adunantur in unum, & calorem procreant. Quum sit autem notum ex nitro intermixto sulphuri, bitumini, & calci vivæ mixturas quasdam fieri, quæ aspersione humidi, vel etiam sputo ipso accendantur, quid ni similes commxiones fieri sub Terra valeant, quæ humore aqueo stillato accensiones fiant? quippe semina quoque calcis, qualem nos igne conficimus, in ipsa Terra continentur, e qua calcarii lapides fiunt. Sunt & id genus alia complura, ex quibus demonstrare licet, quî excitari incendia ex subterranea materia possint.

236. At Terra jam pridem discuti, exsolvique debuisset ab interno, & perpetuo isto calore? notum est enim corpora igne dissolvi, & fatiscere. Sed causa nimirum est insinuata, quod talis calor intra Terræ viscera non vertatur in flammam, sed dumtaxat ad aliquas, quæ ad superficiem sunt, fauces, adque cavernas nonnullas. At inquies, non ne emergunt e Terra halitus continui, quos exprimit vis ejus interni caloris? verissimum id est, sed iidem rursus in Terram decidunt, eique commiscentur. At quî fieri potest ut illa Ætnea, Vesuviana, aliaque incendia tot jam perdurent sæculis? Scilicet quia Terra iis præcipue locis maxime abundat sulphure, & bitumine, quæ dicta sunt præcipua ignis fomenta. At quorsum loca semel accensa perpetuo non ardent, sed per intervalla dumtaxat? nempe quia dum flammæ erumpunt, locaque subvertunt, collabuntur ruinæ, ac veluti rudera, ex quibus aperta ostia obstuuntur, expectandumque est quousque creatus denuo, collectusque idoneus ad inflammationem halitus claustra iterato effringat? At non ne deberent loca illa tandem exhauriri, tamquam semper evanescente, aut translata alio parte quadam materiæ? Ita sane; verum tamen non nisi exactis pluribus, immo innumerabilibus sæculis. Certe Vesuvius alias prælatus, nunc vertice absumptus; neque Ætna

ea;

Digitized by Google

ea, quam adhuc tuetur, altitudine semper erit, collabente nempe superiore mole, dum materies supposita prosiliendo consumitur. Id ipsum Ovidius eleganter docuit,

Nec quæ sulphureis ardet fornacibus Ætna
Ignea semper erit, nec enim fuit ignea semper

quod latius, & ut Philosophum decet postea explicavit his versibus.

Nam sive est animal Tellus, & vivit, habetque
Spiramenta locis flammam exhalantia multis;
Spirandi mutare vias, quotiesque movetur
Has finire potest, illas aperire cavernas.
Sive leves imis venti cohibentur in antris,
Saxaque cum saxis, & habentem semina flammæ
Materiam jactant, ea concipit ictibus ignem;
Antra relinquentur sedatis frigida ventis.
Sive bitumineæ rapiunt incendia vires,
Luteaque exiguis ardescunt sulphura flammis:
Nempe ut Terra cibos, alimentaque pinguia flammæ
Non dabit, absumptis per longum viribus ævum,
Naturæque suum nutrimen deerit edaci;
Non feret illa famem, desertaque deseret ignes.

quibus similia habet T. Lucretius Carus Lib. VI. de *Natura rerum*.

237. Quibus præmissis, probabile videtur Terræ motum contingere ex repentina inflammatione halitus sulphurei, & bituminosi, qui ex intermixti nitri diductione, inflammationeque ignem concipit in cryptis subterraneis non multum dissitis a superficie Terræ: notum quippe est, quæ flammæ sit vehementia, præsertim in locis non apertis & liberis, notumque est quanta vi pyrius pulvis accensus concutiat machinam tormentariam, intra quam flammam concipit. Quamquam hic nihil est necesse ad machinam recurrere; quando exemplo esse possunt subterranei cuniculi, quas *minas* vocant, in quibus conclusus, inflammatusque pulvis pyrius, ipso nisu inflammationis superextantes insignes moles propugnaculorum, ædificiorumque concutit, convellit, exturbat. Scilicet quod flamma non admo-

Digitized by Google

dum magna, inque cuniculo non admodum magno creata reſpectu molis ſuperextructæ, & circumadjacentis præſtat, præſtare poteſt flamma copioſior in capacioribus cavernis concepta, reſpectu montium, terrarumque non incumbentium modo, ſed circumpoſitorum.

238. Atque ut huic noviſſimæ cuniculorum comparationi inſiſtam; ut cuniculorum flammæ non pari ſemper ſucceſſu ſunt, ſed prout illi ſunt patentiores, occluſiores; majores, minores; profundiores, extantiores; ac in materia compactiore, laxiore; ſicciore, humentiore &c. aut irritæ ſunt; aut commovent ſolum; aut certe diſcutiunt; aut præterea ſubvertunt; aut eructant demum, vibrantque inſtantia; ita flammæ illæ accenſæ ex ſubterraneis halitibus pro conditione varia cavernarum, & fornicum, aut inanes plerumque ſunt, ſicubi fornix, terraque incumbens extiterit laxior, dehiſcereve facile poſſit, ut quaſi ſpiramentum fieri, quo flamma elabatur poſſit; aut ſolum leviter commovent, intremiſcereque faciunt, dum ſuperſtans nempe moles major eſt, quam ut ſubterranea flamma moliri quidquam amplius poſſit; quum & ſubducat ſe interim, ſi qua rimulæ aliquæ, ſpiraculaque patuerint: aut præterea ſolum diſcutiunt, exſolvuntque Terram, ac inſuper quoque ſubvertunt, dum ob reſiſtentiores partes hiatus quidam patuli fiunt, in quos, quæ circumſtiterint partes, emotæquæ fuerint ſorbeantur; aut præterea demum eructant, evibrantque cineres, fluores, globos, ſaxa, pumices, dum ob reſiſtentiam ea eſt perruptionis, exſilitioniſque vehementia, ut quidvis obvium longe extrudat, & partem quoque in calcem, cineremque redigat; partem colliquando reddat fluxilem, partem, expungendo humorem, exſiccet.

239. Sed eſt hic demonſtrandum unde fiat, ut flamma, res adeo fluxa, tantis & tantopere mirabilibus viribus polleat, ut ab ipſa immenſa pondera emoveantur. Atque ut paullo altius rem repetam, ſi ſuper libellatam planitiem ictum globo admoveris, quo adactus

Digitized by Google

ctus vel leviter certo aliquo tenore procedat, fore ut si deinceps complures pares ictus adjicias, ille globi motus eas vires acquirat, quibus fiat tandem velocissimus; quod quis quis ictu quolibet imprimitur impetus non pereat, sed in globo maneat, & quivis superveniens antecedentium cumulo accedat, ipsumque intensiorem faciat. Hinc certe repetenda est causa accelerationis gravium decidentium, ut suo loco demonstratum est: referri enim potest ad impulsus continuos & perpetuos gravitatis, ob quos repetitos, & indesinenter superadditos fiat, ut cadens lapis ex vulnarum e. g. 100. altitudine, evadat ad imam vulnam undevigecuplo velocior, quam fuerit ad primam. Unde ratio quoque repetenda est, quî fiat ut pisum per tubulum vitreum levi flatu pulsum, pernicitate tanta explodatur: flatu enim tantillum, hoc est donec pisum e tubo exeat, perseverante, nullum est punctum secundum totam ipsius tubi prolixitatem, in quo flatus corpuscula succedenter emissa novos ictus piso non imprimant, a quibus adjecti novi impetus vehementius semper ipsum adigant, & tandem rapidissime ejiciant. Et sane quo tubus fuerit prolixior, & rapidius & longius procedit pisum, quo brevior eo segnius, quia scilicet illic pluribus, hic vero parcioribus ictibus abigitur.

240. Esto nunc pulvis pyrius intra tormentariæ machinæ fistulam conclusus, & heinc ipsius fistulæ fundum, inde globum versus orifium habens. Concipiendum est, pulverem non uno eodemque momento individuo totum accendi, sed morula quadam, in qua tametsi brevissima, distinguere nobis liceat complura, immo innumera instantia. Itaque dum flamma primum ex minimo quoque pulveris granulo creatur, incipit sui dissipatione, dilatationeque, qua capaciorem quærit locum, ita impingi reciprocando versus utrumque obicem, ut corpuscula ejus singula suos impetus in utrumque imprimant, qui adaucti a mox, immo a continenter succedentibus, propter inflammata succedenter granula, incipiant brevi præ ipsa sui innemerabili-

bilitate tum ipsum fundum succutere, tum globum leniter emovere. Exin vero, quia globo leniter emoto, ac loco non nihil ad concipiendam flammam, accendendumque alia, aliaque granula capaciore facto, impetus accessio in globum speciatim fieri perseverat, efficitur ut globus jam motus, & moveatur facilius, & innumerabiliore facta multitudine ictuum adigatur velocius, & promotus ulterius capaciorem locum relinquat, in quo creata copiosior flamma, ex aliis granulis accensa, innumerabiliorem adhuc multitudinem ictuum faciat; unde & increscente continenter impetu fiat, ut non prius globus ad orificium pervenerit, quin rapidissime compellatur, sicque extrusus motu pernicissimo denique erumpat. Et quoniam donec globus intra fistulam adhuc est, corpuscula flammæ æque ipsum, & machinæ fundum impellunt, ob factam utrinque resistentiam; hinc efficitur, ut non modo ipsum globum prorsum propellant, sed fundum etiam, atque adeo totam machinam depellant retrorsum. Atque hic quoque locum habet, quod de vitreo tubulo dictum est, nempe ceteris paribus globum tanto longius propelli, quanto fistula longior fuerit, tanto propinquius, quanto brevior, ob eamdem proportione causam.

241. Quod de tubulo primum, tum vero de fistulis machinarum tormentariarum dictum est, facile aptatur ad cuniculos; ut enim in fistulis pars minus resistens globus ipse est, qui in orificium cedere potest, sic in cuniculis regiones Terræ superiores, quæ excedere in aerem possunt; adeo ut mirum minime sit, si accenso pulvere longe copiosiore, & ictibus longe innumerabilioribus impactis, regioneque supposita discussionis incapace, regio & superstans, & ob cohæsionem ad aliquam usque distantiam circumstans commoveatur, ac subvertatur. Quapropter quum cava subterranea, de qua dictum jam est, nihil aliud sit, quam major quidam cuniculus, in quem exhalata interne memorata materies sic congeritur, ut confertissima tandem sit, & expositio modo inflammetur, facile intelligitur idem esse proportione dicendum de flamma in eo geni-

Digitized by Google

genita, deque ictibus longe, lateque innumerabilioribus, quorum collecto impetu regio & superstans, & circumstans concussa moveri debet.

242. Ceterum, ut varie plerumque succedunt cuniculi, sic & Terræ motus varii sunt. Eorum duas faciunt species nobiliores, *Tremorem* scilicet, & *Pulsum*, quas alii vocant *concussionem*, & *sucussionem*. Tremor est motus Terræ continens quidem, sed lateralis, & secundum horizontem. Pulsus vero est motus Terræ interruptus, aut singularis etiam, sed perpendicularis. His nonnulli addunt medium, quem *Inclinationem vocant*, dum Terra nutat more navigii.

243. Memoriæ proditum est Terræ motuum vi factum esse, ut lacus, fontes & fluvii in aliquibus locis enati essent, ubi prius non fuerant, contra, ubi prius fuissent, evanidi facti essent. Neque mirum: nam Terræ motus & aquis subter Terram decurrentibus patefaciunt exitum, & aquis superfluentibus voragines aperiunt, & utrisvis moles opponunt, alveosque sic obstruunt, ut & lacunas pariant, & ad quæritandum, parandumque alveos recentes compellant. Memoriæ etiam proditum est, integras quoque insulas submersas illico evanuisse, alias contra statim de profundo emersisse: scilicet putandum est debuisse ingentes sub illis cavernas comprehendi, quibus apertis moles insularum incumbentes proruerint, inque eas receptæ, conditæque fuerint: quæ fortasse causa est etiam, quare mare post Terræ motum vehementiorem interdum recesserit a littoribus: potuit enim multa aquarum copia in ampliſſimam quamdam voraginem, tamquam in abyssum, statim recondi, sicque littora tantisper sicca fieri, quousque scilicet affluentes ex alto aquæ jacturam resarcirent, & littora ipsa rursus occuparent; id quod nostris hisce oris non semel contigisse legitur. Non omnino igitur fabulosum existimandum est, quod de abruptione Siciliæ ab Italia, Euboeæ ab Achaja, aliisque id genus compluribus proditum est: nam hujusmodi loca sunt valde obnoxia Terræ motibus, ac tali absorptui, marisque superventui nihil repugnare videtur.

Mira-

Digitized by Google

Mirabilius eſt, enaſci ex oppoſito non modo in continentibus montes, ſed etiam in medio mari inſulas. Nam de montibus quidem facit fidem Puteolanus hic noſter, quam *Simon Portius* ita deſcribit, ut fuerit una nocte ad plus quam mille paſſuum altitudinem ex pumicibus, cineribuſque congeſtus anno 1538. ſub finem Septembris. De inſulis vero res notiſſima eſt & auctoritate Scriptorum veterum confirmata. Putandum autem eſt extantes cavernis ſubterraneis moles, in quibus ignis ardet, ita oblique eructari, ut non recidant in ipſas cavernas, ſed in adjacens ſolidumque fundum, aut ſolum, ubi conſequenter mons aut inſula quædam efformetur.

244. Ad durationem Terræ motus quod ſpectat, ſciendum eum breviſſimum eſſe, &, quum diuturniſſimus eſt, vix ſextam ſcrupuli primi partem adæquare. Durat ſane interdum Terræ motus in dies, in menſes, in annos, ſed factis nempe intervallis, ut in iis nuperis, qui hoc in Regno facti ſunt: atque id quidem prout halitus, ex quo gignitur Terræ motus, copioſius eſt, vel parcus; aut prout diſtributus eſt in paucos, vel plures cuniculos.

245. Denique quod attinet ad loca, quæ Terræ motui obnoxia ſunt, ex dictis palam eſt, ea ſubtus eſſe debere cavernoſa, & ſulphuris, bituminiſque copia abundare, neque halinitro prorſus deſtituta, cujuſmodi maxime loca maritima eſſe videmus. Licet autem *Ægyptus* maritima ſit, & nitroſa, Ariſtoteles tamen ipſam a Terræ motu eximit, quod ſcilicet neque cavernoſa eſt, neque bitumine, & ſulphure affluit. Ægypto *Plinius* copulat Galliam, ob eamdem videlicet cauſſam. Contra vero Regnum hoc noſtrum Neapolitanum, & Siciliæ Regnum aſſiduis Terræ motibus obnoxia ſunt, quia ſcilicet cavernis ſcatent, & multo ſulphure, bitumine, nitroque referta ſunt.

CA-

Digitized by Google

CAPUT TERTIUM.

De Aqua, & præcipuis ejus proprietatibus.

346. AQuam vocamus liquorem valde fluidum, inodorum, insipidum, pellucidum, excolorem, qui si certus frigoris gradus urgeat, abit in glaciem fragilem, duram, & vitream: quibus quidem notis ea significatur aqua, quæ pura sinceraque est, nulliſque aliis corporibus inquinata. Sed impossibile omnino est aquam puram habere, quia semper habet sibi admixtum aliquid diversum a sua propria substantia. Nam, ut omittam cetera, magna aeris quantitas in aquæ interstitiis continetur, quemadmodum ex bullulis, quas magna copia foras ejicit in machina pneumatica, usque adeo ut ebullire ibi videatur, clarissime deducitur; nec non apparet eo tempore, quo aqua calore Solis, aut etiam ignis effervescit: innumeræ enim bullulæ aereæ efformantur in aquæ superficie, & innumeræ etiam adhæreſcunt vasis aquam continentis lateribus, quæ procul dubio ex aere intus hospitante originem ducunt. Quod si aqua aere luxuriat, contineat necesse est magnam corpusculorum omnis generis copiam: nam aerem inquinamento omnium corporum volatilium scatere, inferius demonstrabitur.

247. Primum autem, quod in aqua se se considerandum offert, est gravitas ejus. Eam accuratissime definire perdifficile est, propter magnam corpusculorum heterogeneorum quantitatem, quæ aquæ admixta sunt. Horum corpusculorum alia sunt aqua specifice graviora, alia vero specifice leviora, adeoque per universam aquæ massam longe lateque diffusa. Per experimenta autem idonea compertum est a clarissimis Physicis pondus aquæ putealis purissimæ ad auri purissimi pondus esse ut 4909 ad 250, sive fere ut 20 ad 1, ut alibi quoque dictum est. Compertum est quoque eamdem aquam

aere

aere communi, qui scilicet respirationi animalium idoneus est, 850 vicibus graviorem esse, hoc est aquæ gravitatem ad gravitatem aeris esse, ut 850 ad 1. Denique illud experimentis quoque cognitum est, aquam quamvis, ut ut levissimam, semper ponderosiorem esse quovis vino, ut ut grave, & densum illud sit.

248. Gravitatem aquæ excipit fluiditas, quæ est ei communis cum liquoribus ceteris, ita tamen, ut in aqua sit valde notabilis: nam partes aquæ insensibiles, exiguæque leni calore, motuque non admodum vehementi recedunt a se invicem, & sub forma vaporis subtilissimi abeunt in auras, ut nebulis, & nubibus materiem subministrent. Ubi adnotandum est aquam, ceteris paribus, eo copiosius in vapores diffundi, in dati alicujus temporis spatio, quo sincerior, & quo levior, puriorque fuerit; eo autem parcius dissolvi, quo plus salis absorbuerit. Aqua enim pura lentorem, sive tenacitatem vix habet ullam inter particulas suas; at vero aqua salsa ob admixtum sălem, & bitumen non ita facile patitur, ut ejus elementa dividantur, & separentur, quod quidem ad evaporationem necessarium est. Huic vero consequens est fontes, rivos, fluvios, flumina, lacus, & stagna multo magis exhalare, quam mare.

249. Fluiditas aquæ partim figuræ particularum lævi, nullisque angulis præruptæ, partim igni abstruso inter ejus elementa accepta est ferenda: ignem enim latere in corporibus omnibus suo loco demonstratum est. Sed ut fluiditas aquæ sarta tecta conservetur, necesse est ignem certa quantitate, certoque gradu in ea contineri; si enim infra eum gradum decrescat, aqua congelabitur. Qualis sit iste gradus, unusquisque thermometro suo brumæ tempore facile cognoscere poterit. Et quamquam pro majori decremento ignis relate ad hunc gradum aqua abeat in glaciem duriorem, tamen aquæ vicissim fluiditas non augetur ex calore, & incremento ignis: nam posteaquam aqua suam adepta est fluiditatem ex supra memorato ignis sive caloris gradu, ea constans permanet in omni alio caloris excessu; &

conse-

Digitized by Google

consequenter aqua vel subsistit sub forma sua fluidissima, vel statim est glacies. Id summus Philosophus *Isaac Newtonus* demonstravit celebri ac nobilissimo experimento: pendula enim, quæ motus suos oscillantes peragebant modo in aqua frigidissima, fluida tamen, modo autem in fervidissima, æquales utrobique rtsistentias pati deprehensa sunt a callidissimo Viro; & consequenter aqua utroque in statu eodem fluiditatis gradu gaudebat.

250. Ad ultima aquæ elementa quod attinet, non dubium est, quin ea sint valde exigua, & fortasse minora particulis aereis. Certe aqua longe est penetrantior, & aptior valde ad insinuandum se se in subtiliores meatus quorumdam corporum, quam quibus aer admitti queat: transudat enim per invisibiles lignorum poros, per quos nihil aeris elastici transire potest: transit per coria (ut in experimentis machinæ pneumaticæ passim observatur), per quæ tamen aeri intercluſa prorsus est via: transit denique per aurum ipsum, ut celebri quodam experimento aurei globi concavi, quod ab Academiæ Florentinæ Sociis institutum fuit, cognitum est, quod experimentum paullo post referemus. Sed fatendum est hinc revera non demonstrari particulas aqueas exiliores esse particulis aereis: potest enim transitus liber particularum aquæ oriri a figura idonea ipsarum, nec non a majori earum gravitate, ob quam facilius aditum sibi parare possunt in corporum poros, quamquam particulæ ipsæ aqueæ particulis aereis fortasse majores sint. Crasso hoc exemplo licet demonstrare, per quod tamen possumus intelligere, quid Natura interdum in minimis corpusculis, & elementis rerum præstare valeat. Unum auri granulum in sphæram perfectam coactum particulam dabit, quæ potis erit per exiguum ejusdem magnitudinis intervallum transire. At si granum illud in tenuissimam bracteam extendatur, tum vero conglobetur, & in se convolvatur, ut in complicatam lanciniam evadat, quam difficile erit per magnos quoque hiatus ipsum transmittere? Si qui igitur sint, qui id idem in particulis

aquæ

aquæ, & aeris obtinere contendant, redargui omnino non poterunt.

351. Quin immo non deeſt magni ponderis ratio, quæ ſuadet particulas aqueas, quoad molem corpoream, majores eſſe debere particulis aereis; elementa enim aerea quamquam locata ſint inter aquæ contigua elementa, & quidem copia non exigua, tamen inde non efficitur, ut aqua condenſari poſſit, inque minus volumen redigi; id quod tali fuit experimento cognitum Florentiæ. Globus aureus cavus quum totus repletus fuiſſet aqua, deinde vero majori, qua potuit, diligentia undique clauſus, magna vi preſſus fuit, ut ſcilicet in minus volumen redigeretur. Id quum fieret obſervatum eſt, aquam, ſudoris inſtar, tranſire per poros auri, & quidem tali copia, ut globus undique roratulentus evaſerit. Ex quo quidem experimento, ab Academiæ Florentinæ Sociis inſtituto, clariſſime evincitur, aquam incompreſſibilem eſſe, neque pati ut in minus ſpatium redigatur, quamquam aeris magna copia interſtitiis aquæ contineatur; & conſequenter aer ille ſic aquæ intermixtus eſt, ut tamen neque poros grandiores faciat, neque volumen aquæ adaugeat. Sed ex eodem experimento ſequitur etiam, aquarum ſtagnantium denſitatem ubique æqualem eſſe, tam ſcilicet prope ſuperficiem, quam prope fundum: quamquam enim aqua prope fundum majorem ab incumbente pondere preſſionem patiatur, quam aqua, quæ prope ſuperficiem eſt; tamen ex dictis liquet, majorem preſſionem efficere nequaquam poſſe, ut aquæ elementa magis accedant ad ſe ſe, & anguſtiores meatus relinquant.

352. Eſt igitur aqua corpus fluidum compoſitum ex particulis quibuſdam ſubtiliſſimis & exiguis, quæ facile ſe ſe in meatus quorumdam corporum inſinuare poſſunt. Sed ſunt ex adverſo plura corpora, quæ tranſitum aquæ particulis non permittunt, quamquam eadam tranſeundi poteſtatem faciant igni, luci, effluviiſque magneticis, ſi quæ fortaſſe ſunt; quæ quidem effluvia nullo hactenus noto corpore inhiberi poſſe de-

prehen-

Digitized by Google

prehensum est. Sic per poros vitri particulæ aqueæ prorsus non transeunt, quamquam per eos lux, ignis, effluviaque magnetica liberrime discurrant; id quod hoc sagacissimo experimento cognitum est ab iisdem sapientissimis Academiæ Florentinæ Viris. Phialam vitream undique clausam, saleque siccissimo contrito plenam, per dies decem in fundo putei, perque dies totidem in media glacie continuerunt; nec tamen phialæ pondus quidquam inde increvisse deprehenderunt. Effracta deinde phiala, repererunt salem tam siccum, atque erat quum includeretur in ea: ex quo quidem experimento luculentissime sequitur, aquam per poros vitri prorsus non transiisse, quamquam inter aquam & salem intus conditum magna attractionis vis intercederet. *Claudius* Jesuita Mathematicus celeberrimus aquam infudit in ampullam vitream, & hermetice obsigillavit colli ejus orificium, quod longiusculum erat, notavitque adamante altitudinem, ad quam tum ascendebat, ut scilicet posteros rerum naturalium studiosos ea minime lateret; deinde eam suspendit in loco tuto. Hæc in Kircherii manus pervenit, & in ejus Musæo Romæ octoginta post annos eo in statu observabatur, quo in statu a Clavio posita fuerat; ex quo quidem rursus apparet nihil aquæ per vitri poros tanto temporis intervallo exhalasse.

253. Habet aqua vim dissolvendi pleraque corpora, sales scilicet omnes, saponacea omnia, aerem, multaque alia; experimentisque variis cognitum est, solutionem eorum sic fieri, ut corpus dissolutum æqualiter diffundatur per omnem aquam, in qua dissolutio facta est; scilicet ut in quavis aquæ dissolventis parte soluti corporis pars proportionalis reperiatur. Neque mirum: aqua enim corpus est fere ejusdem ubique densitatis; adeoque vis dissolvendi eadem esse debet in omnibus aquæ superficiebus tam superioribus, quam inferioribus. Solutio autem corporum certis limitibus continetur, id quod de salium solutione suo loco adnotatum est. Sic aqua postquam aeris tantum absorbuit, quantum excipere potis est, nihil amplius ad-

mittit. Viciſſim ſi aer aquæ particulis intermixtus arte aliqua ejiciatur ab interſtitiis illarum (id quod obtinetur vel removendo incumbens pondus atmoſphæræ, in vacuo ſcilicet Boyliano, vel per calorem ignis, vel per calorem ſolarium radiorum, vel alia quavis ratione) ſtatim tantumdem aeris imbibitur, & abſorbetur ab aqua hic depurata. Hujuſmodi ſolutiones demonſtrant dari vim quamdam attractionis inter aquam diſſolventem, & corpora diſſoluta.

254. Non deſunt tamen pleraque corpora, quæ aquæ conjunctionem refugiunt, & eam ſibi appropinquantem longe a ſe repellunt. In hoc numero ſunt olea omnia, quæ non modo permiſceri cum aqua nequeunt, verum etiam ſi vi permixta confuſaque ſint, ſtatim ſe ſe expediunt, in orbiculares quaſdam moleculas ſe ſe primo colligentes, tum vero in moles majores, uſque donec unam continentemque maſſam conſtituant. Ejuſdem naturæ ſunt Balſama, & Reſinæ leni igne fuſæ. Ex corporibus vero duris ea quæ ſunt ſolidiſſima, aut quæ nitidiſſima renitent ſuperficie, aquam non admittunt, adeo ut ægre madeſcant. Tales ſunt animalium pili, volatilium plumæ, araneorum telæ, aliaque ejuſdem generis: hinc pannis laneis aquæ guttæ minus facile adhæreſcunt. Laminæ quoque metallorum expoliſſimæ, læviſſimæque idem præſtant; etiam ebur ſiccum, aridaque oſſa, ſi lævigata ſint. An non hinc igitur ratio repetenda eſt, cur piſcium adeo mollium, & adeo facile putreſcentium corpora ſquamis a natura inſtructa ſint numeroſiſſimis, quæ politiſſima renitent ſuperficie; immo pingui quadam unctuoſaque ſubſtantia ſubcutanea undique tecta ſint? ſcilicet corpora piſcium, quæ non multum compacta ſunt, ſolidaque cito ab aqua diſſoluta fuiſſent, niſi ſubſidio ſquamarum, & unctuoſæ ſubſtantiæ modo memoratæ arcerent a corporibus ſuis aquam, in qua perpetuam vitam degunt.

255. Quod attinet ad ceteras proprietates aquarum, conſtare univerſe videtur juxta effatum celebre antiquorum Phyſiologicorum ab ipſis Ariſtotele, & Theophraſto

phraſto commemoratum, *talem eſſe aquam, qualis eſt Terra, per quam tranſit*. Supplendum ſolummodo eſt, nomine Terræ intelligi non modo ipſas Terræ propriè dictæ ſpecies, ſed ſuccos etiam, & mineralia, ac univerſe ſubterranea omnia, ex quibus aqua præterfluens delibare aliquid poteſt. Ac in primis quidem nihil eſt quod dicamus de ipſa ſaporum, odorum, colorumque diverſitate; manifeſtum ſiquidem eſt ex qualium rerum admixtione qualitates iſtæ originem habeant. Quod aliquæ enim albeſcant, id habent a creta, gypſo, alumine; quod quædam nigreſcant ab atramento ſutorio; quod flaveſcant, ab ochra; quod rubeſcant a rubrica &c. Sic quod nonnullæ graviter oleant, id habent præſertim a bitumine, & ſulphure, a quibus etiam habent, ut ſint mali ſaporis; quum & ſint aliunde amaræ præ nitro; acerbæ præ alumine; acidæ, acreſque præ atramento ſutorio, ſeu vitriolo, & affinibus. Nihil eſt quoque, quod dicamus de variis facultatibus, & virtutibus medicis, quibus morbis opitulantur, & ægris opem ferunt; nam has etiam habent a particulis heterogeneis Terrarum, metallorum, & aliarum ſubſtantiarum intime ſibi admixtis.

256. Supereſt ut dicamus nonnulla de aqua in glaciem mutata. Notum eſt aquam, decreſcente calore aeris, tandem in glaciem concreſcere, quæ maſſa eſt dura, elaſtica, fragilis, pellucida, inodora, inſipida, idonea ad excipiendas figuras quaſvis, eas etiam, quas poſtulant microſcopiorum, & lentium uſtoriarum vitra, modico denique calore ſolubilis in tenuem vaporem, adeo ut non inepte glacies dicta a nonnullis ſit *Vitrum volatile*. In tali autem aquæ tranſmutatione in glaciem admiranda prorſus ſunt hæc, quæ ſequuntur. *Primum* ex corpore molliſſimo, & fluidiſſimo naſcitur illico corpus durum, ſolidumque. *Secundum*, a corpuſculis, quæ dum diſſoluta, fluidaque erant, nullum elaſticitatis indicium præbebant, jam una aſtrictis, & concretis exoritur moles elaſtica, quæ in globum tornata pilam exhibet quam maxime reſilientem ad inſtar vitri, aut metalli elaſtici. *Tertium*, quam-

quam talis durities, & elasticitas continuum incrementum suscipiant in eadem fere ratione, qua frigus augetur, ita ut tandem in summo frigore aqua durescat instar veri vitri, & summum sibi elaterem comparet, tamen tale vitrum funditur, evaditque volatile, si is caloris gradus obtineat, qui postulatur ad hoc ut aqua in glaciem tantum non abeat. Ubi adnotandum est non defuisse, qui crederent posse frigore maximo ita tandem aquam durescere, ut in crystallos abiret, & gemmas, quæ vulgari igne fundi non possunt. Sed id supra fidem est, nec per idoneas observationes adhuc stabilitum; quin immo rem falsissimam esse vel id potest argumento esse, quod determinatus gradus caloris semper sufficiat ad glaciem cujusvis duritiei sive naturalis, sive artificialis dissolvendam, qui idcirco sufficere quoque deberet ad dissolvendas crystallos & gemmas. Et *quartum* denique aqua gelu rigescens abit in glaciem, quæ rarior est, leviorque eadem aqua; estque pondus specificum aquæ ad glaciei specificum pondus fere ut 9 ad 8: ex quo fit ut glacies aquæ semper innatet, quippe ejus specifica gravitas aquæ specifica gravitate minor est. Unde rursus patet falsitas ejus opinionis, quod crystalli, gemmæque nihil aliud sint, quam aqua summo gelu rigens; si enim sic res haberet, aquæ supernatare deberent, quum tamen constet omnem crystallum, & gemmas omnes subsidere in aquis ipsis marinis, quæ multo graviores sunt.

257. Ex aquæ autem in glaciem rigescentis rarefactione fit, ut glacies vasa etiam metallica confringat; lapides recenter e Terra effossos, non dum exhausta humiditate, comminuat in frustula; magnas rupium humidarum moles dissolvat; nova plantarum germina, & fructus tenellos corrumpat: hæc enim omnia, & alia hujuscemodi perbelle explicantur per concretionem & dilatationem humoris in memoratis corporibus hospitantis. At quænam causa est talis dilatationis? Phænomenon obscurum est, explicatuque difficillimum. Quidam putant partes aquæ vi frigoris rigere, immobilesque fieri, adeoque non posse alias aliis sic incumbere;

bere, & copulari, ut unam continentem maſſam; meatibus & intercapedinibus parce relictis, componant, ea ſcilicet ratione, qua aquæ elementa diſpoſita erant, antequam rigida evaderent. Itaque quum glacies majori pororum numero abundet, non mirum eſſe ajunt, ſi ea rarior ſit. Alii opininantur aerem poris aquæ concluſum, & diſſeminatum frigoris vi adunari in bullulas quaſdam, ſicque elaſticitatem ſuam (quam diſſipatione, diffuſioneque elementorum amiſerat) recuperare, inque majus volumen idcirco dilatari. Id proximius vero nobis videtur, eo magis quod aereæ bullæ in media glacie ipſis oculis internoſcantur.

CAPUT QUARTUM.

De Fontium, & Fluminum origine.

258. ANtequam ad fontium, & fluminum originem quærendam pergamus, obiter obſervandum eſt aquæ in vaſe aliquo contentæ ſuperficiem ſemper ad libellam eſſe compoſitam, nec ullam ejus ſuperficiei partem altera ſuperiorem fieri poſſe, niſi externa adhibita vi. Inde autem conſequitur aquam ex fonte defluentem, & per tubos derivatam in loca fonte ſuperiora aſcendere non poſſe, quia ſcilicet ſuper libellæ lineam attolleretur.

259. Fontium autem, & fluminum quum multi perennes ſint, nec ullo æſtu exareſcant, jam inde ab antiquiſſimis temporibus inter Phyſicos quæſitum eſt de eorum origine. Ejus explicandi rationes præcipuæ ſunt tres, quas breviter ediſſeremus. *Prima* eſt Ariſtotelis referentis originem fontium ad aerem continua quadam tranſmutatione in aquam converſum. Exiſtimavit enim vapidum aerem intra montium concavitates in guttulas concreſcere, quæ diſtillantes, coeunteſque fonticulis rivuliſque parvis originem præbeant: hos vero, ubi plures coierint, fontes majores procreare, ex quibus fluvioli primum deriventur, ac deinceps

Digitized by Google

flumina magna ex plurium, pluriumque confluentium acceſſione fiant. Sed aeris in aquam ſive humorem converſio, & tranſmutatio merum Ariſtotelis ſomnium eſt: aer enim verus conſtat, ut ſuo loco dicetur, ex particulis ſolidis, quæ mutari in aqueas particulas, aut in particulas alterius cujuſvis naturæ, omnino non poſſunt.

260. Altera opinio eſt eorum, qui aquas fontium & fluminum ex mari, tamquam ex fonte perpetuo, & numquam deficiente originem trahere cenſent. Verum non omnes conſentiunt in explicando, quî fieri poſſit ut aqua ex mari ad montium uſque cacumina & vertices attolli poſſit: non pauci quippe contendunt, mare eſſe ipſa Terra longe eminentius, & quod aqua quantum deſcendit tantum valeat aſcendere, poſſe eam ex alto in canales & tubos ſubterraneos (quibus Terra ſcatet) ſubeuntem in juga montium aut depreſſiora, aut non altiora reſilire, ibique fontes efformare. Alij volunt ipſam Terram, pro ingenita ſiccitate, attrahere ſurſum ſuppoſitam aquam, quæ a mare defluxit, inſtar nimirum ſpongiæ, vel panni, qui ita ſuſpenſus, ut extremo uno contentam vaſe aquam contingat, alio extra labrum flectatur, aquam paullatim ſic exſugit, & magis magiſque ſurſum prolicit, ut extra vas denique ſtillet.

261. Sed nonnulli quum Terram viciſſim mari ſublimiorem eſſe pro certo haberent, perviderent autem has duas ſubeſſe magni momenti difficultates in fontium fluviorum origine ab aquis maris repetenda, quî ſcilicet fieri poſſit, ut aqua maris, quæ humili loco eſt, ad montium uſque cacumina aſcendat, & præterea unde fiat, ut aquæ fontium dulces ſint, quando maris aquæ, a quibus originem trahunt, ſalſæ ſunt, ſic utrique commode ſatisfieri poſſe arbitrati ſunt. Quum in Terra ſint tubi & canales perplures, per quos aqua procul a mari fertur, putant aquam iſtam in locis aliquibus idoneis vi ignium ſubterraneorum in vapores rarefieri, qui vehementius moti, & per Terræ meatus ſe ſe inſinuantes, ad Terræ ipſius ſuperficiem ferantur, adeo-

adeoque ad montium & clivorum fastigia ipsa. Ibi cum ascenderint, aeris frigidi rigore in aquam rursus condensati, guttatim ex superioribus montium locis in interiora receptacula, qua Terra patet, diffluant, & per rimas erumpentes fontes efficiant. Addunt tales fontes quamquam a mari ortum ducant, salsos tamen esse non posse; revera enim illi fiunt a vaporibus, qui calore ignis interioris subterraneique ab aqua maris per internos canales fluente, extolluntur; vapores autem salsi minime sunt, sed dulces, quia sal marinus fixus est, nec evaporatione abit in auras, ut suo loco dictum est. Sunt quidem fontes aliqui salsi: at eorum salsugo non quidem ab aqua maris, sed ex salis fodinis, per quas aqua fontium fortasse transit, originem ducit: non potest enim aqua, ut ut dulcis, per eas fodinas transire, quin multas salis particulas solvat, secumque devehat, quemadmodum aliis quoque mineralibus prægnantes aquæ aliis in locis scaturiunt, quia scilicet per fodinas iis mineralibus foetas transierunt.

262. Sed alii hanc opinionem concoquere non possunt duplici potissimum ratione. *Prima* est, quod intelligi nequit, quomodo per subterraneos canales ad loca usque adeo remota a mari tanta aquæ copia pervenire queat, ut amnes perpetuos alat, fontibus in altissimis atq; a mari distantissimis montibus excitatis, unde maximi ortum habent fluvii, veluti Rhodanus, Rhenus, Danubius, & alii. Accedit, quod quum maximæ in visceribus Terræ mutationes contingant ope ignium subterraneorum, obturari deberent aliquando meatus isti, & consequenter fontes, qui antea perennes erant, exarescere. *Altera*, loca mari proxima, sive montuosa sint, sive campestria, fontibus scatere deberent, quippe quæ majorem, ex vicinia, aquæ copiam exciperent; contra vero loca a mari remotissima maxime omnium fontibus destituta essent, quum ad ea minorem aquæ copiam pervenire necesse sit; quorum tamen utrumque experientiæ contrarium prorsus est.

263. Non desunt, qui rem sic explicant: habere

Digitized by Google

se Terram, quasi animal quoddam ingens, cujus non modo subterranei meatus forent quasi venæ aquam ex mari, ut sanguinem ex hepate quodam, ducentes; sed fervores etiam subterranei essent, veluti spiritus vitales, per ductus quoque varios, veluti per nervos, diffusi. Scilicet ut in animali nulla subter pars est expers caloris, tametsi partium exteriorum aliquæ vel frigeant, vel calorem minus manifestum faciant: sic compertum esse, quod attinet Terram, quam non longe a superficie calor internus se se prodat, quantumcumque partium externarum nonnullæ rigeant, neque se ut Ætna, aut Vesuvius habeant. Et ut in animali sunt partes, ex quibus vel punctione levicula exprimitur sanguis, aliæ callosiores, in quibus ut exprimatur profunda fossione sit opus, quum sanguis ubique seu propius, seu remotius se se exhibeat; ita in Terra plerisque locis scrutatione levi aquam inveniri, in plerisque esse altius penetrandum, sed ubivis tandem aquam se se offerre. Quare & sicut in animali creatus in jecore sanguis eadem vi naturæ ascendit in caput, qua descendit in tibias, quum videlicet intra venas non gravis potius, quam levis sit, sed ex sua scaturigine, ut centro, quoquoversum in superficiem pari propensione fundatur; sic intra ipsum orbem Telluris tam naturale esse aquæ ad juga usque montium niti, quam ad centrum usque delabi. Siquidem mare, seu pro jecore habeas, seu pro corde, quæcumque aqua diffusa erit per venas subterraneas, ea continuabitur sponte naturæ ad ipsam usque superficiem. Itaque non magis mirum videri debet, scaturire aquam ex vertice montis, si vena subterranea aperta ibi fuerit, quam emicare sanguinem ex fronte, si illic venam secueris.

264. Sed, qui sic negotium transigi arbitrati sunt, nihil videntur aliud effeciſſe, quam Terræ cum animali comparationem instituere, ex qua origo fontium intelligi posset: ut exemplum satisfacere posset, demonstrandum erat mare revera habere se instar jecinoris, vel cordis in Terra, cujus virtute ac vi posset aqua per omnes Terræ partes tam externas, quam inter-

internas diffundi. Ut ut sit, videtur Plinius huic explicandi rationi aliquo modo præiviſſe, qui loquens de Terræ, & Aquæ communione hæc habet: *Quod ita formaſſe artifex Natura credi debet, ut quum Terra arida & ſicca conſtare per ſe, & ſine humore non poſſet, nec rurſus ſtare Aqua, niſi ſuſtinente Terra, mutuo implexu jungerentur; hac ſinus pandente, illa vero permeante totam intra, extra, ſupra, venis, ut vinculis, diſcurrentibus, atque etiam in ſummis jugis erumpente. Quo ſpiritu acta, & Terræ pondere expreſſa ſiphonum modo emicat, tantumque a periculo decidendi abeſt, ut in ſumma quæque, & altiſſima exſiliat.*

265. *Tertia* denique opinio eorum eſt, qui referunt fontium, ac proinde fluviorum originem ad aquas pluvias. Volunt enim, dum hieme pluit, pluviæ partem quidem ſupra Terram defluere, & per torrentes fluvioſque in mare abire; at partem illius, quæ combibitur, penetrare per fiſſuras, rimaſque rupium, & montium, recipique & colligi in quibuſdam eorum cavitatibus, & quaſi conceptaculis, ex quibus deinceps, qua patuerint anguſta quædam oſtiola, & ſenſim effluant, & fontes fiant. Hanc autem ſententiam, ut melius ſuſtinere poſſent, conati ſunt perpetuis multorum annorum obſervationibus definire quantitatem aquæ pluviæ e Cælo in Terræ ſuperficiem quotannis delabentis, quæ quidem ſufficere ipſis viſa eſt ad alendos fontes & fluvios Terræ perpetuos. Horum labor & induſtria magnam Phyſicis attulit utilitatem; multa enim naturæ arcana per has obſervationes intellecta ſunt, quæ alias ignota manſiſſent. At ſi ex ſolis pluviis oriri dicantur fontes, vix ulli eſſent fontes fluviique perpetui, quum maximæ interdum interveniant ſiccitates, ob quas etſi multi exareſcant fontes, multi tamen manent imminuti quidem, ſed penitus non exhauſti.

266. Quum hæc ita ſint alia nobis via ineunda eſſe videtur. Conſtat experientia ex omnibus aquis, ſive marinis, ſive pluviatilibus, ſive ſtagnantibus, ſive

aliis

aliis quibuſvis calore Solis maximos egeri vapores, qui non modo pluviarum ritu, ſed etiam roris inſtar in Terram quotidie recidunt. Conſtat quoque hiberno tempore in plagis ab æquinoctiali linea remotis ingentem nivium copiam cadere, quæ in montibus altiſſimis ad mediam æſtatem ſervantur, quo tempore liquefiunt. Quum igitur maximam vaporum copiam Solis calor educat ex aquis omnibus per Terræ ſuperficiem diviſis, eaſque venti quaquaverſum ſpargant, facile intelligitur, eos incidere debere in montes altiſſimos, quales in Europa ſunt Pyrenæi, Alpes, Appenninus, Carphatii, aliique; in Aſia Taurus, Caucaſus, Imavus; in Africa Atlantis juga varia, & montes Abyſſiniæ; in America Andes, & Apalateani montes. In his montibus ab aere, qui rariſſimus eſt, non tam facile diſſipantur, immo frigore denſati hærent; Terræque, & lapidum rimas ſubeuntes in interiora argillæ, aut lapidum receptacula confluunt, quæ quum ſemel plena ſunt, quid quid præterea affluit, effundunt. Hæc aqua per latera montium, aut per Terræ meatus ſuperficiei proximos defluens in ſubjectos campos creat rivos; plures rivi, & fontes in vallem unam incidentes fluvium, aut lacum formant, majorem, vel minorem, pro majori, vel minori numero, & magnitudine rivorum.

267. Hæc vaporum in montibus collectorum copia nemini mira videbitur, niſi iis, qui in montium jugis nunquam fuerunt: qui enim aliquandiu illic verſati ſunt, experientia ſciunt quibuſdam quaſi denſis nebulis ea loca obſita ſemper eſſe: nec id in Europa noſtra tantum, cis Tropicum Cancri ſita, fit, ſed & in ipſa torrida zona. Narrat Halleyus in S. Helenæ inſula, in qua diu commoratus eſt obſervationibus aſtronomicis operam dans, ſæpe ſe noctu in vertice montis maris ſuperficiem 2400 pedibus ſuperante, tantam condenſationem vaporum, etiam ſuda tempeſtate, expertum eſſe, ut intra quindecim minuta optica vitra ita madefierent, ut eſſent abſtergenda, aliter radii ſiderum tranſeundi facultatem non habuiſſent. Charta etiam,

in

Digitized by Google

in qua scribebat, tam brevi tempore madefiebat rore, ut atramentum humore diluereturr: unde quanta vaporum copia in amplissimis montium jugis condensetur, intelligere pronum est.

268. Si ad vapores accedant pluviæ, & nives liquefactæ, dubium non erit quin ea omnia alendis fluviis, & jugibus fontibus sufficiant. Constat certe maximos fluvios ex pluviarum aquarum accessu non parum augeri; immo tempore æstatis ardentissimo, quo nullæ variis in locis sunt pluviæ, nonnulla flumina exundant. Sic *Nilus Ægyptum*, *Niger* autem *Nigritiam* inundat eo anni tempore, quo in Ægypto, & *Nigritia* Cælum est sudum; quia nimirum in Abyssinia unde fluunt, sunt tunc temporis imbres copiosissimi. Nives etiam, quæ per æstatem in altissimis montibus liquefiunt, non parum flumina, ex iis montibus defluentia, adaugent, quod ex *Rhodano*, & *Lacu Lemano* constat, qui æstate semper maiores sunt, quam hieme. Itaque si densatos in cacuminibus montium vapores pluviis & nivibus conjugamus, satis superque aquarum erit ad fontes omnes alendos; nec necesse erit recurrere ad tubos subterraneos, per quos aqua maris in remotissimas Terræ partes perveniat.

CAPUT QUINTUM.

De Mari, & salsedine ejus.

269. Fontes & fluvios excipit maris examen, de quo quæritur primum, an augetur a tot influentibus fluminibus. Et quidem augeri quotannis procul dubio deberet, nisi magna vaporum copia, qui singulis temporis articulis inde egeruntur, id vetaret: & sane flumina exaresterent, nisi vapores copiosissimi ad eos alendos continuo accederent, quemadmodum Capite superiori traditum est. Id facer etiam Auctor his verbis innuit: *Omnia flumina intrant in mare, & mare non redundat, quoniam ad locum, unde exeunt,*

Digitized by Google

exeunt, flumina revertuntur, ut iterum fluant: quæ verba id sonant: quantum aquarum mari reddunt flumina, tantundem ex mari vicissim prorumpit sub forma vaporis tenuissimi; qui collectus rursus fontes alit, & flumina, quæ in mare se se exoneratum eunt; adeo ut mare propterea neque augeri possit, neque minui. Nihilo tamen minus indubitatis constat observationibus, mare altitudinem majorem adeptum jam fuisse post tot sæculorum decursum; & majorem quoque deinceps adepturum esse evidentissima ratio convincit. Scilicet major altitudo maris non oritur ab incremento aquarum, sed ex arenis, & lapillis, quas flumina continuo devehunt in mare; hæc enim in maris fundo deposita necessario mare altius facere debent. Accidit igitur mari id idem, quod aquæ in vase aliquo contentæ, quæ ad majorem altitudinem assurgit, si lapides multi, aut magna arenarum copia in vas injiciatur.

270. Sequitur videamus de salsedine, qua & plurimi fontes præditi sunt, & mare quoque uuiversum. Ac fontes quidem quod attinet, eorum aquæ reddunturs salsæ, dum salis mineras prætermeant, quæ ita sunt sub Terris multæ, ut non paucæ quoque se se in superficiem producant, & in colles etiam, montesque assurgant. Hinc enim plurimæ Nationes, mediterraneæ præsertim, non alio sale, quam fossili utuntur, quum & alicubi effodiatur adeo elegans, ut ex eo vasa, moniliaque perpulcra fiant. Potest vero subinde non incommode intelligi causa, quare fontes aliqui magis, minusque salsi scaturiant. Quum enim verisimile sit omnes aquas, donec salis rupes, mineraſque prætereunt, evadere ex æquo salsas, quatenus nulla aqua potest foeta salis fieri, nisi ad certam usque mensuram, docet nos experientia, has aquas; saltem præterlapsas, tanto minus salsas postea scaturire, quanto illis fuerit deinceps dulcium aquarum amplius commixtum.

271. Nec salsedinis maris causa dissimilis est. Scilicet eam salsedinem producit sal ipse ab initio rerum con-

conditus a Deo, & postea paullatim ab aquis marinis exsolutus. Constat videlicet eam Terram, quæ sub mari est, ejusdem conditionis, seu naturæ esse cum ea, quæ retecta est; quippe pari modo inæquabilis est superficiei: quum pari modo valles, planities, colles, & montes sortiatur; id enim & urinatores, & bolidum jactus convincunt: & scopuli, ac insulæ nihil aliud sunt, quam fastigia collium, montium, terrarumque editiorum mari. Pari modo superficiem habet alicubi rupeam, alibi arenosam, alibi argillaceam, alicubi plantis lætam, passimque ea producentem unde pisces nutriantur. Cetera ergo similis, videtur sane verisimile habuisse ab initio varios colles, mineraſque salis, quem aqua maris exsoluerit, atque in se totum transfuderit, unde & totum evaserit salsum. Accedunt fluminum & rivorum continuæ exonerationes, quæ salis aliquid ex mediterraneis locis jugiter devehunt, & maris salsedinem adaugent.

272. Quæ quum ita sint; recte quæsitum est a nonnullis, an mare ab ipso Mundi exortu salsum fuerit, an potius tale evaserit labentibus sæculis? Id quidem placuit doctissimis quibusdam Physicis, & præsertim *Edmundo Halleyo*, qui sic censuit, aquam maris initio rerum dulcem fuisse, sed paullatim salsedinem contraxisse ex innumeris particulis salinis, quas flumina in mare continuo influentia deferunt e Terræ superficie. Idem Philosophus ex salsedine maris ætatem Mundi præter propter colligi posse arbitratus est, modo incrementum salsedinis, quod dato temporis intervallo, centum puta annis, mare suscipit experimentis determinetur; eo enim cognito instituenda erit hæc proportio: ut incrementum salsedinis inventum ad annos centum, sic maris præsens salsedo ad ætatem Mundi. Adeoque si incrementum salsedinis in annis 100 dicatus b, integra autem maris salsedo, quæ nunc obtinet, dicatur a, ætas autem Mundi vocatur x, habebitur b ad a, ita 100 ad x; & consequenter erit $x = 100\,a : b$.

273. Sed id fortasse ingeniosius est, quam verius;

Veri-

Verisimilius enim est Deum initio rerum multam salis copiam cum aquis marinis conjunxisse, & consequenter mare ab ipsa origine salsum fuisse; ejus vero salsedinem nunc auctam, nunc vero diminutam successu temporis fuisse, prout salinarum particularum accessio mari facta sit ab influentibus aquis, aut vicissim copia aliqua salinarum particularum ei aliqua de causa decesserit. Aristotelem vero quis tueri potest, qui interdum docet halitus, exhalationesque quasdam terrestres pluviis admixtas, atque in mare delatas, mare salsum reddere; alias censet aquas marinas a Sole excoctas salsas fieri? Neutrum probabile esse vel ex aquis stagnorum, & lacuum manifestum fit, in quæ halitus supradicti quum decidant, & præterea quum eorum aquæ a Sole adustæ sint, dulces tamen sunt. Præterea aquas maris prope fundum, quo radii solares multam vim non exercent, salsiores esse illis, quæ prope superficiem sunt. Neque refert, quod Oceanum sub zona torrida salsius esse dicatur; major enim earum aquarum salsedo a majori aquarum dulcium evaporatione repeti potest: ibi enim quum Sol vehementius urgeat, majorem vaporum copiam educit.

CAPUT SEXTUM.

De Maris Æstu reciproco.

274. PHysicarum quæstionum omnium celeberrima est de æstu maris, obscurissima illa quidem, & magnis difficultatibus involuta. Constat æstus motibus duobus oppositis, *fluxu* scilicet, & *refluxu*. In Oceano enim, præsertim vero sub torrida zona, ubi patentiores sunt hujusmodi motus, maris aquæ per horas circiter sex fluunt littora versus, eaque latissime occupant, perque horas totidem refluunt inde longissime, & littora sicca linquunt; quorum motuum reciprocorum alter dicitur *fluxus*, alter vero *refluxus*. In his autem motibus mira quædam, & regularia

laria phænomena jam inde ab antiquiſſimis temporibus obſervata ſunt, quæ ut ordine hic referam, ad tria præcipua Capita revocare ſatagam.

275. Sunt igitur eorum phænomenon quædam *diurna*, quæ ſcilicet ſingulis dierum non ſolarium, ſed lunarium ſpatiis abſolvuntur. Sunt alia *menſtrua*, quæ ſingulis menſibus lunaribus recurrunt. Sunt denique alia *annua*, quæ cum ipſis ſolis annuis revolutionibus revertuntur; adeo ut dubitandum minime ſit, quin motus maris magnam cum Solis, Lunæque motibus ſocietatem, & harmoniam habeant; id quod *Plinio* ipſi rerum naturalium Hiſtorico celeberrimo innotuiſſe conſtat.

276. Et quod ad phænomena attinet *diurna*, ea poſtulant ut mare bis quotidie ſingulis in locis intumeſcat, bis vero detumeſcat; & vero inter motum utrumque, fluxum ſcilicet, & refluxum, interſit horarum ſex, & ſcrupulorum 12 intervallum, quarta ſcilicet pars diei lunaris, qui abſolvitur horis integris ſolaribus 24, & ſcrupulis horariis circiter 48: cui conſequens eſt, ut integer æſtus, qui fluxu conſtat, & refluxu, non abſolvatur niſi poſt horas 12, & ſcrupula horaria 24. Sed liquet etiam ſingulos motus maris quotidie retardari per ſcrupula horaria 48, hoc eſt per horæ quadrantes fere tres. Scilicet ſi hodie Gadibus mare incipiat fluere in ipſo articulo meridiei, cras ibidem non fluet, niſi tribus circiter horæ quadrantibus poſt meridiem; poſtridie non fluet niſi poſt ſeſquihoram, atque ita deinceps: id quod de refluxu etiam intelligendum eſt.

277. Quod vero attinet ad phænomena *menſtrua*, ea requirunt ut æſtus, qui fiunt in ſyzygiis Lunæ cum Sole, hoc eſt tam in conjunctionibus eorum, quam in oppoſitionibus (quas utraſque *ſyzygiarum* nomine deſignant Aſtronomi) ſint maximi; qui vero fiunt in quadraturis ſint minimi omnium; qui in locis intermediis medium quoque, & temperatum magnitudinis gradum obtineant. Cui conſequens eſt, ut ſi hodie Luna Soli conjuncta ſit, æſtus (de fluxu eſt id non minus

quam

quam de refluxu intelligendum) sit omnium maximus; Superata conjunctione decrescit æstus quotidie usque ad quadraturam primam, ubi fit minimus. Exinde æstus crescit continuo usque ad oppositionem, quo in loco rursus evadit maximus. Ab oppositione ad quadraturam alteram rursus decrescit, & in quadratura ipsa iterum evadit minimus. Eo ex loco ad conjunctionem rursus augetur, & fit iterum maximus in conjunctione.

278. Quæ quum ita se habeant, facile intelligetur æstus matutinos, qui scilicet ante meridiem contingunt, vespertinis, qui contingunt post meridiem, nunquam æquales esse posse, sed interdum majores esse debere, interdum vero minores. Nempe erunt majores, si Luna a syzygiis transeat ad quadraturas; minores vero, si vicissim a quadraturis redeat ad syzygias. Transeunte enim Luna a syzygiis ad quadraturas æstus decrementum continuum patiuntur, adeoque matutini vespertinis majores esse debent; redeunte vero a quadraturis ad syzygias æstus vicissim juge incrementum subeunt, & consequenter matutini vespertinis minores sint oportet.

279. Phænomena denique *annua* postulant, ut æstus in diebus æquinoctialibus celebrati longe majores sint iis, qui fiunt in solstititialibus diebus: immo, si fides habenda *Plinio*, æstus æquinoctii autumnalis aliquanto major deprehensus est æstu æquinoctii verni. Cui consequens est æstum fieri debere maximorum maximum, si ipsa æquinoctii die Luna Soli vel conjuncta sit, vel opposita; fieri vero debere æstum minimorum minimum, si ipsa die solstitii Luna quadratum cum Sole aspectum obtineat: nam priori casu æstus duplici ex causa incrementum suscipit, ex aspectu scilicet Lunæ cum Sole, & ex positu ipsius Solis: posteriori vero duplici quoque ex causa decrementum suscipit.

280. Omnia autem hæc phænomena id commune habent, quod in locis Terræ oppositis, quæ scilicet adversas habent & longitudines, & latitudines (quorum locorum incolæ Antipodes vocari solent) mare eodem temporis articulo fluat, eodemque refluat; in

locis

Digitized by Google

locis vero, quæ 90 gradibus distant ab his, aut ortum, aut occasum versus, fluat mare, dum refluit in illis; & viciſſim.

281. Ad hæc vero phænomena explicanda non unam viam Physici ingressi sunt, quamquam omnes fere, uno excepto *Galilæo*, ad Lunam, & nonnulli quoque ad Solem confugerint. Et *Galilæus* quidem omnia æstus phænomena explicare conatus est per duplicem Terræ motum, quem ipsi *Copernicus* tribuerat; quam explicandi rationem proposuerat ante Galilæum *Andreas Ciſalpinus*, tum vero diligentius, & subtilius exposuit *Joannes Walliſius*. Summa autem explicationis Galilæanæ hæc est. Quum Terra A (*Figur.* 3.) describat circa Solem S circulum ABCD ab occasu ad orsum anni tempore ab A, per B, per C ad D; interim autem feratur circa seipsam ab occasu quoque ad ortum, servato scilicet ordine numerorum 1, 2, 3, 4: facile intelligetur partes terrestres 4 a Sole aversas velocius, ob motum utrumque diurnum, & annuum, qui ibi conspirantes omnino sunt, motas iri, quam partes terrestres 2 Soli obversas, ob contrarietatem scilicet duorum motuum: partes vero laterales 1, & 3, quæ nec obversæ, nec aversæ sunt Soli, medium velocitatis gradum habituras: quoniam, ut jam dicere instituì, in loco 4 alter motus alteri favet, ex eo quod omnino conspirantes sunt; in loco autem 2 alter alteri adversatur, diurnus scilicet annuo; at in locis lateralibus 1 & 3, quæ scilicet ab illis distant per gradus 90, diurnus annuo motui nec favet, nec adversatur. Huic consequens est, quodvis Terræ punctum ferri motu accelerat dum transit a loco 3 ad 4, retardato vero dum transit ab 1 ad 2, & præterea ejus puncti motum sensim ad mediocritatem priſtinam redire, dum a loco 4 transit ad 1, vel a loco 2 transit ad 3.

282. Et quoniam, si navicula aquam continens feratur cum data aliqua velocitate, ſtatim autem velocitas cursus vel intendatur sensibiliter, vel remittatur, experientia constat, primo casu aquam in navicula ſtagnantem refluere versus oppoſitam partem ei, in quam

terdit navicula, altero autem fluere versus partem ipsam, in qua fit motus: id quod animadvertere tunc quoque licet, quum navicula ad littus appellens statim quiescit: homines enim qui in ea recti, solutique consistunt procidere solent in partem illam, quæ littus respicit; scilicet quod motus iis a navicula communicatus etiam post quietem naviculæ perseverat ob primam *Naturæ* legem, quæ vult, ut omne corpus in eo se statu conservare adnitatur, in quo actu constitutum est: facile intelligitur mare in loco 4, ubi littus subjectum, naviculæ vicem mari præstans, velocissime fertur versus 1, refluere debere versus oppositam partem, hoc est versus 3, ubi proinde mare debet intumescere, quum detumescat interim in loco 4; in loco vero 2, ubi littus subjectum movetur tardissime versus 3, mare fluere vicissim debere versus plagam motus sui, hoc est versus 3; adeoque fiet quidem refluxus in locis oppositis 2, & 4, fluxus autem in loco 3, & etiam in opposito 1; quamquam, si vera fateri volumus, hujus novissimi motus causa minus aperta sit. Quum autem loca terrestria 1 & 3 post horas sex transeant in 2 & 4, post horas totidem debet vicissim fieri fluxus in locis 2 & 4, & refluxus in locis 1 & 3.

283. Quamquam ingeniosa sit hæc hypothesis, suis tamen premitur difficultatibus. *Primo* enim vicissitudines æstuum diurnæ diebus solaribus regerentur, quum tamen dictum sit eas a diebus Lunaribus moderari. *Secundo* non apparet in hac hypothesi quomodo vicissitudines æstuum menstruæ explicari possint. Et *tertio* demum ex hac *Galilæi* Theoria consequitur refluxum in dato quovis loco contingere semper debere vel meridie, vel media nocte, quibus temporibus vel Soli obversus est, vel ab eo est aversus; fluxum autem fieri debere hora sexta post meridiem, vel mediam noctem; quod tamen experientiæ, & observationibus adversatur.

284. Ingeniosissimus Cartesius ad suos vortices confugit, sicque per motum materiæ æthereæ terrestri vortice comprehensæ æstum maris explicari posse sibi

in

ſin animum induxit. Eſto T Terra (*Figu.* 4.) in centro vorticis, in quo æther feratur ab occaſu in ortum per A, B, C, D ſecum devehens Lunam L circa Terram T in centro, ut dictum eſt, vorticis conſtitutam. Palam eſt, Luna poſita in L, ætherem rapidius ferri inter T & L, quam inter T & A, vel inter T & C; ſcilicet quia ſpatium TL anguſtius eſt utroque ſpatio TA, TC; & præterea corpora fluida eo velocius moventur, quo per loca anguſtiora tranſeunt. Huic conſequens eſt, ut æther validius premens ſuperficiem Terræ ſubjectam Lunæ cogat Terram ipſam aliquantulum deſcendere verſus oppoſitam partem D, & conſequenter vorticis centrum deſerere; ex quo quidem deſcenſu anguſtius redditur etiam ſpatium TD: adeoque æther non modo velocius fertur inter T & L, ſed etiam inter T & D, latioribus manentibus ſpatiis TA, TC, per quæ æther fluit ſua conſueta velocitate. Ubi adnotandum eſt talem Terræ deſcenſum infra vorticis centrum nunc fieri verſus plagam unam vorticis, nunc verſus aliam: quum enim Luna moveatur perpetuo circa Terram, ut mutatur locus Lunæ, ſic mutabitur locus Terræ in vortice, & conſequenter ſingulis menſibus Terræ centrum deſcribet circellum aliquem circa vorticis centrum.

285. Ex iis autem, quæ hactenus dicta ſunt, ſequitur mare validius, & vehementius premi ab æthere Terram circumfluente non modo qua parte Lunæ ſubjectum eſt, hoc eſt in 1, ſed etiam in parte oppoſita 3; & conſequeter refluere ipſum debere in locis 1, & 3, fluere autem in locis 2, & 4, quæ ab illis intervallo graduum 90 diſtant. Et quoniam ob motum diurnum Terræ poſt horas ſex loca 1, & 3 tranſeunt in 2, & 4, quæ ſuccedunt in ſpatia ab illis relicta; poſt horas totidem debet mare viciſſim refluere in locis 2, & 4, & fluere in locis 1, & 3. Quod ſi animo revolvamus Lunam non manere immotam in L, ſed moveri ab occaſu in ortum motu velociſſimo, facile intelligemus reciprocationes æſtuum non accurate poſt horas ſex, ſed aliquanto tardius (12 ſcilicet ſcrupulis horariis ſerius)

Digitized by Google

contingere debere. Et hactenus quidem Carteſiana hypotheſis recte habet, ſaltem vorticum commento admiſſo. Pari felicitate non explicat, quare æſtus in ſyzygiis ſint maximi, in quadraturis autem minimi: quamquam enim dicat Carteſius Lunam in ſyzygiis eſſe perigeam, hoc eſt viciniſſimam Terræ, in quadraturis apogeam, hoc eſt a Terra remotiſſimam, & conſequenter preſſionem æthereæ materiæ majorem eſſe in ſyzygiis, quam in quadraturis; tamen Aſtronomi intelligunt id falſiſſimum eſſe: ut præteream in eadem hypotheſi explicari quoque non poſſe, quare æſtus æquinoctiorum longe majores ſunt iis, qui fiunt prope ſolſtitia.

286. Denique clariſſimus *Iſaac Newtonus* ad explicandos mirabiles motus maris recte advocari poſſe attractionem univerſalem, de qua Libro primo, & ſecundo diſſeruimus, cenſuit: ex mutuis enim attractionibus Solis, Terræ, & Lunæ omnes viciſſitudines motuum maris ſupra memoratas inferri poſſe demonſtravit: ſic autem rem explicat. Primo Luna in A (*Figu.* 5.) attrahit non modo integram Terram C, ſed etiam ſingulas partes ipſius, præſertim vero eas, quæ ſunt in hemiſphærio 214 Lunæ objecto. Itaque mare, utpote fluidum, & ſolutum a Terra, obtemperans ei attractioni fluat neceſſe eſt in loco 1, refluat vero in locis 2, & 4. Sed fluat quoque neceſſe eſt in loco oppoſito 3; Terra enim univerſa parens attractioni Lunari movetur aliquantulum verſus Lunam L; itaque quum mare in 3, ob ſuam fluiditatem, obtemperare ſtatim non poſſit motui Terræ, fluat oportet in eo loco, & conſequenter refluat a locis lateralibus 2, & 4. Elapſis horis ſex & ſcrupulis horariis 12, fluxus viciſſim contingere debet in locis 2 & 4, refluxus autem in locis 1, & 3, idque ob revolutionem diurnam Terræ circa ſe ipſam, nec non ob menſtruum Lunæ motum circa Terram.

287. Sic *Newtonus* per attractionem Lunæ erga Terram explicat phænomena æſtuum diurna. Ad menſtrua vero explicanda adhibet attractionem quoque Solis,

Digitized by Google

lis. Quum enim Sol trahat pariter versus se Terram; duabus ex caussis æstus maris originem trahet, scilicet ab attractione Lunæ, & ab attractione Solis, quæ quidem si conspirantes sint, æstus erit maximus; si partim conspirantes; partim contrariæ, medius; si omnino contrariæ, minimus. Jam vero in syzygiis binæ attractiones conspirantes sunt (id quod in conjunctionibus Lunæ cum Sole apertissimum est, nec ullam admittit dubitationem; in oppositionibus autem, quamquam eæ tendant ad partes adversas, tamen pro conspirantibus haberi debere inde liquet, quod Luna cieat æstuum non modo in loco Terræ, qui ei suppositus est, sed etiam in loco opposito; adeoque idem pariter solaris attractio facere debet); in quadraturis prorsus contrariæ; in locis vero ceteris partim conspirantes, partim vero contrariæ: itaque æstus maximos contingere necesse est in syzygiis Lunæ cum Sole, ubi scilicet attractiones confluunt in unum; minimos in quadraturis, ubi in diversa trahunt; medios autem in locis ceteris, ubi partim confluunt in unum, partim vero trahunt in diversa. Nec dissimilis caussa est magnitudinis æstuum prope æquinoctia, & solstitia; adeo ut dubitandum minime sit, quin Theoria æstuum maris Newtoniana si non verissima sit, at saltem phænomenis omnibus satis belle satisfaciat.

288. Erunt fortasse, qui putent, ex observationibus ipsis intelligi facile posse, num motus maris reciproci ab attractione Newtoniana originem trahant, an potius a pressione ætheris Cartesiana: nam si a pressione fiunt, dum Luna tenet meridianum cujusvis loci, mare refluere deberet tum in eo loco, cum in loco opposito; in locis autem, quæ inde absunt intervallo graduum 90, fluere deberet: si vero æstus fiunt ab attractione Newtoniana, in illis quidem locis fluere vicissim deberet, in his autem refluere: itaque ex ipsis æstuum observationibus nullo negotio arbitrantur decerni posse, utra sententia sit verior. Sed id locum haberet si fluxus eo ipso temporis articulo contigeret, quo Luna meridianum tenet loci: quum igitur observatio-

nes oſtendant æſtum non fieri, niſi cum retardatione aliqua relate ad tempus, in quo Luna verſatur in meridiano (quæ quidem retardatio non una eademque eſt, ſed diverſa pro locorum latitudine diverſa, poſituque vario, neque ad certas regulas potuit hactenus revocari), liquet valde incertum, atque difficile eſſe hujuſmodi judicium. Talem autem retardationem conferunt Carteſiani, Newtonianique in prolixitatem intervalli, quo Terra abeſt a Luna, & quo Terra abeſt a Sole. Scilicet quum actio ac vis, quæ æſtum maris ciet, ſive ea ab attractione, ſive a preſſione oriatur, ab longo intervallo deſcendere debeat verſus Terram, non mirum eſſe ajunt, ſi æſtus, qui ab actione illa profluit, accidat non eo preciſe tempore, quo Luna meridianum tenet, ſed aliquanto poſt exceſſum Lunæ a meridiano. In Galilæi quidem hypotheſi deberet æſtus ſemper fieri eo ipſo articulo temporis, quo Sol meridianum tenet; nam fluxus, refluxuſque maris originem in ea ſententia trahit a majori, vel minori velocitate, ejus Terræ partis, quæ mari ſubjecta eſt, quæque vicem præſtat naviculæ, ut ſupra traditum eſt.

289. Non deſunt tamen, qui Newtono æſtus maris ita explicanti pauca hæc objiciant. Nempe *primo* ſi Luna ſupra mare tranſiens ipſius aquas ad ſe alliceret, poſt tranſitum vero relaxaret, ſicque fluxum, refluxumque crearet, oporteret ut in zona torrida, ubi actio Lunæ potentiſſima eſt, mare potiſſimum intumeſceret. At conſtat in inſula *D. Tomæ* appellata, & ſub ipſo æquatore conſtituta, mare vix ad pedes quattuor aſſurgere; in Moluccis, Philippiniſque inſulis vix ad pedes duos, aut tres; in Caribanis vix ad unum; quum tamen in Belgicis oris, quæ extra zonæ torridæ fines ſunt, ad octodecim uſque eleventur. *Secundo* ſic arguunt. Intimus Venetorum ſinus, mare ſuperum dictum, & mare Tyrrenum, quod dicitur inferum, ſunt ſub eodem circulo meridiano; adeoque Luna tranſiens per eum meridianum, eodem tempore exercet vim ſuam attrahentem contra utrumque mare. Et quoniam mare Tyrrenum, ut pote proximius zonæ torridæ, aliquanto

Digitized by Google

quanto magis attrahitur a Luna, quam sinus Venetorum, vel utrobique nullus æstus fieri deberet, ob impotentiam scilicet attractionis in utroque mari, vel si Venetiis fit æstus, deberet quoque in Tyrreno mari observari. At notum est Venetiis æstum esse manifestissimum, & maxime regularem, in mari vero infero nullum prorsus observari. *Tertio* si Lunæ attractrix vis motus maris cieret, deberent flumina & lacus, præsertim qui sub zona torrida sunt, ejus vim quadantenus sentire; quod tamen non fit. Et *quarto* denique in vastissimis Libyæ campis, qui arenis oppleti sunt, attractionis lunaris effectus aliqui observari deberent: nam si Luna potest extollere aquas maris, poterit & arenas illas elevare, quamquam ad altitudinem minorem ea, ad quam attolluntur aquæ, tum ob majorem arenæ gravitatem, cum ob fluiditatem multo minorem: aut saltem, si elevare eas non poterit, deberet leviter commovere, atque agitare; id quod minime fit.

CAPUT SEPTIMUM.

De Aere, & ejus proprietatibus præcipuis.

290. Superest ut dicamus de aere, cujus nomine intelligimus corpus illud fluidum invisibile, quod Terram undique ambit, quodque vitæ ratio & necessitas cogunt, ut inspiremus continuo, & exspiremus. Est aer terrestrium omnium corporum maxime heterogeneus impurusque; nam quid quid e Terræ gremio jugiter exspirat, quid quid evolat e corporibus putrescentibus, quid quid vaporis subtilissimi egeritur ab aquis, id totum aer in se complectitur; adeo ut aer vere dici possit *omniseminarium*, sive receptaculum rerum omnium naturalium in insensibiles particulas dissolutarum. In aere igitur continentur vapores, exhalationes omnium generum, sales, volatiles dicti, particulæ sulphureæ, bituminosæ, oleo-

læ, & aliæ innumeræ; & consequenter aer inquinamento omnium corporum defœdatus est. Sed notandum tales particulas haud quidem æqualiter divisas esse per aerem universum; ita enim aer vel ubique noxius esset, vel nullibi: nam malignitas aeris particulis alienis, & heterogeneis accepta est ferenda. Id autem fit pluribus de causis: *primo* enim ipsius Terræ natura in causa est ut aer vel purior sit, vel defœdatior; nam si Terra sit vel paludosa, vel corporibus putridis noxiisque fœta sit, aer incumbens excipiens jugiter effluvia ejusdem conditionis gravissimus evadet. Et *secundo* venti regulares nonnulli possunt hunc aerem repurgare, abigentes scilicet secum particulas noxias, illum vero mirum in modum inficere. Hæc autem id circo præfatus sum, ut in ipso limine appareat aerem verum, qui scilicet id nomen revera meretur, exiguum quid esse respectu ceterorum corpusculorum per aerem longe lateque diffusorum.

291. In aere autem primum omnium consideranda se se nobis offert gravitas, de qua fusius disputatum est *Libro primo*. Ostensum autem ibi est aerem eo graviorem esse, quo vicinior est ipsi Terræ superficiei: eo autem leviorem, quo magis abest a Terra. Gravitas aeris, qui Terræ proximus est, quique animalium respirationi est proficuus, ad aquæ purissimæ gravitatem specificam est ferme ut 800 ad 1, ut alibi quoque adnotatum est; adeoque aer 800. vicibus aqua rarior est. Et quoniam aer plenus est vaporibus, & quidem tanta copia, ut sal tartari ex parva aeris quantitate in vitro aliquo inclusa attrahat tantum aquæ, ut ad sensum humescat; & præterea continet particulas omnis generis corporum magna etiam copia; si ex data aeris quantitate secerni posset quid quid particularum heterogenearum in eo diffusum est, quod non mediocris ponderis esse debet, multo minus evaderet pondus aeris veri & absoluti; & consequenter gravitas ejus aeris ad gravitatem aquæ specificam esset in multo minori ratione ejus, quam habet 800 ad 1. Interim licet hinc intelligere, unde fiat ut aer gravitatem mutet

inde-

Digitized by Google

indesinenter, ut observationibus barometricis intellectum est, & modo gravior evadat, modo levior. Nempe id haud quidem proficiscitur a vero puroque aere, cujus quantitas eadem fortasse semper remanet, sed potius a particulis heterogeneis, quæ aeri admixtæ sunt, quæ prout copiosiores sunt, vel parciores; graviores, vel leviores aerem reddunt vel ponderosiorem, vel minus ponderosum.

292. Quæ quum ita sint, dicendum est aerem verum & sincerum constare ex particulis quibusdam exilibus ejusdem fere magnitudinis & figuræ, & fortasse ejusdem ponderis, quæ semper in eodem statu manent, quamquam aer universus mutetur indesinenter ab interventu particularum terrestrium, & alienarum, quæ aerem ipsum mirum in modum defœdant, Qualis sit figura harum particularum, divinare difficile est. Nonnulli spiræ figuram particulas aereas induere arbitrati sunt; alii figuram arcus, qui flecti quovis modo possit; alii vero aliam. Sed quoniam res in obscuro est, liceat unicuique eam particulis aereis figuram concedere, quæ magis placet; dummodo tamen habeatur ratio & summæ aeris condensationis, & summæ elasticitatis, ad quas proprietates figura particularum aeris procul dubio multum conducere debet.

293. Et quidem aer summæ condensationis capax est, quæ est secunda ejus proprietas. Condensatur autem, si undique comprimatur: in minus enim volumen coarctabitur. Immo quo majus fuerit pondus comprimens, eo major erit coarctatio, sive compressio aeris. Inde autem sequitur atmosphæram non ubique ejusdem densitatis esse posse, sed prope superficiem Terræ densiorem esse debere, procul vero a Terræ superficie rariorem, & eo rariorem, quo altius assurgit aer. Divisa enim atmosphæra universa in innumeros cortices sphæricos aereos Terræ concentricos, ita ut alii aliis incumbant, remotiores scilicet proximioribus, palam est corticem, qui Terræ proximus est, eamque tangit, premi ab omnibus reliquis; huic contiguum premi pariter a reliquis, atque sic deinceps, usque donec ad novis-

noviſſimum corticem deventum ſit. Itaque cortices iſti eo majorem preſſionem ab incumbentibus reliquis corticibus patientur, quo proximiores fuerint Terræ ſuperficiei: cui conſequens eſt, ut, quum aer compreſſibilis ſit, inque minus ſpatium redigi poſſit, magis comprimatur aer, qui Terræ proximus eſt, quam qui longius ab ea diſtat. Atmoſphæra igitur non eamdem ubique habet denſitatem, ſed a ſuperficie Terræ ſuperiora verſus denſitas indeſinenter minuitur; adeoque qui ad clivos & faſtigia montium aſcendunt, gradatim offendere debent ad aerem rariorem, & leviorem. Innumera experimenta id oſtendere poſſunt; luculentiſſimum erit iſtud. Collum veſicæ modicam aeris hujus infimi quantitatem continentis arctiſſimis vinculis conſtringatur, ita ut aer intus contentus egredi nequeat: ſi hujuſmodi veſica deferatur ad cacumen altiſſimi montis, ea ſenſim inflabitur, uſque donec turgida prorſus fiat. Nempe aer intus contentus, qui in regione infima ſummam compreſſionem paſſus fuerat, quum minorem ſemper, ac minorem preſſionem patiatur, explicet ſe ſe neceſſe in majus volumen; itaque quum egredeundi facultatem non habeat, veſicam inflabit.

294. Ut autem aer ſummæ compreſſionis capax eſt, ſic quoque eſt patiens ſummæ dilatationis, eſtque hæc tertia proprietas. Habet autem id ab elaſticitate, qua vix quidquam in eo eſt præclarius. Manifeſtat ſe ſe autem elaſticitas aeris, ſtatim ac pondus comprimens ſublatum fuerit; illico enim aer ſe in priſtinum ſuum ſtatum reſtituit. Exemplum veſicæ modo adductum ſatis elaſticitatem aeris oſtendit. Idem manifeſtum fiet, ſi eadem veſica in campana vitrea Boyliana includatur; ut enim aer educitur e campana, ſic inflabitur veſica, uſque adeo ut interdum crepitet. Ceterum, ut atmoſphæra non eſt ubique ejuſdem denſitatis, ſic elaſticitatem non ubique eamdem habet; elaſticitas eaim major eſt in aere, qui vicinior eſt Terræ, minor in aere, qui a Terra magis abeſt. Scilicet aer Terræ proximus denſior eſt, adeoque magis compreſſus; aer vero remotior a Terra eſt rarior, adeoque minus com-

preſ-

Digitized by Google

preſſus : unde quum major vel minor compreſſio pariat elaſticitatem majorem vel minorem , conſequens eſt aerem eo elaſticiorem eſſe , quo minus abeſt a Terra .

295. Id apparebit apertius , ſi illud hic demonſtremus , elaſticitatem aeris cujuſvis accuratiſſime æqualem eſſe ponderi aeris incumbentis; hoc eſt tantum poſſe aerem quemvis elaſticitate ſua , quantum poteſt pondere ſuo univerſo quid quid aeris ei incumbit ſuperne . Diviſa enim rurſus atmoſphæra univerſa in innumeros cortices aereos Terræ concentricos , manifeſtum eſt corticem unumquemque premi ſuperne ab omnibus corticibus incumbentibus ; & conſequenter preſſionem , quam cortex quivis patitur , parem eſſe ponderi totius aeris incumbentis . Jam vero cortex unuſquiſque reluctatur , & obſiſtit ei preſſioni elaſtica ſua vi ; ut colligitur ex eo , quod ſublato pondere aeris incumbentis , aer compreſſus ſtatim ſe ſe in majus volumen expandit . Itaque quum cortex unuſquiſque locum & ſtatum ſuum tueatur , neceſſe erit vim elaſticam cujuſvis corticis æqualem eſſe ponderi totius aeris incumbentis . Nam ſi pondus incumbentis aeris præſtaret elaſticitati aeris ſubjecti , hic in minus ſpatium redigeretur; contra vero ſi elaſticitas ſubjecti aeris ſuperaret pondus aeris incumbentis , is in majus volumen ſe ſe expanderet ; utrumque autem fieret eouſque , donec vires æquales evaderent .

296. Ex dictis liquet, vim elaſticam aeris proportionalem eſſe denſitati ejus , vel etiam ponderi incumbenti , cujus ſcilicet preſſione aer in minus ſpatim redigitur . Sed quoniam aer , uti vidimus , habet ſibi admixtas innumeras particulas alienas , & heterogeneas , expendendum hic num elaſticitas his potius particulis accepta ſit ferenda , an vero particulis aereis , quæ ſcilicet revera tale nomen merentur . Et veriſimilius eſt ab his ſolis elaſticitatem ortum trahere ; nam vapores, exhalationeſque , a quibus aer defœdatur , aut prorſus elaſtici non ſunt , aut exiguum elaſticitatis gradum habent . Quin immo ipſius aeris elaſticitas remittitur aliquantulum per commixtionem hujuſmodi particularum

rum heterogenearum, ut multis experimentis intellectum est. Non negandum tamen, quin particulæ hujusmodi heterogeneæ, & prorsus alienæ possint alia de causa elasticitatem aeris adaugere, quatenus scilicet incumbendo particulis aereis, ejus densitatem adaugent. Notum quippe est aerem eo elasticiorem esse, quo densior est.

297. Proprietates igitur aeris præcipuæ sunt gravitas, condensatio, huic contraria rarefactio, & elastica vis. Instructus quoque est proprietatibus aliis minus illustribus, ut quod liquidus sit, sitque etiam pellucidus. Et liquiditatem quidem quod attinet, multo major videtur esse fluiditas aeris, quam aquæ; quin immo aer fluiditatem suam numquam amittit, quamquam vehemens frigus urgeat, quum tamen aqua facile in duram massam concrescat. Ad pellucitatem vero quod spectat, ea oritur a libero radiorum lucis transitu per interstitia ejus, quæ amplissima atque hiantissima sunt. Nec obstat perpetua densitatis mutatio, quæ occurrit in aere; nam amplitudo pororum aeris multo major est, quam ut omnes lucis radii retineri in transitu possint: dixi omnes; vix enim dubitandum est, quin eorum pars minime contemnenda occursu particularum solidarum aeris prohibeatur vulterius transire, atque ad Terram usque ipsam pervenire.

298. Est aer necessarius ad flammæ atque ignis conservationem, de quo alibi loquuti sumus. Est item necessarius ad hominum, animaliumque vitam producendam; respiratione enim, hoc est aeris adductione in pulmones, ejusque emissione tantopere juvantur. Ad id autem explicandum non unam viam Physici iniverunt. Alii enim putarunt pigrum, restagnantemque sanguinem motum ab aere admisso accipere. Alii existimarunt per aerem particulas quasdam nitrosas longe lateque esse diffusas; has autem una cum aere in pulmones admissas per ejus poros in sanguinem pervenire; quod ni fieret sanguis motu perpetuo, & affluxu particularum sulphurearum nimium incenderetur. Has nitrosas particulas *Nitrum aereum* vocant. Alii denique

nique rati sunt, aerem exspiratione expulsum secum fuliginosas sanguinis particulas in pulmonibus contentas revehere; adeoque sanguinem refrigerari non admissis particulis nitrosis, sed emissis contra sulphureis fumis, qui una cum aere ejiciuntur.

299. Ut ut se res habeat, placet enim nihil ea de re certi affirmare, id *primo* certum est ad vitam animalium producendam aerem necessarium esse. Si enim animal quodvis includatur in vase vitreo, unde aer subsidio machinæ Boylianæ exhauriatur, brevissimo temporis spatio conturbabitur, anhelabit, ac tandem quasi mortuus concidet; nec recreabitur, nisi admisso aere intus, & quidem quamcitissime. Certum est *quoque* aerem, quem respirant animalia, non debere esse nimis tenuem, quia pulmones non satis potest dilatare, nec totius pectoris pulmones coarctantis nisum sustinere. Itaque qui versantur in aere rariori, pro una respiratione duabus indigent, quæ est anhelitus caussa. Hoc autem observatum est a pluribus, qui in altissimis montium jugis, ubi aer rarior est, quia altior, quam in campestribus locis, aliquandiu fuerunt. Quamvis enim port ascensum sat diu quievissent, magis anhelos se esse, quam fuerant quum ascendere inciperent, deprehendebant. Similiter in Boyliana machina, exhausta aliqua tantum aeris parte, difficilius, & crebrius respirant animalia. Sin vero crassior sit aer, ut quum sunt nebulæ crassiores, quæ pondus aeris adaugent, lentiorem respirationem esse sentimus; quia scilicet aer vaporibus refertus non tam facile subit ultimos pulmonum recessus, neque sat celeriter exire potest. *Denique* opus est aerem purum esse & apertum, ut respirationi inservire possit. Observatum est murem vasi vitreo inclusum, ita ut nullus externus aer subire posset, quippe quod fuisset hermetice clausum, juxta sat breve spatium in languorem incidisse, & antequam per tres horas illic fuisset, plane quasi mortuum concidisse. Verum refracto vasis collo, & aere novo follis opera in vas immisso, paullatim est revocatus veluti ad vitam, motumque recepit, quamquam si diutius

in

in vaſe manſiſſet, vix umquam eum recuperare potuiſſe videretur. Idem etiam obſervatum eſt in avicula in ſimile vas conjecta. Exinde autem concludunt nonnulli, revera aerem particulis nitroſis refertum eſſe, quibus refrigeratur ſanguis; iis enim particulis abſumptis, aerem illi uſui ineptum fieri. Alii vero deducunt revera aerem ſanguinis fuliginem pulmonibus adhæreſcentem ſecum abducere, qua quum ſaturatus eſt aer, nullam amplius excipiat; adeoque non amplius inſpiratus, & exſpiratus pulmones refrigeret, quum in eos eundem fumum, quam egeſſit, referat.

300. Unde modo intelligitur, quare aer conclavis clauſi, in quo plures homines ſunt, mirum in modum incaleſcat, & peripneumonicorum pulmonibus minus conducat. Intelligitur etiam, quare aer magnarum urbium, quamvis in aperto Cælo, non ſit æque ſalubris, ac pagorum, aut villarum: quia ruri liberrime vento huc illuc disjicitur aer, & perpetuo renovatur: in magnis vero urbibus ædificiorum multitudo obſtat, quo minus tam facile aer vitiatus alio, ut novus ſuccedat, avehi poſſit.

SECTIO QUARTA.

De Vocatis vulgo Meteoris.

301. METeora, quæ vox græca eſt, dicuntur omnia, quæ in aerem ſublimem evehuntur, quæque illic phænomena aliqua pariunt. Ea in duas paſſim claſſes diſtingui ſolent: ſunt enim meteora, quæ vaporibus aqueis formantur, ut nebulæ, nubes, rores, pluviæ, nives, grandines; ſunt & in quibus exhalationes ex aliis corporibus evectæ deprehenduntur, ut tonitrua, fulgura, fulmina, aliique hujuſmodi ignes in aere ſurſum accenſi. Quum igitur de meteoris hac Sectione agere conſtituerimus, de his & ſimilibus, non omiſſa ventorum, qui ad meteora jure referuntur, tractatione differemus.

CA-

Digitized by Google

CAPUT PRIMUM.

De Materia Meteororum generatim : item de eorum divisione.

302. Dictum supra est ex globo Telluris nostræ effluvia quædam copiosissima in aerem assurgere, quæ halitus a Philosophis dicuntur. Id quidem luculentissimis experimentis demonstavit Robertus Boyleus, qui omnia ferme corpora tenues quosdam halitus emittere deprehendit, ne ipsa quidem glacie excepta, in qua nullus est calor. Observavit enim glaciei pondus ad lancem sensim diminui, id quod procul dubio halitibus e glacie jugiter egredeuntibus adscribendum est. Quum igitur innumeræ sint corporum terrestrium classes, innumeræ quoque halituum species assignari possent. Verumtamen eorum duo tantum genera præcipua considerant Physici, *vapores* scilicet, & *exhalationes*. Vapores sunt halitus ex aquis erumpentes; exhalationes vero sunt halitus ex corporibus ceteris effluentes, ex sulphure scilicet, bitumine, mineralibus, salibus, iis scilicet qui naturam habent volatilem, & similibus; ex quorum quidem halituum commixtione, & motu facile ignis excitari potest.

303. Olim halituum ascensus in aerem ad Solis & Lunæ attractiones referebantur. At nihil hodie certius, quam elevationem istam oriri vel a radiorum solarium actione, vel etiam ab actione ignis subterranei. Particulæ enim corporum terrestrium non omnino torpent, sed continuis motibus cientur, sive quia a Solis radiis agitantur, sive quia ab ignibus subterraneis foventur: itaque earum nonnullæ, præsertim quæ leviores sunt, aut quæ rarefactæ leviores evaserunt, e suis sedibus egredeuntes attolluntur in aera, non secus ac arenæ grana ex vasis fundo ad superficem feruntur aquæ contentæ agitatione.

304. Ex

Digitized by Google

304. Ex his halitibus ſurſum delatis oriuntur vocata vulgo meteora, quo nomine dictum eſt venire omnia ea, quæ in aere fiunt: unde recte *Seneca* græcam hanc vocem latine vertit *ſublimia*. Eſt autem meteororum ſive ſublimium triplex genus: alia enim *aquea* ſunt, alia *ignita*, alia demum *emphatica*, hoc eſt apparentia tantum, & ſpecie tenus. Hunc eundem ordinem ſectabimur in hac de rebus ſublimibus tractatione, initio ducto a meteoris aqueis.

CAPUT SECUNDUM.

De Meteoris Aqueis.

305. HOrum meteororum materiem dictum eſt eſſe vapores, qui ex mari & ceteris aquis magna copia elabuntur, & quidem jugiter; adeo ut inde fluvios omnes & fontes ortum ducere demonſtratum ſit. Et primo quidem ex vaporibus originem trahunt *nebulæ*, quæ interdum humiliores ſunt, interdum ſublimiores, pro vaporum ſcilicet multitudine, motu, calore aeris, & ventis. Generantur autem tam in montibus, quam in campeſtribus locis, & frequentiſſime quidem in locis humidis, ex quibus major vaporum copia educitur; niſi tamen ea loca ventis expoſita ſint, qui vapores alio abducant: nebularum enim geneſim vel venti prorſus impediunt, vel jam genitas, collectaſque diſſipant, præſertim ſi eorum talis ſit natura, ut deſiccare valeant. Diſſipantur quoque nebulæ a Sole; ubi enim nebulæ frequentiſſimæ ſunt, obſervare licet eas oriente quidem Sole craſſas eſſe, at non multo poſt plane diſſipari.

306. Conſtant igitur nebulæ particulis aqueis tenuiſſimis, & multum rarefactis; unde qui per nebuloſa loca iter faciunt toti madeſcunt. Et ſiquidem vapores vehementius moveantur, altius attollentur nebulæ; ſin vero motus lentus ſit, non procul a ſuperficie Terræ ſedem habebunt ſuam. Quo loca depreſſiora ſunt,

Digitized by Google

sunt, eo diuturniores esse solent nebulæ, quia scilicet minus patent ventorum flatibus, a quibus facile dissipantur. Hinc nebulæ diutius manent in vallibus. Diu quoque durant in locis, quæ Solis radiis exposita non sunt: calor enim Solis particulas aqueas nebularum attenuat, celerius agitat, atque altius cogit ascendere; unde dissipatio earum consequatur necesse est.

307. Quandoque nebulæ fœtent, non quod aqua per se fœtida sit, sed quia vaporum particulis admixtæ sunt exhalationes quædam sulphureæ, bituminosæque, quarum pessimus est odor. Et sane non fœtent nebulæ, nisi quæ circa paludes, & alia hujusmodi loca; unde halitus teterrimi odoris exspirant, consistunt. Nebulæ autem semper nocuæ sunt & graves, sed præsertim quæ exhalationibus hujusmodi fœtidis refertæ sunt. Agricolæ observarunt eas plantis quoque tenellis noxias esse solere.

308. A vaporibus trahunt quoque originem nubes, quarum eadem est natura atque nebularum, nisi quod hæ prope Terræ superficiem sedem habent suam, illæ vero in aere sublimi pendent, & vagantur: & sane nebulæ circa juga altissimorum montium discurrentes ex locis subjectis cernuntur ad instar nubium, quamquam vicini nihil præter densam nebulam animadvertant. Sunt autem variarum figurarum, & interdum adeo raræ sunt, ut Solis radios transmittant, sæpe ita densæ, ut eos intercipiant: quin & variis coloribus tinctæ, nunc albi nunc rubri, nunc obscurioris coloris cernuntur. Et colores quod attinet, sciendum est eos varios esse pro situ Solis, & modo, quo lucem ejus excipiunt, ac deinde remittunt in oculos nostros: nam si omnia radiorum genera ex æquo e nubibus descendant versus Terram, eæ apparebunt albæ: si rubri copiosius, rubræ: si ex omnibus quidem radiorum generibus composita, sed parca lux veniat, nubes apparebunt obscuræ, atque ita de aliis. Ad densitatem vero, & raritatem quod attinet, densæ sunt nubes, quando vaporum copia affluit, & eorum particulæ viciniſſimæ sunt; raræ autem, quando magis a se invicem distant, id quod plu-

ribus de cauſſis contingere poteſt : & ſi quidem adeo raræ ſint, ut magna inter ſe intervalla vapores relinquant, Sol inter eas translucebit. Denique ad figuras quod ſpectat, facile intelligitur earum varietatem oriri a Solis calore, a ventis, a copia vaporum, atque aliis hujuſmodi de cauſſis : non poſſunt enim nubes denſari, rarefieri, moveri huc illuc per aera, niſi diverſimode earum figura mutetur.

309. Videamus nunc quomodo nubes hæreant in aere ſuſpenſæ : ſi enim conſideremus eas coaleſcere ex particulis aqueis, quæ aere ſpecifice graviores ſunt, exinde colligemus profecto nubes neceſſario in Terram delabi debere, quum tamen quotidiana experientia teſtetur plerumque eas pendulas in aere manere. Sed duabus ex cauſſis contingere poteſt, ut nubes non decidant. *Prima* eſſe poſſunt venti, qui prope nubes præterfluunt ; hi enim vel in nubes ipſas irruentes eas ſecum abducunt motu rapidiſſimo, ut ſæpe fieri videmus ; vel inferius præterlabentes ſuſtinent illas, & vetant ne inferiora petant, eo magis quod nubes rariſſimæ ſunt, & multam habent ſuperficiem. Exemplo poſſunt eſſe *Dracones* puerorum, hoc eſt chartæ illæ expanſæ certa quadam figura terminatæ, quibus per æſtatem ludere ipſi ſolent, quæ quum multo graviores ſint aere, tamen leni vento ſuſtinentur ac hærent, & de loco ad locum facile ducuntur ope fili earum curſum regentis. *Altera* cauſſa eſſe poſſunt alii, atque alii vapores, aut halitus terreſtres, qui perpetuo aſcendunt ; ii enim, ad inſtar fumi, petentes ſuperiora prohibere poſſunt ne nubes deſcendant ; ut videmus vapore ignis ſub camino excitati leviora corpuſcula per caminum ſuſtineri, immo ſurſum evehi. Notum eſt fumum, ſi incidat in laminam tenuem ferri certo modo diſpoſitam, tanta vi laminam circumagere, ut veru carne onuſtum facile rotetur.

310. Sequitur ros, qui etiam a vaporibus originem trahit : quum enim in aere plurimi ſemper ſint vapores, quamquam ſæpe inconſpicui : quia ſcilicet in ſubtiliſſimas particulas diviſi ſunt, ut æſtate fit ; non mirum eſt.

Digitized by Google

est si sereno etiam Cælo copiosissimi rores cadere animadvertantur in regionibus pluvia raro irriguis. Nam si aliqua de caussa tales vapores colligantur, necesse est eos cadere roris instar, & terrestria corpora madefacere. Cadit autem ros tota nocte, prout scilicet vapores refrigerantur, & colliguntur; ac incipit casus paullo post occasum Solis. Ros vespertinus noxius est, quia scilicet cum particulis aqueis decidunt quoque exhalationes, quæ quum graviores sint, nonnisi brevi tempore sustineri possunt in aere post occasum Solis, qui eas agitabat, & commovebat. Matutinus ros copiosissimus est; nam eo tempore multa vaporum copia descendit, quum frigore noctis quid quid particularum aquearum per aerem est colligatur, & condensatur, adeoque gravius factum descendat versus Terram.

311. Sunt rores copiosiores in regionibus calidioribus, veluti in Africa, cujus *noctes roscidas* memorat Plinius. Caussa est, quod vapores copiosiores calore Solis ex aquis subjectis interdiu hauriantur, qui latissime quidem eodem calore sparguntur, & dissipantur per aera. Hi nocturno frigore paullatim collecti, & densati roribus perpetuis materiem subministrant. At in frigidioribus regionibus, ubi frequentes sunt pluviæ, & vapores ita rarefacti non sunt, maxima eorum pars pluviæ ritu cadunt, nec multi roribus conficiendis supersunt. Ob eamdem caussam fit, ut rores æstate potius decidant, quam hieme: nam æstate copia vaporum multo major est, qui quidem dividuntur in particulas subtilissimas, multum rarefacti sunt, & longe lateque per regiones aereas divisi.

312. Quoniam autem cum rore conjunguntur exhalationes diversorum generum, inde fit ut ros collectus, & chymica analysi examinatus, præbeat substantias varias; hoc est spiritus olentes, sales, olea, Terras, & alia hujusmodi. Immo quoniam per æstatem Sol vehementer calefacit arbores, & herbas, atque ex iis jugiter educit particulas quasdam oleosas, aut melleas, inde fit, ut deinde, refrigerato aere, in Terram rursus delabentes constituant *rorem oleosum*, vel *melleum*. Hic

delapsus in aquam natat in ejus superficie, quam pinguem reddi. Solet autem copiosius decidere in locis, in quibus arbores frequentissimæ sunt consitæ.

313. Ros decidens non omnium corporum superficiebus adhæresçit, immo in locis quibusdam si adhæresçit uni corporum generi, in aliis ab eo refugit. Nempe, pro varia loci natalis, & soli constitutione, heic ros erit aquosior, illic spiritibus quibusdam, oleis, aut salibus, alibi metallicis particulis, aliisque diversorum generum corporibus luxuriabit: diversis igitur proprietatibus præditus varia phænomena edat necesse est. Et sane in regionibus nonnullis ros minime adhæresçit lancibus argenteis, aureisque, quum tamen adhæresçat corporibus aliis, magnaque copia in eorum superficie colligatur. In regionibus aliis ab omnibus corporibus sine discrimine ros attrahitur; nam quævis corpora Cælo aperto exposita rorida inveniuntur.

314. Diu creditum est aqueas guttas, quæ in herbis, plantarumque foliis copiosissime deprehenduntur, rorem esse nocturnum ibi collectum: sed id falsum esse pluribus observationibus intellectum est. Animadverterunt enim sagaciissimi quidam viri has guttas esse sudorem plantarum ex vasculorum orificiis continuo exspirantem: ut enim hominum, atque animalium corpora effundunt jugiter halitum quemdam tenuissimum, *transpirationem* dictum, sic id idem faciunt plantæ, quarum superficiebus halitus ille adhæresçens paullatim rorem exhibet. Res intellecta est ex his observationibus. *Prima*, quælibet planta suo rorat modo, pro varia vasorum fabrica, & orificiorum situ. *Secunda*, plantæ vasis inclusæ, tectæque nocte copiosiorem rorem colligunt, quam quæ in aprico steterunt. *Tertia* denique colliguntur guttæ in iis tantum locis plantarum, ubi vasorum orificia manifesto patula sunt, non in universa foliorum facie, nec in locis humilioribus, uti profecto fieret, si ex ambiente, & deciduo halitu, aut vapore orirentur. Hic autem plantarum sudor perpetuo quidem ex iisdem vasculis exhalat, sed aut vento, aut a calore diurno abripitur, vel dissipatur

Digitized by Google

tur. Noctu vero post diem calidum ex vasculis copiose effunditur, colligitur, nec evanescit in auras, priusquam Sol oriens liquorem calefecerit, reddideritque volatilem.

315. Rorem excipit pluvia, inter quos nihil aliud discriminis intercedere videtur, nisi quod ros æstivo tempore cadat, & tenuibus adeo guttis, ut non tam cadens, quam jam delapsus cernatur, contra vero pluvia copiosior sit. & quovis tempore cadat. Pluviarum matres nubes esse satis constat, quum non pluat nisi nubes in Cælo conspectæ sint, & quo serenius est Cælum, eo rariores sint pluviæ. Id non æque constat, quare nubes interdum condensentur, & in Terram sub pluviæ forma decidant.

316. Potest autem id accidere ex sequentibus caussis. *Primo*, frigore aeris superioris fieri potest, ut particulæ nubium, motu amisso, colligantur in guttulas majores, quæ aere longe graviores sint, adeoque in Terram præcipites agantur. *Secundo*, fieri potest ut ventus vapores tanta copia colligat, ut primo nubes densissimæ oriantur, tum vero nubes ipsæ jam efformatæ ita constringantur, ut aqueæ particulæ coeuntes majores guttas conflent, quam ut pendere in aere amplius possint. Sed notandum est non omnes ventos idoneos esse ad creandam pluviam, sed eos tantum, qui secum majorem vaporum copiam vehunt. Tales ventos *Nimbiferos* vocant Poetæ. Vapores enim a ventis delati nubibus supra nostra capita pendentibus se se conjungentes nimis crassas aquæ guttas conficiunt, quam ut aere subjecto sustentari queant. Sic Neapoli videmus pluvias excitari a ventis australibus, qui peragrato mediterraneo ad nos veniunt, unde maximam vaporum copiam secum devehunt. At Boreales venti apud nos siccissimi sunt, nempe quia a longis Terrarum tractibus huc veniunt. Non negandum tamen plurimas hac in re observari anomalias, pro multiplicitate caussarum in eundem effectum conspirantium, quæ quidem caussæ plerumque nos latent.

317. *Tertio* potest pluvia hoc modo creari, si ni-

mirum vapores tanta copia e Terra aſcendant, ut pendentibus guttis mixti guttas majores conflent. Id autem nihil vetat, quin accidat interdum placido Cælo, & calore intenſiore. Sic per æſtatem videmus interdum Cælum ſereniſſimum illico obſcurari, & copioſam pluviam effundere.

318. In regionibus ſub zona torrida ſitis ſolent quibuſdam temporibus anni decidere imbres copioſiſſimi, nec quidem guttatim, ſed urceatim. Id adſcribendum eſt nimiæ vaporum copiæ, quos æſtus Solis jugiter aſcendere cogit verſus Cælum. Sunt illi quidem ipſo æſtu diſperſi, & longe lateque diffuſi; ſed ſi aliqua de cauſa colligantur, pluvias uberes creare potis erunt.

319. Conſtat experientia pluvias, quæ æſtate decidunt, ex guttis coaleſcere longe grandioribus iis, quæ pluvias hibernas conſtituunt. Cauſſa in promptu eſt: Vapores calore æſtivo aſcendunt ad longe majorem altitudinem: itaque quum pluvia ab longo intervallo procidat verſus Terram, guttæ aqueæ in ipſo itinere poſſunt jungi inter ſe, & grandiores evadere. At pluvia hiberna colligitur ad multo inferiorem altitudinem; itaque non mirum eſt, ſi ea ut plurimum conſtet ex guttis exiguis, & minutioribus.

320. Et ſi pluvia fere ſemper ex nubibus cadat, ſolet tamen interdum delabi ex aere nulla conſpicua nube obducto, ita ut Cælo ſereno pluat. Fit autem id æſtate, quando calor vehementior urget, tunc enim vapores copioſiſſimi per aerem diffuſi ſunt, & ita rari, ut ſerenitatem minime impediant; quod ſi aliqua de cauſſa coeant in guttulas, gravitate ſua decidant neceſſe eſt verſus Terram, & pluviam creent. Talis pluvia non conſtat niſi guttis rariſſimis, & cito deſinit.

321. Quum autem pluvia deſcendat per aerem exhalationibus omnium generum ſemper inquinatum, neceſſe eſt ſecum rapere quid quid ei in via objectum fuerit. Quapropter pluvia non poteſt eſſe aqua pura & ſimplex, ſed ſalibus, ſpiritibus, oleis, terris, partibus metallicis, aliſque ſimilibus inquinetur oportet. Nec tamen credendum eſt pluviam ſemper, & ubique eſſe de-

Digitized by Google

here eodem modo inquinatam: nam pro varietate soli exhalantis, pro varia anni tempestate, pro varietate denique ventorum pluvia solet diversimode esse inquinata. Hinc pluvia verna præ aliis inquinata, & ideo fermentationi aptior; incalescente enim aere Terra halitus copiosos ejicit, quos scilicet frigus hibernum prohibuerat ne egrederentur. Impura quoque est pluvia, quæ post diuturnam siccitatem, & magnos ardores subsequitur: contra vero quæ statim post aliam pluviam sequitur purior esse solet, scilicet quia pluvia antecedens aerem jam repurgavit. Et sane observare solemus aerem, cessante pluvia, esse purissimum, & pellucidissimum, ita ut objecta admodum remota clarissime ac distinctissime conspiciantur.

322. In corpusculorum heterogeneorum numero, quæ in aere natant, sunt semina plantarum, & ova insectorum a ventis, aut aeris ipsius motu, & calore sursum evecta. Hæc autem quum delabantur simul cum pluvia, non mirum est si in ea vegetet viridis alga, & innumera animalia vermiculique excludantur, quibus extinctis fœtent denique ac putrescunt aquæ. Atque hæc quidem facilius contingunt in pluvia, quæ decidit in locis mediterraneis; nam quæ cadit in mari minus inquinata est, quum aer Oceano incumbens exhalationibus minus sit imprægnatus.

323. Accidit interdum ut venti duo ex oppositis plagis venientes aggrediantur nubem, atque eam comprimant, condensentque in aquam. Huic nubi id evenire necesse est, quod videmus fieri si duo aquarum rivi ex partibus oppositis sibi mutuo occurrant; ut enim aquæ rivorum confluentes in medio circulariter moventur, sic aqua nubis oppositis ventis coacta circularem motum inchoabit: itaque quum proprio pondere ad decidendum quoque impellatur, facile intelligitur inde turbinem quemdam aqueum ortum iri vel verticalem, vel quasi verticalem. Hic *Columna* dicitur, græce *Prester*, gallice *Trombe de Mer*. Hujusmodi turbo intus aqua vacuus observatur; etenim tota versus superficiem cogervetur necesse est propter vim centrifu-

gam. Nam quum vertatur aqua circa axem turbinis, inde recedere debet versus superficiem, adeoque spatium internum relinquet vel omnino vacuum, vel rarissimo aere plenum. Itaque si turbo mari immineat, subjectæ aquæ, ob majorem pressionem aeris externi, eleventur necesse est versus internam turbinis cavitatem; si vero immineat Terræ, quid quid corporum solidorum ei subjectum fuerit commovebitur, & labefactabitur, quorum utrumque experientiæ consentaneum est. Sunt igitur hujusmodi turbines admodum periculosi, & raro incumbunt Terris sine maxima clade. Cæterum hujusmodi turbines in montibus altissimis frequentius excitantur; ibi enim mons ipse vicem præstat alterius venti. Nam si nubes magna prope montem versetur, atque eam ventus hinc urgeat versus montem, aer vero inter nubem, & montem comprehensus prohibeat nubem progredi; nubes utrinque coacta circulariter moveatur necesse est; unde turbinis origo.

324. Venio ad pruinam: si ros noctu ex plantarum vasculis exsudans, aut vapor Terræ superficiei adhærescens hieme frigidi aeris virtute, particulis conglaciantibus referti, abeat in glaciem albam, quæ Terræ, plantarumque superficiem obducat, pruina aderit. Hæc non æqualiter corpora omnia complecti deprehenditur, nam circa ea majori copia observatur, quibus vapor uberius adhærescit. In fenestrarum vitris copiosa est, quia vitrum fortiter aquam trahit; copiosa quoque est in muris, tectisque lapideis, quæ canescunt propter pruinam.

325. Si nubes soluta jam in pluviam inter descensum occurrat aeri frigido, conglaciantibusque particulis fœto, guttæ concrescent in corpora præter propter globosa, quæ grandinem faciunt. Magnitudo igitur grandinis a guttarum magnitudine dependet; adeoque quum pluvia æstiva guttas effundat majores, quam hiberna, non mirum est si grando æstivus hiberno magnitudine multum præstet. Quin immo magnitudo grandinis æstivi interdum adæquat ova columbina, gallinacea, aut anserina, tuncque grando magnas cla-

des

Digitized by Google

des edit: sternit enim, & contundit segetem, frangit arborum ramos, ædium tecta & fenestras labefactat, animalia denique in pascuis, aves in aere, & homines, qui in via sunt, occidit. Grandinis exigui figura rotunda est ad sensum; sed ab ea figura eo magis recedit grando, quo major est; scilicet quia facilius gutta minor figuram induit rotundam, quam major. Grando procellosus, qui nempe immanis est molis, admodum irregularis est; interdum enim conicam habet figuram, interdum pyramidalem, alias semirotundam, angulosam, compressamque; id quod a ventis, guttas cadentes impellentibus, & copulantibus, procul dubio originem trahit.

326. Denique si vapor aqueus tenuissimus decidens e nube conglaciatione abeat in oblonga filamenta, eaquæ variis modis copulata floccos constituant, sicque versus Terram delabantur, id nivem constituet. Figura floccorum nivis sæpe animadvertitur admodum regularis; sæpius vero irregularis, & ut ita dicam informis; quarum varietatum rationem reddere perdifficile est; pendent enim illæ ex plurium causarum concursu, quarum multæ, & fortasse omnes nos latent. Interdum nix cadit ad instar pulveris subtilissimi se se in poros, & meatus corporum insinuantis, tuncque maximum urget frigus. Mirabilis est canities nivis, qua fit, ut lux decidens in eam omnis resiliat quaquaversum; unde nivis assiduus conspectus visum summopere fatigat. Mira quoque est raritas nivis, quæ ab eo ortum trahit, quod filamenta nivis magna inter se spatia relinquunt, quæ ab aere occupantur. His de causis fit etiam, ut nix non sit pellucida; nam radiorum lucis magna pars reflectitur; qui vero intus admittuntur, ad oppositam superficiem pervenire non possunt, propter densitatis scilicet diversitatem, quæ in nivis massa passim occurrit.

CA-

Digitized by Google

CAPUT TERTIUM,

De Meteoris ignitis.

327. Superiori Capite de vaporibus, & de eorum effectibus disseruimus; dicendum nunc de exhalationibus, & de iis atmosphæræ phænomenis, quæ ab exhalationibus originem trahunt. Exhalationes, ut supra dictum est, constant particulis sulphuris, bituminis, salis volatilis, aliorumque hujus generis corporum particulis, quæ ignem facile concipere possunt: quæ quidem particulæ pro ut sunt graviores, aut leviores, sic in aerem humilius, aut sublimius elevantur. His particulis aer omnibus anni temporibus refertus est, præsertim vero æstate, quo tempore magna est exhalationum copia ob vehementes Solis ardores. Quibus positis non difficile erit rationem reddere meteororum omnium ignitorum, quæ in sublimi aere sæpe sæpius apparent, & interdum mortalibus magnum incutiunt terrorem.

328. Atque in ipso quidem vestibulo tria hæc observanda sunt de ignibus, quæ in aere apparent. *Primum* eos accendi absque opera humana, sed inconspicua quadam ratione. *Alterum* variis figuris per aerem discurrere, ut mox fusius explicabimus. Et *tertium* denique alios quidem ignes aliis diuturniores esse, sed omnes spatio temporis brevissimo extingui. Quorum quidem rationes ut aperiamus, recordemur necesse est, in aere satis magnam vim particularum sulphurearum, bituminosarum, nitrosarum, & similium, quæ scilicet ad ignem concipiendum aptæ sunt, congeri interdum posse: quarum quidem particularum nonnullæ (subtiliores scilicet) motu, & calore aeris diversis modis agitatæ, fieri potest, ut flammam subito concipiant, & primo quidem ad vicinas, tum vero longe lateque ignem deferant. Quam in rem observandum est, aereos

ignes

Digitized by Google

ignes hieme rariſſimos eſſe, æſtate vero frequentes, & quo ardentior æſtas eſt, eo frequentiores; quod ſatis indicat materiam, quæ incenditur, aeris calore evehi, & inflammari.

329. Sed quoniam non deerunt, quibus videatur impoſſibile, materiam, ut ut igni concipiendo aptiſſimam, per aerem diffuſam ex ſe ſola, abſque igne ullo, ſoloque aeris calore, & motu, poſſe flammam concipere, placet exemplum auri, quod vocant fulminantis, in medium adducere. Si igitur aurum aqua regali ſolvatur, tum vero præcipitetur ope olei tartari; pulvis, qui fundum petiit, ſenſim, & ſine igne exſiccatus, non modo igne incendetur, ſed etiam calore mediocri; quin immo ignis cum ſtrepitu non mediocri conjunctus erit. Res hac ratione primum innotuit; ſed deinde minori ſumtu parari cæptum eſt aurum fulminans. Sumtis enim tribus drachmis nitri, ſeſquidrachma tartari, unaque ſulphuris, & una in pulverem tenuiſſimum contuſis, pulvis hujuſmodi ex ſe ſolo eodem modo accendi deprehenſus eſt, niſi quod tantum ſtrepitum non edit. Jam ſi in animum revocemus multo ſubtiliores particulas nitroſas, tartareas, & ſulphureas in aere volitare, quam eæ ſunt ex quibus aurum fulminans poſteriori ratione paratum conſtat, facile intelligemus eas mediocri calore in ſummo aere accendi poſſe, modo ea, quam diximus, proportione, aut alia, quæ eundem effectum præſtare valeat, mixtæ ſint.

330. Sic igitur poteſt ignis in aere excitari; is autem pro flantibus ventis, copiave materiæ figuras varias induere debet: unde naſcitur omnis ignium aereorum varietas, de quibus Scriptores verba faciunt. Nam ſi ex una parte, & paullatim uratur, *Lampas* dicitur; ſi vero longus tractus exhalationis ſimul, *Bolis*. Uterque hic ignis, dum ardent, fieri poteſt, ut fluxu aeris in certam Cæli partem aliquando ferantur, quod cum accidit bolis in globum ardentem migrat, plerumque caudam aliquam poſt ſe trahentem. Ariſtoteles hujuſmodi meteoron *Capram* vocat. Sunt autem ejuſmodi globi

globi ſæpe ingentes; Lunari enim magnitudine apparuiſſe tradunt veteres. Gaſſendus ipſe aliquem diametri duplo majoris Lunari conſpexit, & facem vocavit. Bononiæ anno 1719. obſervata eſt fax rotunda magnitudinis circiter Lunæ plenæ, colore quaſi ardentis camphoræ, quæ tantam ſpargebat lucem, quanta Solis orientis eſſe ſolet, ſic ut minima quæque per Terram paſſim diſperſa probe cerni potuerint. Apparebant in ea quattuor voragines fumum exſpirantes, flammulæque ardentes plurimæ, quæ & globo inſidebant, & foras emittebantur cum cauda ſepties diametrum globi ſuperante. Super quæ loca tranſiit, odorem ſulphuris gravem ſparſit, nec ſine fragore diſſiliit.

331. Ex odore autem ſulphuris, quem Bolis ſpargere ſolet, intelligere pronum eſt hoc meteoron nubem eſſe e ſulphureis potiſſimum, exque aliis inflammabilibus exhalationibus conflatam, quæ incenditur, & movetur iis de cauſſis, quas modo innuimus; dum autem movetur, occurſu aeris facile evenit, ut figuram rotundam adipiſcatur, quin immo ut caudæ aliquid poſt ſe trahat: niſi cum aliquibus opinari velimus inflammabilem materiam toto illo aeris tractu ſuſpenſam, & diffuſam eſſe, quem Bolis percurrit; ſic enim, non ſecus ac videmus fieri in longa pulveris pyrii ſemita, flamma ab uno ejus materiæ extremo ad alterum decurrit; & reſidui ab incendio cineres pallidam cinereamque caudam toto, quo bolis decurrit, tractu referent.

332. Ingens id lumen, quod clariſſimus Montanarius anno 1676. obſervaſſe memoriæ prodidit, Bolidis ſpeciem fuiſſe veriſimile eſt. Inſignis hic Mathematicus vidit id lumen ſuper mare Adriaticum, tamquam ex Dalmatia, veniſſe, ac tranſiiſſe per univerſam Italiam: in quibus autem verticale fuerat locis auditum ſcribit crepitantem fragorem, qualis edi ſolet a curribus citato curſu ſuper ſtrata lapidea delatis. Addit hoc lumen velociſſime motum fuiſſe; nam intra horæ ſcrupulum unum 160 milliaria Italica confeciſſe comperit.

333. Accidit interdum ut exiguus globus ignitus, claraque luce fulgens, per atmoſphæra in Cælo ſereno

ferri

Digitized by Google

ferri videatur, immo & in Terram decidere. Hoc meteoron ſpecies eſt quædam parvæ cujuſdam Bolidis, & quia magnitudine apparenti ſtellam refert, appellatur *ſtella cadens*, *tranſcurrens*, aut *tranſvolans*. Plerumque vere, & autumno obſervatur, & tantum noctu; non quod interdiu innumeræ quoque præcipites non labantur, feranturque verſus Terram, ſed quod eas abſcondit diurni luminis fulgor. Luſtrato Terræ loco, in quem cecidiſſe obſervata eſt aliqua hujuſmodi ſtella, deprehenſum eſt materiam ſuperſtitem eſſe tenacem, glutinoſam, ex albo flaveſcentem, nigris exiguiſque maculis diſtinctam, ex qua omne inflammabile conſumptum eſt. Percurrit hic ignis eos atmoſphæræ tractus, in quibus inflammabilis materia natat, pendetque: unde repetenda eſt cauſa motus incerti, & ut plurimum anguinei talium ſtellarum cadentium. De his ſtellis intelligenda ſunt notiſſima iſta Poetæ carmina

Sepe etiam ſtellas vento impendente videbis
Præcipites Cælo labi, noctiſque per umbram
Flammarum longos a tergo albeſcere tractus.

334. *Caſtor*, & *Pollux* vocantur exiguæ flammulæ ſæviente tempeſtate ad apluſtria, ad funes, parteſque quaſcumque navis extantes obſervatæ. Harum ſæpe una, interdum duæ, aliquando plures duabus apparent; & quum unus quidem ignis apparet *Helena* dicitur, quum duo *Caſtor*, & *Pollux*. Tradunt autem nautæ hæc lumina nihil aliud eſſe quam tenellos, & lucentes quoſdam piſciculos, qui cum fluctibus in ſpumam colliſis, atque in altum excuſſis ad quaslibet navium extantes partes jaciuntur, liſque adhærent, & lucent, quandiu vivunt. Fabuloſum vero eſt, unam flammulam malum eſſe omen, binas vero bonum pertendere, & brevi ceſſaturam procellam; *Cauſſa melioris ſpei eſt*, ſcribit Seneca, *quod jam apparet frangi tempeſtatem, & deſinere ventos:* nam poſt duplicis ignis apparitionem ſævior interdum tempeſtas ſuccedere animadverſa eſt. Non alia autem ratione videtur abiiſſe in vulgarem perſuaſionem, quod Caſtor, & Pollux fauſtum ſignum ſit, Helena infauſtum, quam

quia

Digitized by Google

quia illi duo, dum viverent, mare Piratis repurgantes, commoda multa pepererint, & navigationem tutam præstiterint; hæc vero eorum germana abnavigatione sua causa fuerit calamitatum innumerarum, & tandem Trojani excidii.

335. Spectat huc ignis, *fatuus* vocatus, seu *erraticus*, qui reputari quidem potest tenuis flammula ex materia pinguiu scula accensa, absque ullo tamen ardore, caloreve sensibili, uti & pene illa est, quæ creatur ex spiritu vini, intermixto adhuc multo phlegmate; aut qualis est ignis ex humore, qui eliquatur ex putrescentibus piscibus, quilucet quidem, sed sine ardore, caloreque ullo sensibili. Frequentes sunt in locis pinguibus, uliginosis, & paludosis; in arundinetis, cæmeteriis, & prope patibula, fimetaque non raro quoque visuntur. Nonnumquam autem subito evanescunt, mox in alio loco resplendent, plerumque ad altitudinem sex pedum a solo errant huc illuc, interdum altius hærent; sequuntur modo fugientes, alias præcedunt insequentes. Quum aliqui ex his ignibus capti fuissent, observati sunt constare ex materia lucida, viscosa, & lubrica, non calida, non urente, sed tantum lucente, adeo ut credibile sit eos materiam esse phosphoream ex putrefactis plantis, cadaveribusque ardore Solis præparatam, & in aerem eductam. Fabulosum prorsus est hujusmodi ignes esse cacodæmones, aut errantes animas, suaque malignitate itineratores in devia abducere, aut in fossas, paludesque præcipitare: nam & si hæc interdum evenerint, casui tamen potius, quam malignitati ignium ascribendum est. Ceterum ex hujusmodi ignibus reperti quoque sunt, qui incendiarii essent, quia non tantum lucent ut priores, sed palearia, tecta straminea, & ædes incendere valent. Hi vocari possunt *ambulones incendiarii* ad differentiam illorum, qui *ambulones simpliciter lucentes* dicuntur.

336. Eodem referendus est ignis *lambens*, qui aliquando puerorum, adultorumque capillis, & equorum jubis adhærere conspicitur, præcipue quum jubæ pe-

Digitized by Google

ctinantur. A veteribus talis ignis conſpectus habebatur ut præſagium inſignis fortunæ: Servio enim Tullio, quum in vertice ejus eſt viſus, portendiſſe Regnum Livius ſcribit. Idem de Aſcanio cecinit Poeta:

Fundere lumen apex, tactuque innoxia molli
Lambere flamma comas, & circum tempora paſci.

Sunt autem hi ignes verus phoſphorus, qualem ars ex partibus animalium præparat, qui ex corpore una cum ſudore exſpirans, capillis, fronti, aliiſque corporis partibus adhæret, & frictis capillis, veluti pectinando fieri ſolet, accenditur. Atque inde etiam fit, ut operariorum fœtida induſia fricata luceant.

337. Omnes ſupra memorati ignes brevi tempore cerni debent, quia exhalationum, quibus conſtant, fomes cito abſumitur. Sed quum ea materia varia ſit, alia quidem ſubtilior, alia autem viſcoſior; non omnis æque cito abſumi poteſt: unde repetenda eſt aliqua durationis variorum ignium diverſitas. Sic videmus flammam ex variis rebus excitatam diutius durare, aut citius extingui. Oleum ſulphuri, bituminique admixtum diutius flammat, quam ſi nitro ſit adfuſum. Itaque nihil videtur in ignibus ſublimibus eſſe magis mirum, quam in iis, quos arte excitamus.

338. Dicendum eſt nunc de *Tonitru*. Demonſtratum eſt exemplo auri fulminantis poſſe illico flammam in aere ex materia idonea cooriri non ſine aliquo fragore. Itaque ad tonitru explicandum non opus erit ad abſtruſiores, & longe petitas cauſſas recurrere: ſat erit dicere in ſummo aere congeri interdum talem exhalationum diverſarum copiam, ut eæ commixtæ, & agitatæ ignem concipiant, & fragorem magnum edant; idque exemplo modo memorato auri fulminantis. Quod quum ita ſit, erit tonitru nihil aliud, quam *fragor in ſummo aere ſubita exhalationum inflammatione ortus*. Fragor autem tonitru ſic exaudiri ſolet, ut quaſi per fornices terri videatur, & varie frangatur: id quod inde oriri putandum eſt, quod flamma fragorem excitans accenditur inter nubes, quarum aliæ ſuperiores ſunt, aliæ autem inferiores, inter quas aer con-

concuſſus fertur. Idem evenire deprehenditur, quum tormentum eminus exploſum exauditur; infractus enim ſonitus ad aures noſtras pervenit propter inæqualitatem ſuperficiei terreſtris. A flamma autem tonitrua excitari, hinc etiam liquet, quod antequam exaudiatur fragor, fere ſemper flammam videamus. Non eſt quidem inter motum aeris, & inflammationem exhalationis ullum ejuſmodi intervallum, quale inter conſpectum flammæ, & auditionem fragoris deprehenditur; ſed quia lux longe velocius movetur quam ſonus, neceſſe eſt tonitru ſerius ad aures pervenire.

339. Non deſunt, qui putant tonitru excitari, quum nubes ſuperior ſtatim condenſata in inferiorem ita decidit, ut interjectus aer maximo impetu explodatur; ex qua quidem aeris exploſione magnus fragor oriatur neceſſe eſt. Adducunt in exemplum id, quod pueri per luſum faciunt, qui hemiſphærium cavum, ex molli creta elaboratum magna vi contra lævem lapidem impellentes, tonitru imitantur: aer enim intus compreſſus exitum ſibi quærens, fornicem, qua infirmior eſt, aperit, & cum magno fragore, & impetu egreditur. Sed vix credibile eſt nubem, etiam ſi tota in aquam ſubito convertatur, fragorem ullum excitaturam, decidentem in aliam rariorem, per quam facile aer erempere poteſt; neque exemplum hemiſphærii cretacei rem ſuadere valet, quum multum diſſimile ſit. Itaque præſtat accenſionem exhalationis fragoris cauſſam habere: & quamquam non ſemper flamma conſpiciatur, non ſequitur nullam fuiſſe, quum nubes eam nobis intercipere facile poſſint, præſertim ſi imbecillior ſit. Scio eos, qui tonitru explicant per collapſum nubium ſuper alias nubes, docere in tali nubium caſu exhalationes interceptas arctius compreſſas facile accendi, unde luminis origo, & ſonitus cauſſa alia. Sed id quoque incredibile eſt; materia enim nubium ejuſmodi non eſt, ut poſſit tam arcte exhalationes interceptas ſtringere, aptiorque multo eſt ad flammam extinguendam, quam ad eam excitandam.

340. Quibus præmiſſis facile intelligitur, *fulgur*

nihil

nihil esse aliud, quam inflammatam exhalationem sulphuream, nitrosam, aut simili materia constantem. Pro varietate autem materiæ, quæ inflammatur, fieri potest, ut accensio interdum fiat cum fragore, & interdum sine strepitu: notum est enim sæpe post fulgura nulla tonitrua exaudiri. Scilicet si flamma constet ex particulis tantum sulphureis, quæ molliores sunt, nec statim omnes absumuntur, non satis vehementer disjicietur aer, ut sonitus precreari possit. At si sulphureis particulis nitrosæ plures, tartareæque simul admixtæ sint, tanto impetu omnes simul dissilient, ut aerem disjiciant undequaque, & maximum sonitum excitent. Sed nihil quoque vetat, ut tonitru exaudiatur sine alicujus fulguris conspectu, non quod flamma excitata non sit, quæ sola potis est fragorem procreare, sed quod ejus conspectus, ut modo dictum est, facile a nubibus intercipiatur: & sane non alio tempore id contingere solet, quam quum Cælum obscurum est, & multis nubibus obductum.

341. Post multa fulgura, & tonitrua, aut simul cum illis, pluvia, & quidem copiosa, cooriri solet; neque mirum: nam magnus exhalationum jam inflammatarum prope nubes calor, & aeris subita, ac vehemens concussio vicinas nubes liquefacere, & in terram liquefactas dejicere facile possunt.

342. Tonitru, & Fulgur, comitari sæpe solet meteoron aliud *Fulmen* appellatum, quod nihil aliud est, quam rapidissima flamma ex nubibus ad Terram usque maximo cum impetu delata, & obvia omnia proternens. Hæc in eo peculiaria phænomena deprehenduntur. *Primo* fulmen loca celsa, ut sunt montes, arbores, turres, frequentius, quam depressa fuerit. *Secundo* aliquando vestes hominum, ad quos offendit, urit, illæso omnino corpore. *Tertio* aliquando confringit vicissim ossa eorum, illæsis vestibus, & carne. Et *quarto* demum aliquando gladium in vagina, hac intacta, liquefacit, aut frangit; vel contra, ambusta vagina, gladio non nocet.

343. Ad hæc autem phænomena explicanda suppo-

nerdum est, fulmen coalescere ex exhalationibus terrestribus multiplicibus, quæ simul commixtæ, ac subito accensæ a nubibus ad nos usque ferantur magno impetu; præsertim si a ventis deorsum impulsæ sint, qui quidem raro silent in aere superiore. Et quoniam venti aut nunquam, aut rarissime flant ad perpendiculum, inde fit, ut fulmina transversim plerumque ferantur per aera. Non mirum igitur *primo*, si fulmina celsa frequenter feriant; quia dum per aerem oblique feruntur, iis occurrunt montes, arbores, turres, aliaque hujusmodi excelsa loca. *Secundo* quum exhalationes, ex quibus fulmina constant, tot sint generum, quot sunt corporum terrestrium genera, ex quibus elabuntur, eorum flammæ vis erit admodum varia; unde nihil mirum, si aliquando vestes inflammet, corpus autem illæsum lambat. *Tertio* non mirum, si fumen aliquando, carne molliori sine noxa penetrata, duriora frangat ossa: nam aqua fortis, ac regia, illæsa charta, metalla dissoluunt. Et *quarto* denique eadem de causa gladius in vagina potest dissolvi, vagina prorsus illæsa, ut is dissolveretur quoque, si vagina tectus in aquam fortem immitteretur, illæsa vagina. Huc facit locus *Senecæ* elegantissimus. *Valentiora, quia resistunt, vehementius dissipat; cedentia nonnumquam sine injuria transit. Cum lapide, ferroque, & durissimis quibusque confligit, quia viam necesse est per illa impetu quærat: itaque facit viam, qua effugiat. Teneris & rarioribus parcit, quamquam & flammis opportuna videantur, quia transitu patente minus sævit. Loculis itaque integris, pecunia, quæ in his fuerat, conflata reperitur, quia ignis tenuissimus per occulta foramina transcurrit.*

344. Interdum accidit, ut homines & animalia fulmine tacta exanimentur, neque tamen ullum fulminis vestigium in eorum corporibus appareat. Fortasse id fit, quia metu horrendi fragoris, & ignis, in quo medii versantur, stupent, in totum sibi excidunt, & tandem exanimantur. Fieri etiam potest ut ab halitibus sulphuris incensi, qui lethales mortalibus esse solent, suffo-

ſuffocentur. Opinari quoque poſſumus mortis cauſſam eſſe fulmen explosum, in quantum aerem eo ex loco, in quem decidit, pellit, aut ejus elaſticitatem nimis diminuit, ita ut animalia in aere ad reſpirandum minime idoneo poſita protinus ſuffocentur; quemadmodum accidit in machina pneumatica Boyliana, in qua animalia incluſa ſtatim pereunt. Aliquando tamen manifeſtiſſima eſt cauſſa mortis in animalibus fulmine percuſſis; lethalibus enim contuſionibus, & vulneribus eorum corpora referta reperiuntur.

345. Quoniam autem in his noſtris regionibus ab hiberno frigore Terræ cortex exterior conſtringitur, inde fit ut hieme parum aut nihil ſulphuris, aliæve fulmineæ materiæ e Terræ viſceribus elabatur. Itaque apud nos rara ſunt fulmina in menſibus hibernis; præſertim ſi frigus non mediocre obtineat. At ſtatim ac verno Sole Terra incipit recludi, aſcendunt in aerem exhalationes, quæ materiam fulminibus ſubminiſtrant; atque inde fit, ut menſe Aprili minus rara fulmina ſint. Menſe autem Majo, qui ſequitur, frequentiſſima ſunt, ſcilicet quia, ob majorem calorem Solis, Terræ cortex magis ſolvitur, & copioſius materia fulminans exſpirat ab ejus viſceribus, & præcipue poſtquam calor uno alteroque die intenſior præceſſerit. Inde fit etiam, ut Junio menſe nihil Terra emittere potis ſit ad procreationem fulminum, diſſipata jam atque exhauſta omni materie, quæ ſuperiori Terræ cortice hiberno tempore præparata erat. Sed quum e profundioribus viſceribus Terræ nova interim materia aſcendat verſus corticem, quæ paullatim attenuatur, atque ad exhalandum idonea ſit, ea a ferventiſſimis ardoribus Julii copioſiſſime in aerem educitur; unde æque frequens fulmen Julio, quam Majo. Denique decreſcente calore menſibus ſequentibus, parcior fit e Terra exhalatio fulminantis materiæ, atque ideo parcius quoque fulminat, donec Octobri, & reliquis menſibus anni Terra conſtricta nihil prorſus exſpiret, nihilque idcirco materiæ ſubminiſtret ad fulminum generationem. Inde fit etiam, ut flantibus ventis borealibus, qui apud nos ſunt frigi-

dissimi, rara sint fulmina: hi enim venti Terram frigore constringunt, atque prohibent ne fulmineæ exhalationes erumpant. Contra vero flantibus ventis Australibus, qui calidi sunt, humidique, & omnia resolvunt, fulmina frequentiora sint: nam his ventis Terra solvitur, atque copiose materia fulminea ascendit in aerem.

346. Sunt quoque loca, in quæ fulmina frequentius cadunt, quam in alia; scilicet quia illa exhalationes aptas fulminibus conficiendis copiosius emittunt. Hujusmodi sunt loca illa, quorum solum ab ardente Sole torretur, & varia olea, ac sulphur copiosissimum emittere potis est: at quæ loca sulphure, & oleo carent, in iis fulmina rarissima sunt. Ea de causa in *Ægypto*, & *Æthyopia* vix fulminat, in *Sicilia*, & *Italia* frequentissime, ob nimiam scilicet exhalationum copiam. At cur medio Oceano fulminat non raro? Potest materia fulminea illo a ventis deferri; aut etiam ex fundo Oceani potest per aquas dulces salientes, quarum innumeras venas occurrere tradunt nautæ, sulphuris magna copia sursum pelli, quæ materiam fulminibus deinde subministret. Frequentiora quoque sunt fulmina in locis, quæ montibus prærltis cincta sunt, quam in locis apertis, & late patentibus; scilicet, quia in his exhalationes facile a ventis dissipantur, & alio deferuntur; in illis autem, ubi vis ventorum non est tam libera, clausæ manent, & consequenter frequentioribus fulminibus materiam submini strant.

347. Superest ut dicamus aliquid de lapide fulmineo, quod vulgo *Cuneum*, Telumque vocant, & quem evibrari e nubibus usque, dum fulminat, credunt. Utcumque sane materies illa, quæ intra nubem cogitur, densescere quodammodo possit; quod tamen, dum concipit flammam, cogatur potius, quam exturbetur, verisimilitudine prorsus caret. Nec vero ulli sunt effectus, qui ex ejus ictu esse comprobentur; & tactæ de Cælo, seu accensæ sylvæ, ædificia diruta, animalia suffocata, consimiliaque alia nullum talis ictus vestigium ostendant, flammæque potius, sive ignis validis-

Digitized by Google

lidiſſimi vim demonſtrent. Et ſane apud *Ariſtotelem*, omneſque antiquos, ne ſuſpicio quidem fuit ulla, eſſe fulmen lapidem quemdam, aut cum fulmine lapidem extrudi, & *Aviçennas* eſſe primus dicitur, qui ſe vidiſſe lapidem prodat in Terram lapſum cum fulmine. Veriſimile eſt, hanc opinionem invaluiſſe potiſſimum ex inventis bellicis tormentis, quæ quum ſtragem edant adhibitis glandibus, ſeu globis plumbeis, ferreis, lapideiſque, facile inceſſit perſuaſio fulmina quoque edere interveniente non plumbo, aut ferro, quod difficilius generetur, ſed lapide, quo nihil putant eſſe generatu facilius; exhalatione ſcilicet vi caloris craſſeſcente, ſicceſcente, indureſcente. Fovet opinionem, quod circumferuntur quidam lapides vocati fulminei; quaſi fuerint qui viderint eos advenire e nubibus. Quod ſi aliqui hujuſmodi lapides inventi ſint in locis a fulmine tactis, ut jactant, qui illos oſtentant, dicere poſſumus præeſſe illic potuiſſe, vel a fulmine infuſcari, ejuſque naturæ, coloriſque fieri. Qui circumferuntur hujuſmodi lapides nihil aliud eſſe videntur, quam nigerrimæ cotis ſpecies, quæ non adeo rara eſt, ut frequentiſſime non inveniatur in agris quibuſdam.

CAPUT QUARTUM.

De Aurora Borea.

348. VEnio nunc ad fulgorem quendam mirabilem, qui aliquando vere intempeſta, & ſilente etiam Luna in Cælo apparet, de quo ſpeciatim quidpiam eſt nobis hoc Capite attingendum, ut ſcilicet ſecernamus hoc phænomenon, quod longe præclarius eſt, a ceteris ejuſdem naturæ. Hoc lumen, quod totum Septentrionalem tractum ita occupat, ut claram auroram mentiatur, *Aurora Borea* dicta eſt. De hac videtur accipiendum quod apud *Plinium* legitur: *Lumen de Cælo noctu viſum, ut diei ſpecies noctu luceret:* itemque apud *Senecam*, dum ex fulgentibus phænome-

nis, *quædam*, inquit, *certo loco permanent, & tantum lucis emittunt, ut fugent tenebras, & diem repræsentent, donec consumpto alimento primum obscuriora sint, deinde flammæ modo, quæ in se cadit, per assiduam diminutionem redigantur in nihilum*. Notandum nihilominus, quod *Seneca* ait, *certo loco permanere*, non esse usquequaque verum. Nam quamvis lux quædam dilutior illam Cæli faciem per complures horas albescentem reddat; sunt tamen aliqui vivaciores fulgores, qui aliquando seu in ortum, seu in occasum progrediuntur, præter aliquos alios prorsus admirabiles motus, quos primum Neapoli vidimus anno 1737. medio Decembri in celeberrima Aurora, quæ in universa pene Europa conspecta est.

349. Hoc autem phænomenon tale est. Subnascitur interdum ad Boream quædam auroræ species, quæ & sensim attollitur, & quibusdam interim virgis, seu radiis ad horizontem rectis, interdistinguitur. Ab aurora hinc ortum versus, aut inde versus occasum, vel etiam utrinque, apparent nubeculæ quædam candicantes, quæ in tertio tempore abeunt in ruborem dilutum forma quasi pyramidali, seu in acutum desinente; qui primum unus & minime divisus, tum in plures pyramides dispesci solet, quarum aliæ dilutiores, aliæ rubicundiores apparent. Hæ postquam aliquandiu effulserint, paullatim evanescunt, desinente sensim rubore: tum vero solet albor ille septentrionalis altius evehi, & Cælum latissime occupare; estque ea lux adeo rara, ut stellæ transluceant. Interdum radii, seu virgæ, quibus interdistinguitur aurora, abire solent in trabes, seu columnas quasdam alternis albicantes, & subobscuras, aliquantulum latas, & continenter perpendiculares, adeo ut totam illam faciem quasi striatam exhibeant. Trabes istæ solent interdum versus verticem ita promoveri, ut ibi in unum coire videantur, & Papilionis, seu Tentorii aptissimam formam referre. Id autem quum fit, solet albor totum Cælum Septentrionale occupare, nisi quod maculæ alicubi nigræ, alibi subobscuræ, & superne nonnihil rubeæ appareant.

Novis-

Noviſſime omnia incipiunt confundi, totuſque albor ſic imminuitur, ut tandem prorſus deſinat, ſicque phænomenon extinguitur.

350. Sic igitur auroræ boreæ phænomenon ſe habet, in quo duo præterea ſtuporem adaugent: *Primum* ipſum eodem tempore apparere ſolere in locis ſatis prolixo intervallo a ſe mutuo diſſitis tam verſus Ortum, Occaſumque, quam verſus Boream, ac Auſtrum; id quod profecto non contingeret, niſi phænomenon altiſſimum eſſet, & longe ſupra craſſi aeris regiones poſitum. *Alterum* ipſum ubique apparere ad partes boreales, quamquam loca, unde conſpicitur, magna latitudine donata ſint. Scilicet ſi eadem nocte hujuſmodi phænomenon obſervatum ſit in locis duobus, quorum alterum ab æquatore diſtet verſus boream gradibus 40, alterum autem gradibus 60, utrobique aurora ſpectabitur ad boream; ex quo rurſus colligitur phænomeni altitudinem immenſam eſſe debere. Clariſſimi quidam viri ex obſervationibus ejuſdem phænomeni habitis in locis diverſis colligere tuto poſſe ſibi viſi ſunt, auroræ altitudinem ſupra Terræ ſuperficiem excedere debere ſexcentum, vel octingentum milliaria.

351. Ad hoc autem phænomenon explicandum non unam viam Phyſici ingreſſi ſunt. Quidam ad reflexiones, & refractiones lucis ſolaris confugerunt, ut ſcilicet eadem eſſet hujus phænomeni origo, atque Iridis, aliorumque meteororum emphaticorum. Opinati igitur ſunt, magnam vaporum copiam ſic poſſe interdum plagas Cæli boreales occupare, ut Solis lux ab iis varie reflexa, & refacta ad Terram deſcendens, mirum iſtud phænomenon exhibeat. Sed hæc opinio ſuis premitur difficultatibus. *Primo* enim vapores non poſſunt ad tantam altitudinem conſcendere, quanta profecto poſtulat phænomeni natura. *Tum* difficile eſt rationem reddere, quare hoc phænomenon ſemper ad boream appareat, quum vappres, ex quibus originem trahere contenditur, per omnes Mundi plagas diffuſi ſint. *Denique* longe difficilius eſt rationem reddere tantarum viciſſitudinum, & motuum auroræ, quantas verbis

explicare vix potuimus; quæ quidem vicissitudines non possunt animo accuratissime percipi, nisi oculis aliquando subjectæ fuerint.

352. Alii hoc meteoron haud quidem ex emphaticorum genere, sed ex ignitorum esse arbitrantur: docent enim excitari interdum in partibus Cæli borealibus verum & reale incendium ex subtilissimis quibusdam exhalationibus in aerem evectis, exque eo auroram gigni. Sed hæc sententia iisdem, quibus superior, difficultatibus obnoxia est. Nempe difficile est intelligere, quomodo exhalationes, ut ut subtiles & volatiles esse ponantur, possint tam alte ascendere; difficilius, quare semper ad boream colligantur; longe vero difficilius, quomodo tantæ vicissitudines, regulares illæ quidem & maxime ordinatæ, possint fieri in aurora.

353. Quum has difficultates pervidisset nuper doctissimus *Meiranus*, præclarum *Societatis Parisiensis* ornamentum, non dubitaret autem auroram borealem phænomenon esse ignitum potius, quam emphaticum, ad aliam hypothesim confugit, ingeniosissimam illam quidem, sed paullo longius petitam. Ponit igitur clarissimus vir Solem atmosphæra quadam circumdatum esse, compositam ex particulis igneis, quæ continenter elabuntur ex globo solari, & circum circa longe lateque diffunduntur. Hanc solarem atmosphæram haud quidem sphæricam, sed sphæroideam esse contendit, propter rotationem scilicet Solis circa axem suum, ob quam necessario fieri debet, ut partes atmosphæræ solaris, quæ Solis æquatori imminent, majorem habeant vim recedendi a centro, quam quæ polis insistunt. Et Solis quidem Eclipses totales hujusmodi atmosphæræ exsistentiam satis evincunt: quum enim Sol totus deficit objectu Lunæ, apparet circa eum corona latissima satis fulgida, quæ nihil aliud est, quam atmosphæra Solis, a qua Cælum satis tunc illustratur, nec prorsus tenebrosum fit, ut profecto eveniret, si nulla talis foret atmosphæra.

354. Huic solari atmosphæræ adscribit *Dominicus Cassinus*, & post eum laudatus *Meiranus*, phænomenon

Digitized by Google

non luminis vocati *Zodiacalis*, quod anno 1683. primum Cassino se se obtulit, quodque postea plerique temporibus idoneis observavere. Nam Cassinus vere ejus anni prima nocte observavit ad occasum Solis longissimum quoddam lumen lacteum pyramidale, hoc est in acutum desinens, propter Zodiaci viam, quod idcirco *Zodiacale lumen* appellavit, pluribus supra horizontem gradibus eminens. Hoc lumen motu diurno ferebatur versus occasum, adeoque paullatim deprimebat se se, & tandem apex ipse luminis infra horizontem delituit. Quum autem phænomenon per complures dies apparuisset, non dubitavit, quin haud quidem ad atmosphæram, sed ad Cælum ipsum illud pertineret; de quo eo certior evasit, postquam idem phænomenon rursus autumno, sed ante ortum Solis, ad orientem ei apparuit: nam non aliis temporibus observari rite potest hoc phænomenon quam vere, & autumno; vere quidem vesperi, autumno autem mane, ut *Cassinus*, & *Meiranus* apertissime demonstrant, assumta hypothesi atmosphæræ solaris. Ex longitudine autem luminis Zodiacalis sæpius observata infert Meiranus, solarem atmosphæram ea esse amplitudine donatam, ut possit interdum atmosphæræ terrestri occurrere. Id quum fit, contendit auroram necessario apparituram.

355. Fac enim, inquit *Meiranus*, atmosphæram solarem terrestri atmosphæræ aliquando occurrere. Partes extremæ illius a terrestri globo, cui viciniores sunt, vehementius attractæ decident in terrestrem atmosphæram, &, quod lucidæ sunt, eam illuminabunt, & quadam quasi aurora perfundent. Augere non mediocriter posse opinatur in hoc phænomeno splendorem fermentatio, quæ a mixtione particularum utriusque atmosphæræ fortasse originem trahit: nam a tali fermentatione verus ignis excitari potest in terrestri atmosphæra, qui procul dubio non abest ab auroris boreis.

356. Longus essem, si hac hypothesi admissa explicare vellem omnia auroræ phænomena, & quare ea semper ad Boream nobis appareat. Consulendus auctor ipse in Commentariis *Academiæ Regiæ Parisiensis* anni 1731. ubi

ubi latius hoc argumentum persequitur. Tantum dicam ex hac *Meirani* Theoria id consequi, auroras ut circa polum Terræ borealem, sic circa oppositum polum, australem scilicet, existere debere, quæ quidem nobis ob gibbositatem Terræ inconspicuæ sunt, sed minime erunt inconspicuæ iis, qui in Australi Terræ hemispærio incolunt. Optandum itaque esset, ut aurorarum australium, si quæ sunt, aliquæ iis in locis observationes fierent; ex iis enim non parum lucis huic phænomeno obscurissimo, maximisque difficultatibus involuto, afferri posset.

357. Alii demum ad Terræ vim magneticam recurrere non dubitarunt, ut miri hujus phænomeni rationem redderent. Notum est plerosque doctos viros censuisse, globum Terræ habere se instar magnetis, circa quem materia, *magnetica appellata*, jugiter defertur ab uno ejus polo ad oppositum, quemdam veluti vorticem circa Terram constituens. Hanc materiam magneticam confertissimam esse volunt prope polos Terræ, rarissimam autem prope æquatorem; nam quum a polorum uno, tanquam e fonte, effluat materia magnetica, in alterum autem omnis confluat, necesse est utrobique spissiorem esse: quæ tamen prope æquatorem diffundatur necesse est, & dispergatur in spatia majora. Existimant præterea materiam magneticam magna copia collectam, & velocissime motam in lucis scintillulas facile abire; atque adducunt in exemplum effluvia corporum electricorum, quæ ab effluviis magneticis parum distant: quæ quidem effluvia electrica in locis obscurissimis lucent, & si magna eorum copia sit, auroram æmulari potis sunt. Quibus positis censent, auroram borealem originem trahere ab hujusmodi effluviis, quorum magna semper est copia prope polum utrumque. Itaque si effluvia ista quavis de causa confortiora aliquando fiant, & præterea velocius ferantur, in auroram abeant necesse est, quæ quidem ut ad Boream fit, sic quoque ad Austrum excitari interdum debet, ut enim dictum est circa polum utrumque affluit materia magnetica. Atque hæc quidem hactenus

exco-

Digitized by Google

excogitata sunt a doctis viris ad auroræ boreæ originem demonstrandam, quæ si inverisimilia, vel prorsus absona aliquibus videantur, ob oculos sibi ponant id quod habet Ecclesiasticus: *Intellexi, quod omnium operum Dei nullam possit homo invenire rationem, eorum quæ fiunt sub Sole, & quanto plus laboraverit ad quærendum, tanto minus inveniet.*

CAPUT QUINTUM.

De Meteoris vocatis Emphaticis.

358. PRimum inter hæc Meteora locum jure sibi vindicat *Iris*, coloribus variis mirum in modum exornata. *Vide arcum*, inquit Ecclesiasticus, *& benedic eum, qui fecit illum. Valde speciosus est in splendore suo*: de cujus natura, & caussis antequam dicamus, hæc sunt animadvertenda. *Primo*, nunquam iridem cerni, nisi in regione Soli opposita, adeo ut iridem spectantibus semper Sol a tergo esse debeat. Itaque si iris sit matutina, ea spectetur necesse est ad occasum, si vespertina ad ortum, si denique meridiana ad boream. *Secundo*, iridem non videri, nisi pluvia decidat eo in loco, in quo iris apparet, aut saltem nisi aer sit valde roridus. *Tertio*, hunc perpetuum esse colorum ordinem, ut extimus sive supremus sit croceus, proximus flavus, tertius viridis, quartus & intimus violaceus vel cæruleus, eosque colores modo esse vividiores, modo minus vividos. *Quarto*, quandoque duas irides apparere, & earum alteram esse ampliorem in se minus amplam complectentem, eosdem quidem colores referentem, sed ordine contrario, multoque pallidiores. Earum prima dicitur iris interior, sive *primaria*, altera iris exterior, sive *secundaria*. Iridis interioris colores sunt, uti dictum est, ordine cæruleus, viridis, flavus, & rubeus, enumeratione facta ab inferiori parte ad supremam. Exterioris vero iridis colores sunt vicissim rubeus, flavus, viridis, & cæruleus. *Quinto*, iri-

iridem ſemper formam arcus induere accuratiſſime rotundi, ſed non ſemper æque integrum apparere; quum ſint ſæpiſſime aut inferiores aut ſuperiores partes mutilæ, & interdum vix pars aliqua ipſius appareat. *Sexto* ſemper æque latum cerni, niſi quod iris exterior latior ſemper ſit iride interiori. *Septimo* ex planitie ſpectatam numquam dimidia circuli parte majorem, ut plurimum vero minorem apparere. *Octavo* eo minorem circuli portionem cerni in iride, quo Sol altior eſt ſupra horizontem, eo majorem, quo Sol eſt humilior; adeo ut ſi iris appareat vel oriente, vel occidente Sole, accuratiſſime ſemicirculum adæquet. *Nono* demum, quando Sol altior eſt gradibus circiter 42, nullam iridem apparere.

359. Quibus obſervationibus præmiſſis, id tenendum eſt, iridem formari in nube rorida, ſive in decidentis pluviæ guttis, quæ radios Solis ex adverſo venientes diverſis modis refrangendo, reflectendoque ad oculos noſtros remittunt: notum eſt enim colores comites eſſe indiſſolubiles refractionum, reflexionumque, quæ lucem Solis compoſitam ex omnibus radiorum coloratorum generibus diſtingunt, ac ſegregant. Simile quid exhibent oriente Sole virentis prati gramina rore aſperſa, in quibus etiam iridis colores deprehendimus. Idem phænomenon nobis ſe ſe offert, ubi aquam Sole averſo ſpargimus ore in ſtillas minutiſſimas; in iis enim quædam iridis ſpecies interdum obſervatur.

360. Iridis autem primariæ generatio & origo non melius exponitur, quam per ſequens experimentum, cujus inventionem quamquam *Carteſio* plerique tribuant, certum tamen eſt ab aliis ante *Carteſium* inſtitutum iſtud fuiſſe. Capiatur globus vitreus BCD aqua plenus (*Figur.* 6.) & ita exponatur aperto aeri, ut a tergo ſpectatoris E poſitus ſit Sol S. Jam ſi radius ED, ductus ab oculo ad punctum D globi BCD, conſtituat cum recta EM, quæ cogitatione producta ad partes Solis incurrat in Solem ipſum, angulum graduum 42, & ſcrupulorum fere 2, tunc pars globi vitrei D rubro colore tincta apparebit. Sed ſi angulus DEM paullatim

Digitized by Google

tim minuatur, tunc evaneſcet quidem color rubeus, ſed in ejus locum ſuccedet primum flavus, tum viridis, denique cæruleus aut violaceus, ad cujus noviſſimi coloris apparitionem neceſſe eſt angulum DEM evadere graduum 40, & ſcrupulorum 17: & conſequenter apparitio colorum iridis primariæ in hoc experimento incipit a gradibus 42, & ſcrupulis 2, & deſinit in gradus 40, & ſcrupula 17; adeo ut latitudo colorum occupet ſpatium gradus unius, & 45 ſcrupulorum primorum. Apparet autem in hoc experimento colores generari per binas radiorum Solis refractiones, perque unam reflexionem: nam radius Solis directus SB incidens in globi punctum B, primum refrangitur in BC, tum reflectitur in CD, noviſſime refrangitur iterum in DE, eaque directione ſubit oculum E, comprehendens cum recta EM, quæ producta tendit ad Solem, angulos ſupra memoratos.

361. Interim adnotare hic oportet, radium Solis directum SB, qui ſcilicet offendit ad globum in B, & poſt binas refractiones, poſtque reflexionem unam occurrit oculo E, parallelum neceſſario eſſe rectæ ME tendenti ad Solem S. Quum enim utraque rectarum BS, ME tendat ad Solem S infinito propemodum intervallo a Terra diſtantem; diſtantia autem eorum radiorum BM tam ſit exigua præ eo intervallo, ut pro nulla haberi poſſit, facile intelligitur rectas ME, BS parallelas eſſe inter ſe. Productis igitur SB, ED uſque donec conveniant in X, erunt anguli alterni BXD, DEM æquales inter ſe.

362. Et quoniam experimento conſtat apparere colorem rubeum in D, quando angulus DEM eſt graduum 42, & ſcrupulorum 2, eſtque, uti oſtenſum eſt, angulus DEM æqualis angulo BXD; apparebit pariter color rubeus in D, ſi angulus BXD, quem radius incidens BS, & emergens DE producti continent in X, ſit graduum totidem 42, & ſcrupulorum 2. Quod ſi is angulus paullatim minuatur, evaneſcet quidem rubeus color, ſed in ejus locum ſuccedet color primum flavus, tum viridis, noviſſime cæruleus, ad cujus quidem

dem coloris apparitionem neceſſe eſt angulum BXD eſſe graduum 40, & ſcrupulorum 17. Quod ſi is angulus paullo minor evadat, nulli amplius colores apparebunt.

363. Nec ſane hoc experimentum a refractionum legibus, & menſuris abhorret. Eſto O centrum ſphæræ vitreæ, a quo in radios SBX, & BC cadant perpendiculares OR, OQ, & jungatur OB. Erit igitur OBX angulus incidentiæ, cujus ſinus eſt OR, ſumto OB pro ſinu toto ſive radio; & OBC angulus refractionis, cujus ſinus eſt OQ. Et ſimiliter demiſſis in reflexum radium CD, & emergentem EDX perpendicularibus Oq, Or, junctoque radio OD, erit quidem ODC angulus incidentiæ, & ODX angulus refractionis; quorum angulorum ſinus ſunt Oq, & Or. Jam vero in refractionibus radiorum rubeorum, quæ fiunt in tranſitu ex aere in aquam, ſinus anguli incidentiæ eſt ad ſinum anguli refractionis, ut ſe habet 108 ad 81: in refractionibus vero radiorum violaceorum, quæ fiunt pariter in tranſitu ex aere in aquam, ſinus anguli incidentiæ eſt ad ſinum anguli refractionis ut 109 ad 81: quare in radiis rubeis OR ad OQ erit ut 108 ad 81, in violaceis autem ut 109 ad 81. Et ſimiliter in rubeis Oq ad Or erit viciſſim ut 81 ad 108, in violaceis vero ut 81 ad 109. Quibus conſtitutis, ſi geometrice ineatur calculus, reperietur angulus BXD pro radiis rubeis graduum 42, & ſcrupulorum 2, pro violaceis autem graduum 40, & ſcrupulorum 17; quorum angulorum quantitates cum experimento memorato ad amuſſim conſentiunt. Ubi notandum eſt, me nullam habuiſſe rationem refractionum, quæ fiunt in vitro aquam continente; nam eæ revera locum non habent in nubis roridæ guttis, a quibus Iris originem trahit.

364. Finge nunc partem atmoſphæræ XZ (*Fig.* 7.) quæ oculis ſpectatoris obverſatur, ſtillis ſive guttulis aquæ rotundis plenam eſſe; oculum eſſe in O; rectam vero OF eo poſitu per ſpectatoris oculum ductam eſſe, ut producta ad partes a ſpectatore averſas offendat ad Solem

Digitized by Google

lem. Et jam si guttula STQ talem habet positum respectu Solis, & oculi, ut radius PS bis in ea refractus, & semel reflexus veniat ad oculum O sub angulo QOF gradum 40, & scrupulorum 17, ea appareat necesse est violacea. Præterea si guttula EKN sublimior eum habeat situm, ut radius DE bis refractus, & semel reflexus accedat ad oculum O sub angulo NOF graduum 42, & scrupulorum 2, ea appareat necesse est rubea. Itaque guttæ omnes, quæ sunt supra guttulam SQT, & infra guttulam EKN, hoc est quæ continentur angulo NOQ, apparebunt quidem coloratæ, sed colores vel flavos, vel virides exhibebunt. Jam vero si circa OF, tamquam axim, circumferri supponantur rectæ ON, OQ motu conico, orientur superficies conicæ binæ, alia exterior, interior alia, quarum bases circulares erunt. Itaque quia guttarum aqueârum, quæ in basibus circularibus harum superficierum sitæ sunt, singulæ idem pati debent, atque guttæ modo memoratæ STQ, EKN, utpote quæ in iisdem basibus circularibus collocatæ sunt; facile intelligetur, earum circumferentiarum interiorem quidem conspectam iri totam violaceam, exteriorem autem totam rubeam; medios autem orbes apparituros esse flavos, & virides. Et quoniam tota arcus crassities, sive latitudo designatur ab angulo NOQ, qui est gradus unius, & scrupulorum 45, qui quidem angulus idem est in omnibus locis, utpote qui differentia est angulorum graduum 42, & scrupulorum 2, & graduum 40, & scrupulorum 17, qui numquam mutantur; facile etiam intelligitur Iridem primariam ejusdem ubique latitudinis esse debere.

365. Atque hæc est origo Iridis primariæ vocatæ, hæcque causa figuræ ejus circularis. Nunc ut dicamus aliquid de varia ejus magnitudine, ponamus *primo* Solem in ipso horizonte versari. In ea hypothesi recta OF, quæ axis est superficierum conicarum modo memoratarum, horizontalem situm obtinebit; & consequenter Iris, quæ tunc spectabitur, erit accuratissima pars circuli dimidia. Ponamus *secundo* Solem altitudinem aliquam obtinere supra horizontem; eo casu axis

OF

OF obliquus erit ad horizontem, centrum autem arcus, qui tunc ſpectabitur, infra horizontem deliteſcet: adeoque non dimidia circuli portio, ſed minor parte dimidia apparebit; & pars arcus, quæ ſpectatur, eo minor erit circuli portio, quo majorem Sol altitudinem ſupra horizontem obtinuerit. Denique ſi altitudo Solis ſupra horizontem fuerit gradum 42, & ſcrupulorum 2, recta ON, ex cujus rotatione ſuperficies conica generatur, erit horizontalis, ut ſedulo conſideranti manifeſtum fiet: proinde arcus minima, immo inſenſibilis pene portio, apparebit ſupra horizontem; cui conſequens eſt arcum omnino evaneſcere, ſi Sol aliquantulo amplius aſcenderit ſupra horizontem.

366. Quo autem pluvia ſpectatori O propior eſt, eo baſis coni circulus erit minoris amplitudinis, & conſequenter arcus eo minor apparebit. Quo vero pluvia magis diſtat ab oculo O, eo baſis coni circulus erit amplitudinis majoris, & conſequenter arcus eo ſpectabitur amplior. Præterea ſi pluvia deſinat ex parte HC, videbitur tantum pars arcus HEV; ceſſante vero pluvia ad EV, ſola pars arcus HC ſpectabitur; denique ceſſante pluvia intermedia EH, tantum arcus crura EV, HC videbuntur.

367. Et quoniam ad iridis conſpectum neceſſaria eſt determinata angulorum ſupra memoratorum magnitudo, qui quidem dependent & ex ſitu ipſius ſpectatoris, & ex altitudine Solis ſupra horizontem; inde fit, ut quamquam ſpectator maneat immotus in eodem loco, tamen, ob jugem Solis vel aſcenſum ſupra horizontem, vel deſcenſum, iris mutari perpetuo debeat cum magnitudine, tum poſitione. Eo magis autem mutatio locum ſibi vindicabit, ſi ſpectator indeſinenter mutet ſitum: & ſane iris videtur ſemper præcedere ſpectatores antecedentes, & ſequi ſpectatores fugientes.

368. Hæc eſt iridis primariæ Theoria. Ad iridem vero, *ſecundariam* vocatam, quod attinet, ejus generatio explicatur per conſimile experimentum. Expoſito enim Soli globo vitreo BCFD (*Figur.* 8.) ſi angulus DEM fuerit graduum 50, & ſcrupulorum 59 circiter,

appa-

Digitized by Google

apparebit color rubeus in D. At si angulus DEM evadat paullo major, evanescet quidem rubeus color, sed in ejus locum succedet primum color flavus, tum viridis, denique cæruleus, ad cujus coloris apparitionem necesse est angulum DEM esse graduum 54, & minutorum 7: & consequenter apparitio colorum iridis secundariæ in hoc experimento incipit a gradibus 50, & scrupulis 59, & desinit in gradus 54, & scrupula 7; adeo ut latitudo colorum occupet spatium graduum 3, & scrupulorum 8. Apparet autem in hoc alio experimento colores generari per binas radiorum refractiones, & per reflexiones totidem, adeo ut mirum esse non debeat si colores hi dilutiores sint, minusque vividi: nam radius Solis directus SB incidens in globi punctum B primum refrangitur in BC, tum reflectitur in CF, deinde reflectitur iterum in FD, noviſſime refrangitur rursus in DE, eaque directione subit oculum E, comprehendens cum recta EM, quæ producta tendit ad Solem, angulos supra memoratos.

369. Atque hic quoque adnotare oportet radium Solis directum SB, qui scilicet offendit ad globum B, & post binas refractiones, postque reflexiones totidem occurrit oculo E, parallelum necessario esse rectæ ME tendenti ad Solem S. Quum enim utraque rectarum BS, ME tendat ad Solem S infinito propemodum intervallo a Sole distantem; distantia autem eorum radiorum BM tam exigua sit præ eo intervallo, ut pro nulla haberi possit, facile intelligitur rectas ME, BS parallelas esse inter se. Itaque si radius incidens SB; & emergens DE se mutuo secent in puncto X, erit angulus DEM æqualis angulo alterno SXE.

370. Et quoniam experimento constat apparere colorem rubrum in D, quando angulus DEM est graduum 50, & scrupulorum 59; estque, uti ostensum jam est, angulus DEM æqualis angulo SXE, quem radii incidens, & emergens constituunt in X; apparebit pariter color rubeus in D, si angulus SXE fuerit graduum 50, & scrupulorum 59. Quod si is angulus paullatim augeatur, evanescet quidem rubeus color,

ſed in ejus locum ſuccedet color primum flavus, tum viridis, noviſſime cæruleus, ad cujus quidem coloris apparitionem receſſe eſt angulum SXE eſſe graduum 54, & ſcrupulorum 7. Quod ſi is angulus paullo major evadat, nulli amplius colores apparebunt.

371. Nec ſane hoc aliud experimentum a refractionum legibus, & menſuris abhorret: demiſſis enim ex centro O ſphæræ vitreæ perpendicularibus OR, OQ in incidentes, refractoſque radios, quæ ſinus erunt angulorum incidentiæ, refractioniſque, quæque in radiis rubeis ſunt ut 108 ad 81, in violaceis vero ut 109 ad 81 (modo tamen refractiones fiant in tranſitu ab aere in aquam), ſi geometrice ineatur calculus, reperietur angulus SXE pro radiis rubeis graduum fere 50, & ſcrupulorum 59, pro radiis vero violaceis graduum 54, & ſcrupulorum 7; quorum quidem angulorum quantitates cum experimento memorato ad amuſſim conſentiunt.

372. Finge nunc rurſus partem atmoſphæræ XZ (*Fig.* 7.), quæ ſpectatoris oculis obverſatur, ſtillis, ſive guttulis aquæ rotundis plenam eſſe; oculum eſſe in O; rectam vero OF eo poſitu per ſpectatoris oculum ductam eſſe, ut producta ad partes a ſpectatore averſas offendat ad Solem. Et jam ſi guttula Mt talem habeat poſitum reſpectu Solis, & oculi, ut radius Pt bis in ea refractus, biſque reflexus veniat ad oculum O ſub angulo MOF graduum 50, & ſcrupulorum circiter 59, ea appareat neceſſe eſt rubea. Præterea ſi guttula Br ſublimior eum habeat ſitum, ut radius Ar bis refractus, biſque reflexus in ea, accedat ad oculum O ſub angulo BOF graduum 54, & minutorum 7, ea appareat neceſſe eſt violacea. Itaque guttæ omnes quæ ſunt ſupra guttam Mt, & infra guttam Br, hoc eſt quæ comprehenduntur in angulo BOM, apparebunt quidem coloratæ, ſed colores vel flavos, vel virides exhibebunt. Jam vero ſi circa OF, tamquam axem, circumferri ſupponantur rectæ OM, OB motu conico, orientur ſuperficies conicæ binæ, alia quidem interior, alia autem exterior, quarum ſuperficierum conicarum

baſes

baſes circulares erunt. Itaque quia guttarum aquearum, quæ in baſibus circularibus harum ſuperficierum conicarum ſitæ ſunt, ſingulæ idem pati debent, atque guttæ modo memoratæ Mt, Br, utpote quæ in iiſdem baſibus circularibus ſitæ ſunt; facile intelligetur earum circumferentiam interiorem conſpectam iri totam rubeam, exteriorem totam violaceam, medios autem orbes apparituros eſſe flavos, & virides. Et quoniam tota arcus craſſities, ſive latitudo, deſignatur ab angulo BOM, qui eſt graduum 3, & ſcrupulorum 8 circiter, qui quidem angulus idem eſt in locis omnibus, utpote qui differentia eſt angulorum graduum 50, & ſcrupulorum 59, & graduum 54, & ſcrupulorum 7, qui numquam mutantur; facile etiam intelligitur iridem ſecundariam ejuſdem ubique latitudinis eſſe debere, ſed duplo latiorem apparere, quam primaria apparet.

373. In hac quoque iride ſecundaria, ſi Sol in ipſo horizonte verſatur, recta OF, quæ axis eſt conicarum ſuperficierum modo memoratarum, horizontalem ſitum obtinebit; & conſequenter iris, quæ tunc ſpectabitur, erit accuratiſſime pars circuli dimidia. Quod ſi Sol emineat aliquantulum ſupra horizontem, eo caſu quia axis OF obliquus eſt ad horizontem, non dimidia circuli portio, ſed minor parte dimidia ſpectabitur; & pars arcus, quæ ſpectatur, eo minor erit circuli portio, quo majorem Sol obtinuerit altitudinem ſupra horizontem. Denique ſi altitudo Solis ſupra horizontem fuerit graduum 54, & ſcrupulorum 7, recta OB, ex cujus rotatione ſuperficies conica generatur, erit horizontalis, & conſequenter arcus minima, immo inſenſibilis portio apparebit ſupra horizontem: cui conſequens eſt iridem ſecundariam omnino evaneſcere, ſi Sol aliquantillo amplius aſcendat ſupra horizontem.

374. Præterea quo pluvia ſpectatori O vicinior eſt, eo baſis coni circulus erit amplitudinis minoris, & conſequenter arcus tanto minor apparebit. Quo vero pluvia magis diſtat ab oculo O, eo baſis coni erit circulus amplitudinis majoris, & conſequenter arcus ſpectabitur tanto amplior. Præterea ſi pluvia deſinat

ex parte dextera, videbitur pars tantum arcus sinistra; cessante vero pluvia ex parte sinistra, sola pars arcus dextera spectabitur; denique cessante pluvia intermedia, tantum arcus crura visibilia erunt.

375. Denique quoniam ad hujus pariter iridis conspectum necessaria est determinata angulorum supra memoratorum magnitudo, qui quidem dependent & ex situ ipsius spectatoris, & ex altitudine Solis supra horizontem; inde fit ut, quamquam spectator maneat immotus in eodem loco, tamen, ob jugem Solis ascensum supra horizontem, vel descensum, Iris etiam ista mutari perpetuo debeat & loco, & magnitudine. Eo magis autem mutatio locum habebit, si spectator ipse indesinenter mutet situm. Et sane iris secundaria simul cum primaria videtur semper præcedere spectatores antecedentes, & sequi spectatores fugientes.

376. Iridis autem secundariæ colores minus intensi sunt, minusque vividi, quam colores iridis primariæ, ut supra est adnotatum; quia etsi in utraque iride binæ interveniant radiorum refractiones, tamen iris primaria una sola reflexione egeat, secundaria vero duabus. Idcirco ad hujus apparitionem necesse est Cælum anterius esse admodum nubilum & obscurum. Inde fit, ut rarissime conspiciatur tertia iris, quæ, præter duas radiorum refractiones, triplicem reflexionem requirit. Ceterum ut Sol iridem effingit in nube rorida, ita idem quoque interdum facit Luna plena, tunc nempe quando ea concurrunt, quæ in solari iride postulantur. Id interest quod colores iridis lunaris multo languidiores sunt, quam iridis solaris colores, idque propter lunaris luminis languidam virtutem.

377. Si Terra nihil esset aliud, quam merum punctum, aut etiam si esset adeo parva, ut liceret nobis videre ea, quæ nunc latent sub horizonte, utraque iris, primaria scilicet, & secundaria, conspiceretur integra, & accuratissimam circumferentiæ formam referret, ut ex hactenus dictis facile colligitur. Recta linea a Sole ad centrum iridis circularis ducta perpendicularis esset ad planum iridis, & per spectatoris oculum transi-

transiret. Iris igitur in hac hypothesi nihil esset aliud, quam corona variis coloribus distincta, eaque basis esset duplicis coni recti, quorum alterius vertex esset Sol, alterius autem oculus spectatoris. Nunc vero iris, quam spectare in Cælo aliquando solemus, pars est aliqua hujus coronæ, illa scilicet, quæ eminet supra horizontem loci: ipse enim horizon in caussa est, ne reliqua pars exsistat, & consequenter ut corona mutila conspiciatur.

378. Iridem excipiunt coronæ, *Halones* græce dicti. Sunt autem Halones nihil aliud, quam circuli rotundi, qui interdiu circa Solem, noctu vero circa Lunam nonnumquam apparent, modo albi, modo, quando lucidiores sunt, instar iridis variis insigniti coloribus. Eorum diameter ut plurimum est graduum 45 circiter; sed aliquando majores observantur diametro 90 graduum, aut plurium. Interdum plures hujusmodi coronæ concentricæ apparuerunt, in quarum centro communi Sol residebat. Quando coloratæ sunt, ambitus interior solet esse rubeus, exterior autem, qui ad alborem multum accedit, solet esse cæruleus. Præterea spatium intra circuli ambitum conclusum, quod spatium *Area coronæ* dicitur, obscurius videtur Cælo circulum ambiente, quod quoquoversum serenum ferme apparere solet, & tantum tenuibus, pellucidis, albicantibusque nubeculis obductum.

379. Huic meteoro materiam necessario suppeditant idoneæ quædam particulæ in nubibus hinc inde volitantes: nam observatum sæpe est, disjectis nubibus, coronam tamen supereſſe; quod procul dubio minime evenisset, nisi origo halonum ab alia, quam a nubibus, materia esset. Quumque obscuritas Cæli intra coronæ ambitum comprehensi argumento sit, particulas ibi positas non ita commode Solis radios transmittere, quam ubi extra illud spatium positæ sunt; recte suspicatus est *Hugenius* coronam fieri posse, si particulæ istæ grana quædam rotunda essent ex glacie, vel aqua pellucida exterius, sed quæ intus continerent nucleum opacum. Vidit enim si magna quantitas

talium particularum eodem modo efformatarum inter nos & Solem, aut Lunam volitarent, illas, quæ intra certum angulum a Sole distarent in orbem, nullos ejus radios ad oculum transmissuras, secus ac aliæ extra hunc angulum in orbem quoque collocatæ; sicut statim demonstrabitur.

380. Tales grandinis guttas in nubibus revera reperiri non tantum verisimile est, sed plane certum, quum, ut testatur *Cartesius* in Meteoris, illæ aliquando in Terram decidérint: namque ibi de generatione harum particularum loquutus: *Hinc fit*, inquit, *ut quum exterior superficies cujuslibet grani ex glacie continua, & pellucida constare consueverit, in ejus centro nonnihil nivis sæpe reperiatur, quod hæc grana frangentibus se offert*. Quum igitur extra omnem dubii aleam sit talia corpuscula mixta in aere generari, demonstrandum porro, quomodo omnia coronarum phænomena ab his producantur.

381. Utque id melius intelligatur, harum guttarum unam majori forma oculis subjiciemus, ut radiorum Solis refractionem in ea ostendere possimus. Sit ergo guttula ABCD (*Fig.* 9.) cum granulo nivis in medio EF, supponamusque Solis radios in illam incidere a parte GH. Notum est illos primo in superficie AD refringi, ita ut versus interiora vergant: unde necessario accidit, ut magna eorum pars in nivis nucleum EF impingat. Sed sint radii GA, & HD, quorum refacti AB, & DC tangunt nucleum EF: hi ergo in B, & in C rursus refringuntur, & concurrunt, se mutuo decussando, in K. Si ergo BK, & CK usque ad M, & L producantur, sequitur nullum lumen a Sole per sphærulam ABCD ad oculum perventurum, ubicumque intra angulum, vel potius conum LKM constituitur; quia omnes radii, qui nucleum EF præterlabuntur, se invicem ad majorem angulum, & propius ad sphærulam ABCD se se decussant, ita ut extra conum LKM cadant; ut facile ex refractionum legibus demonstrari potest. Sed si oculus ubivis infra guttam extra hunc conum collocetur, pervenient eo Solis radii

radii aliqui, & efficient ut ejus ſplendorem cernat in gutta.

382. Quod autem accidere demonſtratum eſt in hac gutta, etiam fit in omnibus aliis ejuſdem formæ: par enim ratio eſt. Unaquæque ſcilicet poſt ſe habet umbroſum conum, intra quem quando oculus poſitus eſt, nullos plane Solis radios per guttam tranſeuntes percipere poteſt; ſed ſimul ac extra illum collocatus eſt, illico radii ad oculum pertingunt. Ponamus igitur oculum poſitum eſſe in N, & fingamus conum, cujus vertex eſt N, & latera NR, NQ parallela lateribus KL, KM coni LKM: certiſſimum eſt nullam guttam nivis granulum concludentem, ut ABCD, quæ intra conum QNR reperitur, Solis radios verſus oculum N dirigere poſſe. Si enim ex quibuſdam harum guttarum, ut S, duæ lineæ ducantur parallelæ ipſis KL, KM, ut SV, ST, quæ in hoc plano repræſentant latera coni umbroſi poſt guttam S, patet oculum in N, vel verticem coni QNR, incidere intra dictum conum VST, & conſequenter nullos Solis radios per guttam S tranſeuntes recipere. Nec alia eſt ratio omnium guttarum, quæ ſunt intra conum QNR; oculus enim N intra conum umbroſum cujuſcumque ex iſtis poſitus eſt, ut ex ſchemate ſatis intelligitur.

383. At ſi aliquam ex guttis extra conum QNR ſitam, qualis eſt X, ſimul cum ejus cono YXZ conſideremus, perſpicuum eſt oculum N extra conum illum poſitum eſſe, ideoque Solis radios per guttam X ad oculum perventuros, ita ut hæc gutta illuminata apparitura ſit, ut & omnes aliæ extra conum QNR; quum eæ, quæ intra illum ſunt, multo obſcuriores videri debeant, quod nullam Solis imaginem habeant. Patet igitur ex his, rotundam apparere debere aream circa Solem obſcuram; at vero, quæ extra ejus areæ ambitum ſunt, luminoſiora, & maxime quidem, quæ proxime eam ambiunt; quia guttæ quæ proxime cono QNR hærent, maximam Solis imaginem exhibent. Patet etiam in qualibet altitudine Solis eadem prorſus ratione coronam produc ipoſſe, ob ſphæricam nimirum

Digitized by Google

tum guttarum totarum, quum nucleorum intus positorum positionem. Patet denique areas, & coronas circumjectas Solem, aut Lunam in centro exhibituras, adeo ut radius, qui ab oculo ad Solem ducitur, perpendicularis sit ad planum coronarum.

384. Quod si quis aveat experimento aliquo sibi phænomenon hoc repræsentare, sphæram cavam ex tenuissimo vitro confectam, & aqua repletam, in cujus medio sphærula opaca suspensa sit (quod facile fieri potest) Soli exponat; experietur enim se nullam Solis imaginem in ea sphæra visurum, nisi sphæram removeat per aliquod spatium a linea, quæ ab oculo ad Solem pertingit; immo simul ac eo pervenerit, ubi Solis lumen percipere poterit, animadvertet ibi Solis imaginem lucidissimam esse, simulque colorem rubeum illic apparere; quod si aliquantillo amplius removeat sphæram, apparebunt colores reliqui Iridis. Et igitur in guttulis modo memoratis, quæ proximæ extra conum QNR positæ sunt in orbem, apparebit rubeus color: in guttulis autem remotioribus, quæ in orbem quoque dispositæ sunt, apparebunt Iridis colores ceteri. Atque hæc origo est & causa coronæ, cujus latitudo æqualis erit spatio, ad quod se se hi colores extendunt, quum in eo spatio maxime præ aliis illuminatæ sint guttæ.

385. Hujusmodi coronæ circa Lunam etiam sæpius observantur eadem prorsus de causa, ac circa Solem: verum sæpe numero colores adeo sunt debiles, ut albæ tantum appareant, quales haud raro animadvertuntur quoque circa Solem; tuncque vix obscurior intra coronam area ab reliquo clariore aere discernitur. Hoc autem accidit quando minor est copia talium granulorum; quo enim plura sunt, eo coronæ vividioribus coloribus cernuntur. Ex quibus patet, quo area intra coronam obscurior est (hoc est ubi maxime conferta est granorum multitudo) coronam etiam eo vividius esse coloratam; quo vero clarior est, eo colores coronæ esse dilutiores, atque eo magis ad albedinem accedere.

386. Magnitudo coronæ pendet ex magnitudine anguli

guli LKM, vel etiam QNR, qui conum umbrosum, obscuramque aream determinat. Et quoniam is conus originem trahit a nucleo in sphærulis glacialibus incluso (nam si nucleus abesset, nec area ulla esset obscura, nec fortasse corona ulla appareret); quo nucleus major est respectu totius sphærulæ glacialis, eo angulus LKM major erit. Non mirum igitur si coronæ diversarum magnitudinum efformari soleant circum Solem, & Lunam; varia est enim magnitudo coronæ, pro ut alia est nuclei magnitudo. Fieri quoque potest, ut plures eodem tempore coronæ circa Solem existant, si scilicet sphærulæ glaciales in aere suspensæ diversarum sint magnitudinum, nucleosque pariter habeant majores, vel minores: hac enim facta hypothesi nihil vetat, quin radii solares usque ad certum terminum trasmittantur ad oculum, in quo termino desinet prima corona; deinde vero ab alio termino occipiant rursus transmitti, a quo secunda corona initium capiet; atque ita deinceps.

487. Investigatis Halonum, sive coronarum causis, est nunc de *Parheliis*, & *Paraselenis* agendum, in quibus & multo plura, & admiratione magis digna occurrunt. Est autem Parhelium, aut Paraselene phænomenon emphaticum, in quo plures Soles, aut plures Lunæ eodem tempore conspiciuntur, præter circulos quosdam admirabiles, quorum alii Solem verum cingunt, alius autem per Pseudosoles omnes transit. Apparent autem semper Parhelii duo ab utraque Solis veri parte, & ab eo æque distantes, nec non duo, vel vel tres, vel quattuor etiam alii, ita ut eodem tempore septem Soles conspiciantur supra horizontem; adeo ut mirum sit *Aristotelem*, & post eum tot sæculis post *Cardanum* scripsisse, nunquam plures, quam duos Parhelios simul apparuisse; quum non sit verisimile illud, quod superiori, & hoc præsenti sæculo accidit, ut ut nempe quinque, vel sex, vel septem parhelii eodem tempore apparuerint, numquam intra tot sæcula accidisse. Sed hujus rei causa esse potest, quod duo parhelii laterales, qui semper lucidissimi apparent, soli ab impe-

imperitis obſervatoribus adnotati, & pro parheliis habiti fuerint, dum reliqui, plerumque languidi, aut eorum viſum effugerint, aut pro parheliis fortaſſe habiti non ſint.

388. Magnitudo parheliorum eadem eſt, ac magnitudo Solis veri. Figura a rotunditate aliquatulum recedit. Fulgor plerumque languidior, quam in Sole, aliquando idem; & ſi multi ſimul appareant, aliqui hebetes minus ſplendent, & quaſi pallent. Eorum extremitates, Iridis inſtar, coloribus tinctæ ſunt. Multi caudam longam a Sole averſam gerunt, alii cauda deſtituuntur. Cauda autem in circulo quodam albo prægrandi, & horizontali exporrigitur.

389. Parhelios comitantur fere ſemper circuli nonnulli, quorum alii coloribus iridis donantur, alii autem albi ſunt; qui quidem quamquam magnitudine differant, latitudine tamen æquales ſunt, eaque æqualis ſemper eſt Solis apparenti diametro. Qui coloribus referti ſunt Solem in ſuo centro poſitum ambiunt, & eorum planum perpendiculare eſt ad rectam lineam jungentem oculum cum Sole. Itaque hi nihil aliud ſunt, quam Coronæ, ſive Halones, de quibus modo diſſeruimus, quorum cauſæ quamquam indicatæ jam ſint, neceſſe tamen eſt de iis rurſus verba facere. Animadvertendum autem Solis veri lumen eo languidius eſſe ſolere, quo colores coronarum vividiores fuerint; cujus quidem cauſſam ſupra quoque perſequuti ſumus. At ſunt, præter hos circulos Soli concentricos, circuli albi horizonti paralleli. Plerumque unus eſt ampliſſimus ejuſdem latitudinis cum diametro Solis, parhelios omnes complexus, & qui ſi integer eſſet, per verum Solem tranſiret. Aliquando huic concentrici apparent arcus minorum circulorum, qui alios Parhelios continent, tuncque phænomenon jucundius eſt. Majoris lucis ergo exponam hic phænomenon Parheliorum, prout Romæ obſervatum eſt a *Scheinero* anno 1629. die 20. Martii, de quo circa illud tempus *Carteſius*, *Gaſſenduſque* egerunt.

390. *A obſervator Romanus. B vertex ſive Zenith obſervatoris locæ incumbens* (vide Fig. 10.). *C Sol verus obſer-*

Digitized by Google

observatus. AB planum verticale, in quo & oculus observatoris, & Sol observatus existunt, in quo & vertex loci A jacet, ideoque omnia per lineam verticalem AB repræsentantur: in hanc enim totum planum verticale procumbit. Circa Solem verum C apparuere duæ incompletæ Irides eidem homocentricæ diversicolores, quarum minor sive interior DEF plenior, & perfectior fuit, curta tamen, sive aperta a D ad F, eaque in perpetuo conatu se claudendi stabat, & quandoque claudebat, sed mox denuo aperiebat. Altera, sed debilis semper, & vix conspicabilis, fuit KN exterior, & secundaria, variegata tamen & ipsa suis coloribus, sed admodum instabilis. Tertia & unicolor, eaque valde magna Iris, fuit KLMN tota alba, quales sæpe visuntur in Parasselenis circa Lunam. Hæc fuit arcus excentricus integer, qui quidem si continens fuisset transiturus videbatur per Solem verum C. Ceterum in communibus ejus intersectionibus cum Iride exteriore emerserant duo Parhelia non usque adeo perfecta N, & K, quorum hoc debilius, illud autem fortius, & luculentius splendescebat; amborum medius nitor æmulabatur solarem; sed latera coloribus Iridis pingebantur: neque rotundi, & præcisi, sed inæquales, & lacunosi ipsorum ambitus cernebantur. N inquietum spectrum ejaculabatur caudam NP cum jugi reciprocatione, quæ quidem se se porrigebat in plagam a Sole aversam secundum terminos albi circuli horizontalis. L & M fuere trans Zenith B prioribus minus vivaces, sed rotundiores & albi, instar circuli, cui inhærebant, lac sive argentum purum exprimentes. Defecit circulus ex parte MVL cum duobus Parheliis M & L. Sol N defecit ante K, illoque deficiente roborabatur K, qui omnium ultimus disparuit.

391. Ex hac autem descriptione apparet Iridem albam KLMN, quæ per Solem verum transitura erat, si mutila ea ex parte non fuisset, circulum fuisse horizonti parallelum, cujus polus erat punctum B vertici ipsius spectatoris superius imminens. Apparet quoque altitudinem hujus Iridis supra horizontem eamdem fuis-

fuisse cum altitudine Solis veri; per eum enim Iris videbatur fuisse transitura. Apparet denique altitudinem Parheliorum, hoc est Pseudosolum, æqualem accuratissime fuisse veri Solis altitudini; nam Parhelia singula apparuerunt in albo Iridis circulo. Itaque demonstranda *primo loco* est origo circuli albi KLMNC. *Secundo* ostendendum est quare is horizontalem situm obtineat, & cur ejus altitudo Solis veri altitudinem adæquet, latitudo autem diametrum Solis. Et *tertio* denique demonstrandum unde fiat, ut in aliquibus hujus circuli locis appareant Pseudosoles, & eorum nonnulli cum cauda terminos albi circuli minime prætergrediente.

392. Ad hæc phænomena explicanda si quis adhibere velit guttas rotundas, sive ex sola aqua, ut fit in Iride, sive partim ex glacie, partim ex nive, ut factum est in coronis simplicibus circa Solem, aut Lunam, facile intelliget eas huic negotio minime idoneas esse. Quod quum animadvertisset is, quem modo laudavimus, *Christianus Hugenius*, quæsivit quænam figura, præter sphæricam, grandini in aere assignari posset, ut his omnibus satisfieret; reperit autem nullam figuram cylindrica, teretique simpliciorem dari. Et sane sæpe viderat *Hugenius* nivi plurimas oblongas, sed tenuissimas glaciei particulas commixtas esse: non ignorabat quoque *Cartesium* sæpe sæpius observasse quasdam columnulas, vel cylindrulos ex glacie confectos in Terram decidentes; quorum utrumque eo magis eum impulit, ut hanc de cylindrulis glacialibus hypothesim ad Parhelia explicanda assumeret.

393. Posuit autem *Hugenius* tales cylindrulos exterius quidem pellucidos, intus autem prorsus opacos esse, non aliter atque sphærulas glaciales nucleum opacum in medio habere supposuerat ad explicandos halones; id enim perneceſſarium esse deprehendit ad originem Parheliorum demonstrandam. Et clarissime quidem id Vir acutissimus intellexit, postquam vitreum cylindrum satis capacem aqua implevit, solido cylindro opaco intus suspenso. Eum enim varie Soli, & oculo suo objiciens, tum circulum magnum album ex re-

Parte

flexione ſola cylindrorum, tum Parhelia ad latus ex geminata refractione oriri intellexit: quæ vero in parte oppoſita, ex refractionibus duabus, & reflexione una ortum ducere deprehendit ea ratione, quam nunc indicabimus.

394. At primum omnium conſiderandum eſt, tales cylindrulos facile in verticalem ſitum ſe ſe compoſituros, quum penduli hærent in aere: nam externa eorum ſuperficies fieri poteſt, ut occipiat liquefieri; in aquam vero reſoluta defluat neceſſe eſt inferiora verſus, & quandam veluti guttam ſphæricam ad inferiorem ſingulorum cylindrorum baſim efformet, quæ nihil vetat quin concreſcat iterum in glaciem. Itaque cylinder unuſquiſque habebit inferius ſpherulam glacialem cum ſuo fortaſſe nucleo opaco, ut ex ſchemate licet intelligere (*vide Fig.* 11.); & conſequenter debent ſe ii in verticalem ſitum componere, quum inferior pars cylindrorum, ubi ſcilicet ſphærula efformata eſt, longe gravior ſit parte ſuperiori.

395. Hoc poſito id primum oſtendam, magnum illum albicantem circulum, qui in Parheliis apparet, produci ex reflexione radiorum Solis in ſuperficiem externam cylindrorum, ad perpendiculum erectorum, incidentium; ſcilicet quando plurimi tales cylindruli in aere ſuſpenduntur, in quos Sol radios ſuos vibrat, neceſſario magnum circulum album appariturum per Solem tranſeuntem, & horizonti parallelum, hoc eſt æqualiter ſupra eum elevatum, & cujus latitudo ejuſdem cum Sole ſit diametri. Ad id autem demonſtrandum præmittendum eſt hoc Lemma. *Si in planum quodvis verticale AC* (*Fig.* 12.) *incidat radius quivis DE, iſque reflectatur in EF: uterque radius, incidens ſcilicet & reflexus, æque inclinati erunt ad planum horizontale ductum per punctum incidentiæ, vel reflexionis E.*

396. Nam *primo*, ſi radius incidens DE, & conſequenter reflexus EF, ſint in verticali plano, quod perpendiculare eſt ad planum primo poſitum AC, res evidentiſſima eſt: nam ſi verticalis recta GEH ſit communis

munis sectio utriusque plani, verticalis, & horizontalis; & EX sit communis sectio plani horizontalis cum eo plano verticali, in quo sunt radii duo, incidens DE, & reflexus EF; erunt quidem anguli DEG, FEH, alter incidentiæ, alter vero reflexionis, æquales inter se: atqui sunt duo anguli GEX, HEX, ut pote recti, æquales inter se. Anguli igitur reliqui DEX, FEX, qui inclinationes radiorum ad horizontale planum designant, æquales erant.

397. Quod si verticale planum continens incidentem radium DE, & reflexum EF non sit perpendiculare ad planum primo positum AC, res non minus evidens erit, dummodo consideremus radium incidentem DE, & reflexum EF (qui æque inclinati sunt ad planum verticale AC) necessario æqualiter inclinatos esse debere ad rectam quamvis ductam per punctum E in plano verticali AC. Hinc enim fit, ut si verticalis recta GH sit sectio communis plani AC cum plano verticali, in quo sunt radius incidens DE, & reflexus EF, anguli DEG, FEH æquales necessario sint inter se. Atqui, si recta EX sit sectio communis hujus ejusdem plani verticalis cum plano horizontali ducto per idem punctum incidentiæ E, anguli GEX, HEX, utpote recti, sunt æquales inter se: quare reliqui anguli DEX, FEX æquales erunt. Itaque quum anguli isti sint inclinationes radiorum ad planum horizontale ductum per punctum E, constat propositum.

398. Hoc Lemmate ostenso, venio ad id, quod est præcipuum. Incidat radius Solis DE in punctum E alicujus ex cylindrulis verticalibus supra memoratis, isque reflexus in EF subeat oculum spectatoris in Terra constituti. Ducto per punctum E plano verticali AC, quod tangat cylindrulum in verticali linea GH, manifestum est reflexionem radii DE ita factam iri in curva superficie cylindruli, ut perageretur in plano verticali AC cylindrulorum contingente; & consequentem inclinationem radii reflexi EF ad horizontale planum tantam esse, quanta est inclinatio radii incidentis DE ad idem planum horizontale. Sive igitur spectator in-

tuea-

tueatur punctum Solis D directo per radium Fd, sive per reflexionem factam in superficie cylindruli, tamquam in speculo, per radium FE, eadem erit utriusque altitudo supra horizontem; & consequenter imago puncti D in cylindrulo neque altior, neque humilior erit puncto eodem D Solis, quod imagini originem præbet. Considerandum autem sedulo est, singulos cylindrulos haud quidem idoneos esse ad totam Solis rotundam imaginem repræsentandam, propter convexam superficiei figuram, quæ facit, ut unica verticalis linea GEH reflectat radios ad oculum F; ceteræ enim verticales lineæ, quæ in circuitu sunt, radios e Sole venientes non quidem ad oculum F, verum ad alia, atque alia loca reflectent, ut attentius considerantibus manifestum fiet. Cui consequens est non universum discum Solis, sed diametrum ejus verticalem conspectam solummodo iri in singulis cylindrulis verticalibus, qui totidem speculorum munere funguntur. Quumque tot appareant hujusmodi diametri verticales, quot sunt cylindri, facile intelligetur circulum ex iis album horizonti parallelum oriri debere.

399. Hinc ergo patet, quando aer minimis istis cylindris ad perpendiculum erectis refertus est, radios ex Solis centro, vel ex alio quolibet diametri verticalis puncto in illos cylindros incidentes, reflecti versus Terram eodem prorsus angulo, quo idem punctum supra horizontem est elevatum; quoniam ob immensam Solis distantiam angulus incidentiæ in cylindrulum unumquemque sive altiorem, sive minus altum est semper ejusdem magnitudinis: & consequenter qui Terræ insistit, videns in singulis cylindris imaginem diametri verticalis Solis, & quidem ad tantam altitudinem, quanta est ejusdem diametri verticalis altitudo supra horizontem, videat necesse est circulum lucentem album horizonti parallelum, in quo verus etiam Sol, qui eamdem habet altitudinem, apparebit. Erit autem hujus lucentis, albique circuli latitudo æqualis diametro Solis; nam revera albus iste circulus nihil aliud est, nisi series quædam ordinata innumerarum

dia-

diametrorum verticalium Solis eamdem ſupra horizontem altitudinem habentium.

400. Notatu autem dignum hic eſt, Sole ſupra horizontem aſcendente, vel deſcendente, hunc circulum itidem aſcenſurum vel deſcenſurum, ideoque majorem vel minorem fieri; ut & diverſos ſpectatores, etiam ſi longe a ſe invicem remoti ſint, ſingulos tamen viſuros circulum ſibi peculiarem, qui per Solem tranſit, ut in Iride ſimile quid contingere vidimus. Quod nequaquam fieri poteſt in circulo, quem *Carteſius* nobis, ut cauſſam hujus phænomeni propoſuit; hunc enim eſſe ſuppoſuit magnum ex ſolida glacie annulum in aere ſuſpenſum. Nam hic minime eodem tempore diverſorum ſpectatorum capiti imminere poſſet; præterquam quod nulla eſſet ratio, quare per Solem tranſire deberet, & quidem per duas, treſque horas continuas, ut ex aliquibus Parheliorum obſervationibus intelligitur.

401. Notandum eſt præterea nullas denſiores nubes in aere videri, quando hi circuli apparent, ſed ita raras, ut vel non, vel vix ſint conſpicuæ; nam in pleriſque obſervationibus refertur Cælum fuiſſe omnino ſerenum. Id autem in hypotheſi *Hugeniana* nequaquam mirum videbitur conſideranti has particulas cylindrulas raram tantum, & æqualiter extenſam nubem producere, per quam Sol, immo cæruleus Cæli color facile appareat. Quod autem nonnunquam quædam circulorum partes languidæ ſint, vel omnino non appareant, accidit tantum defectu materiæ, ſive horum cylindrorum. Denique pars circuli albi, quæ eſt intra coronam, quamquam ibi materiæ ſatis reperiatur, minus eſt conſpicabilis & propter vicinam Solis claritatem, & quia albus circulus extra coronam ſe ſe lucidiorem multo, quam in aliis partibus exhibet.

402. Ad Parhelios autem laterales N & K quod attinet, non dubitandum quin ii originem trahant ab iiſdem illis cylindrulis ad perpendiculum erectis, qui album circulum efficiunt. Quum enim cylindruli iſti exterius quidem ſint pellucidi, intus autem opaci, Sol eadem de cauſſa videri nequit per cylindrulos, qui

partem

partem circuli albi KN constituunt, sed, quidem per illos, qui extra illam sunt, in quibus scilicet radii bis refracti possunt ad oculum spectatoris venire; ut de coronis supra dictum est. Sol porro lucidissimus appareret per cylindrulos, qui extra partem KN positi, ei tamen proximi sunt, deinde per illos, qui remotiores, sed debilior magis magisque usque ad certum terminum; quod facit ut hi Parhelii cum cauda observentur. Sed tamen, quum vividiores Iridis colores in cylindrulis, qui proxime extra KN siti sunt, fiant conspicui, propter eamdem prorsus causam, a qua colores coronæ produci diximus: hi colores itidem efficient, ut distinguatur Parhelius a reliqua caudæ parte, quæ minus lucida, & parum colorata apparet; quæ quidem cauda, ut & Parhelius, cui adhæret, semper versus album vergit circulum: nam ex iisdem cylindrulis ortum trahunt, qui album circulum efficiunt. Non dissimilis causa est Parheliorum M, & L, qui ultra verticem B respectu Solis conspiciuntur; qui quidem egent duabus radiorum refractionibus, & reflexione una, quum Parhelii N, & K duabus solis refractionibus egeant; quæ etiam causa est, quare hi illis lumine & splendore præstent.

403. In descriptione phænomeni Parheliorum Romani legitur, parhelium N inquietum spectrum fuisse, hoc est in perpetuo motu constitutum; nec non caudam ipsum ejaculatum esse cum jugi reciprocatione. Explicari id potest commodissime, supponendo cylindrulos glaciales, qui originem huic parhelio dederunt, haud quidem immobiles hæsisse, sed fluctuanti aliquo motu fuisse præditos: hac enim facta hypothesi imago Solis, quæ ex illis cylindrulis ortum trahebat, consimili motu agitari debuit. Huc faciunt elegantissima illa Virgilii carmina

Sicut aquæ tremulum labris ubi lumen aenis
Sole repercussum, aut radiantis imagine Lunæ,
Omnia pervolitat late loca, jamque sub auras
Erigitur, summique ferit laquearia tecti.

404. Denique quod attinet ad coronas coloratas,

quæ eodem tempore apparent circa Solem verum C, non i verisimile est eas oriri a sphærulis glacialibus, quæ inferioribus cylindrorum basibus adhærent, quæque nucleo nivali, & consequenter obscuro, intus instructæ sunt; non dissimiliter ac halones fieri diximus a sphærulis glacialibus nivales nucleos intus continentibus: adeo ut phænomena omnia Parheliorum recte explicentur assumta hac hypothesi *Hugeniana*, quod scilicet in superiori aere suspensi interdum sint cylindruli quidam glaciales cum oblongis quibusdam nucleis opacis. Ut autem in coronis simplicibus Sol, vel Luna obscurior apparet, propter rationem quam diximus; ita propter eamdem rationem in coronis Parheliorum Sol verus obscurior videri debet.

CAPUT ULTIMUM.

De origine, & natura Ventorum.

405. RElinquum est, ut corodinis loco dicamus aliquid de ventis, quos ad meteora quoque pertinere supra dictum est. Et quidem ventos nihil esse aliud, quam concitatiorem aeris fluxum, notius est, quam ut inficiari possit: aerem enim flabello validius percutiendo, ventum excitari deprehendimus. Recte igitur *Seneca in Quæstionibus Naturalibus* hoc interesse scripsit inter aerem, & ventum, quod interest inter lacum, & flumen: nam quemadmodum eadem est aqua, quæ quiescit & stagnat in lacu, quam quæ fluit & labitur in flumine; ita in vento idem ille aer intervenit, qui respirationi animalium inservit. Antequam autem ad ventorum causas indicandas accedamus, recensenda primum sunt eorum phænomena generaliora.

406. Et *primo* quidem ventorum alii sunt *constantes*, alii autem *variabiles*. Constantes dicuntur, qui vel quotidie certis diei horis flant, vel quotannis statis temporibus quibusdam Terræ tractibus recurrunt. Ad primam

Digitized by Google

primam classem pertinent, qui ex quattuor præcipuis Mundi cardinibus quotidie spirant, nempe *Subsolanus* oriente Sole; *Zephyrus* eo occidente; *Aquilo* circa meridiem; & *Auster* media nocte. Ad eamdem classem spectant venti alii, qui quotannis certas Terræ partes perflant, quique in ampliſſimis maribus, hoc est in Oceano, manifestissime deprehenduntur. Horum autem ventorum historiam accuratissimam publici juris fecit *Hallejus in Actis Philosophicis Londinensibus*. Variabiles vero venti sunt, qui nullam certam servant legem, & potissimum spirant in Terra, vel etiam in mari, ultra limites constantium ventorum, ad Septentrionem, & Austrum. Horum autem nulla tradi potest certa historia, quippe qui adeo variant, ut nihil certi in iis occurrat.

407. *Secundo* ventorum sive constantium, sive variabilium alii exsiccant; alii madefaciunt; alii congregant nubes; alii dissipant, & serenitatem creant; alii demum calidi sunt; alii frigidi. Neque tamen credendum est ventorum unam eamdemque esse ubique rationem: nam qui hic frigidi sunt, calent alibi: qui una anni tempestate frigus afferunt, tempestate alia urunt: qui porro hic exsiccant, alibi madefaciunt, & vicissim.

408. Denique ad ventorum numerum quod attinet, *Plinius* auctor est, quattuor omnino ventos a veteribus consideratos fuisse, quos paullo ante dictum est ex quattuor Mundi plagis præcipuis spirare; & sane *Homerus* aliorum prorsus non meminit. Ætas posterior alios addidit, ut videre est apud Scriptores rerum geographicarum. Sed hodie horizontalis circulus in triginta duas partes dividi solet, quæ sunt plagæ ventorum; adeoque venti a recentioribus considerati sunt in universum triginta duo. Scilicet, qui a Mundi plagis quattuor præcipuis flant, *Cardinales* dicuntur. Quattuor alii, qui a locis inter has mediis spirant, vocantur *Collaterales*. Alii octo, qui ex locis inter ista mediis flant, vocantur *Semiventi*. Denique alii sexdecim, qui ex locis inter hæc alia mediis spirant, vocantur *Quartæ ventorum*.

409. His circa ventos adnotatis, in eorum cauſſas modo inquirendum eſt, de quibus non conveniunt Philoſophi omnes. *Ariſtoteles* cenſuit, ventos ex ſiccis exhalationibus procreari, eo, ut opinor, argumento ductus, quod ventis nonnullis vim exſiccandi ineſſe deprehendit. Sed ut ut id verum ſit de ventis, qui ſpirant in Terra, affirmari tamen idem nequit de ventis, qui in vaſtiſſimis maris tractibus oriuntur, in quibus exhalationum copia tenuis eſt. Quod autem venti nonnulli exſiccent, id a motu aeris fit, quo particulæ humoris abripiuntur. Immo ſi veritati conſultum volumus, nullus ventus eſt, qui humidus dici non poſſit: quandoquidem linteum bene exſiccatum, ſi vento perfletur, himidiuſculum fiet; ut fumus, quam deinde prope ignem emittit, ſatis teſtatur.

410. Propius ſcopum tetigit ingenioſiſſimus *Carteſius*, qui vapores e Terra erumpentes ventos ciere arbitratus eſt; quod quidem Eolipylæ experimento confirmare adnititur. Eſt autem Eolipyla vas æneum, cui tenuiſſimum foramen ineſt, & in quod hac arte aqua intromittitur. Primo vas in ignem immittitur, ut aer, quo plenum erat, ſummopere expanſus maxima ex parte exeat per foramen, quod diximus. Tum idem vas in aquam frigidam immittitur, ut reliquus aer condenſatus locum faciat aquæ, quæ per foramen ſubit. Quo facto, ſi Eolipyla iterum igni imponitur, videbis aquam in vapores reſolvi, eoſque inſtar venti ex Eolipyla exire.

411. Putat vero *Carteſius* produci ventos, ſi vapores, qui in cavis montibus ope ignium ſubterraneorum ex latentibus aquis fuere ſublati, per aliquam Terræ rimam in aerem erumpant; vel etiam ſi ii inter nubes compreſſi magna vi exprimantur; vel denique ſi craſſiorum vaporum, montium, aut ventorum ex contrariis locis ſpirantium objectu impediti, ne quaquaverſum ſe extendant, eo uſque congerantur, ut tandem ſubito diſſiliant, & in certam partem diffluant.

412. Verum rationes iſtæ, quibus ventos cieri docet laudatus Vir, adeo generales non ſunt, ut ventis omni-

Digitized by Google

omnibus excitandis sufficiant; immo eæ turbinibus potius, quod constantibus regularibusque ventis ciendis idoneæ videntur. Verum quidem est alicubi ex specubus ventos erumpere: sed ut hoc verum de ventis omnibus esse posset, oporteret ubique locorum esse tales specus, quum tamen ii rarissimo occurrant. In longissimis enim maris tractibus, ut modo dicebamus, constantes flare solent venti, & quotannis certo tempore redire, quum tamen nulli conspiciantur montes vicini, unde possint erumpere.

413. Itaque visum est modernioribus Physicis primariam ventorum causam esse Solem, qui non modo summa radiorum suorum virtute magnam vaporum vim ex aquis Oceani in altum attollit, sed subjectum quoque aerem rarefacit. Et quidem quid aer summe rarefactus possit, ex iis, quæ suis locis dicta sunt, satis constat. Si igitur huic causæ vaporum impetum conjungamus, utrumque simul satis erit ad ventos omnes excitandos. Ex his igitur duobus manifestissimis principiis venti omnes sunt deducendi.

414. Et primo quidem, quum Sol certas in motu suo leges servet, & quotannis statis temporibus ad præfinita Terræ loca accedat; ratio hinc colligitur constantium ventorum, qui certis temporibus quolibet anno flare solent. Id vero potissimum fit in zona torrida, aut in locis ab ea non multum remotis, ubi amplissimi occurrunt marium tractus, quia scilicet Sol ei incumbit quasi verticaliter. At vero ad Septentrionem, & Austrum, in locis ab æquatore remotissimis, non raro occurrunt montes, valles, & sylvæ, quæ cursum ventorum immutare valent; estque præterea adeo inæqualis & variabilis Terrarum, aerisque temperies, ut nihil in ventis certi esse possit.

415. Præterea omnium ventorum, qui in zona torrida sunt, constantissimus ille est, qui a navigantibus in Oceano versus occidentem deprehenditur, quique in locis æquatori proximis & perpetuus, & rapidior est. Constantissimi hujus venti causa sunt radii Solis, qui vel verticaliter, vel quasi verticaliter iis locis incum-

bunt. Aer enim, qui minus est calore rarefactus, ac proinde gravior, necesse est ut fluat ad loca, ubi magis est rarefactus; idque ut omnes ejus partes maneant æquilibratæ. Itaq; quum Sol diurno motu feratur ab Ortu ad Occasum, & ea pars atmosphæræ, quæ ad occasum est, semper magis rarefacta sit, quam quæ relinquitur ad orientem, quia scilicet hanc Sol deserit, illam autem colluſtrat & fovet; necesse est ut aer densior & gravior, qui retro est ad ortum, fluat ad illum, qui est rarior, quique est ad occasum; & consequenter in zona torrida spirare flebet ventus orientalis perpetuus.

416. At in locis extra Tropicos sitis, & ab æquatore remotioribus, mane tantum oriente Sole Subsolanus, & quidem leniſſimus deprehenditur: nam vapores, quos Sol in Oceano egerit, & aer, qui rarescit, ita quaquaversum diffunduntur, ut orientalem ventum iis regionibus creent, quibus Sol oritur, quemadmodum attente considerantibus manifestum fit. Sed hac eadem de causa fit, ut in regionibus, quibus Sol occidit, Zephyrus percipiatur; scilicet quia aer, & vapores ab ea zonæ torridæ parte, cui Sol imminet, diffunduntur utrinque tam ortum, quam occasum versus ad regiones, quæ ab æquatore multum distant; & consequenter ubi Sol oritur creent necesse est Subsolanum, ubi vero occidit Zephyrum. Denique ii vapores, qui calore Solis dilatati versus polos deflectunt, ibi occurrentes aeri crassiori reflectuntur; unde fit, ut Aquilo meridie, Auster autem media nocte spiret.

417. Constantiores autem sunt maritimi venti, quam terrestres, scilicet quia ii, qui per maris æquor spirant, nullis occurrunt asperitatibus, quæ eorum cursum retardare, aut alio convertere possint. At venti Terram perflantes incidunt in Montes, valles, sylvas, aliaque ejusdem generis, quibus retardari, aut aliorsum flecti possunt. Atque inde fit, ut tantopere varient in Terra venti, qui tamen sigillatim referri nequeunt, & ad examen revocari, nisi situs & constitutio locorum omnium prius innotescat. Satis erit summatim adnotasse montes, & sylvas; calorem, & frigus;

Digitized by Google

gus; humiditatem, & ſiccitatem regionum infinitam in iis parere varietatem, quæ ad certas regulas revocari non poteſt.

418. Non reticendi ſunt inter ventos variabiles turbines, *Ouragani* dicti, qui cladibus, quas inferunt, præ reliquis celebrantur. Tanta eſt eorum vehementia, ut quid quid ſtat proſternant, arbores evellant, domos evertant, naves, quas comprehendunt, aut mirum in modum circumagant, & mergant, aut in aerem attollant. Frequentiores ſunt venti iſti in America; ſed Europa & Aſia non ſunt eorum prorſus immunes.

419. Ut horum ventorum ratio reddatur, notandum eſt liquidorum omnium eamdem fere eſſe naturam; ac proinde poſſe in aere extraordinarium aliquem motum excitari, ut profecto interdum excitantur tales motus in aqua. Fit autem in aqua motus violentior, & varii in ea vortices producuntur, ſi cadat ab alto; aut ſi plures aquæ defluxus contrarii concurrant, ut ſupra adnotatum eſt, ubi de aquarum turbinibus actum eſt. Si ergo ſimile quidpiam in aere fiat, oportebit ſævas oriri ventorum tempeſtates. Ad hoc autem plurimum facit certus montium ſitus, quibus venti occurrentes mirum in modum inter ſe colluctantur, & circularem motum adipiſcuntur; ut videmus ſæpe ventum in viis anguſtis, ubi diverſimode reflecti poteſt, circulariter moveri, & paleas, ac pulverem in vorticem rapere. Inde autem procul dubio evenit, ut frequentiores ſint iſti venti in America, & potiſſimum in Inſulis Caribis.

420. Venio nunc ad phænomena communia ventorum. Primo itaque ſicci ſunt venti, qui minimam vaporum copiam ſecum deferunt; contra vero humidi, qui maximam. Quapropter idem ventus non poterit eſſe ubique locorum aut æque ſiccus, aut æque humidus, ſed pro ſitu Terrarum varie mutabitur. Sic *Plinius* auctor eſt Auſtrum *Africæ* eſſe ſerenum, Aquilonem vero nubilum; nempe quia arida Africæ deſerta non emittunt vapores, qui pluvias creare poſſunt; quamtamen ex mari mediterraneo, qui ad Aquilonem

eſt, ingentes evehantur. Interim omnes venti humidi ſunt quoque nubili; contra vero ſicci ſerenitatem creant.

421. Ad calorem, & frigus ventorum quod attinet, exiſtimandum eſt calidos eſſe ventos illos, qui ex regione calida ſpirant; frigidos, qui frigida Terræ loca pertranſeunt. Quum autem calor aeris ſitus ſit in vario, & concitato motu particularum ejus; frigus autem in motu admodum remiſſo: palam eſt ventos calidos eſſe eos, qui aerem, & vapores multum agitatos virtute Solis ſecum ferunt; contra vero frigidos, qui devehunt aerem, & vapores minus agitatos. Generaliter autem venti varias ſubeunt alterationes pro qualitatibus locorum, per quæ tranſeunt; & quemadmodum idem ventus non ubique humidus eſt, aut ſiccus; ita nec in omnibus Terræ regionibus calidus eſt, aut frigidus. Sic trans æquatorem contraria eſt ventorum ratio, qui enim ex Septentrione ſpirantes nobis frigidi ſunt, illi, per zonam torridam tranſeuntes, ultra eam calidi ſentiuntur. Per contrarium vero ii, quos ex meridie flantes hic calidos experimur, illic frigidiſſimi ſunt.

SECTIO QUINTA.

De Plantis, & Animalibus.

422. EXpoſitis corporum affectionibus, quorum contextus ſimplicior videbatur, ad ea nunc progredimur, quæ pluribus conſtant organis, & *Viventia* a Philoſophis dicuntur. Sunt autem viventia corpora quædam, quorum organa ſuccis permeantibus vegetantur, aluntur, & creſcunt; eaque dividuntur in duo ſumma genera, *Plantas* ſcilicet, & *Animalia*. Sed quoniam contextus Plantarum paullo ſimplicior eſt animalium ſtructura; idcirco primo quidem de plantis, tum vero de animalibus ſermonem inſtituemus. De animalibus autem acturi non conſiderabimus hominem, qui ſpecies eſt animalium nobiliſſima. Quum enim

enim in eo, præter ſtructuram corporis admirabilem, reperiatur etiam anima rationalis, ex cujus cum corpore unione multa ſuboriuntur attributa, quæ ceteris animalibus prorſus non competunt, ſpecialem ille meretur contemplationem; & propterea ſequenti Sectione ſeorſim hominem contemplabimur.

CAPUT PRIMUM.

De Anatome, ſeu partibus Plantarum.

423. DE Plantis acturi ab earum anatome tractationem auſpicabimur, eaſque deſcribemus, quales ope microſcopii nobis depinxit Clariſſimus *Marcellus Malpichius*. Et primo quidem in caule, ſeu trunco cujuſque plantæ, cortex eſt conſiderandus. Externa ejus ſuperficies conſtat ſaculis, ſive utriculis, qui truncum annuli inſtar cingunt, & liquore quodam ut plurimum turgent. Poſtquam vero tenuis illa ſuperficies ſublata eſt, occurrunt varii ordines lignearum fibrarum, quæ retis inſtar inter ſe implicantur, & quarum aliæ aliis ſuperimpoſitæ ſunt ad inſtar ceparum. Fibræ iſtæ conſtant quadrangulis concavis ex ſuperiore, inferioreque parte apertis, quibus inter ſe connectuntur. Eædem interdum recta per truncum aſcendunt; alias obliqué ſerpunt, ſe ſeque conjungunt aliis, ita ut rete conficiant. Harum vero intervalla referta ſunt utriculis, de quibus diximus, qui præterea ſolent ipſas fibras cingere.

424. Jam ſi quæratur, qualis ſit harum partium uſus; videtur per fibras, quæ nihil aliud ſunt, quam tubi capillares, aſcendere ſuccus, quo arbores & plantæ aluntur, & ſuſtineri aſperitatibus, quæ in illis paſſim occurrunt, ubi ſcilicet quadrangula illa corpora, quorum meminimus, conjunguntur: quippe internæ iſtæ fibrarum aſperitates ſunt inſtar valvularum, quibus ſingulæ ſucci guttæ, dum aſcendunt, ſuſtinentur quaſi per gradus, donec ad ſummam pervenerint arborem.

Digitized by Google

borem. Utriculi vero transversi, qui fibris adhærent, excipiunt liquorem, qui in eos effunditur, ubi cum veteri succo fermentatur, & factus subtilior arborem alit. Præter eum usum corticis in succo nutritio concoquendo credibile est, eum ad incrementum arboris inservire: nam quotannis novum rete implicitarum fibrarum, & horizontalium utriculorum gignitur, vetusque solidum factum in ligni substantiam vertitur.

425. Hinc colligimus, corticem illum internum esse ex primariis plantæ partibus, quum arbores vivas servet; ut cernere est in Salicibus, Populis, & Oleis, quarum lignum sæpe prorsus putrefactum est, dum cortex succo tumens vivas arbores servat. Per illum corticem arbores crescunt, germinant, nec non ramos, frondes, ac fructus emittunt: ideoque rerum Naturæ Opifex interiori cortici exteriorem quoque vestem, qua conservaretur, circumposuit, eadem plane ratione, qua cortex interior lignum tuetur. Plantæ, quæ non perennant, unicum corticem tenuem, & fibrarum fasces exiguos ac paucos habent: sed in diuturnioribus plantis sunt in cortice interiore plures fibrarum crescentium, & duritiem tempore contrahentium ordines.

426. Dempto cortice occurrit lignum, quod etiam pluribus partibus constat. Ex his præcipuæ sunt concavæ quædam fibræ, & variis quasi vesiculis contextæ, & juxta trunci longitudinem porrectæ. Relinquunt fibræ istæ inter se intervalla quædam, in quibus quoque cernuntur utriculi, qui ad medullam usque penetrant lignum. Inter eas vero fibras adsunt nonnullæ, quæ *spirales*, & *tracheæ* dici possunt, non tantæ quidem, ac aliæ communes, sed quæ multo magis hiare deprehenduntur, quando lignum horizontaliter secatur. Fibræ istæ in partes resolutæ constare videntur laminula tenui, & pellucida, quæ in spiram est convoluta. Quod autem mirum videri potest, hoc est, quod si pars aliqua unius ex his fibris ex herbis, aut certis arboribus hieme evellatur, sat diu peristaltico moto agi videatur.

427. Præter partes memoratas, in Ficu, & Cupresso cernuntur tam in ligno, quam in cortice varii ordines tubo-

Digitized by Google

tuborum, qui evomunt liquorem lacteum crassiusculum. Similiter credendum est in truncis omnium illarum arborum, ex quibus lac, resina, aut liquores alii fluunt, adesse similes tubos, qui eos liquores effundunt. Tandem in medio ligneæ substantiæ reperitur medulla, quæ constat variis ordinibus globulorum concavorum, per quos fibræ serpunt. Tecti sunt autem globuli isti membranula quadam, ut cernere est in medulla Nucis, & Sambuci.

428. Fibræ concavæ trunci plenæ sunt succo simili ei, quo fibræ corticis turgent. Eædem fibræ videntur quoque esse ejusdem naturæ cum fibris corticis, nisi quod istæ molliores sunt, & sensim duritiem nactæ trunco adjunguntur. Succus autem, qui per ligneas fibras ascendit, in utriculos effunditur, in quibus fermentatur, & purior fit. Quemadmodum enim in animalibus novum chili alimentum subit pristinum sanguinem, cum quo fermentatur, & in variis visceribus percolatur, & tandem functionibus animalibus restaurandis aptum fit; sic in plantis novus succus ex ligneis fibris in utriculos effusus invenit in iis succum jam tempore coctum, cui conjunctus instar fermenti est. In hisce ergo utriculis succus fermentatione coctus quasi in receptaculis servatur, ut suppeditet alimentum novis gemmis, & foliis, quæ arbor est protrusura.

429. De medulla nihil est quod addamus, nisi quod ea succo nutritio excoquendo, instar utriculorum, inserviat. Arbusta, quæ brevi tempore crescunt, multam habent medullam; fortasse ut copiosus humor, quo aluntur, amplius spatium habeat, quo excoquator.

430. Ceterum Viventibus omnibus respiratio necessaria est. Huic autem muneri in plantis destinatæ sunt fibræ illæ spirales, de quibus paullo ante loquuti sumus. Per eas nescio quid subtilius meat, quod ex Terra, Aqua, & Aere exsugitur; unde per poros radicum, ubi prædictæ fibræ ampliores sunt, & numero plures, transit in plantas. Respiratio autem plantarum inservit *primo*, ut particulæ subtiliores aeris, quæ succo nutritio miscentur, illum subtiliorem, ac liqui-

liquidiorem reddant, atque adeo ad fermentandum aptiorem. *Deinde* ut mediantibus illis fibris, quæ nunc dilatantur, nunc vero contrahuntur, modo succus, quo turgent, per earum compressionem, in vicinas partes emittatur, modo, quum laxiores scilicet factæ sunt, intus admittatur.

431. Præter partes memoratas dictum modo est occurrere in variis plantis vasa peculiaria lacteo, vel alio speciali humore prægnantia. Cernuntur quidem hæc vasa apertissime in iis plantis, quæ talem humorem effundunt. Sed in aliis summa tenuitas obstat, quominus cerni possint; nisi forte liquores, quos emittunt, sint colore aliquo tincti. Putandum est igitur plantas omnes vasa habere peculiaria, quibus alimentum continetur optime concoctum, & iis maxime proprium: cujus quidem in quibusdam plantis tanta copia affluit, ut foras emittatur.

432. Tandem de radicibus dicendum est. Sed non opus est ut iis immoremur, quum iisdem gaudeant vasis, quæ in trunco deprehenduntur. Quod attinet ad earum usum, satis constat per eas subire succos, quibus plantæ aluntur. Ceterum Terra plantis instar stomachi est; sales enim, & mineralia, quæ in ea sunt, soluta aqua pluvia, prægnantiaque particulis aeris, & fermentata calore Solis varias subeunt mutationes, figurasque sæpius mutant, donec eam sumserint formam, quæ hiantibus radicum poris subeundis est accommodata.

CAPUT SECUNDUM.

De Plantarum Incremento, & Semine.

433. Quamquam ex iis, quæ superiori Capite dicta sunt, difficile non sit intellectu plantarum incrementum; digna tamen res est, ut paullo fusius eam persequamur. Ut succi in arboribus motus rectius deprehendi posset, acutissimi quidam vi-

ri.

Digitized by Google

ri mensibus Martio, & Aprili secuerunt corticem arborum in trunco, & ramis, adeo quidem ut in orbem esset detractus, semperque animadversus est cortex superior una cum ligno, quod tegebat, aliquandiu crescere, dum interim inferiores partes nullum prorsus caperent incrementum, donec tandem arbor interiret.

434. Hinc duo intulere. *Primum*, maximam succi nutritii copiam ascendere per ligneam arboris partem, non vero per corticem, aut partem illam, quæ corticem inter & lignum sita est; nam aliter pars arboris, quæ infra sectionem est, maxime cresceret, dum superior pars eodem in statu maneret, aut prorsus siccaretur. *Alterum*, incrementum arborum fieri ope succi descendentis a superioribus arboris partibus, non vero per illum, qui ab inferioribus ascendit; alioquin non minus crescerent partes sectione inferiores, quam superiores.

435. Hæc autem succi in plantis circulatio tot confirmata est experimentis, ut in rem compertam apud Physicos transierit. Illud non reticebo, quod si plantæ lactariæ arctiori vinculo in medio caulis constringantur, super vincturam intumescant; quod sane non accideret, nisi succus in radices a superioribus partibus redux intercedente ligamine sisteretur. At facile non est ostendere quibus tubis ascendat sursum succus, quibusque descendat; neque enim per eosdem ascendere potest, & descendere. Sic videmus in animalibus sanguinem per arterias ad ultimas partes corporis a corde spargi ac diffundi, per venas vero rursus ad cor referri; nec ullum est in ea re amplius dubium. Verum in plantis non adhuc viæ compertæ sunt, per quas succus deorsum revehatur. Ut ut sit, putandum est succum ex ligneis fibris ita in utriculos effundi, ut ex superioribus defluat in inferiores; quamvis via defluxus describi non possit.

436. Succo per arboris corpus delato ipsa arbor alitur, & vegetatur. Dum autem varios arborum poros permeat, videtur tenuissima ejus pars fibras, & utricu-

los

los prius quidem formatos, sed tenuitate sua microscopiorum quorumvis aciem fugientes, subire, eosque inflare paullatim, ut jam novus ordo fibrarum, & utriculorum inter corticem, & lignum nasci videatur. Quotannis igitur nova corticis texta concoctiore succo indurantur, & ligneæ parti junguntur. Sed herbarum caules, quæ per unum tantum annum durant, nihil hujus similia patiuntur. Quumque fasciculi fibrarum lignearum, qui per totum caulem sparsi sunt, non admodum sint densi, neque firmi contextus, non mirum si nodis muniti sint, quibus firmantur. Idem cernere est in variis arbustis, quamquam interna nodorum dispositio, propter eorum soliditatem, haud ita facile discerni queat.

437. Ceterum arbor primo gemmas protrudit, quæ interiectis aliquot mensibus frondes, flores, & fructus edunt. In iis integræ continentur plantæ, & ope microscopii cernitur caulis exiguus constans ligneis fibris, quæ ex medio plantæ, cui gemma inhæret, prodeunt, quæque ejus fibrarum extensio esse videntur. Truncus præterea suppeditat gemmæ corticem, quo involvitur, quique dividi potest in varia folia, quorum alia aliis, squamarum instar, imposita sunt. Hæc folia fibras ligneas, & spirales, quibus constant, trahunt ex trunco, & tecta sunt lanugine in Nuce, & Vite, quam in Populo, aliisque arboribus viscoso liquore illitæ sint. Hæc autem omnia in gemmam collecta conflant corpus conica figura refertum. Specialiter autem in cepis formantur gemmæ in ipso earum centro; & in alliis loco gemmarum sunt varia capita, quæ singula plantam integram cum radicibus complectuntur.

438. Gemmæ omnes sunt instar fœtus, qui intra corticem quasi intra uterum continetur, nec foras exit, nisi quum ad certam magnitudinem pervenerit. Itaque gemmæ integram continent plantam veluti conglomeratam, quæ inconspicuarum partium auctione decursu temporis explicatur. Circa folia notandum est, ea non modo integumentum esse interiorum gemmæ partium, sed succum, quo turgent utriculi, quibus ea referta

sunt,

Digitized by Google

sunt, postquam in iis satis concoctus est, regredi in gemmam, novaque protrudere folia. Protrunduntur autem gemmæ, cum major succi copia, parteſque ejus vehementius commotæ, fibras magna vi flectunt, atque ex trunco erumpere cogunt. Id autem fit media æstate; tunc enim succi vi Solis e Terra in plantas eliciuntur, & agitantur. Sequente autem vere novi succi major copia accedit, atque adeo erumpunt ex gemmis flores, folia, & fructus. Sed accidit sæpe sæpius, ut ob copiosiorem succum gemmæ alieno etiam tempore prodeant.

439. Gemmæ, quæ jam adoleverunt, in ramos abeunt, qui non alia de causa videntur arboribus dati, quam ut generent veluti ova, unde novæ plantæ nascantur. Flos autem instar uteri est, qui ea ova complectitur; sed officio isto speciali quadam ratione fungitur exigua columnula, quæ e medio flore prominet. Columnula ista concava est, habetque vesiculam liquore plenam, ubi sunt principia seminis, & in quo paullatim augetur, & matureſcit. Uteri ejus conservandi causa videntur aliæ florum partes formatæ; nam filamenta, quæ circum sunt, quæque prodeunt sub corpore ovali, in quo semen latet, succum nutritium purgant; quod dum fit, viscosus succus, terebinthinæ instar, manat, qui aditum in uterum insectis prohibet. Folia autem inserviunt concoctioni succi nutritii, adque secernendum ex eo humorem superfluum; ex iis enim rursus succus bene excoctus, & purgatus redit in uterum, sicque semen matureſcit, & induratur.

440. Semen, unde nascuntur plantæ, quando maturum est, incluſum cernitur peculiaribus involucris, quæ ei etiam uteri usum præstant. Multis in plantis semen eo usque creſcit, ut fructus evadat, quo vesci solemus. Hi fructus, ut ex plurimorum examine cognitum est, fibris, & utriculis succo turgentibus constant, quamquam harum partium situs non sit in omnibus fructibus idem. Alii fructus habent carnem mollem, quæ cingit semen proprie dictum, ut Ficus, Racemi, Cerasa, Pyra &c. In aliis ea caro paullatim indu-

indureſcit, & lignea tandem evadit; quod videmus fieri in fructibus Nucis, & Cupreſſi. In plantarum nonnullarum fructibus ſemen eſt exterius, caro vero interior. Sed uſque adeo fœcunda & varia eſt natura in ſeminum, & fructuum diſpoſitione, ut immenſum eſſet omnia eorum diſcrimina notare.

441. Semina plantarum, quantum plurium anatome patuit, rudimenta earum complectuntur, veluti conglomerata, quæ deinde ſucco nutritio inflata paullatim explicantur, & in plantæ ſpeciem aſſurgunt. Ubi ſemen in Terram injectum eſt, ſuccus terreſtris calore Solis agitatus ſenſim ſubit poros, quibus ſeminis involucra ſunt pertuſa, ibique cum ſeminali ſucco, qui in ipſo ſemine eſt, fermentatur; quod dum fit primum radices erumpunt; tum duo foliola aperta cum adnexo corpuſculo in acumen deſinente, ubi exiguam eſſe plantam trunco, radice, & foliis duobus conſtantem credibile eſt. Hujus autem ſeminalis plantæ procreatio adhuc inter arcana naturæ, quæ nulla arte cognoſci potuere, recenſetur. Putant nonnulli particulas, quæ incremento plantæ inſerviunt, dum ejus permeant poros, eam induere figuram, quæ ad novæ plantæ formam neceſſaria eſt. Sed alii exiſtimant in ſemine plantulam cum aliis ſeminibus contineri, quæ alias ſeminales plantulas cum omnibus ſuis partibus, aliaque ſemina complectuntur, atque ſic deinceps in infinitum; adeo ut in primis ſeminibus a Deo procreatis omnia plantarum, novorumque ſeminum delituerint rudimenta.

CAPUT TERTIUM.

De Zoophytis, & Inſectis.

442. INter plantas, & animalia reponunt Phyſici viventia quædam inter utroſque media, quæ idcirco Græci Zoophyta vocarunt, quaſi dicas *Animalia-plantas*; veluti ſunt omnia conchyliorum genera. Sumunt quidem viventia iſta, ad inſtar ani-

Digitized by Google

animalium, ore alimentum, nec radicibus Terræ adhærent; verum quum habeant membranulam conchæ adnexam, ab ea nunquam discedunt. In hoc igitur cum plantis conveniunt, quæ eidem Terræ perpetuo adhærent, nisi vi alio transferantur.

443. Insecta vero vocantur minima quædam animalia variis incisuris prædita, quæ idcirco a Græcis *Entoma* dicta sunt, a Latinis Insecta; in hoc numero sunt vermes, formicæ, omniaque muscarum genera. Hæc animalia ex sola putrefactione, seu fermentatione materiæ nasci veteres crediderunt. Abierunt autem in hanc opinionem ex eo, quod ex carnibus putrefactis primo vermes exire, tum muscas evolare observarint. Viderunt quoque in plantis tumores oriri, ex quibus postea pertusis varia animalculorum genera erumpebant; id quod sola fermentatione succi acidioris evenire putarunt.

444. Verum recentiores Physici, captis pluribus experimentis circa insectorum generationem, norunt ea quæ ex putrefacta materia gigni veteres crediderunt, ex seminibus & ovis fœcundatis, non secus ac reliqua viventia, nasci. Hujus autem inventi laus Italiæ nostræ debetur; nam detexit id omnium primus *Franciscus Redus*, qui varia experimenta circa originem insectorum instituit.

445. Sumsit itaque diligentissimus Vir multorum animalium carnes, & ex iis in vasis vitreis conclusis, ac putrefactis vermes prodire observavit; qui tandem corrugati & in se collecti in ova variorum colorum mutabantur, ex quibus postea diversorum colorum muscæ prodierunt. Quum hæc experimenta in serpentibus, piscibus, & quadrupedum carnibus instituerer, semper muscarum examina, eaque variorum generum, nunc plura, nunc pauciora, ex iis nasci conspexit. Id prima facie confirmare videbatur sententiam eorum, qui insecta ex putrefactione nasci existimabant; sed sequentia experimenta contrarium demonstrarunt.

446. Nempe *primo*, qui hoc experimentum sumsit, semper animadvertit, antequam vermes e carnibus exire

viderentur, circum eas volitare, atque in iis insidere muscas ejusdem speciei, cujus postea examina inde evolabant: unde conjicere licet circumvolitantes muscas ova sua in carnibus deponere, ex quibus deinde, adjuvante carnium putrefactione, ejusdem speciei muscæ excluduntur.

447. *Secundo* sumsit vasa quattuor, in quæ immisit serpentem unum, pisces aliquos fluviatiles, & carnem vitulinam, eaque diligenter charta occlusit, ne ulla ingredi posset musca. Sumsit item alia quattuor vasa, in quæ easdem carnes conjecit, sed aperta ea reliquit. In utrisque brevi caro putrefacta est, sed ita tamen, ut in apertis vermes conspecti sint, secus vero in occlusis. Unde manifeste sequitur vermium generationem non putrefactioni carnium, sed ovis a circumvolantibus muscis iis in carnibus depositis esse adscribendam.

448. *Tertio*, ne quis forte diceret, ideo nullam vermium generationem in occlusis vasis esse factam, quod aer vasa illa ingredi non posset, laudatus Vir velo sic ea vasa obduxit, in quibus carnes erant repositæ, ut aer quidem subire posset, muscis vero aditus intercluderetur; quo facto idem adhuc fuit experimenti exitus. Nimirum putrefactæ sunt quidem carnes in iis vasis repositæ, sed nullus exinde vermis prodire visus est; tametsi circumvolitantes muscæ ova in ipso velo reliquerint.

449. Ex his igitur, & similibus experimentis unicuique constare potest nasci vermes in carnibus ex ovis a muscis depositis. Verum non modo in carnibus ova deponunt muscæ, sed in omnibus aliis corporibus, circa quæ volitant, & potissimum in iis, unde alimentum sibi quærunt. Sic caseus, qui partim vermiculosus erat, partim incorruptus, divisus adeo, ut pars non corrupta seorsim poneretur in vase uno, corrupta autem in alio: observatum est partem integram nullos vermes, nullasque muscas edidisse; quum tamen ex vermiculosa natæ sint innumeræ muscæ nigricantes.

450. Quod referunt, ranas quandoque pluere, est omnino inverisimile: sæpe etenim accidit, ut ranulæ,

in

in foſſis, aut aliis in locis jam natæ, adeo minutæ ſint, ut ſub oculos non cadant, præſertim quum ſint informes, & a pulvere non ſecernantur; pedibus namque carent, & longis caudis inſtructæ ſunt: unde pluvia opus eſt ut earum partes explicentur, & ranarum ſpeciem præſeferant. Id autem verum eſſe experientia comperit laudatus *Franciſcus Redus*. Quum enim ranas illas examini ſubjeciſſet, in earum ventriculo cibum, atque in ipſis inteſtinis excrementa ſæpe invenit; quod ſatis demonſtrat ranas illas tunc temporis non formari, ſed jamdiu antea natas eſſe, licet nobis videantur de repente prodire.

451. Naſci etiam ex putrefactione vulgo credebantur vermes in foliis, & fructibus tum ex arbore avulſis, cum ei inhærentibus. Ut a prioribus initium faciamus, pluribus conſtat experimentis in variis fructibus putridis numquam natos eſſe vermes, ſi modo ſervati, putrefactique eſſent in loco, in quem muſcæ pervenire non poſſunt. Unde colligere eſt in iis eodem modo naſci inſecta, ac in carnibus, caſeoque putrido. In fructibus quoque arboribus inhærentibus, earumque foliis ſæpiſſime latent vermiculi, ſeu in fructibus ipſis abditi, ſeu in foliis tuberculo aliquo involuti, quorum genera plura recenſet laudatus Vir. Hinc plurimi credidere ex fructibus illis, aut foliis ſola fermentatione naſci ea inſecta, quæ ex iis prodire cernuntur.

452. Sed omnia illa naſcuntur ex muſcarum ovis in iis locis depoſitis. Quiſquis enim accurate eos fructus, foliaque luſtrabit, ſæpiſſime ova illa, antequam excludantur, reperiet; unde poſtea vermes ac deinde examina papilionum prodeunt. Initio Martii citatus Vir in foliis ſambuci invenit ingentem ovorum copiam, eorumque minutiſſimorum, flavique coloris, ex quibus, paucis diebus interpoſitis, innumeri prodiere vermiculi, qui folia ſambuci avidiſſime depaſti ſunt, & tandem muſcæ. Nullum vero eſt plantarum genus, quæ, ſi in earum folia, fructus, aliaſque partes, aut in ſuccum inde expreſſum muſcæ inſideant, & ova deponant, non poſſint eſſe convenientes eorum ovorum nidi, &

vermibus ex iis genitis debitum præbere alimentum: hi autem obdormiscentes faceſiunt in folliculos, ex quibus demum chryſallides erumpunt. Sed animadvertendum eſt ex *Malpichio*, muſcas non ubique deponere ova ſua: quæ enim duriora ſunt, & continent ſuccum, quo animal poſſit nutriri, ea in quamvis arboris partem, etiam ſiccam, dejiciunt; unde fit, ut in Ulmorum, alioruque arborum partibus ſicciſſimis, innumera inveniantur ova, ex quibus, quum pertuſa ſint, apparet animalia prodiiſſe. Molliora vero ova inveniuntur dumtaxat in foliis; vel ſi majore egeant humore, muſcæ ea immittunt in teneras arborum gemmas, quas perforant terebra ſua, quæ cuſpis eſt concava. Hac autem dum terebrant, ova emittunt. Si deſint gemmæ, in quas ea inſerere poſſint ova, in flores, fructus, frondes, & quaſvis alias teneras arborum partes ea immittunt.

453. Ut quomodo hoc fiat intelligi poſſit, ſciendum baſim terebræ eſſe ovario muſcario conjunctam; & quum ſit concava, ova per eam cavitatem prodire. Neque hæc eſt levis conjectura Phyſicorum. Laudatus *Malpichius* muſcam vidit gemmæ quercus incumbentem, quæ, contracto corpore reliquo, terebram exerebat, atque immittebat in gemmam. Dum hoc ageret muſca, tumorem vidit circa baſim terebræ, qui tumor ceſſavit, & poſtea iterum apparuit, idque aliquoties. Dehinc, ſublata illinc muſca, invenit in gemma tenuiſſima ova pellucida iis, quæ in ovario muſcæ ſupererant, ſimillima. Quum vero in ea terebra ſit liquor acidus, fermentationique creandæ aptus, quando guttulam ejus in teneram plantæ partem effundunt, ſuccus nutritius alieno liquore perfuſus præter modum fermentare incipit, creatque plantæ tumorem. Non amplius ergo mirum videbitur, ſi dixerimus inſecta, quæ ex foliis, aut fructibus prodeunt, nequaquam ex eorum ſubſtantia corrupta, ſed ex ovis illic depoſitis naſci.

454. Ex hiſce licet colligere, eos toto Cælo aberrare, qui exiſtimant ex putrefactione inſecta naſci. Quod ſi quæratur qualis ſit prima eorum in ovis formatio, omnino nobis ignotum eſſe fatebimur. Sunt qui-

Digitized by Google

quidam, qui in ovis censeant formata esse animalcula omnia. Sed quæritur iterum, quomodo formantur alia animalcula, quæ ex iis nascuntur, quæque in ovis quoque latent. Plurimi eo devenerunt, ut dicerent, a Deo primis animalibus initio rerum indita fuisse omnium animalium corpora, quæ umquam nascitura erant; adeo ut ovaria eorum individua omnia cujusque speciei complecterentur. Sed quamquam divisibilitas materiæ in infinitum hoc possibile esse ostendat, præstat tamen nihil hac de re definire. Nam qui solo calore, & mechanicis quibusdam legibus, formari animalia existimant, ii conjecturam meram, remque æque difficilem intellectu proferunt, ac si quis diceret, projectis in aerem alphabeti elementis, Æneidos paginam, postquam ceciderunt, descriptam cerni posse.

CAPUT QUARTUM.

De Reptilibus, & præsertim de Anguibus.

455. REptilia, & pisces ex æquo pedibus carent; si enim lacertas excipias, serpentium varia genera, vermes, lumbricique omnes pedibus destituti sunt. Sed pisces in aqua sola vivunt, reptilia vero per Terram serpunt; & quamquam quædam aquatilia sint, alia, his exceptis, aqua nonnisi potus causa utuntur. Nos hic neutrorum plenam historiam tradere aggrediemur, sed potissima tantum, quæ ad utrumque genus spectant, delibabimus. Inter reptilia autem notissimi sunt serpentes, qui idcirco nobis erunt instar reptilium omnium. Itaque relictis iis, quæ cum animalibus ceteris habent communia, paucis eorum generationem, anatomen, motum, & venenum persequemur.

456. Sunt qui ex medulla animali hominum putrefacta nasci angues scripserint, & ut miraculo fides fieret, facinorosorum fuisse hominum, ut hoc eveniret, voluerunt. Sed fabulam hanc esse, jamdudum observarunt

varunt Viri docti. Alii ex ſerpentis cadavere putrefacto naſci alios ſerpentes putarunt, quod vermes ex muſcis in iis natos vidiſſent, & temere angues credidiſſent. Veriora habet *Plinius*, quamquam admixtis aliquot fabulis. *In terreſtribus ova pariunt ſerpentes; coeunt complexu adeo circumvolutæ ſibi ipſæ, ut una exiſtimari biceps poſſit. Viperæ mas caput inſerit in os, quod illa abrodit voluptatis dulcedine* (falſum hoc deprehenderunt recentiores). *Terreſtium eadem ſola intra ſe parit ova unius coloris, & molia, ut piſces. Tertio die intra uterum catulos excludit, deinde ſingulos diebus ſingulis parit viginti ferme numero, interdum etiam plures. Itaque ceteræ tarditatis impatientes perrumpunt latera, occiſa parente*, (hoc quoque falſum eſſe compertum eſt). *Serpentes ceteræ contexta ova in Terra incubant, & fœtum ſequente excludunt anno.*

457. Quidam crediderunt ſerpentes, quod venenatæ ſint, nigrum habere cerebrum: ſed falſum id eſſe docuit experientia, quum album ſit in viperis. Vanum etiam, quod cerebrum viperarum non ſuperet pondus quattuor granorum millii, quum ſit triplo gravius. Ventriculus omnibus ferme ſerpentibus laxiori inteſtino ſimilis eſt, & uno ducto a faucibus ad caudam producitur; quo fit ut, quod vorant, ſacci inſtar abſorbeant, & ſæpe ita diſtendantur eo, quod vorarunt, nec ſat cito concoquere poſſunt, ut immobiles fiant. Scripſerunt nonnulli neque renes, neque ureteres in ſerpentibus eſſe; ſed eas partes deprehendit *Franciſcus Redus*. Lotium autem emittunt ſerpentes excrementis mixtum, ut aves. Cetera, ut in aliis animalibus, quamquam cum aliquo diſcrimine, occurrunt.

458. Omnibus ſerpentibus ſunt a cervice ad extremam caudam vertebræ, & coſtæ frequentes, ac ſolidæ. Harum coſtarum, vertebrarumque frequentium ope vehementius multo fugunt, & in ventriculum exſuctam prædam demittunt, quam ſi minus crebræ fuiſſent. Vertebrarum quoque vi facile eriguntur, & ſuſtentantur, earumque multitudine corpus in gyros quoſvis haud

haud ægre colligitur. Rependo posteriores earum partes contractæ subsistunt, dum anteriores progrediuntur se se extendentes, & vice versa. Alia vero reptilia veluti undulatim se se movent, dum variæ corporis partes explicantur, & contrahuntur. Sunt vero serpentes nonnullæ, quarum crates costarum, & vertebrarum adeo firma est, & expedita, ut posteriori corpori innixæ, & anteriori multum contracto subito prosiliant, & sagittæ instar iratæ ferantur, præsertim in calidioribus regionibus.

459. Observatu dignum est, partes corporis viperarum in varia frusta secti diutissime moveri; sunt enim serpentium carnes multo compactiores, quam aliorum animalium; ex quo fit ut spiritus ex iis serius evanescant. Eadem fit de caussa, ut viperæ, aliæque serpentes per plures menses sine ullo cibo in vase clausæ serventur. Ex laudato *Redo* per octo, novem, & plures quoque menses servatæ omnem suum vigorem non amiserunt, quum & mordere possent, & veneno interficere. Si ex earum corpore multa transpirarent, brevi tempore exhaurirentur, atque, ut cibo reficerentur, indigerent: sed ex compacta earum carne pauca elabuntur.

460. Tandem de veneno, quo plures serpentes animalia, mordendo, interficiunt, agendum nobis est. Multi crediderant, fel viperarum sedem esse veneni, quod per subtilissimos ductus a vesica fellea ad earum dentes transmitteretur. Sed sæpies illud ore haustum, datum animalibus, vulneribusque instillatum non nocuit. Quod ideo factum arbitror, quia sæpe contingit, ut ore sumta venena nihil noceant, vulneri adtusa interimant: hujusmodi est oleum tabaci.

461. Cum ergo observatum esset, dentes viperarum vaginis quibusdam esse tectos, in quibus humor stagnat oleo amygdalarum dulcium simillimus, qui quamvis ab hominibus, & animalibus epotus nullam noxam intulerit, tamen vulneribus instillatus interimit; creditum est eum humorem viperarum esse venenum: varii enim pulli gallinacei, & columbini vul-

Digitized by Google

nerati ſunt novacula, vulneribuſque adfuſus eſt liquor ille viperinus, & omnes intra tres, aut quattuor horas obierunt. Neque viperarum dumtaxat vivarum liquor pullos extinxit, ſed idem contingit inſtillato vulneribus eo, qui ex palato, & gingivis viperarum, aliquot ante diebus mortuarum, expreſſus fuerat.

462. Nec ſane videtur ex felle profluere ille ſuccus; nam præter experimentum allatum, *primo* fel viperarum eſt viridis coloris ſatis vividi; humor vero ille fere ſine colore. *Secundo* fellis ſapor eſt amarus, & vellicans; ille vero humor dulcis, nec multum diverſus ab oleo amygdalarum dulcium. *Tertio* nulli tubi potuerunt inveniri, qui ex felle ad os viperarum eum ſuccum vehant. *Denique* binæ glandes, quæ in fundo ſingularum vaginarum cernuntur, indicio nobis ſunt per ipſas humorem illum percolari.

463. Hic ergo ſuccus, quem vipera dentes carnibus illidens foras effundit, venenum eſt ipſius. Viperæ utriuſque ſexus duos tantum majuſculos habent dentes, qui *canini* vocari ſolent, & ex oſſe ſuperioris maxillæ eminent, utrinque unus: ſunt tecti vaginis non diſſimilibus iis, quas habent feles, in quibus ungues ſolent recondere. Ad radices eorum enaſcuntur alii minores ad ſeptenum aliquando numerum, & diſpari magnitudine, qui majores duritie non æquant, & facile ex maxilla excidunt, quum majores ſine vi non poſſint evelli. In vaginis iis ſervatur humor ille fœdus, a quibus per inviſibilia foramina ad aciem dentium tranſmittitur. Cum ergo dentes non contineant venenum, non mirum ſi ſola punctione non noceant. Homines, & bruta eos ſæpe ſine noxa deglutierunt. Eis quoque animantia varia ſunt puncta, poſtquam detracti fuerint, ſine ullo periculo; quia ſcilicet ſuccus ille venenatus omnis abfterſus fuerat.

CA-

Digitized by Google

CAPUT QUINTUM.

De Piſcibus.

464. ANimalia, quæ in aquis degunt, nec vivere ſine iis poſſunt, *Piſces* vulgo dicuntur. Inter hæc quædam ſunt, quæ & victum in aquis quærunt, & in libero aere etiam vagantur, ut Crocodilus, quæ proinde *amphibia* Philoſophi nuncuparunt. Tanta eſt vero piſcium copia, totque genera per omnes orbis terrarum aquas ſparſa, ut quæſiverint veteres, terreſtria ne, an aquatilia animalia plura eſſent, & adhuc lis ſub judice ſit. De piſcibus autem hic acturi, anatomem pleniorem eorum non dabimus, ſed potiſſimas tantum ipſorum partes deſcribemus.

465. Piſcium capita corpori collata ſunt majora, quam ceterorum animalium; ſed multo minus iis ineſt cerebrum, quam ceteris. Binæ enim tenues moles in anterioris capitis parte poſitæ locum cerebri tenent. Medulla oblongata ſimili ratione eſt in piſcibus, ac in avibus. In *Carne Carcaria*, cujus anatomem inſtituit *Nicolaus Steno*, corporis pondus ter mille libras ſuperaverat, cerebrum vix tres uncias æquavit. Sane quum cerebri moles functionibus animalibus ſit comparata, quanto minor eſt earum in piſcibus copia, eo minori opus erat cerebri mole.

466. Oculi piſcium ſunt prorſus ſphærici, aut ad eam figuram magis accedentes; quod ideo factum, ne in aqua pene cœcutirent, ut rationes opticæ oſtendunt. In nervis opticis ſingulare quidpiam deprehendit *Malpichius*, quod in aliis animalibus non cernitur. Interior medulla modo recto tramite decurrit, modo in gyros intra nervi tunicas flectitur; quod non tantum in Xiphia, ſed etiam in Thynno, aliiſque majoribus piſcibus conſtanter obſervatum eſt.

467. Maxima pars piſcium pulmonibus caret; ſed iis datæ ſunt ad reſpirandum branchiæ ad utrumque colli

Digitized by Google

colli latus, quibus aquam cum aere permixtam ſubinde ducunt, & egerunt. Quicumque eas luſtravit, ingentem vaſorum ſanguinis copiam in iis animadvertit, adeo ut eæ perpetua, & intentiori purpura ſint ſuffuſæ. Branchiæ ergo iſtæ in piſcibus tali ratione ſunt contextæ, ut ex aqua, per os admiſſa, particulas aeris, aut quid ſubtilius hauriant, & ſanguini infundant; quod ita fieri oculis ipſis palam eſt. Piſces alternis vicibus aquam in os ducunt, quo facto branchiæ tument: branchiis contractis, aquam revomunt, & particulæ aeris, quæ ei ſunt immixtæ, vi veluti expreſſæ, per branchiarum contextum in ſanguinem immittuntur.

468. Hinc itaque patet eos ipſos piſces, qui pulmonibus carere videntur, reſpirare tamen, quidquid in contrarium aſſerat *Ariſtoteles*. Ac ſane ſi aquæ, ubi ſunt piſces, incipiant putreſcere, aut nimio calore efferveſcant, disjectis aeris particulis, piſces intereunt. Si nimis anguſto loco claudantur, aut ſi plures ſint, quam par eſt, in piſcina, etiam ſi aquæ eos omnes contegant, attamen moriuntur, quia non eſt in ea aqua tot piſcibus ſat magna pabuli illius vitalis copia. Relatum quoque a *Boyle* in actis Londinenſibus anni 1676. piſces ſimul cum aquis in machinam pneumaticam immiſſos, hauſto aere, omnem ſuum motum, & vigorem amiſiſſe.

469. Quamvis vero in plurimis piſcibus pulmones non cernantur, qui aerem purum non ducunt, ſunt tamen multi pulmonibus præditi, ut Balænæ, Phocæ, Delphini, aliique. Verum hi piſces in ſumma aqua paſſim verſantur, ut aerem captent, neque in fundo diu manere poſſunt. Sunt quoque pulmones in ranis, qui, ut auctor eſt *Malpichius* in epiſtola ad *Borrellum*, ſciſſo juxta longitudinem abdomine, ſtatim erumpunt utrinque cordi adhærentes; iique non, ut in ceteris animalibus, illico flacceſcunt, ſed tenſi perdurant; quo fit, ut ſub aqua ranæ diu manere poſſint.

470. Cor aliquot piſcium unum tantum habet ventriculum, quod in ranis notavit *Olaus Jacobeus*; in Raya *Steno*: in Teſtudine aliiſque amphibiis ab

aliis

aliis obſervatum eſt. Uterus piſcium non multum abhorret ab utero animalium, de quo poſtea: ſed omnium non eſt æque ſimilis. Inter eos alii ſunt ovipari, alii vivipari. Qui pilo veſtiuntur animal pariunt, ut ait *Plinius*; ut Delphini, Balæna, Vitulus, fœtuſque uberibus nutriunt. Reliqui vero innumerabilia in mari, ſtagnis, ac fluviis ova ejiciunt, quorum maximam partem mares ejuſdem generis, aut aliorum devorant: quod niſi fieret, implerentur omnes aquæ piſcibus. Quæ non abſumuntur, calore excludunter, alia citius, alia ſerius; piſciculique ex ovis elapſi magna celeritate natare incipiunt ſine ulla matrum cura. Verum in eo deceptus eſt, ranas inſtante hieme in limum reſolvi, tum deinde eas vernis aquis renaſci; ut enim demonſtrat laudatus *Jacobeus*, ranæ, quæ de novo prodeunt vere, ex ovis æſtate antecedente depoſitis naſcuntur.

471. In pleriſque piſcibus occurrunt veſiculæ aere plenæ, ex quarum conſtrictione, & dilatatione, quæ ſpontanea eſſe videtur, majorem, minoremve acquirunt gravitatem comparate ad aquam, in qua natant, ut poſſint modo ad imum deſcendere, modo ad ſummum enatare. Qui vero hujuſmodi veſiculis deſtituuntur piſces, ii in aquæ fundo degunt, ut Hippopotamus, Cancer, Oſtrea, Conchylia &c. Refert *Borrellus* in tractatu *de Motu animalium*, diſruptam fuiſſe in Vacuo Torricelliano cuidam piſci veſiculam aeream, poſtmodum fuiſſe illum in piſcinam immiſſum, nec potuiſſe per menſem integrum, quo in ea vixit, ſurſum adſcendere, ſed in fundo viſum eſſe ſemper repere.

472. Omnium piſcium, exceptis cuſtaceis, caro, & oſſa ſunt, ut in aliis animalibus, diſpoſita, adeo ut oſſa carne ſemper tegantur. Verum in Aſtaco, Cancro, Gambaro &c. qui ſunt retrogredi, inverſus eſt ordo; neque enim oſſa teguntur carnibus, ſed carnes oſſibus. Providentia divina ita formati ſunt; quia quum inter ſcopulos, & aſpera ſaxa vivant, & fluctu impellente vehementius aliquando iis allidantur, cruſta muniri eos oportuit.

473. De-

Digitized by Google

473. Denique inter piſces alii ſanguinem habent; ſeu liquorem purpureum per arterias, & venas fluentem, alii loco ſanguinis liquorem inſtar aquæ. Sed præter vaſa, quæ venarum, & arteriarum vice funguntur, habent etiam ex *Villiſio* nonnulli, præſertim qui ſunt teſtacei generis, tubos apertos, quibus aqua ad ultimos fere eorum receſſus vehitur. Quod videtur ideo a Creatore omnium factum, quia quum ſæpe in ſicco maneant, & aqua interea indigeant, ut vivere poſſint, utriculos ea plenos in corpore ſuo habeant neceſſe eſt. Illo penu durante, in aperto aere, æque ac ſub aqua vivunt; ſed illo exhauſto brevi moriuntur, ni iterum immergantur aqua.

474. Sed de piſcium natatu aliqua, coronidis loco, addenda ſunt. Pinnæ eorum ſuperiores alarum vices non obeunt; ſunt enim nimium breves, nimiumque flexiles, quam ut aquæ premendæ, & percutiendæ ſint idoneæ. Quo circa iis reſectis pari velocitate moveri pergunt piſces, ut expertum teſtatur *Borellus* in laudato opere. Ut igitur navicula unico remo in puppi poſito, & hinc inde vibrato, atque contorto ſine lateralibus remigiis in directum fertur; ita piſces ſolius caudæ vibratione, cujus validiſſimi ſunt muſculi, motus ſuos abſolvunt. Quod facto facilius judicabis, ſi attendas corpora piſcium non multum gravia eſſe reſpectu aquæ, quod carnes, & oſſa ex leviori materia, quam terreſtria, conflata habeant. Inde autem non modo fit, ut piſces facile in aqua ſine ullo niſu agitentur, verum etiam ut corpora eorum vaſtiora eſſe poſſint, quam terreſtrium, quæ magno carnium, & oſſium pondere gravantur.

475. Pinnæ vero, quæ in infimo ventre poſitæ ſunt, piſces hinc inde ſubſtinent, ne vacillent. Nam in avibus centrum gravitatis infra centrum magnitudinis conſiſtit; unde aves per aerem volitantes ventre prono ſponte diſponuntur. Verum cum copioſa caro in piſcium dorſo poſita ſit, quod præterea pondere ſpinæ gravatur, centrum gravitatis ſupra centrum magnitudinis conſiſtit; ac proinde niſi obſtarent pinnæ duplica-

tæ,

Digitized by Google

tæ, quæ infimo loco positæ sunt, pisces in dorsum supini revolverentur, qui situs nec naturalis ipsis foret, neque ad natandum aptus.

CAPUT SEXTUM.

De Avibus.

476. Aves externis quibusdam accidentibus in varia genera dividi possunt. Prima distinctio, judice *Plinio*, pedibus maxime constat; quibus binis quæque avis est prædita. Fabulosum quippe est, quod de *Ave Paradisi* memorant, quæ nullis instructa pedibus semper in aere, quousque vivit, suspensa manet. Itaque aves omnes aut aduncos habent ungues ad prædam comparatos, aut digitos, quibus in arborum ramis fulciantur, aut palmipedum in genere sunt, quo facilius solo innitantur, ut anseres, & aquaticæ fere aves. Verum hæc omittemus, quæ a Naturæ historicis peti possunt, eaque trademus, quæ Physicum magis decent.

477. Ut a capite initium ducamus, effracto ejus osse, conspiciendam se præbet *dura mater*, quæ totam cerebri massam arcte complectitur. Hæc variis sinibus, ut in aliis animalibus, est instructa, de quibus postea agemus. Deinde occurrit *pia mater* valde tenuis, quæ cerebri superficiem planam, & æquabilem, nullisque gyris, & amfractibus præditam ambit: cerebri enim figura in volucribus, collata quatrupedum, & hominis cerebro, inversa videtur. Quum enim in homine, & brutis cortialis pars cerebri exterior sit, cui substrata est medullaris, in avibus inferior cerebri compages, quæ mole crassiore constat, corticis loco est, superior medullaris; parique ratione ventriculi in avibus superius, & juxta oram exteriorem siti sunt.

478. Ad latera rostri nares in avibus sunt; tubus ex iis ad pulmones pertingit, ut notat *Schneiderus*. Ad summam vero earum partem anterius ex cerebro duo fe-

guntur

runtur nervi, qui usque ad initium rostri porriguntur. In hominum, & quadrupedum capite supra narium cavitates os est cribrosum multis foraminibus insigne, quibus non duo, sed plures, iique admodum exiles nervi feruntur, & tunicæ, narium intima operienti, inseruntur. At in avibus duo sunt dumtaxat in osse anteriori capitis foramina, per quæ duo nervi ad rostrum feruntur, sed pro mole avis majores, quam singula nervorum humanorum fila. Si cranium avium pluribus foraminibus pateret, irrumpentis aeris copia offendi posset cerebrum, volatusque impediri. Immo foramina illa in Aquilis arte aucta dicuntur obstare, quo minus tam alte se efferre queant.

479. Consideratu est digna in avibus *Trachea arteria*, ad quam aer ex naribus fertur. Quum in hominibus, & quatrupedibus musculos voci formandæ necessarios cernamus summæ tracheæ adnexos, in avibus juxta longitudinem sæpe protensi sunt. Adnexi sunt tracheæ pulmones. In anatibus pulmonum munere funguntur vesicæ membranaceæ ad ventris inferiora porrectæ, quod flatus vehementior per tracheam immissus ad oculum ostendit, ut advertit *Gerardus Blasius* in anatome anatis. Quod vero proxime conjunctum est tracheæ rubicundioris coloris, & dorso adhæret, pulmo proprie dictus habetur. In aquila similiter ex *Olao Borrichio* pulmo est coloris rubri, qui ad renes usque descendit, & abdominis mediam capacitatem late occupat, adeo ut aer immissus quaqua versum hujus cava impleat. Id etiam in aliis avibus cernitur; neque hoc frustra machinatus est rerum Opifex. Magna enim illa aeris copia, qua turgent avium corpora, multo leviora fiunt, quam si exigui essent pulmones, & corpus totum crassioribus, & compactioribus carnibus constaret: præterquamquod pennæ levissimæ sunt, quæ aerem verberant. Ne corpus quidem pro sua amplitudine grave est, quia tam solidum non est, ac quatrupedum corpora.

480. Venticulus in avibus non idem est: describemus tantum illum gallinæ, in quo singularis dispositio occurrit.

currit. Gemino ventriculo, ut omnes aliæ aves, instructa est gallina, quorum superior est membranaceus saccus, qui a medio collo ad sternum usque porrigitur *ingluvies* solet vocari, estque comparata ad excipienda frugum grana, & aliquatenus emollienda, ut postea in ventriculum inferiorem demittantur. Animalia, quæ tenuioribus cibis vescuntur, ventriculum tenuibus conflatum membranis solent habere. At gallinæ ventriculus carne solida compactus est, & colore rubicundo, ejusque interior superficies inæqualibus, ac duris cartilaginibus incrustata exasperatur. Caro autem duobus musculorum paribus constat, ita ab utroque latere positis, ut molæ munus exercere videantur. Itaque non male conjeceris totum hoc opificium esse instar cujusdam molæ a rerum omnium Opifice comparatum ad fruges comminuendas, & duros conterendos lapides, quos sæpe gallinæ deglutire solent. Sed eorum adiuvat concoctionem succus, qui ex ejusdem ventriculi glandulis stillat, de quo inferius.

481. Sunt præterea in ventriculo bina foramina, alterum nempe, in quod definit *Oesophagus*, per quod alimentum concoquendum decidit in ventriculum, alterum, per quod concoctum in intestina descendit, quod *Pylorus* solet vocari. Oesophagi extremitas antequam ventriculum subeat, in quemdam quasi bulbum rubentem extuberat, qui est instar infundibuli, in quo sæpe magna granorum copia asservatur, in molam paullatim immittenda. Ne autem plura simul illabantur, quam ut probe comminui possint, obstant fibræ nonnullæ musculosæ ad orificium ventriculi in orbem positæ.

482. Aves omnes carent vesica; idcirco album illud, & liquidiusculum excrementum, quod in renibus secernitur, in intestinum rectum defertur, quod cum crassioribus intestinorum purgamentis simul foras ejicitur. Hinc vas illud a renibus avium ad intestinum rectum protensum est iis loco ureteris.

483. Habent aves femellæ uterum, cujus substantia est carnosissima, & crassissima in gallina, figura-

que

que interna ovalis; adeo ut videatur esse modulus, ut loquuntur, in quo ovum eam figuram nanciscitur: eo enim in loco ovum perficitur, albumine cingitur, & testa contegitur. Est in superiore parte uteri tubus, qui ovi ductus vocari potest, quod per eum ova ex ovario descendant. Ovarium vero, sive locus, in quo vitella continentur, situs est infra jecur ad spinam dorsi supra arteriam aortam descendentem. Nihil aliud est præter membranam omni vasculorum genere intertextam, in qua innumerabilis est vitellorum multitudo cujusvis magnitudinis. Hi velut racematim sunt positi, qui prout mole augentur, e mediis aliis erumpunt, ut liberius crescant, dum minora in medio racemo sub majoribus latent.

484. His circa avium anatomem summatim delibatis, de earum volatu dicendum nobis est. Quum ipsæ volatui se tradere gestiunt, primo flexis cruribus magna vi saliendo in aerem efferuntur: deinde, explicatis alis, ipsum aerem percutiunt, cujus resistentia paullatim, ac repetitis ictibus attollunt se secundum lineam curvam. Neque vero aerem premendo, ac verberando sursum dumtaxat eluctantur, sed cum ictus, quos in aerem impingunt, sint aliquantum obliqui, aerem etiam retro agunt, & consequenter horizontali motu promoventur. Hactenus invaluit opinio, ut avium motus ope caudæ, veluti navis gubernaculi, ad dexteram, & sinistram flecteretur; sed demonstrat *Borellus* usum caudæ ad id conferre, ut vel sursum, vel deorsum ferantur. Etenim, abscissa cauda, nihilominus huc illuc ad dexteram, & ad sinistram se movent; ad dexteram quidem cum sola ala sinistra aerem verberat; ad sinistram vero cum sola vibratur ala dextera. Id equidem exemplo navis apertius fit, quæ modo ad sinistram, modo ad dexteram partem flectitur, prout remi utrinque positi alternis, & contrariis vicibus agitantur.

SE-

Digitized by Google

SECTIO ULTIMA.

De Animalibus perfectioribus, & de Homine potissimum.

485. INter Hominem, & quadrupedes, qui animalia dici solent perfectiora, non est magnum, quod ad corpus attinet, discrimen: unde de iis seorsim agere non est necesse. Itaque humanum tantum corpus explicare aggredimur; nam quæ potissimum in eo observabimus ad cetera transferri commode possunt. Ac primo crassius illud describemus; deinde paulo accuratius, quantum nostri instituti patitur ratio, singulas ejus partes persequemur.

CAPUT PRIMUM.

Generalis Humani Corporis Idea.

486. UT a superioribus partibus ad inferiores descendamus, primum occurrit *Cranium*, quo effracto conspiciendam se præbet *dura mater*, quæ membrana est satis valida; deinde altera tenuior, quam *piam matrem* vocitare solemus. Hisce membranis *cerebrum* reconditur, quod primo adspectu nihil est præter substantiam albam, & mollem, quæ producta continuatur per tubum spinæ ossibus insculptum.

487. Truncus corporis, qui a collo ad femora porrigitur, cavitate sua varias partes complectitur. Summa cavitas *pectus* dicitur, quod ab inferiori, sive *abdomine*, per *diaphragma* transversim positum dirimitur. In eo continentur pulmones in varios lobos divisi, qui *trachææ* appenduntur, & paullo infra *Cor pericardio* inclusum, quod quamvis in medio pectore maneat, acumen habet aliquantulum ad sinistrum latus inclinatum;

Tandem pectoris regionem claudit *diaphragma*, quod est crassior membrana, quæ, ut modo dicebamus, inter superiorem, & inferiorem cavitatem transversim posita, unam ab altera dirimit.

488. Inferior cavitas, quæ sub diaphragmate est, *abdomen* dicitur. Hujus superiora occupant *jecur* ad latus dextrum, *lien* ad sinistrum, & inter utrumque positus *ventriculus*, in quo cibi coquuntur demissi per *Oesophagum*. Hinc duplici ille est pertusus foramine, per quorum superius, quod *stomachus* dicitur, subit cibus concoquendus, per alterum inferius, quod *pylorus*, cibus jam concoctus in intestina descendit.

489. Majorem abdominis partem miris modis inter se conglomerata implent *intestina*, quæ sunt longissimus tubus membranaceus in *podicem* tandem desinens. Graciliora sunt prope ventriculum, cui adnectuntur; crassiora fiunt prout extenduntur, variaque iis a Medicis indita sunt nomina. Eorum glomeramen membranam quamdam in medio complectitur, quæ *mesenterium* dicitur. Reliquam vero cavitatis partem occupant bini *renes* vertebris lumborum adfixi; *vesica*, quæ est urinæ receptaculum; & in fœminis *uterus* cum suis *tubis* ad *ovarium* porrectis. Hæc quidem generatim dicenda erant ad intelligendum partium internarum situm; modo de iis sigillatim est agendum.

490. Sed antequam organicas corporis partes evolvere aggrediamur, nonnulla de simplicioribus, ex quibus illæ coalescunt, interserenda erunt: quibus ignoratis, nequit earum compositio recte intelligi. Itaque sciendum omnes nostri corporis partes fibris, velut tenuissimis filis, constare, quod in carnibus, & in reliquis fere mollioribus partibus perspicuum est: at in durioribus, veluti sunt *cartilagines*, & *ossa*, res est paulo obscurior. Sed qui earum originem scrutati sunt, compererunt in primo sui ortu tum cartilagines, quum ossa tenerrimas esse substantias fibris quoq; compactas, quæ sensim durescentes in corpus firmum, & veluti continuum abeunt.

491. Omnes itaque nostri corporis partes fibris com-

Digitized by Google

componuntur, ex quarum varia textura, ac firmitate magna illa partium diversitas oritur. Sed sunt nonnullæ partes simpliciores, quæ ex fibris istis immediate constant, veluti sunt *nervi*, *venæ*, *arteriæ*, *vasa lymphatica* &c. aliæ verò magis compositæ, quæ ex earum simpliciorum unione contexuntur, ac proinde *organicas* eas appellare possumus; veluti sunt *ossa*, *musculi* &c. Id vero non prætereundum, simpliciores eas partes inter se mutuo misceri, & unam alterius contextui adjumento esse; adeo ut nervulos, & vasa lymphatica in arteriis reperias, & vicissim arteriolas in nervis, venis, & vasis lymphaticis deprehendas. Denique quemadmodum partes istæ ex fibris compositæ sunt, ita tandem & ipsæ in fibras variarum specierum abeunt, quibus deinde majora nostri corporis organa contexuntur.

492. Quibus animadversis, sciendum modo est universum nostrum corpus innumeris *tubis* scatere, qui sensim gracilescentes in minores canaliculos, & tandem in minimas fibras abeunt. Per eos sanguis, spiritus, lympha continuo fluunt. Eorum, qui sanguinem vehunt, quique simplicioribus sunt instructi tunicis, & nullo motu gaudent, *venæ* dicuntur, quarum maximum numerum per superficiem corporis serpere videmus; qui vero crassioribus membranis constant, & pulsatilem habent motum, *arteriæ* appellantur. Tubi, qui spiritus deferunt, *nervi* dicuntur, ortumque ducunt a cerebro, & spinali medulla, ubi spirituum ex sanguine secretio fit, ut suo loco dicemus. Denique *vasa lymphatica* appellantur gracilia quædam vasa, quæ liquidam substantiam a glandulis secretam instar aquæ vehunt.

493. Sunt vero *glandulæ* partes quædam molles, spongiosæ veluti texturæ, qualis est mammarum in fœminis, quæ sanguinem ex arteriis excipiunt, ut succum quendam secernant, quem per excretoria vasa, aut extra corpus ejiciunt, aut ad alias partes transmittunt. Denique, ne quid hic omittamus, quod ad organicarum partium texturam cognoscendam conferat, per *membranas* intelligimus partes quasdam tenues, & latas

instar telæ expansæ, quæ aliis partibus, aut vestiendis, aut contexendis, vel cavitatibus dirimendis inserviunt. Sic *arteriæ*, & *venæ* membranis constant, quæ *tunicæ* proprie dicuntur. At *musculi*, *ossa*, & *cerebrum*, immo universum corpus membranis suis exterius vestiuntur. *Diaphagma* vero sub pectore positum illud ab abdomine dirimit.

CAPUT SECUNDUM.

De Arteriis, & Venis; ubi de Circulatione sanguinis.

494. Postquam internarum omnium partium situm descripsimus, & simpliciores, ex quibus magis compositæ constant, declaravimus, singulæ modo paulo distinctius explicandæ erunt, earumque munera percurrenda. Initium autem a corde ducemus, quod omnis nostræ vitæ fons merito censeri potest. Conica est ipsius figura, mucrone inferius pendente: vinculis basi ejus adnexis vertebris dorsi alligatur, quibus velut suspensum in medio pectoris manet. Pericardio, velut marsupio membranaceo, est incluſum, humoreque contento alluitur, ne continuo motu exsiccetur. *Fibris* componitur *spiralibus*, quæ a basi versus mucronem ascendentes, iterum versus basim reflectuntur. Binas habet cavitates per septum carneum divisas, quas *ventriculos* appellare solemus. *Dextro ventriculo* vena cava adhæret, quæ innumeris suis propaginibus ex universo corpore ortum trahit; ab eodem ventriculo *arteria pulmonalis* nascitur, quæ in pulmones suos ramos dimittit. Totidem vasa sinistro ventriculo adhærent, nempe *vena pulmonalis*, quæ suis propaginibus a pulmonibus emergit, & *arteria aorta*, quæ in innumeros divisa ramos per universum corpus diffunditur.

495. Cor est primum in nostro corpore movens, omnes-

omnesque alii, qui in nobis fiunt, motus, motum ejus sequuntur. Hinc in syncope, ubi motus cordis interrumpitur, statim omnes alii cessant motus, & corpus collabascit. Ex exposita autem cordis structura nullo negotio colligitur, quomodo ipsius motus fiat. Scilicet quum spirales illæ fibræ convolutæ distorquentur, tunc cor longius evadit, & oppositam pectoris partem suo mucrone ferit, ventriculorumque latera accedunt; dum vero fibræ illæ contorquentur, tunc cor brevius fit, & ipsius cavitates dilatantur. Priorem motum *systolem*, seu constrictionem, alterum *diastolem*, seu dilatationem Medici appellant.

496. Ex systole autem cordis sanguis in eo contentus in arterias illabitur; unde sequitur dilatatio arteriarum, & consequenter spirales fibræ in arteriis quoque distorquentur. Sed deinde eædem spirales fibræ rursus se contrahentes arterias constringunt, unde sanguis expulsus in venas transit. Hujusmodi sanguinis motus ille est, quem ipsius *circulationem* nuperi Medici appellant. Hujus inventi gloria Italiæ nostræ debetur, quamvis, fortuna semper nobis invidente, *Harveus* ille, Anglus origine, honores tulerit.

497. Olim sanguinem in suis vasis quiescere, instar stagnantis aquæ, credebatur: sed visæ sunt valvulæ frequentissimæ in venis, sive tenues pelliculæ, earum lateribus adhærentes, quæ tali ratione sunt positæ, ut sanguini a partibus versus cor redeunti aditum præbeant, regressum denegent. Similes eæ sunt iis, quæ ad ostia vasorum cordis cernuntur, quæ quidem in arteriis extrorsum spectant, ut sanguini e corde erumpenti non obstent; in venis introrsum, ut sanguinem in ventriculos cordis ingredi patiantur. Atque hinc ratio patet, cur ex constrictione cordis sanguis in ipsius ventriculis contentus in arterias impellatur, eoque deinde dilatato, sanguis a venis in sinus ipsius irruat. Sed circulatio sanguinis apertior fit, tum vinculo constrictis vasis, quæ mirum in modum supra ligamen intumescunt, quum transfusione universi sanguinis ex uno in aliud animal, per quam sanguis unius

in aliud adhuc vivens transfertur.

498. Hinc patet usus motus tum cordis, quum arteriarum; nempe ut sanguinem per omnes corporis partes impellant. Ut autem hoc fieret, *arteria aorta*, quæ a sinistro cordis ventriculo sanguinem primum excipit, vix ab eo egressa in duos se dividit ramos, quorum alter sursum ascendit, & ad partes omnes supra cor suos ramos extendit; alter deorsum descendit, atque in inferiores partes sanguinem ducit. Quum autem in partibus corporis, unde venæ nascuntur, extremitates arteriarum in orificia venarum hiant, sanguis idcirco earum impulsu in venas transit, quæ simul coalescentes magnum simul ductum constituunt, *venam cavam* appellatum, in dextrum sinum desinentem, per quem sanguis illac defertur. Inde vero per *arteriam pulmonalem* ad pulmones transit, a quibus per *venam pulmonalem* denuo in sinistrum cordis ventriculum illabitur, in aortam rursus transiturus.

CAPUT TERTIUM.

De Glandulis; ubi de sanguinis in iis percolatione.

499. JAm vero circulationis sanguinis usus præcipuus est ipsius *percolatio*, hoc est variorum humorum *secretio*, sive utilium, sive inutilium: quare de ea proxime sermonem habebimus. Ut quomodo hæc fiat intelligatur, sciendum ex recentiorum inventis nullam fieri secretionem, nisi *glandularum* beneficio. Glandulæ autem sunt corpora quædam spongiosa, & mollis texturæ, quæ ex pluribus tubulis inter se implicitis, & circumvolutis constant, & ut plurimum innumeras cellulas complectuntur, in quas humor secernendus illabitur. Omnis glandula suam habet arteriam, venam, & nervum, ex quorum ramulis, & filamentis intertextis ipsas conflari credere par est. Exterius

terius vero membrana vestiuntur. Denique id quod in glandula jam est secretum, per alium ductum, quem *excretorium* appellare possumus, foras elabitur. In glandulis, quæ lymphæ secernendæ fuerunt destinatæ, munus hoc præstant vasa lymphatica, quæ ab iis enascuntur.

500. Duplex autem glandularum genus est; aliæ enim *conglobatæ* sunt, aliæ *conglomeratæ*. Conglobata dicitur unica glandula suum habens vas excretorium. Conglomerata vero est magnum corpus glanduloſum, quod ex pluribus minimis glandulis conflatur, quarum quælibet suum habet vas excretorium, quæ omnia in communem ductum excretorium totius glandulæ confluunt.

501. Hæc est glandularum textura. Est nunc inquirendum, qua ratione subitantias diversas a sanguine secernant. Veteres per vires attractrices glandularum negotium hoc explicabant, quibus operantibus humores diversi a sanguine traherentur: quam quidem explicandi rationem recentiores non pauci amplectuntur. At cordatiores quidam viri ad diversam texturam pororum glandularium confugerunt. Sanguis enim, ex quo tot tantique humores in glandulis secedunt, mixtum est heterogeneum ex particulis & diversæ magnitudinis, & figuræ diversæ conflatum: quamobrem ubi in glandulis pori occurrunt iis excipiendis apti, a cordis, & arteriarum vi impulsæ, poros eos ingredi debebunt. Glandulæ enim quæ variis humoribus a sanguine secernendis fuerunt destinatæ, præditæ sunt poris, quorum quilibet eam habet magnitudinem, ac formam, quæ particulis humoris secernendis aptissime respondeat. Id equidem cribrorum exemplo apertius fit, quæ juxta varias foraminum figuras, ac magnitudines diversa partium genera secernere possunt.

502. Sed non levis difficultas hic occurrit, cur nempe subtiliores sanguinis partes, veluti sunt illæ spirituum, ampliores glandularum meatus non subeant? Sed primo nullus a sanguine secernitur humor, cui subtilissimæ quoque ipsius partes non misceantur: facile

enim per meatus ampliores simul cum crassioribus particulæ spirituum elabuntur. At vero nequeunt sat magna copia secerni. Etenim ubi crassiores particulæ ostia pororum occupaverint, quæ subtilissimæ sunt tantam non habent vim, ut eas ex suis locis propellant; & si forte in eas impetum faciant, ut plurimum resiliunt, & retro abeunt. Id quoque est hic observatione dignum, quod quum glandularum pori sint a prima sui origine humore aliquo imbuti, facilius deinde particulæ ejusdem generis, quam quælibet aliæ iis accedant, & adhæreant: quod equidem in charta experimur, quæ oleo imbuta, oleum dumtaxat transmittit, & aquam ejicit. Secus si eam aquæ infuderis: nam aquam facile ebibit, sed non sinit oleum transire.

503. His de secretionibus in genere delibatis, modo ad eas sigillatim percurrendas progredimur. *Primo* occurrit secretio spirituum animalium in glandulis corticalibus cerebri, de qua in anatome ejusdem agemus. Sunt autem spiritus isti, ut id hic obiter dicamus, particulæ sanguinis subtilissimæ, quæ postquam in iis glandulis secesserint, nervos ingrediuntur, quos motu suo ita tendunt, ac tumefaciunt, ut sensibus, & motibus obeundis pares fiant.

504. *Secundo* fit secretio bilis, sive succi fellei in hepate. Est autem hepar glandula conglomerata, quæ pluribus minimis glandulis constat. Sanguis ad eas defertur per ramos venæ aortæ, & quod residuum est a secretione bilis excipitur a propaginibus venæ cavæ. Ut vero bilis in singulis grandulis secreta in unum colligeretur, ex qualibet glandula prodit vas excretorium, quæ simul confluentia efficiunt canalem satis amplum *porum biliarium* appellatum. Hic ubi aliquot misit ramulos ad *vesicam felleam*, quæ in superficie hepatis est posita, & bile est semper turgida, anterius abit, & cum *ductu cystico* ex eadem vesica enascente *ductum* constituit *cholidochum*, qui in *duodenum intestinum* paulo infra ventriculum inseritur, in quod bilem evomit. Cum autem bilis in glandulis hepatis semper separetur, eo usque tandem ipsa excresceret, ut valis

non

non posset prorsus contineri: idcirco illa perenni flumine ab hepate in intestinum duodenum fertur, unde per venas lacteas in sanguinem remeat. Bilis vero acrimonia sua intestina irritando non tantum aluinas fæces propellit, & chylo condiendo, ac defæcando inservit, ut deinceps dicemus; sed indesinenter in sanguinem delata ipsius fermentationem renovat, ac vires addit.

505. *Tertio* lien videtur gratia hepatis fuisse comparatus; sanguis enim a liene per venam aortam ad hepar transitum facit. Mole multo minus est ipso hepate, & membranacearum cellularum congeries est ad favi similitudinem, quibus minimæ glandulæ adhærent. Ad has pertingunt arteriæ, ex quibus succus acidus secernitur, qualis sentitur in lienis substantia, qui sanguini iterum affusus illum disponit ad faciliorem bilis secretionem in hepate, in quod immediate transit.

506. *Quarto* Pancreas, in abdomine sub ventriculo situm, grandula est conglomerata ex minimis glandulis composita, quæ sua vasa excretoria in communem canalem transmittunt. Hic productus *Virsuncius ductus* appellatur, & simul cum cholidocho in intestinum duodenum inseritur. Pancreatis glandulæ succum acidum ex sanguine secernunt, qui per præfatum ductum ad intestina defertur, ubi fervorem cum bile concipiens chyli defæcationem adjuvat.

507. *Quinto* in renibus secedit urina. Renes autem innumeras habent glandulas in exteriori cortice, ex quibus innumeri prodeunt canaliculi, qui urinam in iis secretam ad cavitatem in medio cujusque renis positam deferunt. Hinc prodit canalis, *Ureter* appellatus, qui urinam inde excipit, & ad vesicam defert. Hæc est receptaculum membranaceum, instar marsupii, sub pube latens, collumque habet circulari musculo munitum, qui impedit, ne urina assidue excidat. Quum vero ob urinæ acrimoniam, & copiam vesicæ fibræ irritentur, inde fit ut spiritus influentes vesicam contrahant, & urinam cum impetu expellant.

508. *Sexto* in ore innumeræ sitæ sunt glandulæ, quæ salivalem succum secernunt, qui linguæ humectandæ, & ci-

& cibis concoquendis inſervit.

509. *Septimo* in omnibus fere corporis partibus *glandulæ lymphaticæ* ſitæ ſint, quæ lympham ex ſanguine ſecernunt. Hæc humor eſt pellucidus, inſtar aquæ, qui indeſinenter ſanguini, & chylo per venas lacteas fluenti affunditur, ut fluxiliores reddantur: quædam quoque ipſius copia partibus madefaciendis inſervit, quæ aſſiduo motu areſcerent, ni lympha humectarentur; id quod in corde præſertim experimur.

510. Sed præter glandulas, quas memoravimus, innumeræ ſunt aliæ per univerſum corpus ſparſæ, ex quibus recrementa humorum ut plurimum manant. Hujuſmodi ſunt, quæ ſub cute latent, *miliares* dictæ, per quas ſudores abeunt; quæ ſub interiori narium membrana, unde mucus erumpit; quæ in meatu auditorio, ex quibus aurium cerumen prodit; denique glandulæ inteſtinorum, per quas plurimæ ſanguinis ſordes ejiciuntur, quæ quidem cum fæcibus alvinis egeruntur.

CAPUT QUARTUM.

De Organis concoctioni ciborum inſervientibus.

511. DEmonſtratum eſt ſuperiori capite ex ſanguine in glandulis tot, tantaſque ſubſtantias ſecedere, præter id quod ſolidis partibus pro earum nutritione adjicitur: unde niſi ejus maſſa novo commeatu ex alimentis reficeretur, brevi deficeret. Quamobrem quibus gradibus, & organis alimenta in ſanguinem commutentur, explicandum hic eſt. Sed videndum prius, quibus organis, & motibus animalia victum ſibi quærant. Quod argumentum a Viro clariſſimo *Perraultio* in *Mechanica Animalium* accuratiſſime fuit pertractatum, a quo tamen pauca ſeligemus.

512. Primo loco obſervat animalia, quæ in terris, aut

aut aquis cibum quærunt, crura eo habere longiora, quo magis collum porrigitur, ut in equo, cervo, & grue cernere est. Apri vero, ut & suis collum contractius est, quod breviora crura habeant. In Elephante itidem breve est, licet crura sint longiora, quod proboscide utatur, ut ex Terra, aut ex arboribus alimenta decerpat; adeo ut proboscis sit illi instar manus, eaque instar vasis quoque est, ut potui exipiendo inserviat. Chamæleon brevi quidem est collo, & prælongis cruribus; lingua enim, ut proboscide, utitur, quam extra os ejaculatur, & muscas viscoso humore, quo extremum linguæ imbuitur, irretitas statim retrahit. Muscæ, & pulices proboscide quoque utuntur, quam aut retrahunt, aut proferunt; ejus apicem in porum carnis satis alte infigunt, ut sanguinem exsugant, qui per cavum proboscidis ascendit.

513. Cibus vero ab animalibus correptus in ore primam velut digestionem subit, quum dentibus conteritur, & humore salivali exsolvitur. Dentes triplicis sunt generis, *incisivi*, *canini*, & *molares*, qui agmen eorum claudunt. Nonnulla animalia ruminantia incisivis dentibus in maxilla inferiori tantum donantur; sic etenim teneras herbas facilius evellunt, easque integras in ventriculum demittunt, ex quo inter ruminandum in os rejiciunt dentibus molaribus conterendas. Dentes canini, qui in medio aliorum sunt in utraque maxilla, reliquis sunt longiores. In lepore, mure, & plerisque animalibus, quæ dentibus durissima quæque corrodunt, dentes incisivi sunt longiores, & pene, ut forcipes, secant, adeo ut unius acies in alterius aciem non incurrat.

514. Dentes molares in animalibus, quæ herbis, aut granis vescuntur, sunt instar molarum complanati, ut cibos conterant, ut in bove, & equo. In voracibus sunt asperiores, & acutis spiculis armati, ut carnes dilacerent potius, quam conterant; hujusmodi sunt dentes Leonum. Quæ omni genere ciborum aluntur, ut homo, dentes molares nacta sunt non adeo acutis spiculis munitos, ut Leones, neque ita complanatos,

Digitized by Google

natos, ut Equi, sed mediæ cujusdam naturæ.

515. Aves vero rostrum habent, quo cibum corripiant. Inter eas, quæ carnivoræ sunt rostrum habent brevius, ut majorem vim exercere possint; facilius enim brevi forcipe, quam longiori corpora secamus. Quæ herbis vescuntur, ut anseres, & cycni rostrum dentatum nactæ sunt, ut facilius herbas evellant. Verum naturæ historiam non scribimus, ea tantum, quæ Physicam illustrare possunt, cursim attingimus.

516. Cibus in ore commansus, & cum saliva commixtus per *Oesophagum* in ventriculum delabitur. Est autem Oesophagus canalis a faucibus ad superius ventriculi orificium protensus. Triplici constat tunica, quarum *interior* nervosa est, & exquisito sensu prædita, ut grata ab ingratis secernat. *Secunda* musculosa, quæ duplici spiralium fibrarum ordine, ascendentium nempe, & descendentium est instructa, pro expuitione, vomitione, & deglutitione. *Tertia* & exterior est membranosa, velut firmum Oesophagi involucrum.

517. Non dissimili ratione ventriculus triplici componitur membrana, quarum tamen media est carnosa, & crassior; interior verò nervosa, & rugosa est, ut possit ciborum reliquias asservare, & lanugine quadam, sive villosa crusta obducitur, ne vehementius a cibis irritetur. Latent sub hac lanugine innumeræ glandulæ, ex quibus excretoria vasa prodeuntia, & libere pendentia villosam illam crustam constituunt. In hujus ventriculi fundo cibi præparantur, sive concoquuntur. Veteres quidem hoc calore fieri dicebant: sed quum piscium stomachus nullo calore sensibili præditus sit, & tamen cibos non minus coquat, alia ejus quærenda fuit causa. Canes insuper ossa dentibus comminuta, & deglutita intra aliquot horas concoquunt, quæ vix aliquot diebus in olla cocta in pultem abeunt.

518. Verisimilius ergo est fermentis nonnullis eam fieri dissolutionem, quum constet variis liquoribus, & potissimum stygiis aquis corpora etiam solidissima dissolvi. Ad ejus verò fermenti compositionem concurrit

rit *primo* saliva, quæ salinis particulis valde penetrantibus est prægnans: unde fit ut ciborum quædam fragmina inter dentes relicta paucis horis in albam substantiam vertantur. Concurrit *secundo* liquor acidulus, qui ex recensitis ventriculi glandulis exstillat, cujus odorem in omnium animalium stomachis persentimus. *Tertio* ciborum antea digestorum reliquiæ inter ventriculi plicas superstites, quæ ad instar pastæ crudæ summum acorem concipiunt. *Demum* spiritus animales per nervos influentes, qui & liquores dissolventes, & massam cibalem exagitant. Hinc a prandio horror quidam, & sopor plerumque sequitur, & abhorrens a studiis animus, quod spiritus digestioni vacent. Hisce igitur de causis fermentatio in ventriculo excitatur, qua, dissolventium liquorum vi adjuvante, ciborum particulæ colliduntur, conteruntur, & in fluxilem substantiam, instar lactis, cum epota materia commutantur, quam *chylum* Medici appellare solent.

CAPUT QUINTUM.

De Chyli in sanguinem transitu, & sanguificatione.

519. Postquam de Chyli in ventriculo præparatione egimus, proxime inquirendum est, quibus viis in sanguinem feratur, & quomodo in eum vertatur. Veteres putabant chylum per intestina fluentem a venis meseraicis, quæ cum venæ aortæ trunco communicant, attrahi, atque per eas ad jecur ferri, ubi, colore rubro accepto, & ulterius concocto, in sanguinem mutaretur. Sed quamvis hæc magno supercilio affirmarentur, absurda tamen, & experientiæ contraria erant.

520. Ut itaque ductus, & motus chyli melius cognosceretur, instituta est animalium vivorum dissectio, & canibus datus est copiosius cibus, ut, postquam eum concoxissent, in spirantibus visceribus quærere-

reretur chylus. Hac arte *Gasparus Asellius Cremonensis* invenit venas lacteas, quæ a parietibus intestinorum suis oscillis ortum ducentes per mesenterium proseminantur. Est autem mesenterium corpus quoddam membranosum expansum, & in plicas collectum in medio intestinorum positum, quæ varie circumvoluta ipsius margini alligantur. Multis scatet glandulis, quæ pertranseuntem chylum a sordibus defæcare possunt.

521. Paulo post *Joannes Pequetus* anno 1652. curiosius negotium hoc examinans invenit lacteas venas simul influentes ferri ad receptaculum quoddam membranosum, veluti bursulam, quod *Cisterna Pequetiana* dictum fuit, & sub diaphragmate prope lumbos latet. Vidit deinde ex eo receptaculo sursum per Thoracem protendi ad subclaviam venam sinistram canalem, quem *Thoracicum* appellavit, & per eum chylum sanguini affundi.

522. His constitutis inventis, sequamur modo chyli cursum usque ad sanguinem. Is postquam in ventriculo coctus fuit, per ejus inferius orificium in intestina delabitur. Sunt autem intestina canalis oblongus triplici constans tunica, quarum *intima* nervosa, rugosa, & crispata est, ut paulo diutius chylum retineat. *Media* est carnosa fibris rectis, & annularibus composita, quibus contractis intestina comprimuntur, & vermicularem motum exercent. *Extima* denique est membranosa. Ad intestinorum, & præcipue superiorum, latera applicantur venarum lactearum oscilla, ut fluentem chylum excipere possint. Chylus in intestina jam delapsus cum bile, & succo pancreatico, qui in intestinum duodenum confluunt, commiscetur: unde levis oritur ebullio, per quam chylus ulterius atteritur, fluxilior evadit, candescit, & instar lactis fit, atque in duas dividitur partes, quarum defæcatior, & alendo corpori aptior venas lacteas subit: sordes vero excrementitiæ in cavitate intestinorum remanent, quæ in pastam subiguntur; hanc autem animalia quotidie per podicem excernunt.

523. Chy-

523. Chylus venas lacteas ingressus anterius per eas abit, compressione præsertim diaphragmatis, quod pectoris respirationem sequitur; sed ipsi in itinere lympha affunditur, quæ a lymphaticis vasis aliunde in mesenterium defertur, cujus beneficio fluxilior redditur. Hinc ad Pequeti receptaculum pergit, a quo per ductum thoracicum ejusdem diaphragmatis impulsu, cui receptaculum illud subest, sanguini in vena subclavia sinistra affunditur, cui proinde commixtus statim in dexterum cordis ventriculum per venam cavam illabitur. Ex quibus manifesto liquet, falsum esse quod docebunt veteres, chylum nempe ad hepar delatum in sanguinem commutari. Superest igitur ut inquiramus, qua ratione hæc transmutatio fiat.

524. Et primo memoria recolendum, sanguinem esse mixtum heterogeneum pluribus partium generibus constans, quæ licet colore, ceterisque qualitatibus multum discrepent, tamen certa ratione sibi invicem junctæ liquorem rubrum, dulcem, & fluxilem constituunt. Revera enim, ubi quædam partium genera glandularum poros sibi accomodatos subierint, alium conflant succum a sanguine diversum. Qualitates ergo illæ, quæ sanguinem recte constitutum comitantur, ex certa elementorum textura potissimum pendent. Præ ceteris vero, ut hoc obiter dicamus, insunt in sanguine particulæ minutissimæ, veluti fibrosæ, & quam plurimæ rotundæ, quas sæpius ejus globulos a Medicis appellari audias. Hæc quidem sunt magis propria, ac velut prima sanguinis elementa, quas si sulphureas, & spirituosas cum Chymicis dicere cupias, haud quidem dissentiam. Sed iis deinde accedit maxima seri copia, quod ingelascente sanguine a parte rubra secedit; plurimaque salium genera, quæ in succis secundariis in glandulis ex sanguine secedentibus se manifestant.

525. Ut ergo chylus in sanguinem vertatur non aliud exigi videtur, quam ut eandem sanguinis texturam subeat; quod quidem præcipue fit fermentatione illa, quæ particulas sanguinis indesinenter exagitat, quæque chyli adventu vires suscipit. Cum eo enim bilis,

lis, ſuccus pancreaticus, & limpha ſimul confluunt, quorum, ut & ipſius chyli fermenteſcibilis eſt natura, unde idem accidit ſanguini ex eorum affuſione, ac contingit vino veteri ſi recens muſtum ſuperaffuderis, quod ſtatim in fervorem concitatur. Hæc fermentatio, ut pauca etiam de ea dicamus, eſt motus ille inteſtinus particularum ſanguinis, quo, inſtar bullientis muſti, fervent, & inter ſe colluctantur. Hæc eſt illa, quæ elementa ſanguinis perpetuò conterit, & eorum concretionem impedit. Hæc calorem partibus corporis impertitur. Hæc denique chyli partes collidit, ac ſubigit, atque cum ſanguinis elementis penitius commiſcet. At vero chylus in ſanguinem pauciſſimis momentis non abit, ſed poſt plures ſimul circuitus per univerſum corpus inſtitutos; ſanguis enim qui quatuor, aut quinque horis poſt lagiorem paſtum e venis ducitur, copioſo abundat lacte paulo ante in ipſum ingreſſo; ſed ſi longius, & longius tempus expectes, paullatim lac illud minuitur, donec ejus veſtigia omninò evaneſcant.

CAPUT SEXTUM.

De Nutritione, & Reſpiratione.

526. Duplici indiget quodcumque Animal, ut vivat, alimento, cibo nempe, & aere; quorum primum quotidianas corporis ruinas reficit, alterum eſt adeo viventi neceſſarium, ut licet ſine cibis vita per aliquot dies duci poſſit, ſine ſpiritu vero ne paucis quidem momentis ſervetur. De nutritione itaque, & reſpiratione ſermonem hic inſtituemus.

527. Veteres nutritionem fieri exiſtimabant per facultatem animæ vegetativam, & per attractrices, & aſſimilatrices vires, quæ in partibus corporis eſſent, quibus quælibet pars ſibi proprium traheret alimentum, & aſſimilaret. Verum hæc omnia ſunt mera vocabula,

bula, quæ distinctam nutritionis immaginem in nobis non excitant.

528. Audiamus itaque saniores Philosophantes. *Archibaldus Pitcarnius* nutritionem fieri docuit sine ullius materiæ ad partes solidas appositione, sed tantum per canalium, & minimorum tubulorum dilatationem a liquidorum fluentium excrescente copia factam. Sed si res ita esset, partes solidæ non durescerent, sed molliores potius fierent; ac præterea corpus nostrum esset veluti spongia, cui si permeantes succos detraxeris, minimi ponderis esse deberet.

529. Angli nutritionem fieri affirmant per nervos, qui alimentitium succum ex cerebro hauriunt. Asserunt autem ex chylo per glandulas nutritias (quales statuunt mesentericas, lumbares, & thymum) transeunte alimentitium succum a nervis excipi, & per eos ad cerebrum deferri: ibi autem, concoctione facto, per nervosas propagines ad partes universas corporis distribui. Verum huic sententiæ duo minime favent. *Primo* alimentitius ille succus, quod crassiusculus est, celeritatem spirituum per eosdem nervos descendentium impediret, eosque ad animæ mandata obeunda tardos efficeret. *Secundo* pleræque partes nervis carent, velut ossa, & tamen nutriuntur, ac incrementum sumunt.

530. Potius sanguis per arterias delatus, & novo chylo quotidie ditatus, nutrimentum partibus corporis præbet, quæ quidem communior est opinio. Id vero tali ratione procedere putaverim. Quum sanguis in corde ipsius calore rarefiat, & magno impetu in arterias irrumpat, quaquaversum nititur ex iis egredi, adeoque per poros, si qui patent, elabitur. Quum autem pori arctiores sint, quam ut libere per eos quaquaversum sanguineæ particulæ possint moveri, certa dumtaxat via, qua porus patet, progrediuntur, & dum aliæ alias proxime sequuntur, continuæ fiunt, fibramque formant, aut fibræ partem. Quum vero pororum alii quidem sint angustiores, alii ampliores, inde fit ut varias admittant sanguinis particulas, & quilibet proprium parti nutriendæ alimentum sumat. Ossa etiam ex san-

quine aluntur, admissis in poros particulis ipsius durioribus, ac minus flexibilibus, quales sunt salinæ; effractis enim animalium ossibus sanguinis guttulæ manant: accedit quod ea arteriis penetrari anatomia doceat. Verum ad nutritionem concurrunt quoque spiritus animales per nervos influentes; non quod materiam ei subministrent, sed quia partium poros diducant, & alimentum per eos propellant. Unde ratio patet cur membra paralytica, quæ influxu spirituum destituuntur, macie corripiantur.

531. Hactenus de nutritione, modo ad respirationem gradum facimus. Duplici constat motu respiratio, dilatatione nempe, & constrictione pectoris, quarum una alteram sequitur. Dum pectus dilatatur, aerem in pulmones haurimus; eo constricto, pulmones evacuantur. Ut quomodo hoc fiat intelligatur, sciendum pectoris cavitatem duodecim costis, instar semicirculorum, hinc & inde positis, & spinæ vertebris infixis, constare. Inter eas mediant musculi, *intercostales* dicti, qui superiores costas cum inferioribus, veluti funes, connectunt. Inferioribus costis adhæret valide diaphragma, quod transversim expansum inter pectus, & abdomen modo planius fit, & viscera abdominis comprimit, modo versus pectus attollitur, & fornicatum evadit.

532. In cavitate pectoris manent appensi trachea pulmones, qui in duos globos præcipuos dividuntur, & ex innumeris cellulis membranosis mutuo communicantibus componuntur. Est autem Trachea, sive aspera arteria, tubus ex annulis cartilagineis sibi successive superimpositis, & per membranas junctis conflatus, qui prope fauces ortum trahens per anteriora colli ad pectus descendit, & in multos ramos, *bronchia* appellatos, per universam pulmonum substantiam propeminatur, ut omnibus eorum cellulis possit aerem suppeditare.

533. Quibus animadversis, contractis modo musculis intercostalibus, costæ elevantur, & eodem tempore diaphragma se contrahens complanatur, & abdo-

minis

minis viscera extrorsum protrudit. Sed id fieri nequit nisi cavitas pectoris dilatetur, & circumambiens aer pellatur, qui proinde, qua data porta, per os, & nares, & hinc per Tracheam ad pulmones ruit, eos dilatando & expandendo. Paullo post eædem costæ, pondere suo adjuvante, nisuque musculorum pectoris, concidunt, & diaphragma a resilientibus visceribus sursum adigitur: unde pectoris cavitas contracta susceptum aerem cum impetu ex pulmonibus ejicit. Sed nolim credatur universum aerem ex pulmonibus ejici; nam aliqua ejus portio subtilior sanguini per pulmones trajeunti affunditur. Atque hinc sanguis venæ floridus, & spumosus observatur ex admixtis aeris particulis; vicissim arteriæ pulmonalis sanguis nigricans, densus, ac spissus deprehenditur. Itaque usus aeris, quem animalia indesinenter coguntur excipere, est sanguinem attenuare, ejusque fervorem promovere; & haud inanis est eorum conjectura, qui putant subtiliorem ipsius partem cum particulis sanguinis volatilioribus mixtam in spiritus animales abire.

CAPUT SEPTIMUM.

De Motu Animalium.

534. VEnio nunc ad veram ac genuinam animalium motuum caussam, quomodo scilicet ea de loco ad locum universo corpore trasferantur, vel quomodo membra sui corporis varia ratione agitent, idque sæpe sua sponte, & interno impulsu, interdum naturali instituto, & ipsis plerumque insciis. Hinc duplex distinctus motus in animalibus, alter *naturalis, spontaneus* alter. Ille solius naturæ ductu dirigitur, fitque nobis prorsus insciis; cujusmodi sunt motus cordis, respirationis &c. Hic animæ imperio absolvitur, cujusmodi sunt flexio, vel extensio bracchiorum, motus progressivus totius corporis &c.

535. Nequit autem animalis motus explicari, nisi

prius ejus instrumenta noverimus. Præcipuum autem motus instrumentum sunt *musculi*, qui duplicis sunt generis. Alii quidem, qui nullas partes trahunt, cujusmodi sunt orbiculares, qui ad anum, & vesicæ orificium positi, instar annulorum, in se se contrahuntur ad ea ostia claudenda; alii, qui ossa, aliasque partes adducunt, quibus sui opponuntur *antagonistæ*, sive contrarii. In iis, qui partibus trahendis sunt destinati, solet vulgo distingui *caput*, sive principium, *venter*, & *cauda*, quæ etiam finis dici solet: hinc musculum appellatum ferunt, quod instar muris excoriati, utrinque nempe circa caput, & caudam sit gracilis, medio vero corpore, seu ventre, tumidior & amplior. Caput dicitur ea pars, versus quam fit tractio. Cauda vero, quæ abducitur, & versus aliam trahitur. Hujusmodi enim musculi solidis corporis partibus, nempe ossibus, sunt affixi, & contractione sua unum versus aliud adducunt. Quoniam vero membrorum corporis varii sunt motus, & plerumque contrarii, veluti sunt flexio, & extensio brachiorum; hinc musculi, qui motus eos oppositos exercent, antagonistæ dicuntur, quasi diceres contranitentes, quod unius actio actioni alterius opponatur.

536. Sunt vero musculi ex pluribus dissimilibus substantiis conflati; ad eos enim arteriæ, venæ, & nervi magna copia pertingunt. Ventris substantia est carnea moles pluribus fibrarum rubrarum fasciculis constans, quæ ductu fere parallelo ab uno extremo ad aliud ducunt. Ab iis transversim sectis cruor multus exstillat in vivis animalibus, qui parcior, vel fere nullus funditur secto musculo secundum longitudinem: unde credere par est fibras eas rubras ab arteriis nasci, vel saltem cum iis communicationem habere. Musculorum vero extrema sunt bini tendines, quibus firmiter ossibus trahendis alligantur. Tendinum autem substantia est multo compactior, quam ventris, coloriisque albi, adeo ut ad naturam nervorum videantur accedere. Sunt quoque ex fibris compositi, sed minutioribus, & arctius inter se junctis, quibus fibræ rubræ

bræ ventris nectuntur. Quilibet porro musculus exterius membrana vestitur, ex cujus interna facie fibræ nerveæ prodeuntes in ventrem se inserunt, & rubrarum fibrarum fasciculos complectuntur.

537. His circa musculorum structuram animadversis, est nunc animalis motus explicandus. Sane convenit inter omnes fieri motum per contractionem fibrarum muscularium; sed quæ sit causa ejus contractionis, dubia sane res est. *Nicolaus Steno* cum observasset figuram musculorum esse fere parallelogrammum obliquangulum, censuit ex ejus figuræ mutatione in rectangulam fibras carneas ventris contrahi, & breviores fieri sine ullius materiæ accessu. Sed animadvertit *Borrellus*, id non sufficere ad motum animalem explicandum; quadoquidem musculorum venter contractus non modo brevior fit, sed fibræ ejus, quæ antea flaccidæ erant, durescunt, quod sine aliqua materia tumefaciente intelligi vix potest.

538. Itaque omnes putant, fluidam quandam substantiam ad musculorum contractionem esse necessariam. Ad eam inveniendam injecta sunt vincula nervis & arteriis, ut sisteretur tum spirituum, cum sanguinis ingressus in musculos; compertumque est, motum in iis membris extingui, ad quæ nervi, & arteriæ illæ pertinebant. Atque hinc rejecta *Cartesii* sententia, qui motum ex spiritibus tantum musculos, instar validissimi venti, tumefacientibus deducebat.

539. Sed non est facile intellectu, unde tanta vis sanguini, & spiritibus in musculis accedat, quanta ad ingentia pondera substinenda, aut movenda requiri videtur. Laudatus *Borellus* id explicare conatus est per ebullitionem, quam spiritus cum sanguine in ventre musculorum concipiunt; unde eorum particulæ, instar pulveris pyrii rarescentis, maximas vires nanciscuntur. Sane ante eum *Villisius* muscularem motum tali pacto explicare aggressus erat, eamque sanguinis, & spirituum effervescentiam experimento confirmaverat: sanguini enim calido animalium plures spiritus chymica arte elicitos injecit, præsertim spiritum vini,

& cornu cervi, deprehenditque eos inter se mixtos fervere & ebullire.

640. Ut vero hæc paullo plenius illustrentur, proponemus conjecturam circa musculorum motum juxta Anglorum quorumdam speculationes. Quum motus musculi fiat ope fibrarum & fibræ contrahi possint, ut revera contrahuntur; motus omnis musculi, totaque ejus vis pendebit ex collectione virium singularum fibrarum. Statuamus singulas fibras constare catenula vesicularum, seu utriculorum, quarum ab aliis in alios dentur meatus. Si contingat flatum subire eos utriculos, omnes vehementer inflabuntur: poterunt igitur, flatu durante, mirum in modum intendere musculum, eumque veluti indurare; quo fiet ut sat magna pondera sustinere possit. Sic videmus maxima pondera vesicis impositæ, si hæ inflentur immisso vento, attolli.

541. Jam quum constet per musculos sparsos esse varios arteriarum ramos, facile fieri potest ut in earum poros subtiliores sanguinis partes irrumpant, & vesiculas, quas diximus, subeant. Præter succum igitur per fibrulas nerveas, quaqua versum etiam sparsas, discurrentem alia adventat materia tenuior, & commotior. Hæc priori mixta, & subiens etiam vesiculas, perpetua quadam ebullitione eas inflat, dum vivit animal, & prout ea dissipatur per transpirationem, reparatur per novam affusionem ex arteriis, & nervis. Sic vivente animali inflatiores, & duriores sunt semper musculi, mortuo vero paullatim flaccescunt, & contabescunt. Cum autem movendus est musculus, & præter solitum intendendus, ut pondus quodpiam sustineatur, major ex cerebro spirituum affunditur copia, & proinde major ebullitio, & vesicularum inflatio subsequitur.

542. Ut vero jam explicemus discrimen illud animalium motuum in *spontaneos*, & *naturales*, id modo ponendum est, ex iis nervis, qui motibus naturalibus inserviunt, spiritus jugiter in memoratas vesiculas affundi: contra ex iis, qui spontaneis motibus opem præstant, mentis dumtaxat imperio spiritus erumpere. Cujus

jus rei ratio esse potest, quod expeditiores forte sint in prioribus, quam in posterioribus semitæ, & spiritibus e cerebro excipiendis accomodatiores, adeo ut mentis veluti impulsu non sit opus ad spiritus per eas dirigendos: quod equidem nos manuducit ad explicationem habituum, quos iteratis sæpius actibus acquirimus. Nam sæpe eundem motum repetendo ex jugi spirituum per eosdem nervos excursu, semitæ eorum ita velut aperiuntur, ut nullo deinde negotio spiritus eas subeant, & ad organa movenda dirigantur.

CAPUT OCTAVUM.

De Generatione Animalium perfectiorum.

543. TAndem de Animalium perfectiorum, ac potissimum hominis generatione, agendum nobis est, quæ quamvis ante alia erat explicanda, tamen ex industria eam ad calcem rejecimus, ut clarius ipsa intelligeretur. Duplex est cujuslibet generationis principium, semen nempe masculeum, & fœmineum: unde nullum unquam nascitur animal, quin mas, & fœmina inter se coeant. Id equidem veteres agnoverunt; sed experimentorum defectu fœmineum semen ad generationem concurrens minus recte intellexerunt. Putarunt enim cum masculeo semine, quod in utero actu coitus a mare jacitur, semen fœmineum, quod fœminæ voluptatis dulcedine perfusæ effundunt, misceri, & ab iis generationis primordia fieri; tum sanguine menstruo, qui per fœcundationem sistitur, velut complemento accedente, novas partes elaborari, & priores grandescere. Sed novissimis comperrum est experimentis, liquorem, quem in coitu mulieres fundunt, verum non esse semen, sed tantum eis ad oblectamentum concessum; quin immo eum e vaginæ lateribus depluere, nec in uteri cavum illabi certum est.

544. Itaque fœminæ non semen proprie dictum, sed ovum generationi suppeditant. Quamobrem quæ-

libet earum ovaria habet, in quibus ova formantur, & matureſcunt. Ovorum autem ſedes in volatilibus prope lumbares vertebras ſita eſt, eo fere loco, ubi nobis diaphragma ſpinæ oſſibus nectitur, ut videre eſt in gallina. At in perfectioribus animalibus ovaria non longe ab uteri fundo collocantur, quæ bina ſunt utrinque poſita. Hæc licet veteres *teſtes* pro elaboratione fœminei ſeminis appellaverint, tamen *Regnerus de Graaph* ovaria potius appellanda eſſe aſſerit: continent enim veſiculas ad piſi magnitudinem accedentes, liquore turgidas, qui in ovis aqua elixatis obdureſcit, non aliter ac albumen ovi gallinacei. Id vero ſectione animalium confirmatum eſt, ex quorum, poſtquam in utero conceperunt, diſſecto utero ova extracta ſunt, quæ ex ovariis recenter excidiſſe dubitari non potuit.

545. Ut autem generationis negotium innoteſceret inſpecta ſunt hujuſmodi ova in diſectis animalibus poſt varia a conceptione tempora: quod quidem primum præſtitum eſt ab *Harveo*, deinde ab aliis, qui nobis retulerunt in iis ovis ſenſim partes fœtus apparere, & grandeſcere, adeo ut primo videatur cor inſtar ſalientis puncti rubri, a quo lineæ quædam rubræ procedentes continent ſtamina arteriarum & venarum, deinde ſub aſpectum veniant veſtigia capitis, & ſpinæ, tum demum reliquæ partes corporis conſpiciantur. Hinc credibile eſt, quod quemadmodum ſemina plantarum novas plantas puſillas continent, ita ova iſta embryonem, ſeu delineamenta novorum fœtuum abſcondant.

546. Excitatur autem ovum a maſculeo ſemine; hujus non omnis ſubſtantia ad generationem concurrit (craſſior enim ex laudati *Harvei* obſervationibus poſt coitum ex utero excidit), ſed ſubtilior, & ſpirituoſior, quæ ovi contextum penetrando, contenta liquamina commovet & agitat. Ut autem id clarius percipiatur, notandum binos teſtes in maribus reperiri, qui elaborando ſemini inſerviunt. Quum vero teſtes ſint canaliculorum compages pluries inter ſe convolutorum, fit hinc ut ſeminalis materia a ſanguine delata, repetitis per eos canaliculos circuitibus, in ſubſtantiam valde

tenuem,

Digitized by Google

tenuem, ac volatilem abeat: sed ea subtilior reddit ur accedentibus spiritibus animalibus per nervos, qui in actu coitus magna copia semini affunduntur. Quod vero masculeum hoc semen, quod in testibus gignitur, ad generationem concurrat, ex Eunuchis apertissime colligitur, qui licet coitu delectentur, nullam tamen habent ad generationis opus virtutem.

547. Putant itaque recentiores Physici subtiliorem masculei seminis partem ovum excitare, & generationem perficere, non aliter ac Solis calor plantarum semina excitat, earumque eruptionem promovet. Id vero tali ratione fit. Ex uteri fundo bini oriuntur canales, quas *Tubas Fallopianas* vulgo dicunt, quæ suis extremitatibus ad ovaria desinunt. Unde postquam mas in fœminæ uterum semen injecit, ejus pars spirituosior per canales illos ad ovaria defertur, ibique ova subit, quorum, quæ maturiora sunt, ejus afflatu fœcundantur. Fermentatione vero, quæ in contento liquamine excitatur, grandescit ovum, & a penduculo, cui nectitur, tandem evellitur, atque per memoratas tubas in uteri cavum illabitur.

548. Ubi ovum in uterum venit, ei vincitur per corpus quoddam spongiosum, cui *placentæ* nomen dedere Anatomici. Placentam subeunt vasa uteri materna, & in eam sanguinem matris effundunt. Hinc per vasa umbilicalia a placenta ipsa enascentia sanguis illa ad fœtum defertur ad eum nutriendum. Hæc sunt illa vasa, quæ illico prodeuntia post fœtus exclusionem, filo colligantur, & ferro reciduntur, atque sensim se contrahentia umbilicum in medio abdominis constituunt. Fœtus vero jam ex ovo exclusus duplici vestitur membrana, quarum interna *Amnios*, exterior *Corion* vocitatur. Intra Amnium liquor quidam colligitur similis juri carnis, quem fœtus jam perfectus sugit pro sui nutritione. Inter Amnium vero, & Corion urina fœtus asservatur, durante gestationis tempore, quæ illuc defertur a vesica urinaria per specialem ductum, *urachum* appellatum, qui simul cum vasis umbilicalibus per umbilicum extra abdomen protenditur.

649. Fœ-

549. Fœtus itaque primis gestationis mensibus nutritur tantum sanguine materno, qui in placenta veluti percolatus, ac sordibus defæcatus per vasa umbilicalia in ejus corpusculum transit. Atque hinc menstruus sanguis in gravidis sistitur, quod fœtui nutriendo impendatur. Ubi autem adoleverit, & omnia ejus organa perfecta fuerint, & potissimum partes oris, rugere incipit eum liquorem, cui omnino incluſus innatat, ut proinde liquor ille sensim decrescat, & absumatur. Sic ergo nutritur & grandescit fœtus in utero, donec jam perfectus, & vegetus circumambientes membranas perrumpat, & exitum sibi quærat: unde oriuntur dolores partus, qui tantisper matrem fatigant dum contractione uteri, nisuque musculorum abdominis, & diaphragmatis fœtus excluditur.

550. Hic est processus generationis viviparorum; sed longe aliter se res habet in oviparis, quemadmodum sunt omnia volatilia. Hæc enim animalia ovum a semine masculeo jam fœcundatum pariunt, quod deinde calore incumbentis matris pullum in lucem edit. Ex *Malpichii* observationibus in eorum ovorum vitellis cicatricula cernitur, in qua partes pulli sensim apparent, & nutrimento sumto ex eodem vitello, & albumine grandescunt, donec pullus jam perfectus reliquum ejus nutrimenti absumat, eoque absumpto jam pipiens, ictuque rostri corticem parcutiens, exitum quærat.

CAPUT NONUM.

De Unione Mentis cum Corpore.

551. Quæ supersunt in homine cognoscenda nequeunt recte intelligi, nisi prius unio mentis cum corpore expendatur. Et quidem nihil est in Philosophia universa certius, atque exploratius, quam animi corporisque conjunctio; at nihil vicissim est eadem conjunctione obscurius, explicatuque difficilius.

Digitized by Google

cilius. Experientia enim quotidiana nos docet, corpus animæ imperio parere, hanc vero a corporis motibus miris innumerisque modis commoveri, excitarique ad passiones varias: quorum utrumque arguit vinculis arctissimis ea contineri. Parte ex alia occurrit mentem & corpus, quas inter tanta apparet consociatio, & harmonia, substantias esse toto Cælo diversas, inter quas quid necessitudinis, quid copulæ, quid conjunctionis esse possit, non est facile intelligere. Itaque de conjunctione quum maioribus nostris constaret, modus autem, ratioque conjunctionis eos omnino fugeret, ne nihil non ignorare viderentur, in crassum illum errorem lapsi sunt, ut animo naturam corpoream concederent; eo enim admisso, conjunctionis negotium facile expediri posse videbant. Quorum error quum satis superque sit a Metaphysicis confutatus, reliquum est, ut de admirabili ista conjunctione sermonem hic instituamus.

552. Ac primum quidem operæ pretium est recensere corporis animique operationes omnes; quippe in harum certa quadam reciprocatione omnis eorum conjunctio consistere videtur. Et quidem in corpore tres operationum, sive motuum classes animadvertere licet. Prima est eorum, qui *naturales* dici possunt, sine quibus scilicet vita consistere nequit; quales profecto sunt motus cordis, pulsatio arteriarum, circulatio sanguinis, respiratio, & si qui sunt alii huius generis motus. Altera classis est eorum, qui *præternaturales* appellari queunt, quorum causæ ut plurimum sunt extra nos, ut ustio membri facta ab igne, vulnus illatum a ferro; interdum in nobis ipsis, ut paralysis, & convulsio. Tertia denique eorum est, qui *spontanei* recte dicuntur, ut incessus, membrorum agitatio, aliique huius generis motus. In animo vero duas tantum operationum, sive cogitationum classes animadvertere licuit, *necessarias* scilicet, & *spontaneas*; naturales enim nullas novimus. Ad necessariarum classem pertinent sensationes, passionesque omnes, quas, invitis & reluctantibus nobis, subire cogimur. Ad spontanearum vero clas-

classem referendæ sunt cogitationes omnes, quibus animus sua sponte vacat; ut quum libet astronomica potius, quam mechanica, vel physica contemplari; vel hujus potius, quam illius Populi res gestas memoria recolere.

553. Jam vero experientia constat in motus omnes naturales nullum prorsus esse animi imperium; cor enim & sanguis moventur sive velit, sive nolit animus: constat quoque ab his motibus animum numquam excitari ad sentiendum, utpote qui eos motus ne animadvertit quidem. In præternaturales quoque motus animus nec etiam exercet quidquam imperii; quum ii vel ab extrinseca caussa ortum trahant, vel a corpore affecto & vexato proficiscantur. Ab his tamen animus mirum in modum concutitur, variisque sensationibus, & passionibus afficitur. In solos igitur motus spontaneos anima omne imperium exercet suum. Hi fiunt in corpore ad nutum animæ: desinunt, statim ac ei libitum est. Ex quibus apparet conjunctionem animi, & corporis haud quidem sitam esse in reciprocatione omnium operationum utriusque, sed quarumdam tantum; vidimus enim a solis motibus præternaturalibus excitari animum ad sentiendum; ut etiam a spontaneis quibusdam cogitationibus animi corpus ad varios motus flecti, atque compelli.

554. Hactenus res bene habet. At si consideremus reciprocationem istam locum habere non posse, nisi & animo vis movendi corporis, & corpori vicissim potestas excitandi animi ad cogitandum tribuatur, offeret se se nobis difficultas non levis. Qui enim potest animus inextensus, & incorporeus agere in rem corpoream, hæcque vicissim in illum?

Tangere enim & tangi, nisi corpus, nulla potest res

Lucretius cecinit. Itaque quod reliquum hic est, ad conjunctionis negotium expediendum, dicendum paucis quomodo anima in corpus, & corpus vicissim in animam agat.

555. Cartesiani tantum abest, ut tribuant animo vim

vim corporis movendi, ut ne corpori quidem concedant facultatem alia corpora movendi: de animo sic probant. Nemo dat quod non habet. Itaque quum animus nullis motibus cieatur, fieri nequit, ut corpus possit ab eo constitui in motu. De corpore vero sic. Ut corpus, quod movetur, possit corpus aliud, ad quod offendit, movere, transferat necesse est in illud vel omnem motum suum, vel partem. Jam vero motus accidens est, neque potest id, quod est accidens, transire de subjecto in subjectum ex se: eget enim re aliqua cui inhæret. Itaque rem eo redire ajunt, ut aut motus transmittatur de corpore in corpus cum parte quadam substantiæ illius, quod absurdum prorsus est, aut ut corpus omni destituatur facultate movendi alia corpora.

556. At quare ex impactu corporis moti exoritur motus in quiescente? Respondent Cartesiani, sola Dei voluntate id fieri. Nimirum volunt, impactum corporis moti esse tantum occasionem, quæ determinat Deum, ut certam partem motus illi subtrahat, huic tribuat; a Deo enim solo id fieri posse arbitrantur. Quod ut apertius intelligatur, res est altius repetenda.

557. Putant Cartesiani omnia, quæ contingunt in universo per Deum ipsum immediate expediri, quem ideo habent ut *causam primam, efficientem, realem, & veram omnium effectuum naturalium*. Arbitrantur etiam Deum initio rerum huic se legi sponte obstrinxisse, ut occasionibus datis ad hæc, vel illa peragenda impelleretur. Duo igitur causarum genera admittunt, *efficientium* nempe sive *primarum*, & *occasionalium*, sive *secundarum*. Causa efficiens est unus Deus artifex & effector Naturæ; occasionalis in natura corporea est *occursus corporum*, in spirituali est *voluntas humana*. Quando igitur corpora sibi mutuo occurrunt, Deum ab eo occursu determinari docent ad eos effectus edendos, quos naturæ consentaneos esse naturali lumine intelligimus.

658. Hoc commentum feliciter traducunt ad explicandam conjunctionem animi, & corporis. Tradunt

dunt enim eos corporis motus, quos supra memoravi, occasiones esse, quibus datis Deus certas in animo sensationes passionesque excitet; ut etiam liberas animi cogitationes ansam Deo dare, ut in membra corporis nostri certos motus inducat.

559. Negandum non est, quin hæc ingeniose a Cartesianis ficta, excogitataque sint ad animi corporisque conjunctionem demonstrandam. At si cui ea admittere libitum sit, omittat intimius excutere; suis enim illa difficultatibus premi sentiet. Motus corporis, & cogitationes mentis, ajunt Cartesiani, occasiones sunt, quæ Deum determinant. Concedimus. At quis auctor est eorum motuum, & cogitationum occasionalium? ipse Deus dicant oportet; per unum enim Deum expediuntur omnia. Revera igitur Deus non a causis secundis, sed a se ipso determinatur ad hæc vel illa efficienda, contra quam docent Cartesiani. Quod autem volunt, corpori non esse facultatem movendi alterius corporis, quam sit a ratione alienum demonstratum est alibi.

560. Verisimilius est Deum initio rerum animo tribuisse facultatem movendi corporis, & huic vicissim vim excitandi animi ad cogitandum; quamquam omnino nos lateat, quibus eos organis, atque subsidiis instruxerit, ut ad ista essent idonei. Satius est sic dicere, quam temere inania, futiliaque effundere, quæ nullis prorsus innixa sunt fundamentis. Liceat interim hic nobis summam Dei omnipotentis sapientiam suspicere, atque admirari, qui res duas toto Cælo diversas admirabili quadam harmonia potuit in homine connectere, ac facere, ut altera in alteram agendo, mirificas prorsus operationes proferrent.

CA-

Digitized by Google

CAPUT DECIMUM.

De Sede Animæ principali; ubi de anatome Cerebri, & Nervorum.

561. CIrca ſedem animæ præcipuam variæ fuerunt olim Philoſophantium opiniones; ſed nunc inter omnes convenit, eam reperiri in cerebro, unde nervi omnes oriuntur. Experientia enim conſtat, nervos eſſe inſtrumenta ſenſuum, qui quum a cerebro originem ducant, ut mox dicemus, læſoque cerebro, omnes ſenſationes lædantur, videtur plane certum ſedem animæ præcipuam eſſe in cerebro, nervoſque inde oriundos ejus eſſe organa, & inſtrumenta. Nequit autem univerſa cerebri moles pro animæ ſede ſtatui, quandoquidem, ex inflictis capiti vulneribus, ejus quandoque pars exſciſſa eſt, immo ex apoſtemate corrupta in pus abiit, ſine ulla ſenſuum, aut motuum læſione. Itaque non omnis cerebri ſubſtantia, ſed aliqua tantum ejus pars munus illud in animali præſtat.

562. Proponenda ergo eſt tum cerebri, cum nervorum anatomes, ut animæ ſimul ſedem, & inſtrumenta cognoſcamus. Cerebrum, ut alibi diximus, duabus membranis involuitur, quarum exterior *dura mater*, interior *pia mater* appellatur. Duas quoque in partes dividitur, velut in duos globos, quorum anterior, qui eſt major, *cerebrum*, poſterior, qui eſt minor, *cerebellum* dicitur. His addenda *medulla oblongata*, quam vocant, quæ ex interiori ſubſtantia tum cerebri, cum cerebelli initium capiens tanquam baſis utrique ſubſternitur, & extra cranium per ſpinam dorſi protenditur. Subſtantia corticalis tum cerebri, cum cerebelli cinerei eſt coloris, & innumeris gyris, inteſtinorum ſpeciem exhibentibus, referta. Hæc ſubſtantia ab iis, a quibus diligentiſſime fuit conſiderata, deprehenſa eſt conſtare ingenti collectione glandularum ovalis figu-

figuræ, quibus insunt arteriæ, venæ, fibræque albæ, quasi nervi. Ubi autem corticem illum cultro separaveris in aspectum venit corpus candens, & firmiusculum, quod *callosum*, & *cerebri medulla* nuncupatur, atque constare videtur ex iis fibris albis, quæ ex glandulis corticis prodeunt. Itaque illæ in fascem collectæ corpus callosum primo constituunt; tum deinde productæ medullam oblongatam, quæ est spinalis medullæ initium; denique in plures, & divisos fasciculos abeuntes, qui hinc inde per corpus serpunt, nervos componunt.

563. In eo corpore calloso tres conspicui sunt ventriculi, seu cavitates; duæ scilicet superiores, instar falcatæ Lunæ, *septo lucido* diremptæ, quæ anteriores dicuntur. Sub iis ponitur fornix, quæ tertium ventriculum a prioribus dirimit. In medio hujus ventriculi glandula quædam apparet, quæ a figura *pinealis*, aut *conarion* dicitur, cui plexus choroides alligatur ex innumeris arteriolis, & venis contextus cum glandulis intermixtis. Adjacent conario gemini ductus, quorum anterior, instar infundibuli, deorsum descendit ad glandulam pituitariam, posterior ad quartum ventriculum in anteriori parte cerebelli insulptum desinit. Verum hæc omnia visu magis, quam longis descriptionibus, animum subeunt.

564. Hæc est cerebri structura; nunc quis sit earum partium usus inquirendum. Veteres ventriculos cerebri pro officinis spirituum habuerunt. Verum amplior forte est ille locus, quam ut elaborandis, & coercentibus spiritibus sit aptus; ut præteream anteriores ventriculos in nares hiare, ac proinde facile spiritus posse diffluri. Cum ergo cerebri ventriculi mucosa semper substantia scatere in cadaveribus fuerint deprehensi, cerebri potius cloacæ, quam spirituum officinæ a recentioribus putantur. Crassior enim, ac serosior sanguinis pars generationi spirituum inepta a glandulis plexus choroidei, & conario secernitur, a quibus in ventriculos evomitur, unde partim per infundibulum in glandulam pituitariam, partim ex anteriori-

Digitized by Google

moribus ventriculis in nares illabitur. Sanguis itaque, qui in præfatis glandulis fæce exuitur, subtilissimas sui particulas in fibras corporis callosi infundit pro spirituum supplemento; quod vero reliquum est per venas revehitur.

565. Verum parcior hæc est spirituum copia, quam ut pro sensibus, & motibus animalium sufficiat. Itaque glandulæ corticis externi ex sanguine per arterias admisso uberiorem spirituum copiam secernunt, quos deinde per fibras albas, quasi per excretoria vasa, in corpus callosum transmittunt, inde vero ad nervos in universum corpus influunt. Sunt enim nervi, ut modo dicebamus, fasciculi fibrarum albarum, quibus callosum corpus, & spinalis medulla contexitur; ac proinde spiritus, qui in interiores cerebri, ac spinalis medullæ recessus se insinuarunt, tramite minime interrupto in nervos pergunt.

566. Quemadmodum vero cerebrum, & spinalis medulla dura, & pia matre conteguntur, ita nervi omnes ab iis oriundi iisdem membranis vestiuntur. Sunt ergo nervi velut cordulæ plurimis filamentis albis contextæ, quæ a medulla cerebri, aut spinæ exortæ in partes corporis feruntur, & dura ac pia matre exterius armantur. Ubi vero ad partes corporis descenderint in filamenta innumera dividuntur, quæ vel fibris rubris musculorum consociantur, vel glandulis, aut visceribus inseruntur, vel in telæ formam expansa membranas constituunt. Ex medulla cerebri decem nervorum paria, juxta *Villisii* calculum, prodeunt, qui potissimum in organa sensum impenduntur; ex spinali vero triginta emergunt, qui hinc inde perforatis totidem vertebris, quibus spina coalescit, per omnes artus late vagantur.

567. Indicata nervorum origine ad animæ sedem veniamus. *Scholastici* eam variam esse putant, pro diversis animæ facultatibus; sensum enim communem, & phantasiam in anteriore cerebri parte statuunt; æstimativam, seu ratiocinandi vim in media; memoriam in posteriore; passionum denique sedem in corde

collocant. *Carteſius* in tractatu *de paſſionibus animæ* præcipuam ipſius ſedem in glandula pineali conſtituit, quod ea unica ſit, & in medio cerebri conſtituta, quodque ita maneat penſilis, & ad omnem motum expedita, ut facile poſſit quaquaverſum flecti, & variis ſpirituum motibus agitari. Utraque autem hæc conjectura, quæ nullo certo innititur fundamento, rejectæ ſunt a modernioribus Philoſophis, quod nec ſpiritus in ventriculis cerebri hoſpitentur, ut veteres, & *Carteſius* ipſe arbitrati ſunt, neque memoratis in locis nervi omnes ita concurrant, ut poſſint illa, velut commune centrum ſenſationum omnium, haberi.

568. Quamvis autem obſcurum ſit atque incertum, in qua cerebri parte ſedes animæ præcipua ſit, non ſpernenda tamen eſt conjectura eorum, qui eam in medulla ipſius, ſive calloſo corpore reponunt; etenim nervi omnes vel ab eo immediate oriuntur, vel mediate, quatenus filamenta cerebri in ſpinam prius dorſi inſeruntur, tum in partes corporis abeunt: medulla enim ſpinalis eſt veluti faſcis nervorum a medulla cerebri enatorum, quos, prout per ſpinam excurrit, per foramina vertebrarum ad corporis partes tranſmittit.

CAPUT UNDECIMUM.

De Senſibus in genere, & ſpeciatim de Viſu.

569. EX iis, quæ ſuperiori Capite diximus, palam eſt ſenſus omnes in partibus corporis inchoari, tum deinde in cerebro, ubi animæ eſt ſedes, perfici; etenim ſenſus viget in partibus corporis, ubi nervi ad eas pertinentes communicatione cerebri non fuerint intercepti: at vero, iis exſectis, obſtructis, aut compreſſis, ſenſus omnis tollitur. At vero *Scholaſtici* ſenſum diſtinguunt in externum, & internum, putant

Digitized by Google

tantque eum fieri in organis in corporis superficie positis; internum autem, quem etiam *communem* vocant, in cerebri parte anteriore residere, quo sensus omnes externi ferantur, & a se invicem discernantur. Sed ex modo dictis liquet nullam fieri sensationem proprie dictam in partibus corporis, nisi velis actionem quoque objectorum in organa sensuum *sensus* nomine insignire.

570. Nullus itaque fit proprie sensus in partibus corporis, sed ipse est potius animæ passio, quæ actione objectorum externorum in organa eius excitatur. Quod ut apertius fiat, tria in unaquaque sensatione distinguenda sunt, quæ velut totidem gradus ipsius censeri debent. *Primum* est actio objecti in corporis nostri organa: ut quum ante ignem sedentes calorem sentimus, primum in ea sensatione considerandus particularum ignis impetus in corpus nostrum. *Secundum* est passio organi, corpus enim nostrum a pulsu particularum ignis afficitur, & in motum cietur. *Denique* moto organo percellitur mens, sentitque corpus suum affectum fuisse. Liquet autem sensationem caloris, quam ab ignis præsentiam habuimus, tunc tantum fuisse perfectam, quando mens passione sui corporis fuit percussa; quod clarius apparebit, si recordemur, sæpe nos dormientes, aut alicui meditationi intentos, corpore licet bene constituto, ad ignis præsentiam calorem non sensisse.

571. Nullus ergo sensus in anima excitatur, nisi præcedat actio objecti in organa sensuum, idque propter unionem mentis, & corporis superius *Capite nono* explicatam. Verum id quod sentit anima est omnino diversum tum ab actione externi objecti, cum a passione organi; quod quidem perspicuum est in sensationibus doloris, & voluptatis, in reliquis non est ita manifestum. Unde factum, ut crediderint *Scholastici* objecta externa species sibi similes in organa sensuum immittere, quibus sentiendi facultas affecta qualitates eorum discerneret. Verum id nunquam explicarunt, quomodo species illæ exprimerentur, & a remotissimis ceteroquin

roquin objectis incorruptæ, & distinctæ ad sensuum organa ducerentur.

572. Itaque objectorum actio, quæ ad sensus in anima excitandos requiritur, in motu tantum, aut simplici contactu consistit, quod exemplo hominis cæci confirmare possumus, qui obvia sibi corpora baculo tentando, juxta varium atq; diversum eorum contactum qualitates omnium discernit. Motus autem ille vel immediate ab objecto organis sensuum communicatur, ut accidit in gustu, tactu, & odoratu; vel mediate, scilicet alterius rei auxilio, quæ inter objectum, & organum interjacet, ut contingit in visu, & auditu: lucida enim corpora per materiam cælestem oculos movent, sonora per aerem aures afficiunt, ut primo Libro demonst. avimus.

573. Quamvis ergo quinque vulgo distinguantur sensus, possunt tamen, quotquot sunt, ad solum sensum tactus commode revocari; quum omnes per contactum sive immediatum, sive mediatum objectorum in nobis excitentur. Differunt vero sensus inter se pro diversitate organorum, quorum motibus producuntur, quæ quum sint varie contexta, inde fit ut objecta, quæ valent unum percellere, aliud non possint afficere. Sic radii lucis delicatiorem oculorum texturam facile penetrant; sed eos non subit aer, qui crassiori aurium organo commovendo est aptus: pariterque effluvia corporum odororum, quæ nares cummovent, linguæ organum non tangunt, quod crassioribus ciborum particulis commovetur.

574. Motus autem organo illatus ad cerebrum usque, ubi animæ sedes est, transferri debet. Constat id fieri per nervos; sed qua ratione fiat, proxime inquirendum. Quum noverint plerique Physici per nervos substantiam summe tenuem, ac volatilem, quam spiritus sæpius appellavimus, fluere, regredique, putarunt motus eos cerebro communicari per spirituum refluxum. Sed verisimilius est id fieri per ipsas fibras nerveas, quæ ab influentibus spiritibus non secus tenduntur, ac tumescunt ac navis velum a vento tenditur, &

inflat-

inflatur: sic enim longe celerius motus ad cerebrum ducuntur, quam si per refluentes spiritus ducerentur, ut cordarum tensarum exemplo patet, quæ digitis percussæ maxima celeritate vibrationes ab uno extremo ad aliud deferunt.

575. His summatim circa sensus delibatis ad eos speciatim percurrendos gradum facimus: incipiemus autem a visu sensuum nobilissimo, cujus organum sunt bini oculi, quorum anatomem trademus. Tribus constant tunicis, sive membranis, & totidem humoribus. Prima, & exterior membrana in parte sui posteriore dicitur *sclerotica*, in anteriore *cornea*, quod, instar lamellæ corneæ, est pellucida, ut radiis luminis sit pervia. Proxime sequitur tunica *uvea*, sive *choroides*, quæ in parte sui anteriore est pertusa ad radiorum ingressum, ubi *pupilla* dicitur. Hæc, pro majori, vel minori lumine, apta est contrahi, & relaxari. Tandem oculi fundum stratum est tenuissimo rete, quod nervi optici filamentis constat, *retinaque* tunica dicitur.

576. Humorum primus dicitur *aqueus*, quod aquæ similis sit, atque inter corneam, & uveam majori ex parte anterius fluctuat. Alter *crystallinus* sive glacialis, quod crystallum, sive glaciem referat. Ejus figura est lenticularis, sed postica parte paulo convexior: post pupillam occurrit ciliaribus ligamentis suspensus, quorum fibris undique cingitur. Cavitas tandem inter eum, & retinam comprehensa humore *vitreo* impletur, quod vitro fuso similis est. Præterea oculorum fundum subeunt nervi optici, qui ex medulla cerebri exorti a se mutuo discedunt, tum in se reflexi superficie tenui junguntur; deinde iterum sejuncti in oculos abeunt. Ex eorum membranis fiunt tunicæ externæ oculorum cornea, & uvea; ex filamentis medullaribus retina contexitur, quæ proinde immediatum visus organum censetur. Denique plures musculi oculos complectuntur, qui eorum variis motibus inserviunt.

577. Jam ut paucis dicamus, quomodo fiat visio, ante omnia observandum nullam posse visionem fieri, nisi ope luminis; ejus enim radii e superficie corporum

reflexi tunicam primum corneam permeant, tum in aqueum humorem incidentes, qui obliqui sunt, tali ratione refrangi debent, ut viciniores quam antea fiant; tran eunt enim ex medio rariore in densius, nempe ex aere in aquam; deinde pupillam subeunt, atque intra medium crystallini humoris, qui densior est aqueo, denuo refracti magis ad se invicem accedunt. Novissime in vitreum incidunt, quem ingredi non possunt, nisi iterum refracti magis convergant; dum enim, propter medii, quod subeunt, naturam, a perpendicularibus recedunt, viciniores ibi ipsis fiunt. Hinc ergo fit ut radii omnes, qui ab eodem objecti puncto erant profecti, in humorum trajectu toties refracti, tandem in unicum retinæ punctum coeant: sic autem motu suo retinam concutiunt, fila nervi optici movent, motusque ille ad cerebrum communicatur.

578. Potest autem visio illustrari exemplo cubiculi undique clausi, præter exiguum foramen in fenestra pertusum, per quod lux admittitur. Nam per illud foramen rerum externarum imagines in pariete oppositio, si modo ad debitam fuerit distantiam, depinguntur. At si foramini aptetur vitrum convexum, in quo radii luminis, ut in oculi crystallino, refringantur, longe vividior, ac distinctior fiet imago: unde oculi cavitas atra choroide obducta, cum obscuro cubiculo; pupilla cum exiguo foramine, quod lumini transitum præbet; humor crystallinus cum lente vitrea ei foramini aptata potest comparari: adeoque ut in cubiculo clauso, sic in oculo rerum externarum imagines depinguntur. Jam vero quemadmodum in cubiculo clauso, ita in oculi fundo imagines objectorum inverso situ depinguntur, quod radii pupillam introeuntes inter se decussentur, & a dextra in sinistram abeant, superioresque fiant inferiores. Verum anima naturali quodam judicio partes objecti ad propria sua loca refert; non aliter ac cæcus, qui duobus baculis obvia corpora perlentans, quæ dextro baculo tetigit ad sinistram, quæque sinistro ad dexstram refert.

579. Sed cur, quod geminis oculis intuemur, non appa-

apparet duplex? Putaverim id ex eo pendere, quod anima utramque objecti imaginem in binis oculis depictam ad eundum mundi locum referat; quumque naturali judicio feratur ad judicandum, in eodem simplicique loco bina corpora esse non posse, unius idcirco rei sensum habere debet. Ad id vero maxime facit, quod *Jacobus Rhoaultius* de utriusque axis optici concursu ad idem objecti punctum differit; revera namque si hanc axium visualium in idem punctum directionem subduxeris, duplex apparebit objectum; ut quum oculorum alterum digito attollimus, & radiis velut disparatis rem aspicimus, tum objectum geminatum percipimus.

CAPUT DUODECIMUM.

De reliquis Sensibus; ubi nonnulla de Passionibus Animi.

580. VIsui proximus est sensus auditûs, qui auribus, velut proprio organo, fuit commissus. Externa auris pars oculis subjecta dicitur *auricula*, quæ in conchæ modum est expansa ad sonum excipiendum. Hinc, quibus resecta est auricula, ii minus distincte audiunt. Adjacet conchæ *meatus auditorius*, qui variis flexibus, velut spiris, est præditus, ne aer percussus a sonoris corporibus vehementius irruat. In fine ejus meatus occurrit membrana quædam subtilis, & sicca, annulo osseo sic imposita, ut possit nonnunquam & intendi, & relaxari, ideoque *tympani*, cujus speciem refert, nomen ei dedere. Post eam antrum quoddam sequitur, ubi tria cernuntur ossicula, quæ ab eorum figura *malleolus*, *incus*, & *stapes* dicta fuere. Malleolus sua cauda tympano nectitur, capite incudi, cui stapes subjectus est: sic autem inter se junguntur, & adjunctis musculis trahuntur, ut putent anatomici ex iis tympani membranam modo laxiorem, modo tensiorem reddi. Reliqua antri pars aere implebitur,

tur, quem veteres *innatum* dicebant: sed tandem competrus canalis, qui in os hiat ad aeris ingressum, & egressum ex eo antro; idcirco surdastri ore aperto melius audiunt. Denique aliud occurrit antrum cum priori communicans, quod, quia variis spiris est quoque præditum, *cochlea* & *labyrinthus* dicitur. Stratum est interius subtilissima membrana, quæ filamentis nervorum septimi paris ex cerebro prodeuntium contexitur: quam ob rem ipsa proprium auditus organum censetur.

581. Tale est auditus organum: nunc quomodo ex sonitu afficiatur, exponendum. Sonus a corporibus emissus, ut alibi ostendimus, nihil aliud est præter aeris tremulum motum. Itaque facile est intellectu, aerem tremulo motu actum concham externam auris ingredi, iteratisque fluctibus, per meatum auditorium propagatis, tympanum verberare: quo commoto ossicula, quæ diximus, intra tympanum oscillatorio velut motu cientur, agitatusque similiter aer antro inclusus filamenta nervea, quibus interior cavitas est strata, concutit; atque eo concussu ad cerebrum perveniente excitatur in mente sensatio sonitus.

582. Auditum sequitur Olfactus. Hujus organum sunt cavernosæ nares, per quas aerem jugiter inspiramus, & exspiramus. Ad radices earum positum est os *cribriforme*, quod variis foraminibus, instar cribri, est pertusum, cui *processus mammillares* cerebri insident. Hos putarunt veteres esse proprium olfactus organum. Sed quum viderint recentiores ab iis plurima nervea filamenta enasci, quæ per memorata foramina trajecta in membranam interiorem narium inseruntur; rectius arbitrati sunt, sensum olfactus per eam membranam peragi. Hæc ergo membrana, quæ nares intrius vestit, corpusculis ex odoris corporibus elabentibus, & una cum spiritu in nares adductis, percellitur; quo fit, ut nervi commoti eum motum ad cerebrum deferant. Ad nares autem non solum nervi primi paris ex cerebro descedentis pertinent, sed etiam plurima filamenta ex quinto pari feruntur, quod late serpit per diaphragma. Unde facta in nares irritatione

sequi-

Digitized by Google

ſequitur ſternutatio, per quam cogimur prius aerem magna copia admittere, tum ſubito, magnaque vi eum expellere.

583. Sequitur guſtus, cujus organum eſt lingua. Videtur autem lingua tum ad loquelam, cum ad ſenſum guſtus eſſe comparata: ea propter muſculus cenſeri poteſt variis fibrarum carnearum ordinibus conſtans, quibus varie ſe ſe contorquet, & in omnes partes vertitur. Tres tamen eam veſtiunt membranæ. *Prima* & exterior eſt ei loco *cuticulæ*; *ſecunda reticularis* eſt, variiſque foraminulis, inſtar retis, pertuſa; *tertia* & intima *fibris nerveis* eſt tota contexta, unde plurimæ aſſurgunt papillæ, quæ reticularem membranam trajiciunt, & ſupra linguæ ſuperficiem eminent. Hæ papillæ corporum ſapidorum acutioribus particulis commoventur, motumque ſuum in nervos, quibus adhærent, traſmittunt; quo fit ut anima ſaporis ſenſatione afficiatur.

584. Poſtremus omnium ſenſuum eſt tactus, ſed reliquis univerſalior, utpote qui per totum corpus eſt diffuſus: nulla enim eſt pars ſive interior, ſive exterior, quæ non ſentiat calorem, & frigus; durum, & molle; aſperum, & politum; grave, & leve &c. unde ejus organum immediatum ſunt fibræ nerveæ diſperſæ in pelle, in panniculo carnoſo, in membranis, & in ipſa carne. Sed quoniam compertum eſt pellem exquiſitiori tactu pollere, exiſtimandum eſt id ex ſpeciali modo, quo illæ fibræ in pelle expanduntur, oriri; etenim, ut accurate obſervat *Malpichius*, ab iis aſſurgunt parva quædam capita fibrarum, ad modum pyramidum, quæ ab ipſo vocantur *eminentiæ nervoſæ*, & *mammillæ*, quæque cuticula contecta ſunt, ne rudiori corporum occurſu lædantur.

585. Hoc poſito, quia a Naturæ Auctore ſtatutum eſt, ut Anima noſtra ſentiat dolorem, & voluptatem, ut cognoſcere poſſit commodum, vel incommodum ab objectis exterioribus organis ſui corporis illatum; non verebimur affirmare dolorem produci in anima ex eo, quod fibræ nerveæ ruditer moveantur, lacerentur,

aut

aut nimis tendantur; contra voluptatem, quod memoratæ fibræ lenius moveantur, & ut ipse status naturalis corporis requirit. Hinc dolor a voluptate differt secundum magis, & minus, in quantum fibræ illæ, quæ suaviter motæ voluptatem pariunt, si fortius irritentur, dolorem in anima excitant. Sedulo autem adversus *Scholasticos* notandum, dolorem, & voluptatem in partibus ipsis corporis minime fieri, sed esse internas animæ sensationes, ut jam diu expressit *Divus Augustinus* lib. 15. de civit. Dei: *Dolores, qui dicuntur carnis, animæ sunt in carne*. Hinc nil mirum si, anima ad corporeos motus non attendente, nullam ex contactu corporum voluptatem, nullum ex inflictis vulneribus dolorem sentiamus; ut de sacerdote illo *Afro* idem narrat *Augustinus*, *qui, quando ei placebat, ad imitatas quasi lamentantis cujusdam hominis voces ita se auferebat a sensibus, & jacebat similimus mortuo, ut non solum vellicantes, atque pungentes minime sentiret, sed aliquando etiam igne ureretur admoto sine ullo doloris sensu, nisi postmodum ex vulnere*.

§86. Dolor ergo, & voluptas sensus sunt, quos Deus in anima producit, ut noxia ab innocuis objectis secernat. Erat enim opus ad hominem servandum, ut anima conservationi corporis studeret: quod potissimum fit, dum dolore perculsa a rebus noxiis simul cum corpore retrahitur, & voluptate illecta versus utilia ducitur. Quemadmodum autem sensus isti duo talis sunt naturæ, ut animam simul cum corpore ad objecti noxii fugam disponant, & vicissim utrumque inflectant ad rerum utilium prosequutionem; ita pariter censendum est, reliquos eos sensus, quos passiones animi vulgo dicimus, eadem de causa, eodemque Auctore in nobis excitari. Itaque putandum est juxta varios spirituum motus in cerebro, qui externarum rerum præsentia excitantur, animam modo ad amorem, modo ad odium, ceteraque passiones duci, prout illæ nobis vel bonæ, vel malæ videantur. Id vero magis est mirum, nos plerumque nonnullarum rerum præ-

sentia

Digitized by Google

sentia, quas, quia ante non novimus, nec vituperare, nec laudare nostri respectu possumus, ita affici, ut unam amare, alia odisse cogamur; ejusque amoris, & odii causas non perspicientes, nescio quam *sympathiam*, & *antipathiam* commenti sumus. Sed palam est, ab earum rerum præsentia varios in cerebro spirituum motus posse excitari, ac proinde animam in passiones plane oppositas duci.

587. Juxta varias ergo in organa sensuum objectorum impressiones spiritus in cerebro variis modis moventur, ex quo fit, ut Deo auctore anima varie commoveatur, & in corporis veluti custodiam vigilet. Sunt enim passiones, tanquam animi motus, qui eum magis quam ceteri sensus quatiunt, & ad conservationem corporis monent. Ubi vero nova quædam passio in anima excitata fuerit, statim in corpore, eodem Deo auctore, certa spirituum motio fit, quæ ei fovendæ, & corroborandæ apta sit: atque hinc in nostro corpore oriuntur insolitæ illæ mutationes, quæ passionum impetum sequuntur. Sic ex terroris idea, quam præsens a objecti formidolosi hausimus, spiritus ita determinantur, ut partim descendant ad eos musculos, quorum ope tergum vertimus, & crura ad fugam capessendam movemus, partim ad cor confluunt, ad hoc ut tales spiritus ad cerebrum trasmittant, qui terrori concepto fovendo apti sint; suntque ita inter se colligatæ terroris idea, & is spirituum motus, ut nisi contrariam passionem animo concipiamus, nec valemus a fuga nos continere, neque cordis motum validiorem reddere, qui terrore elanguit.

588. Sic igitur animi passiones in nobis excitantur, & determinato spirituum motu foventur, & corroborantur. Sed veteres, poit *Platonem*, aliter de earum natura sensere; animam enim in duas partes discrevere, quarum alteram *superiorem*, & rationis participem faciebant; alteram *inferiorem*, & rationis expertem. Primam porro placidam, & tranquillam; secundam indomitam, & voluptatum illecebris addictam, frequenter turbatam, ad instar navis in procelloso Oceano,

ño, putabant; hanc denique adversus rationem insurgere, eamque a sua sede dejicere conari, atque hinc eos conflictus oriri, quos sæpe in nobis ad passiones vel fugandas, vel reprimendas deprehendimus, tradebant.

589. Hanc opinionem amplexi sunt *Scholastici*, qui in superiori animæ parte duas facultates posuerunt *Intellectum* nempe, & *Voluntatem*; totidemque in inferiori *Phantasiam* scilicet, & *Appetitum sentientem*, quem rursus in *concupiscentem*, & *irascentem* partiti sunt. Quemadmodum vero voluntas bonum ab intellectu exhibitum placide sequitur, & malum respuit; ita appetitus sentiens cum impetu ducitur in bonum sensibile, & abhorret a malo sensibili, quod sibi a phantasia exhibitum est; unde cæcum, & rapidum eum animi motum insolita spirituum agitatio sequitur. Verum nihil magis receptæ opinioni adversatur, quam memorata animæ in partes divisio, ut ex *Methaphysicis* constat. Accedit absurdum esse, quod censent earum aliam in aliam insurgere, & bellum inferre, quod idem est ac si diceremus animam sibi & adversari, & bellum indicere. Itaque conflictus, qui fiunt in nobis ad reprimendas passiones, ex pugna inter superiorem, & inferiorem animæ partem minime pendent, sed potius ex motibus spirituum, qui animam in correspondentes affectus conantur inflectere. Sed anima honesti intuitu iis motibus se opponit. Audi proinde *Divum Paulum*, qui passionum impetu conflictatus ajebat: *Sentio legem in membris meis repugnantem legi mentis meæ*.

CAPUT DECIMUM TERTIUM.

De Imaginatione, & Memoria.

590. Quæ sub corporea imagine percipimus, ea imaginari dicimus; adeoque imaginatio est *perceptio eorum, quæ sub materiali imagine possunt exhiberi*. Duplex autem est, prout res vel nobis præ-

præsentes, vel absentes imaginamur. Imaginatio præsertim *sensus* speciatim dicitur, quod illæ organa sensuum moventes suam imaginem in animam transmittant. Verum plerumque circa absentes rapimur, &, anima eas intueri gestiente, videtur nobis earum imago obversari; quod ubi fit, præteritorum recordamur, dum, quæ antea novimus, denuo menti præsentia facimus.

591. Hinc cum imaginatione proprie dicta nectitur semper memoria, quæ non solum circa res imaginabiles versatur, sed ad alia quoque, quæ corporea imagine non possunt repræsentari, se extendit. Vides ergo tria hæc, sensum nempe, imaginationem, & memoriam necessarium aliquem nexum inter se habere; quamobrem ut sensus ad animam simul & corpus pertinet; ita imaginatio, & memoria ad utrumque simul pertinebunt. Hinc nil mirum, si, quemadmodum sensus possunt in nobis vel vi morbi, vel ætatis mutatione labefactari, ita quoque imaginatio, & memoria iisdem de causis mutationes subeant. Si itaque recordemur, sensum in nobis fieri, dum motus ab objecto organo impressus ad cerebrum usque defertur, facile intelligemus imaginationem, & memoriam a consimili causa pendere; si enim spiritus tali ratione moveantur, ut moti fuerant, tunc quum objectum præsens sensibus, & animæ erat, eadem animæ obversatur imago, quæ illud absens amussim exhibet.

592. Est nunc inquirendum, quomodo spiritus eosdem, ac prius, motus repetant. Veteres putabant sensibilia omnia in cerebro imprimere simulacra quædam, perinde ac in cera figura sigilli imprimitur, quæ etiam amotis objectis remanerent. Hæc autem simulacra rerum species, ac phantasmata vocarunt, iisque tum absentium imaginationem, cum præteritorum memoriam fieri docuerunt. Clarius negotium exposuit *Cartesius* cujus modo rationem subjungemus. Statuit vir eximius filamenta illa, ex quibus cerebri medulla contexitur, non esse perfecte lævia ac polita, sed ramusculos quosdam, veluti pilos horrentes, habere.

Hi

Hi autem, ob ſuam exilitatem, poſſunt in quamcumquè partem flecti, ita ut ab impetu ſpirituum nunc huc, nunc illuc convertantur; ac præterea nunc cum ſibi vicinis complicentur, nunc ab iis ſejungantur. Quod ſi mente conſideremus medullæ ſtructuram; ante quam actio objectorum, vel curſus ſpirituum ullam in ea efformaverit impreſſionem, illam comparare poterimus ſylvæ denſæ, per quam nec viator, nec fera, nequè aquæ rivulus ſemitam ſibi fecerit. Hujus quidem ſylvæ arborum, ac fruticum rami tametſi verſus cælum tendant, nihilominus ita intra ſe implicantur, ut nulla in iis ſpectari poſſit figura vel viatori, vel feræ, vel aquæ rivulo accomodata. Quum primum autem viator, fera, vel aquæ rivulus ipſam ingreditur; dimovendo, flectendo, ac cædendo obvios ſibi ramos, aptam ſibi parare poteſt ſemitam, quæ ipſius figuræ ſit exacte accommodata.

593. Sic ergo filamenta cerebri ante ſpirituum ingreſſum ramulos habent inter ſe implicitos, ut omne in iis ſit præter regulam, & ordinem: quum primum vero ſpiritus ea ingredi incipiunt, tunc motu ſuo ac impetu eos ramulos inflectunt, lacerant, ac diverſimode diſponunt, adeoque ſemitas in iis varias aperiunt ipſorum tranſitui accommodatas. Sed quemadmodum fera, quæ ſemel per ſylvam prius inacceſſam tranſierit, ſi denuo eandem ſylvam percurrere conetur, faciliorem tranſitum invenit relegendo veſtigia, quæ in eo prima vice reliquit ſibi accommodata, ita ut facilius per patefactas ſemitas, quam per alias ſylvæ partes tranſire poſſit: ita quoque ſpiritus, qui ſecunda vice verſus eandem cerebri partem impelluntur, faciliorem tranſitum invenient, ſi ſibi prius accommodata interſtitia ſubierint, quam alia prius inacceſſa.

594. Itaque abſentis rei fit imaginatio per hoc, quod ſpiritus, irruendo, aperiant idem veſtigium, quod prius ab objecto impreſſum fuit. In facilitate etiam, quam habent ſpiritus tranſeundi per veſtigia ſibi ipſis accommodata, quod iterum atque iterum per ea tranſierint, conſiſtit proprie memoria. Sic quum ex eo, quod

equum

equum prius vidimus, spiritus certo quodam ordine cerebri semitas subierint, & vestigium certo quodam modo equum repræsentans effecerint, fit deinde, ut si ex quacumque occasione spiritus illud vestigium subeant, ejus equi imago nobis obversetur. Illud autem non est hic reticendum, vestigia rerum, quæ simul animo offeruntur, ita in cerebro efformari, ut sint quodam modo inter se colligata: unde spiritus, qui primum ea subierunt, ordine veluti quodam alia percurrunt, & omnium earum rerum memoriam nobis refricant. Ex quibus palam est, cur plerumque unius rei non valeamus reminisci, nisi alterius prius recordemur. Tunc enim vestigia earum ita sunt in cerebro connexa, ut nequeant spiritus unum ingredi, quin aliud prius subeant.

595. Insomnia etiam, quæ nos dormientes ut plurimum illudunt, ex motibus spirituum per eadem cerebri vestigia oriuntur. Facile enim fit, ut dum spiritus sensibus, & spontaneis motibus non vacant, per cerebri semitas excurrunt, & vestigia in iis exculpta subeuntes imagines rerum, quibus respondent, menti sistant. Sæpe autem fit, ut insomnia passionem aliquam in animo excitent; unde spiritus commoti in partibus corporis eos motus producunt, qui ei passioni respondent, sicque dormientes rident, flent, brachia agitant, tanquam indignantes voces edunt, & plerumque in pedes se erigunt, ut accidit noctambulis. Cæterum ut insomnia fiunt dormientibus, ita deliria vigilantibus: quacumque enim de causa, puta ebrietate, vel febre, spiritus in cerebro turbentur, concitatiori motu per ejus vestigia excurrentes, cogitationes mentis turbant, eamque in varios effectus impellunt.

596. Denique fit stultitia, quum spiritus, propter profundiores, & patentiores semitas, ita constanter sulcant vetera vestigia, ut nullo pacto ingrediantur nova, quæ imprimuntur verbis colloquentium: unde fit ut stulti non respondeant exacte ad interrogata, sed permaneant semper in suis cogitationibus, a quibus nequeunt averti, nisi major vis corpori eorum illata spi-

rituum

rituum cursum aliorsum dirigat.

CAPUT DECIMUM QUARTUM.

De Fame, Siti, Vigilia, Somno, Vita, & Morte.

597. OMnia, quæ in hujus Capitis epigraphe inscripta sunt, ita sunt nobis, & animalibus omnibus communia, ut illa, æque ac nos, & fame, & siti torqueatur, & somno corpus vigilia fractum reficiant, & vivant, ac denique intereant. Verum ea potissimum in nobis considerabimus, quod facilius sit in nobis quam in aliis rationes eorum exquirere. Quum ea sit nostri corporis cum mente conjunctio, ut egestates corporis mentem in consensum trahant; fit hinc, ut dum alimento indiget corpus, molesta sensatione famis; quum potu, sitis sensu afficiamur. Ut ergo a fame initium faciamus, postquam per aliquot horas cibum non sumpsimus, vacuo stomacho, vacuisque etiam intestinis, nescio quam molestam stomachi, & intestinorum contractionem sentimus, quem sensum famem vocamus. Potest ea ex duplici causa ortum ducere: *primo* a contractione stomachi, & intestinorum, quæ cum nimia est, non potest nobis dolorem non creare; solent enim hæ partes hiare ob cibum, qui in eas immittitur; *Secundo* ex affluxu succi, quem stillare diximus ex glandulis, quibus stratus est stomachus, & qui, quum nullus sit cibus, in quem vim suam solventem exerceat, nervos stomachi vellicat, molestamque sensationem in mente excitat.

598. Sitim vero sentimus, dum fauces nostræ arescunt, aut salinis particulis irritantur. Hinc postquam cibum sumpsimus, præsertim magna salis copia refertum, ad potum per sitim impellimur. Solet enim a stomacho vapor ascendere in fauces, quo ipsæ humefiunt; sed pro mutationibus, quæ in stomacho con-

tin-

Digitized by Google

tingunt, vapor ille calidior est, aut minus calidus Quum concoctio probe fit, neque stomachus e nimia ciborum siccorum copia distentus, nec alia de caussa præter solitum ardet, vapor ille modico tepore fauces fovet; sed si ardeat stomachus propter morbum, aut cibos ficciores, vel calidiores ingestos, vapor ardens per œsophagum, quasi per caminum ascendit, quo ita siccantur fauces, ut siti animus afficiatur, sentiatque corpori opus esse potu.

599. Vigilare vero dicimur, quum apertis oculis, intentisque sensibus, & animo ita comparati sumus, ut quidquid organa sensuum afficiat, id statim animadvertamus. Quum ergo sensus non fiant, nisi fibræ nerveæ per eorum organa proseminatæ spiritibus turgeant, & tendantur, credibile est vigiliam, quæ in sensuum exercitio sita est, ex illa nervorum dispositione pendere. Ut ergo vigilemus, oportet spiritibus turgere nervos, seu spiritus illi missi sint mentis imperio, seu ob nimiam copiam sponte in eos defluxerint. Atque hinc si animus non sit cogitationibus detentus, paullatim laxati facile in somnum delabimur. Patet vero *primo* cur post somnum evigilet corpus: dormientibus enim spiritus non dissipantur spontaneis motibus, aut sensuum exercitio; quare tanta demum copia in nervos irruunt, ut sine mentis imperio eos intendant. *Secundo* cur inviti vigilemus, dum sanguis febre incenditur, aut dolore, vel animi passione colluctamur: sanguis enim febre incensus totum corpus concutit, & nervos simul movet, majoremque spirituum copiam in cerebrum mittit; a dolore vero, & passione animi concitatior quoque fit sanguinis motus, & spiritus in cerebro effertantur; unde somnus ab oculis abit.

600. Quum vero somnus sit vigiliæ contrarius, situs is esse videtur in remissione nervorum, seu ea oriatur ex spirituum inopia, seu ex obstructione porulorum eorum secretioni inservientium, seu denique ex spontanea animi relaxatione. Constat enim experientia *primo* post diurnum corporis laborem, quo spiritus exhauriuntur, nos in somnum facile labi. *Secundo* ebrios

homines, aut cibis nimis onustos somno non posse obsistere, quia nimirum vaporibus crassioribus cibi, & vini ita obturantur poruli cerebri, ut spiritus ex arteriis in eos transire non possint: tuncq; toto corpore incalescente, magna fit eorum per omnia membra dissipatio. *Tertio* quamvis possimus vigilare, si velimus animum attendere, & cogitatione aliqua læta mentem detinere, tamen sæpe nos sponte in somnum labi: quod fit quia mente de industria torpente, exigua copia spirituum in cerebrum influit.

601. Tandem de vita agendum nobis est, cujus certe fundamentum est cordis motus, quo sanguis per universum corpus impellitur, & spiritus ad cerebrum mittuntur. Hinc, ut ante monuimus, in formatione fœtus in ovo apparet primum cor, veluti punctum saliens, motuque ejus in syncope langueſcente universum corpus labascit, & animo deficimus. Sed ex eo potissimum fit, ut spiritus in cerebrum emissi per nervos ad omnes partes corporis descendant, qui ut superius vidimus omnium sensuum, ac motuum sunt instrumenta. Tum porro vitæ inservit respiratio, per quam subtiliorem aeris partem haurimus, quæ ei servandæ adeo est necessaria, ut per aliquot momenta, spiritu cohibito, animalia vivere desinant. Sed forte ex præcipuis quoque vitæ fundamentis est sanguinis motus tum circularis, cum intestinus, quam fermentationem alibi diximus. Ex utroque enim membra incalescunt, & nutriuntur; varii succi in glandulis percolantur, qui vel tanquam inutiles extra corpus ejiciuntur, vel ad vitæ usus servantur; tum porro sanguis liquidus manet, attritisque ipsius particulis spiritus in cerebrum abituri elaborantur. In summa vita in corpore spectata in motu consistit, cujus fundamenta sunt motus cordis, spirituum, & sanguinis. Verum si in ea in homine spectetur in unione mentis cum corpore, quam supra persequuti sumus, reponenda est.

602. Ex hisce vero nullo negotio intelligitur quid sanitas, quid morbus. Sanitas est ea corporis dispositio qua fit, ut omnibus suis muneribus fungi possit, &

unio-

Digitized by Google

unioni cum mente ſervandæ ſit apta. Contra morbus eſt quævis mutatio naturali corporis diſpoſitioni contraria: quo fit ut corpus munere quopiam non ita commode, aut etiam nullo modo fungi poſſit. Ut vero circa morbos aliqua in compendium dicamus (nam de iis fuſius agere ſpectat ad Medicos) ii vel ſolidis partibus, vel humoribus, vel ſpiritibus inhærent. Solidorum morbi varii ſunt, pro natura partium affectarum. Generatim vero referri poſſunt ad nimiam eorum contractionem, atoniam, ſive flacceſcentiam, & obſtructiones tubulorum, quibus accenſendæ ſunt lacerationes, quæ ſæpe corrodenti humore intus genito, ſæpius a cauſſis externis contingunt; unde ulcera, & vulnera. Oſſa vero, præter communes cum aliis partibus morbos, duplici laborant incommodo; aut enim luxantur, aut franguntur: utrumque autem ab extrinſecis ut plurimum cauſis fit.

603. Morbi vero humorum, aut ſiti ſunt in motu, aut in eorum craſi ſive conſtitutione. Notum eſt ſanguinem perenni flumine per corpus ferri, & interea ejus partes inteſtino motu cieri. Poteſt ergo circularis ille motus fieri moderate, & ſine magno corporis incommodo, fierique lentior, & tardior: unde potiſſimum obſtructiones & tumores oriuntur. Ubi vero ſanguinis fermentatio concitatior fit ob admixtum aliquid extraneum, febris primum exſurgit, tum, quæ illa poſt ſe trahit, mala. Verum fiunt morbi in craſſi humorum, quoties eorum particulæ debitam non ſervant inter ſe proportionem, ut ſcilicet vel craſſeſcant, vel nimium liqueſcant, vel acquoſiores reddantur, vel nimia ſalium copia turgeant. Denique ſpirituum morbi ſiti ſunt quoque aut in eorum motu, aut in craſi. Aliquando motus ſpirituum deficit, plerumque irritationibus efferantur. Eorum vero craſis alteratur, cum vel craſſiores ſecernuntur, vel aliquid heterogeneum iis miſcetur.

604. Ubi morbi partem aliquam præcipuam in corpore, quæ unioni cum mente ſervandæ potiſſimum inſervit, corripuerint, mors ſequitur. Eſt enim propria

mors œconomiæ animalis diſſolutio, per quam cum cetera omnia vitæ munera ceſſant, tum potiſſimum motus cordis, reſpiratio, humorumque circulatio: hinc anima unionis legibus ſoluta a corpore abit. Mors vero duplex eſt, alia naturalis, alia præter naturam. Hæc caſu quodam accidit, ſeu vi morbi fiat, ſeu vi externa, ut ferro, laqueo, &c; Ut quum videmus hominem diutius victurum aliqua ex memoratis cauſis deficere. Naturalis vero eſt illa mors, quum ſine morbo, ac vi ulla ſenex longævus, detritis & abſumptis organis interit: hæc autem non adeo, atque illa, frequens eſt.

CAPUT ULTIMUM.

De diſcrimine Hominum, & Brutorum.

605. SI ſola corpora Hominum, & Brutorum ſpectemus, nullum inter ea videtur eſſe diſcrimen; niſi quod quædam pluribus, & perfectioribus organis gaudeant, alia paucioribus, & minus elaboratis ſint prædita. Hæc, quoniam oculis ipſis novimus, nullam involunt difficultatem. Id tantum inter Philoſophos magnis motibus quæritur, an bruta, æque ac nos, ſenſu, & ratione ſint prædita.

606. Veteres, quotquot Pythagoræ, & Epicuri dogmata ſequuti ſunt, perfectam inter nos, & bruta ſimilitudinem admiſerunt. Ille enim communes nobis cum brutis animas eſſe poſuit, & de corpore in corpus transferri. Hic eas materiales in utriſque eſſe tradidit; ac proinde quemadmodum nos ſenſu, & ratione ſumus præditi, ita bruta ſentiant, & ratiocinentur. Quis autem hæc non oderit monſtra, quæ non rationi modo, ſed & fidei noſtræ adverſantur?

607. Scholaſtici vero præter machinam corporis, quæ conſpicua eſt in brutis, eſſe animam quamdam in iis putant, per quam ſequantur, quæ ad vitæ conſervationem ſunt neceſſaria, appetant utilia, fugiant noxia,

Digitized by Google

noxia, catulos educent, recordentur, ament, oderint &c. Si vero quæramus quid sit inter ea, & homines discrimen, alii respondent bruta esse ratiocinatione destituta, quum homines ratiocinentur; alii vero bruta quoque ratiocinari dictitant, sed tantum circa præsentia, quæ sensus feriunt, & quæ ad vitam servandam pertinent, quum homines futura etiam pervideant, & de rebus cogitent sensus fugientibus, & ad vitam non pertinentibus, atque de iis consilia ineant; quo factum ut societates formarint, leges sibi condiderint, de Deo omnium Creatore cogitarint, naturas rerum scrutati fuerint, artes, & scientias condiderint, eventus rerum notaverint, & annales conscripserint, ut tum sibi cum aliis adjumento essent, quæ omnia a brutis cognosci, & curari nemo dixerit.

608. At exortus decimo septimo sæculo *Renatus Cartesius*, qui omnem a brutis sensum, & cognitionem amovit: quamvis, ut verum fatear, id ipsum ante legebatur in libello quodam, cujus Auctor genere Hispanus, mutuatis patris, & matris nominibus *Margarita Antoniana* titulum fecit. *Cartesium*, sive potius ejus dogmata, sequuti sunt plures, qui bruta meras esse machinas tradiderunt ita artificiose a Deo elaboratas, ut omnia in iis mechanice fierent, quæ vel ad utilia capessenda, vel ad noxia avertenda, vel ad insidias vitandas, vel ad catulos, & pullos educandos pertinerent. Id porro ratum censent divino præsertim eloquio *Deuteron.* 12. *nullam aliam in brutis esse animam, præter sanguinem*, unde spiritus animales in cerebrum abeunt, atque hinc per nervos ad partes corporis descendunt, quas varie movent & agitant. Quum ergo sensus in nobis non fiant, nisi in anima spirituali perficiantur, ut anterius ostendimus, ajunt *Cartesiani* bruta proprie non sentire, sed tantum per oculos, aliaque sensuum organa ita spiritus in cerebro ab externorum objectorum motibus affici, ut modo ad unam, modo ad aliam corporis partem movendam determinentur.

609. Putant itaque *Cartesiani* omnes operationes

brutorum motus esse mechanicos, qui non aliam agnoscunt causam, præter concinnam machinarum structuram, & spirituum motum: quod ut facilius suadeant, plura congerere studuerunt exempla, quorum aliquot proferemus. *Primo* motus naturales nostri corporis nobis conscii non fiunt, sed mero mechanismo. *Secundo* spontanei motus plurimi etiam mechanice fiunt. Sic claudimus oculos, si quis digitum iis admoveat, quamvis id innoxie fieri sciamus. Similiter cum in tabula arctiore ambulantes, aut corpus incurvantes, timemus ne cadamus, brachia, aut crura in oppositam partem porrigimus, ut eorum pondere retrahatur in eam corpus, atque ita æqualibus ponderibus libretur, ut in alterutrum latus non cadat: qua in re mechanices abstrusissimæ regulæ, & vulgo omnibus ignotæ accuratissime sine ulla earum cognitione servantur. *Tertio* sæpe etiam loquuntur Homines (quod omnibus brutorum actionibus mirabilius est) non cogitantes an loquantur, ut omnes experiuntur in pronunciatione orationum, quæ sæpissime memoria recitari solent. Hæc aliaque similia proferunt mechanismi exempla, ex quibus colligere conantur *Cartesiani* posse eadem, & majora fieri in brutis sola machinarum structura, juxta leges, quas Divinus Artifex iis perscripsit.

610. Verum hæc omnia non sunt tanti roboris ut nos in *Cartesianorum* opinionem impellant. *Primo* enim verum est varios esse motus in animalibus mechanicos, quales sunt naturales, sed fiunt ii constantissime, eademque semper ratione, ut horologii motus; in voluntariis vero actionibus infinita est varietas, quæ mechanica tantum structura fieri incredibile est. *Secundo* mechanice quidem fiunt varii motus, qui alias sunt voluntatis; sed ut possint mechanice fieri consuetudo aliqua præcesserit necesse est, quæ originem a voluntate habuit. Non didicimus corpus ita librare, ne cadat, nisi variis experimentis, & quidem sensim ab ipsa infantia, quod postea sine deliberatione, ubi res poscit, facimus. Ideo videmus infantes, & parvulos, usu nondum in ea consuetudine satis confirmatos, facil-

lime

lime cadere, & frequentissime, quum raro, & difficulter adultiores cadant. Itaque possunt quidem mechanici hi motus censeri, sed qui initium a voluntate aliqua duxere. *Denique* eadem est ratio loquelæ, ad quam formandam, nonnisi ratione devenimus. Memoriter enim didicimus non sine attentione acri & constanti quæ postea, psittacorum instar, aliquando recitamus, spiritibus facile influentibus per musculos, in quos fluere solent, eoque ordine, quo sæpissime defluxerunt.

611. Cartesiani præterea clamores bestiarum, quum læduntur, mechanismo etiam tribuunt; quo fit, ut spiritus e cerebro fluant in musculos aptos clamoribus edendis. Verum quis credat id sine sensu fieri? Quum porro bruta fugiunt verberata, aut imminente aliquo malo, eorum machinas volunt objectis noxiis, aut ictibus ita affici, ut e cerebro fluant spiritus in crura eo modo, quo eos fluere oportet, ut fugiant sine doloris, aut metus sensu. Verum cur canes indignantis domini voces non fugiunt, ut ne verberati quidem possint fugari? Contra quum quidpiam appetunt ad eorum conservationem aptum, ajunt *Cartesiani*, spiritus ita moveri, ut eorum corpus ad locum, in quo est cibus, dirigatur; quod forte fit a cibi conspectu, & odore, qui mechanice agit in eorum cerebrum. Sed non semper verum est objectis rerum conducibilium ita moveri cerebrum brutorum, ut ad eas accedant. Nam certum est, ea sæpe accedere ad certam perniciem, si irata sint, quod nunquam fieri deberet, si ita machina sit comparata, ut ducatur tantum ad utilia, & a noxiis fugiat. Videmus canes, & animalia fera irritata ruere in tela, & contra vim objectam fortissime decertare, nec ictibus ullis deterreri.

612. Si quis præterea consideret, quæ soleant fieri a brutis in gratiam catulorum, aut pullorum; qua cura, & industria aves ædificent nidos; qua anxietate quadrupedia ubera catulis præbeant, aut cibum quærant, aut eos tueantur; vix aut ne vix quidem sibi persuadebit hæc omnia mechanice fieri. Si porro in

animum revocemus eadem indicia externa affectuum in brutis cerni, quæ in hominibus, mirabimur profecto, nos non sine sensu indignari, dolere, lætari, amare, odisse, uno verbo ea facere, quæ extrinsecus ab iis affectibus pendent; bruta vero idem ac nos facere sine ullo sensu. Si cani eripiantur catuli, mirum in modum indignatur, & dolet, seu omnia, quæ hujusmodi affectus in nobis significant, edit. Si dominum per aliquot dies non conspectum inveniat, omni ratione & blanditur, & lætitiam suam significat; deniq; facit idem more suo, quod facere solemus occurrente amico, quem dudum non vidimus. Omnes domino amoris significationes exhibet, comitatur, lincit, reveretur; contra videtur eos odisse, qui dominum aggrediuntur, saltem adlatrat, & mordet, & si dominus concitet, magno latratu, quem vult, invadit. Postremo invidentia illa in canibus conspicua, ubi uni magis, quam alteri blandimur, aliud quid expostulat, quam mechanicas rationes. Quicumque ergo hæc videns in brutis, putet illa sine sensu fieri, quum in se non sine sensu fiant, similis mihi videtur ei, qui se loqui sentiens non sine cogitatione, alium putet sine ulla cogitatione interrogationibus suis respondere.

613. Hæc itaque sensum in brutis suadent. Verum si ejus principium a nobis quæratur, in summas difficultates relabimur. Ajunt Philosophi, præter sanguinem esse in iis animam quandam sensu, & appetitu præditam. Sed quærunt *Cartesiani*, cujus naturæ sit ista anima, unde, & quomodo profecta, quoque post interitum brutorum abeat. Prioribus quæstionibus dubitatur a quibusdam, an satisfaciant *Scholastici* dicendo, brutorum animam esse materialem, ex sinu materiæ educi, & per semen iis infundi: nam *Cartesiani* contendunt sensum rei materiali non posse convenire, remque sensibilem ex materia extrahi haud posse. Rectius forte respondent postremæ quæstioni, quid tandem fiat de brutorum animis, ajendo eas interire: liberum enim fuit Deo animas nostras longe nobilissimas in perpetuum servare, brutorum vero animas, postquam offi-

cio

cio suo functæ fuerunt, in nihilum redigere.

614. Hinc apparet quam ardua res sit naturam ejus animæ definire, quæ sentiendi vim brutis conciliare censetur. Interim quum ex jam dictis constet, bruta sensu non esse destituta, fateri cogimur esse in iis præter machinam corporis, principium aliquod sentiens; cujus naturam plenius assequi non possumus. Forte Deus naturas quasdam intelligentes minus perfectas, & præsentium dumtaxat, corporearumque rerum motionibus parentes creavit, in breve tempus sensibus fruituras, quas brutis attribuit. Forte etiam illæ sunt tantum animis humanis inferiores, quantum omni corpore nobiliores. Erat enim in Dei libertate positum plura, aut pauciora creaturis largiri, nec magis mirum videri poterit, quod bruta non exæquasset hominibus, quam quod homines Angelis non æquarit, aut bruta inter se. Forte demum inter mentes nostras, & corpora plures naturarum intelligentium ordines magis minusque perfectos posuit, quæ singulis brutorum speciebus conveniunt: videmus enim inter bruta maximum, quoad sensus, esse discrimen. Quædam enim acriori sensuum vi, & quodam veluti ingenii acumine sunt prædita, alia contra hebetiori ingenio, & languidioribus sensibus gaudent. Verum quis hæc constanter affirmaverit?

615. Tamen adversus hæc duo opponere possunt Carteſiani. *Primum* quod naturas ista intelligentes creaverit Deus, quæ nunquam Creatorem agnoscunt, & debitas ei grates referant; quod profecto fuisset necessarium ad ejus gloriam, quam semper ipse in suis operibus respicit. Verum quum earum intelligentia afficiatur dumtaxat, ut modo dicebamus, rebus præsentibus, & corporeis, mirum non est si de Deo, a quo creatæ fuere, nunquam cogitent. Ceterum Dei gloriæ ab iis quoque satis consulitur, quod summam ipsius potentiam, & sapientiam clarissime ostendant, ut de Cœlis quoque dicitur in psalmis *gloriam Dei enarrare*.

616. *Alterum* si ea est brutorum natura ut sentiant, & ra-

& ratione imperfectiori utantur ; non ſine crudelitate enecantur, ut humano corpori ſuſtentando inſerviant. Sed *primo* nulla eſt in iis occidendis crudelitas, quod paucis poſt annis ſint ſponte interitura, & nihil eorum ſupereſt, quod vitæ jacturam ſentiat, & doleat. Crudelis merito cenſendus eſt homo, qui hominem occidit, quia homine interempto ſupereſt animus, qui in eo ſtatu eſſe poteſt, ut doleat ſe vita fuiſſe ſpoliatum. At bruta mortua nihil ſe ſentiunt amiſiſſe, quod nihil poſt mortem ex iis ſuperſit, quod ſentit. *Secundo* crudelis eſt qui naturam ſentientem, aliiſque utilem, dum eſt corpori conjuncta, a corpore evellit, qualis eſt homo ſocietate cum aliis conjunctus: at crudelitatis accuſari nequit, qui animal occidit, quod aliis, niſi occiſum, non prodeſt, immo vero noceret interdum ſi viveret: namque, ut alia omittam, niſi bruta ab hominibus occiderentur, in tantam quantitatem excreſcerent, ut hominibus exitialia eſſent.

FINIS LIBRI TERTII.

Digitized by Google

INDEX

SECTIONUM, ET CAPITUM,

Quæ in hoc Tertio Libro continentur.

SECTIO PRIMA.

De Telluris Conſtitutione, Magnitudine, & partibus præcipuis.

CAP. I. DE *Telluris figura, & magnitudine.* pag. 4
CAP. II. *In quo Recentiorum placita circa Telluris figuram referuntur.* 9
CAP. III. *De Superficiei Terreſtris diviſione, & partibus præcipuis.* 13
CAP. IV. *De Superficiei Terreſtris diviſione in Zonas: deque earum caloris, frigoriſque cauſſis.* 18
CAP. V. *De præcipuis Corporum ſpeciebus, quæ in ſuperiori Terræ regione occurrunt.* 25
CAP. ULT. *De Caloris, & Frigoris cauſſa in regionibus ſubterraneis.* 27

SECTIO SECUNDA.

De Foſſilibus.

CAP. I. DE *Terrarum diviſione, earumque fœcunditate, & ſterilitate.* 31
CAP. II. *De Terrarum variis ſpeciebus, earumque uſu.* 36

CAP.

Digitized by Google

CAP. III. *De Succis macris, sive de Salibus.* 40
CAP. IV. *De Salium virtute præcipua, & de Aquis stygiis.* 52
CAP. V. *De Succis pinguibus.* 54
CAP. VI. *De Lapidum formatione, & origine.* 60
CAP. VII. *De Lapidum divisione, & differentiis.* 65
CAP. VIII. *De Crystallo Islandica.* 72
CAP. IX. *De Magnete, ejusque proprietatibus.* 79
CAP. X. *De Metallorum Natura, & proprietatibus.* 92
CAP. ULT. *De Semimetallis.* 101

SECTIO TERTIA:

De Igne, Aqua, & Aere.

CAP. I. DE *Igne, & ejus proprietatibus præcipuis.* 102
CAP. II. *De Igne subterraneo, & Terræ motu.* 115
CAP. III. *De Aqua, & præcipuis ejus proprietatibus.* 125
CAP. IV. *De Fontium, & Fluminum origine.* 133
CAP. V. *De Mari, & salsedine ejus.* 139
CAP. VI. *De Maris Æstu reciproco.* 142
CAP. VII. *De Aere, & ejus proprietatibus præcipuis.* 151

SECTIO QUARTA:

De Vocatis vulgo Meteoris.

CAP. I. DE *Materia Meteororum generatim, item de eorum divisione.* 159
CAP. II. *De Meteoris Aqueis.* 160
CAP. III. *De Meteoris Ignitis.* 170
CAP. IV. *De Aurora Borea.* 181
CAP. V. *De Meteoris vocatis Emphaticis:* 187

CAP. ULT.

Digitized by Google

CAP. ULT. *De Origine, & Natura Ventorum.* 210

SECTIO QUINTA:

De Plantis, & Animalibus.

CAP. I. DE *Anatome, seu de partibus Plantarum.* 217
CAP. II. *De Plantarum Incremento & Semine.* 220
CAP. III. *De Zoophytis, & Insectis.* 224
CAP. IV. *De Reptilibus, & præsertim de Anguibus.* 229
CAP. V. *De Piscibus.* 233
CAP. VI. *De Avibus.* 237

SECTIO ULTIMA:

De Animalibus perfectioribus, & de Homine potissimum.

CAP. I. GEneralis *Humani corporis Idea.* 241
CAP. II. *De Arteriis, & Venis; ubi de circulatione sanguinis.* 244
CAP. III. *De Glandulis; ubi de sanguinis in iis percolatione.* 246
CAP. IV. *De Organis concoctioni ciborum inservientibus.* 250
CAP. V. *De Chyli in sanguinem transitu, & sanguificatione.* 253
CAP. VI. *De Nutritione, & Respiratione.* 256
CAP. VII. *De Motu Animalium.* 259
CAP. VIII. *De Generatione Animalium perfectiorum.* 263
CAP. IX. *De Unione mentis cum corpore.* 266
CAP. X. *De Sede animæ; ubi de Anatome cerebri, & nervorum.* 271

CAP. XI.

Digitized by Google

CAP. XI. *De Sensibus in genere, & speciatim de Visu.* 274
CAP. XII. *De reliquis Sensibus; ubi nonnulla de Passionibus animi.* 279
CAP. XIII. *De Imaginatione, & Memoria* 284
CAP. XIV. *De Fame, Siti, Vigilia, Somno, Vita, & Morte.* 288
CAP. ULT. *De Discrimine Hominum, & Brutorum.* 292

FINIS.

Digitized by Google

Errata graviora Tomi III.
Sic corrige.

Pag. 10. *verſu* 17. *Irlandia lege Islandia.*

Pag. 16. *verſu* 21. pertinent orbem, *lege* pertinent ad orbem.

Pag. 34. *verſu* 22. Ægitti, *lege* Ægypti.

Pag. 81. *verſu* 1. deſcendebat, & attollebat, *lege* deſcendet, & attollet.

Pag. 100. *verſu* 33. id quo, *lege* id quod.

Pag. 249. *verſu* 5. chylo condiendo, *lege* chylo condendo.

Pag. 272. *verſu* 23. inſultum, *lege* inſculptum.

Pag. 280. *verſu* 2. competrus, *lege* compertus.

Pag. 285. *verſu* 2. præſertim, *lege* præſentium.

BIBLIOTECA NATALE CERMOLA
S.A 30511
Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1.

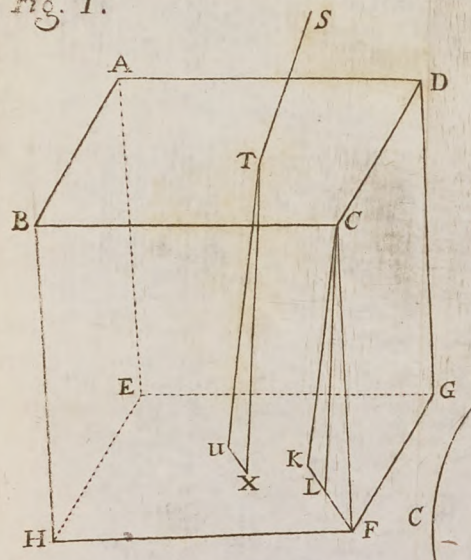


Fig. 2.

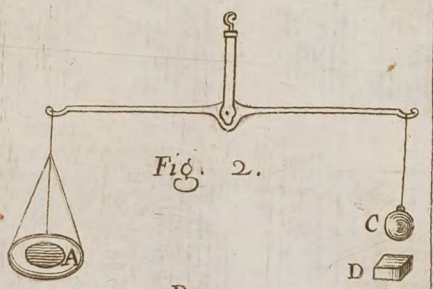


Fig. 4.

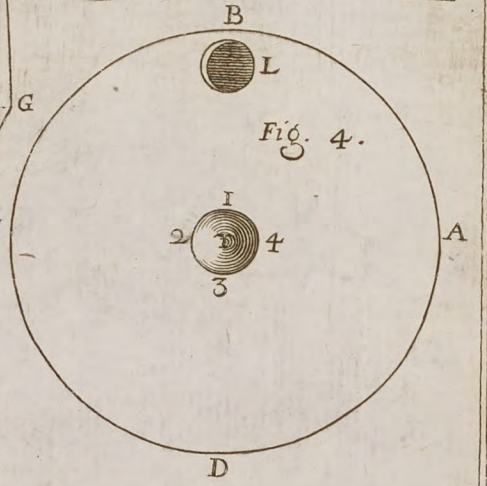


Fig. 3.

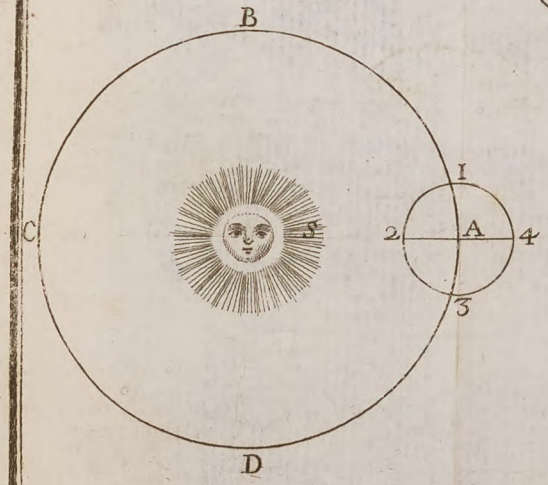
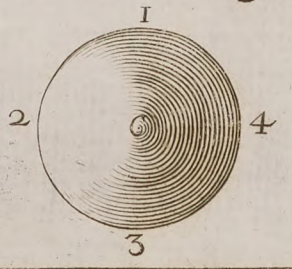
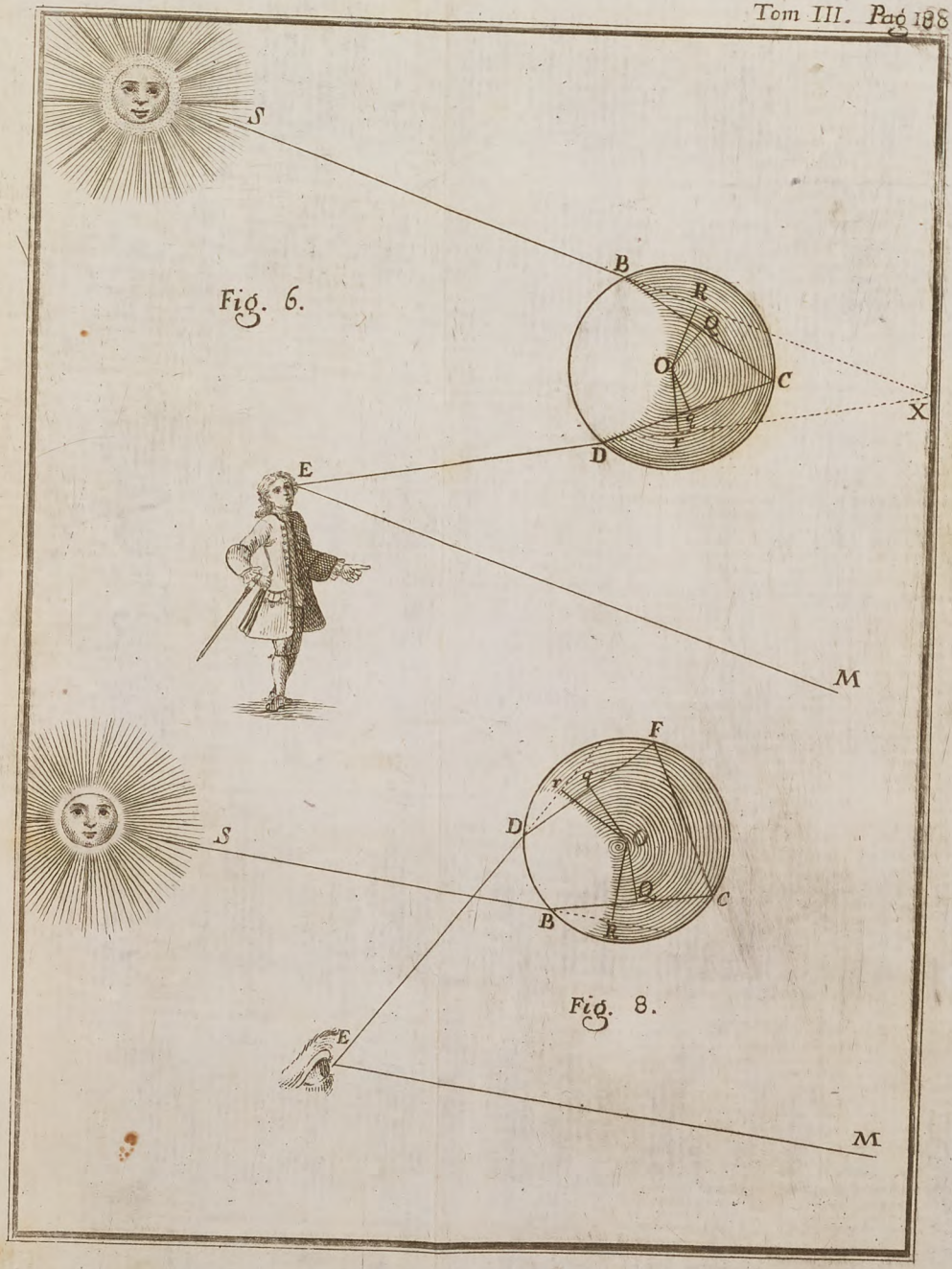


Fig. 5.

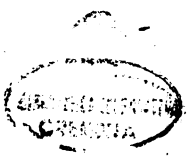


Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 9.

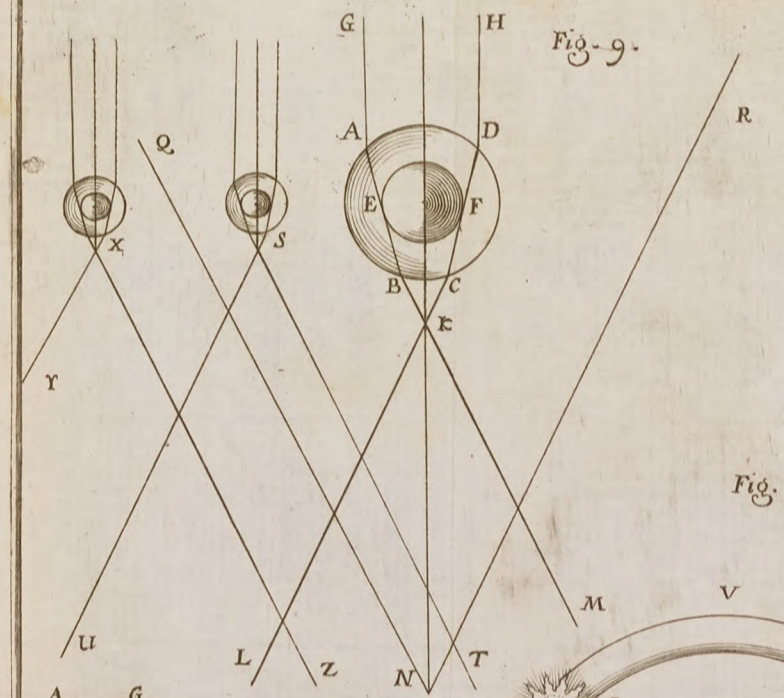


Fig. 11.

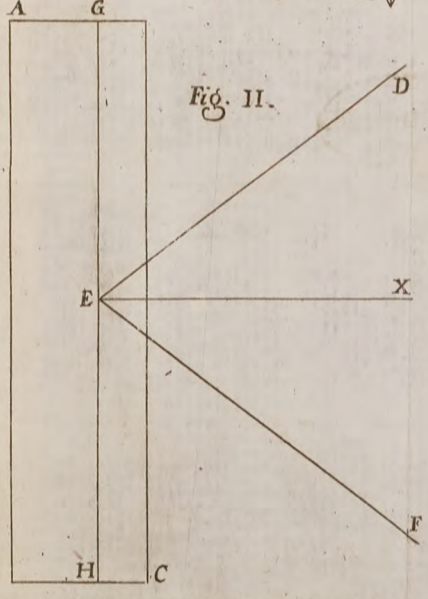
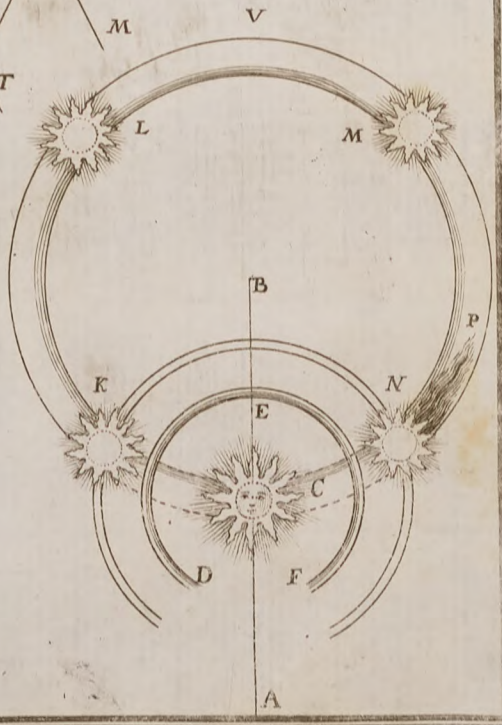
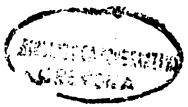


Fig.



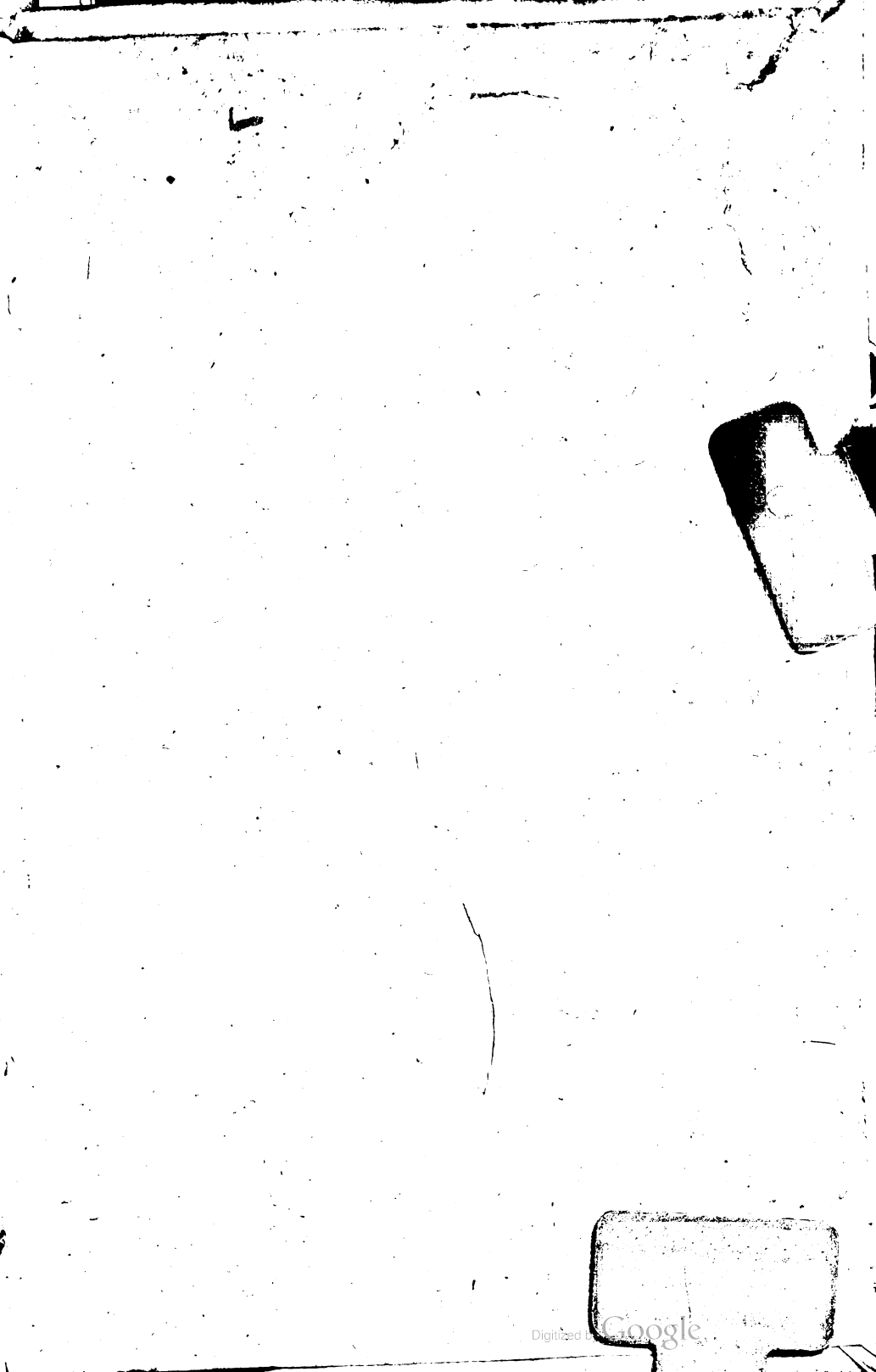
Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google


Digitized by Google

Digitized by Google