

17 Deindè, quia radii Lucis divergentes, quò magis à Sole distant, eò evadunt rariores; quo fit, ut idem numerus particularum, qui Solis superficiem posset obtegere ad replendam ultimam sphaeræ Solis luminosæ superficiem sufficiat. Numerus autem particularum Lucis, qui posset Solis superficiem cooperire, incredibiliter, quàm vulgò existimatur, minor est: nam si aquæ materia cum spatio ab ea occupato compareretur, invenitur, ut diximus, sicut 1 ad 38: si verò materia aeris (cujus raritas est ad raritatem aquæ ut 800 ad 1) cum spatio ab eo occupato compareretur, erit sicut 1 ad 30.400. Nunc jam flammæ raritas ad raritatem aeris conferenda est, ut ratio constare possit materiæ flammæ ad spatium ab ea occupatum: nam si raritas fuerit sicut 100 ad 1, materia flammæ erit ad spatium flammæ sicut 1 ad 3:040.000.

18 Potest autem, quæ sit ratio inter flammæ atque aeris raritatem, hoc modo conjectari: si bulla aeris per aquam eadem velocitate ascendit, ac per aerem flamma; quidquid gravitatis superat, utrobique par erit. Sin velocitas flammæ in ascensu fuerit dupla, causa impellens (quod alibi diximus, cum de renixu Medii) quadrupla erit: videmus autem sæpissimè in flamma scintillas quasdam cum illa citissimè avo-  
la-

lare, velocitatisque ultra decuplam comparatè ad bullam aeris esse; ponatur ergo saltem decupla, tunc vis gravitatis *respectivæ* ut dicitur, seu gravitatis aeris supra flammæ gravitatem erit centupla, item aeris densitas erit saltem comparatè ad flammæ densitatem sicut 100 ad 1.

Ergo si densitas aquæ ad aerem est sicut 800 ad 1, densitas illius ad flammam erit ut 80.000 ad 1; itaque materia flammæ erit ad spatium ab ea occupatum in superficie Solis ut 1 ad 3:040.000; si verò cum raritate Lucis conferatur in superficie Saturni, quis de hac raritate ideam perfectam poterit obtinere?

19 Objiciunt 3.<sup>o</sup>: si Lux esset emanatio flammæ, effectus ejus eò procederet, ut corpora illuminata comburerentur, quod falsum est: ergo. Respondemus, non flammam quamlibet satis per se valere ad comburendum, sed eam requiri, quæ corporis incendio idonei compaginem solvendi tantam vim habeat, ut particule igneæ, ex quibus illud constituitur, possint tumultuatim avolare, novamque flammam conflare: particule autem Lucis, & si naturâ flammæ, rarescunt adeò, dum corpus illuminant, ut combustionem inducere nequaquam possint.

20 Confirmatur: nam si radiorum Lucis

cis fiat unitas per speculum causticum, & combustio exorietur, & alia omnia, quæ flamma efficit: ergo non particularum natura, sed sola earum raritas in causa est, ut ejusmodi effectibus, cum ii non subsequuntur, careant.

21 At verò, ajunt 4.º si Lunares radii per speculum causticum in unitatem coeant, flammeus in foco effectus nullus est, nedum caloris: ergo. Hoc verò expeditur facillimè. Siquidem de radiis Lunaribus intelligendum idem volumus, quod de radiis Solaribus dicimus è pariete reflexis, utpotè quorum vis in reflexione parietis inordinatâ absimitur, quamquàm vi retinam pulfandi, ac nervi optici papillas dilacerandi potiantur; sicut experimento compertum est, si quandò per majora telescopia Lunam diutius observamus.

22 Tandem & 5.º objiciunt: si lumen est substantia luminosi in orbem diffusa, spatia cœlorum non erunt omninò vacua, pro ut oportet ne retardentur in motibus suis Planetæ; sit enim rarissima materia Lucis, aliquatenus corpora retardabuntur, secundum Leges à nobis traditas; quæ quantumvis insensibilis retardatio, sensibilis fiet decursu temporis: quod nequaquàm ità evenit, cum ab Hiparchi tempore per 4 mille annos nulla in motibus differentia agnoscatur.

Ut

23 Ut huic difficultati fiat satis, 1.º animadvertendum Lumen non esse fluidum stagnans per spatia cœlorum undique diffusum, sed esse particulas Luminis à Sole ejaculatas in orbem: sicut pluvia non est aqua stagnans, sed guttæ pluviales à nubibus ad terram demissæ.

2.º Quod mobile quodcumque dum tempore pluviali moveretur projectum, nequaquam à pluvia retardaretur in motu, licet sensibilibiter valdè retardaretur, si per aquam stagnantem trajiceret. Causa enim retardationis ab eo provenit, quod motus impertiri debet fluido stagnanti, ut locum cedat mobili; hoc autem lege inertię vires corporis projecti absument; nihil autem hujusmodi invenitur, dum mobile per pluviam trajectum in sua velocitate perseverat.

Hoc autem viam sternit ad doctrinam de motu Planetarum per spatium, quod à particulis igneis à Sole projectis intercipitur; nequaquam enim ullus motus igneis particulis tribuetur, ut locum cedant mobili.

24 Adde. Hæ particulæ igneæ à Sole ejaculatæ, dum in Jovem impingunt, aliquem illi motum tribuent: ergo quomodocumque res sit, illum in curso suo turbabunt. Dico quod duplex in Jove motus existit, dum in orbem agitatur, 1.º est projectionis, quo gradus 360 conficiet tempore

revolutionis suæ; hic nequaquam à particulis igneis turbabitur; hæ enim per radios à centro ductos agunt, projectio verò Jovis per Tangentes: nulla verò oppositio inter Tangentes & radios.

Alter verò motus Jovis est gravitatis in Solem, quo à Tangente declinat, ut orbitam circularem conficiat; hæc autem gravitas valdè minuetur per particulas igneas à Sole ejaculatas per lineas è diametro oppositas lineæ attractionis. Nos verò, qui nunquam Jovem cognovimus, nisi ab igneis particulis percussum, nunquam illius gravitatem in se, cum hac imminuta gravitate comparare potuimus. Hinc fit, quòd quantacumque sit vis Luminis in Jovem, ut illius minuat gravitatem, nequaquam id ullo modo percipi poterit.

25 Sed ultrà in objectione insistent; cum Jupiter sit Sphericus, solæ particulæ Luminis, quæ Jovem per radios centrales percutiunt, illi perpendiculares erunt, reliquæ verò quæ in anteriorem superficiem incidunt, motu obliquo percutiunt, ac illo resolutò eum retrorsum impellent: retardabitur ergo Jupiter aliquantulum.

26 Sed incassum hæc obijciuntur, eadem namque ratione particulæ Luminis, quæ obliquè in partem Jovis posteram impingunt motu resolutò eum ad ulterius progredien-

dum impellent: igitur nequaquam ille retardabitur à Lumine. Sed hæc ab iis, quæ de propagatione Luminis modò dicenda sunt, uberiorem lucem accipient.

## §. II.

*De Propagatione Lucis.*

**Q**uemadmodum in natura Lucis statuendâ non conveniunt inter se Philosophi, ita & in explicanda ejusdem propagatione apparet eorum dissensio. Nam Gassendiani volunt, propagationem hanc fieri per motûs communicationem, atque per subsequentes vicissim globorum Lucis ictus. Newtoniani verò eam fieri statuunt per ejaculationem particularum Lucis. Itaque quomodò hæc Lucis continua effusio contingat, videamus.

27 Quando Tellus est in conjunctione cum Jove, id est (Optic. Tab. 1. Fig. 1.), quando illa est in A, seu inter Solem & Jovem invenitur, maximum discrimen observatur in emersione Satellitum Jovis ab hujus umbra, referendo ad eorundem emersionem, quæ fit, quando Tellus est in B, seu in ejus oppositione, nimirum quando Sol invenitur inter Tellurem & Jovem. Totum autem discrimen in eo positum est quod in

Optic.  
Tab. 1.  
Fig. 1.

con-

conjunctione A Lux Satellitum citius percipitur, quàm in oppositione B; tunc enim per horæ quadrantem retardatur: ergo in percurrenda diametro orbitæ Telluris AB, seu spatio, quod inter locum oppositionis & conjunctionis interjectum est, tantum Lux insumit temporis: ergo in percurrendo hujus orbitæ radio, seu distantia Solis à Tellure insumit Lux circiter 7 vel 8 minuta.

28 Confirmatur: nam quæ in hujusmodi observationibus apparet inæqualitas, distantiarum inæqualitati respondet, ratione *Perihelii* vel *Aphelii* tam Jovis, quàm Telluris: ergo quicquid in propaganda Luce fit moræ, id omninò distantie respondet inter Satellites & visum.

30 Neque verò existimandum est, in eo statim momento, in quo ante oculos observatur, cerni corpus Luminosum quodcumque. Ad hoc enim necesse est, ut radii Lucis à corpore visibili, emissi, aut reflexi usque ad visum perveniant; sicut sonus non in eo momento auditur, in quo corpus sonorum percutitur; sed tantummodo, cum particulæ aeris, sive sonus à corpore sonoro emissus ad aures pervenit. Itaque dum primò Satellites ab umbra Jovis egrediuntur, invisibiles sunt, Luxque nova eorum insumit circiter minuta 106, donec

ad Tellurem perveniat in conjunctione, & insuper in oppositione minuta 15.

30 Celeritatem quoque Lucis examinare oportebit, an eadem sit, dum è Sole egreditur, ac dum à Jove aut Satellite reflectitur; fortasse enim major erit in Sole velocitas, propterea quòd ipsa majori vi propellatur. Nec non situs Satellitis proximus Horizonti erit observandus; si enim propè Horizontem sit Jupiter, cùm Satellitis emersio observatur, tardiùs Lux emersionis percipietur. Nam initium Lucis aliàs visibile, propter coacervatos juxta Tellurem vapores, invisibile utique aliquandiu reddetur. Certum est enim non extemplo ab umbra egredi Satellitem, sed sensim; præsertim tertium & quartum, quorum motus est lentior. Quando verò Jupiter prope Meridianum accesserit, non adedò Atmosphæræ vapores crassi erunt, per quos radius Lucis transeat, ideòque prima emersionis Lux citiùs percipietur. Hæc omnia priùs examinare oportebit, ac etiam Aphelium, vel Perihelium Jovis, ac Telluris, ut de propagatione Lucis exactissimè possimus ratiocinari.



## §. III.

*De Inflexione Lucis.*

31 **P**orro ad Lucem pertinet *Inflexio* ejus, *Reflexio*, & *Refractio*, quæ sunt proprietates hujus substantiæ, æque satis notæ. Incipiamus igitur ab ea, quæ ordine prima est. Inflexionem dicimus, cum radius Lucis pertranseundo juxta corpus aliquod deflectit à via, quin corpus illud contingat, sed progreditur. Hujus duplex censetur esse causa, attractio nempe, & repulsio Lucis; quæ per experimenta prius illustranda sunt.

## EXPERIMENTUM I.

32 Introducatur radius Solis horizontalis in cubiculum apprimè tenebricosum (Optic. Tab. 1. Fig. 2.) qui quidem in perpendiculari tabella MM recipiatur & foramine quadrato, cui latitudo sit linearum decem, vel circiter: tum à parte posticâ foraminis duo aptentur cultra A, B, quorum acumina adeò inter se conveniant, ut dum sese contingunt, perfectissimè foramen occludatur. Cultrum A sit fixum ope Cochleæ e in medio ejus dispositæ, ut acumen aptari possit modò in situ verticali, modò in o-

(Optic.  
Tab. 1.  
Fig. 2.)

bliquo: cultrum autem B inter duas regulas *mm*, *nn* sit mobile, ut possit accedere, vel ab alio recedere, alterius Cochleæ C ministerio. His ita apparatus.

33 Fiat apertura inter duo cultra circiter duas lineas ampla, Lux pertransibit, & in distantia 3 pedum à foramine apparebit imago Lucida in charta, similis aperturae, quæ erat in foramine; si autem cultrum mobile sensim accedat ad fixum, ut angustior fiat apertura, Lucida illa imago in charta dilatabitur versus latera, ita ut, cum apertura est angustissima, Lux hinc inde dispergatur, & quandoque spatium occupet 6 pedum, sitque veluti duplex cauda Cometarum: in loco autem R, qui directè respondet aperturae, Lux non videtur. Sed hinc inde quandoque tres fimbriæ coloratæ apparent *iii*, *ooo* situ quidem aperturae parallelo.

#### EXPERIMENTUM II.

34 Si cultrum fixum ita moveatur circa Cochleam & illud retinentem, ut linea acuminis non sit verticalis, sed inclinata, quando cultrum aliud B accedit, imago Lucida in charta figuram habet Infundibuli, ita tamen ut apertura, & imago Lucida sibi invicem non respondeant; sed ita ut pars amplior imaginis angustiori aperturae respondeat.

Ex-

## EXPERIMENTUM III.

35 Cùm acumina cultrorum sunt parallela, atque ope Cochleæ cultrum mobile, modò accedit, modòque recedit motu alterno, Lux in charta tremorem concipit hinc indè; ità ut alternatus unius tantùm cultri motus motum in Lucis imaginem inducat ex utraque parte.

## EXPERIMENTUM IV.

36 Si cultra ità disponantur, ut acumina sint parallela, sed non in eodem plano, & alterum alteri possit superimponi (Tab. I. Fig. 3.) si cultrum mobile B fuerit anteriùs, fixum verò A sit posteriùs, quandò mobile ad aliud accedit, quin illud contingat, in charta Lux deficit, quæ cultro fixo A respondet, aliaque tantummodò apparet. Si verò cultrum posteriùs A fuerit mobile, Lux deficit, quæ cultro mobili respondet; ità ut quomodocumque res sit, semper anterioris cultri Lux prævaleat. His positis, sit

Tab. 1.  
Fig. 3.

## PROPOSITIO I.

37 *Lux attrahitur à vicinis corporibus, dum juxta illa pertransit, quin ea contingat.*

Nam radii Lucis, qui (experim. 1.º) hinc

hinc indè disperguntur, à Linea declinant utrinque versùs cultrum; sed quando corpus juxta aliud pertransiens, à linea recta declinat versùs illud, ab illo attrahitur: ergo Lux à corporibus vicinis attrahitur.

P R O P O S I T I O . I I .

38 *Lucis attractio in minori distantia fortior, in majori remissior est.*

Siquidem quò augustior est apertura, eò radii Lucis magis disperguntur: ergo in minori distantia à cultro plus radii attrahuntur. Confirmatur: nam (experimento 2.<sup>o</sup>) quando apertura est inæqualis, radii per angustiore illius partem transeuntes plus inflectuntur, quàm alii per ampliorem aperturæ partem transeuntes: ergo radii inæqualiter attrahuntur, quandò eorum distantia à cultro est inæqualis.

P R O P O S I T I O . I I I .

39 *Radii Lucis à corporibus etiam solidis repelluntur.*

Etenim (per experimentum 3.<sup>um</sup>) cultrum mobile dum alternis vicibus movetur, in Lucem agit, etiam illam, quæ versùs cultrum fixum dispergitur; omnes enim radii hinc indè dispersi turbantur: ergo si

Lu-

Lucem attrahit, quæ versùs illud inclinatur, radios alios repellit, qui in oppositam partem inflectuntur. Nam sicut actio, cujus vi radii versùs unum corpus inflectuntur, vocatur *attractio*, ità ea, vi cujus radii recedunt ab illo, *repulsio* appellanda est.

Confirmatur: quia (experimento 4.º) quando cultrum unum aliud posteriùs antecedit, radii à primo repulsi à secundo intercipiuntur, deficitque in charta Lux posteriori cultro respondens: ergo radii ab anteriori cultro repelluntur.

40 Quare, cùm Lux proximè accedit ad corpus solidum, validissimè attrahitur; in majori autem distantia minor est attractio & inflectio; quòd si distantia augeatur, repelluntur radii: in majori denique distantia corporis actio in radios Lucis nulla erit, sed rectà procedent vià; quia ut vidimus (experimento 1.º) cùm apertura non coangustatur, imago Lucis perfectè illi respondet, eique similis est. Existit ergo circa corpus spatium aliud attractionis, post etiam repulsionis spatium aliud.

41 Fortior autem radiorum Luminis repulsio, est in minori à corpore solido distantia: quod indè constat, quia (Tab. I. Fig. 4.) quando cultrum unum aliud antecedit, radiique ab anteriori repulsi, per

Tab. I.  
Fig. 4.

po-

posteriùs possunt intercipi, ità res se habet: fimbriæ coloratæ, quæ hinc indè apparent, ubi inflexa Lux est, quando cultum mobile alteri sensim admovetur, evanescent; sed interiores priùs, post etiã abeunt exteriores, ità ut primo è conspectu avolent fimbriæ in O, postea in E, tandem in A. Certum est autem, radios primùm intercipi debere plus distantes à cultro anteriori: ergo radii plus distantes à cultro anteriori fimbriam efficiunt interiorem O, proximiores verò cultro anteriori fimbriam exteriorem A: ergo radii proximiores validiùs repelluntur, quàm remoti.

42 Quare, cùm corpus illuminatur, tria evenire possunt: radiorum enim pars attrahitur, atque in corpore imbibitur & refrangitur, quòd idèò illuminatur & incalescit; aliquandò verò pars quæ attrahitur, inflectitur, transeundo juxta corpus, quin illud contingat; sed pars altera rejicitur ante contactum, illaque reflectitur.

Quæ verò ratio, sive physica hujus attractionis ac repulsionis causa sit, latet penitus: Leges verò, quas experimentis compertas habemus, ejusmodi sunt, ut negari non possint ab iis, qui cerebrum habeant: igitur hujusmodi Leges tradamus oportet; causã earum prætermisã.

§. IV. *De refractione Lucis.*

**R**efringi Lucem dicimus, cum radius declinat à linea recta, quam infitebat corpus pellucidum penetrando, nempe, cum aquam vel vitri superficiem ingreditur oblique. Itaque fit

LEX I. REFRACTIONIS.

43 *Cum radius perpendiculariter transit per superficiem dividendam corpora diversæ densitatis, non refringitur.*

Nam (Tab. 1. Fig. 5.) si radius incidat in vitrum per Lineam A O, rectâ viâ progreditur, siquidem quando ad illud accedit, æque attrahitur à particulis in E & in I: ergo rectâ viâ perget: similiter in egressu contingit.

Tab. 1.  
Fig. 5.

LEX II.

44 *Radius Lucis obliquè transeundo per superficiem dividendam media diversæ densitatis, refringitur, viam inflectendo versus medium densius.*

Nempe (Tab. 1. Fig. 6.) si radius Lucis ingrediatur vitrum per lineam A m, versus vitrum refringitur, nec per lineam

Tab. 1.  
Fig. 6.

re-

rectam progreditur  $A m o$ , sed per lineam  $A m E$ ; itemque dum à vitro egreditur, non per lineam rectam progreditur  $m E I$ , sed per angulosam  $m E R$ .

Legis ratio hæc est, quia dum radius vitrum ingreditur, plus attrahitur à vitro versùs  $m$ , quàm versùs  $n$ : ergo à linea recta declinabit, plus ad vitrum tendendo: similiter dum egreditur per lineam  $m E I$ , plus attrahitur à vitro versùs  $E$ , quàm versùs  $S$ , ideòque iterùm inclinatur ad vitrum.

45 Cæterùm Lex hæc ad hunc modum plerumque indicari solet: *in ingressu obliquo medii densioris, radius Lucis refringitur accedendo ad perpendicularem; in egressu verò medii densioris refringitur recedendo à perpendiculi*; quia (Tab. 1. Fig. 7.) radius  $A E$  ingrediens vitrum accedit ad perpendicularem  $E G$ ; dum verò egreditur à vitro, radius  $I O$ , recedit à perpendiculi  $I. P$ .

Verùm ut hoc magis pateat, fit (Tab. 1. Fig. 8.) spatium attractionis in vitro sensibile, atque respondeat hinc indè lineis  $p q$ ,  $g b$ ; quando radius  $A$  ingreditur spatium attractionis in  $E$ , extemplo attrahitur à vitro, viamque mutat, & quantò magis progreditur, tantò magis attrahitur; ità ut, quando vitrum contingit, tum lineam in-

si-



sistit à præcedente diversam, secundùm quam penetrat vitrum. Dum verò à vitro egreditur, ac per attractionis spatium pertransit, iterùm attrahitur à vitro, & incurvescit viam inflectendo in I, idcircoque progreditur per I O.

46 Quamquàm verò Lex hæc majorem minoremve corporis pellucidi densitatem sequatur generatim loquendo, aliqua tamen sunt, licèt rarissima, quæ hac communi Lege excipiuntur, ubi refractionis Lucis majorem minoremve densitatem non sequitur. Enim verò contingere potest, ut vis attractionis aliquâ de causa nobis ignotâ non sequatur densitatem: ut igitur strictiùs loquamur, refractionis attrahentem vim sequitur. Sed quasdam jam propositiones persequamur, quæ ex prædicta Lege proficiuntur.

PROPOSITIO I.

47 *Lentes convexæ radios congregant in unum.*

Nam (Tab. I. Fig. 9.) radius, qui transit per centrum Lentis, rectâ viâ procedit, quia æqualiter attrahitur hinc indè tam in ingressu, quàm in egressu ex Lente; sicque ab A, pervenit in O rectâ viâ: radii verò, qui sunt ad latera B, C in ingressu

Tab. I.  
Fig. 9.

su Lentis convexæ obliqui sunt comparatè ad Lentis superficiem: ergo fortius à parte interiori attrahuntur, ac incurvabuntur versùs axem, seu radium perpendicularem: itemque in egressu angulos efficiunt inæquales, ac fortius hinc attrahentur, quàm illinc: quocircà iterùm refringuntur versùs axem: conjunguntur ergo in O, quod punctum *focus* vocatur.

## COROLLARIUM I.

48 *Hinc quò major fuerit convexitas, eò major erit refraction, breviorque focus.*

Hoc patet, quia tunc major erit obliquitas radiorum, ac unius lateris attractio præ attractione alterius; si verò augetur refraction, citius coadunantur in foco: ergo auctà convexitate minuitur focus, id est, distantia puncti O, in quo radii congregantur.

## COROLLARIUM II.

49 *Lentes hinc indè convexæ minorem habent focum, quam Lentes plano convexæ, si alioquin convexitas est æqualis.*

## COROLLARIUM III.

50 *Sphæra vitrea minimum habet focum.*

Maximam enim convexitatem habet: ita-

itaque quò minor fuerit sphæra, erit etiam focus minor, propterea quòd cæteris paribus convexitas major est: igitur focus sphære vitreæ valet  $\frac{1}{2}$  diametri illius.

## COROLLARIUM IV.

51 *Lentes convexæ eadem ratione, quæ radios parallelos congregant in foco, si divergentes acceperint à foco egressos, eos reddent parallelos.*

Itaque si corpus Luminosum fuerit in foco O (Tab. I. Fig. 9.) radii eodem modo refringentur in Lente, ac per lineas parallelas pervenient ad A B C; ac si radii Luminosi essent paralleli, & per refractionem devenirent in O.

Tab. I.  
Fig. 9.

52 Focus autem cujusque Lentis duobus modis cognoscitur: primum si in Solem proferatur (cujus radii putantur paralleli) atque observetur distantia, in qua Solis imago per conjunctos radios effecta minima fuerit: item alio modo, si Lens flammæ offertur, è qua radii egrediuntur divergentes veluti à foco, & observetur, quæ sit distantia Lentis à flamma, in qua radios transmittit parallelos: tunc enim distantia ipsa, vel à minima Solis imagine est distantia foci.

PRO-

## PROPOSITIO II.

53 *Lentes concavæ dispergunt radios parallelos.*

Tab. 1.  
Fig. 10.

Nam radius, qui transit per centrum, rectâ viâ progreditur, & sequitur lineam AB (Tab. 1. Fig. 10.) quia hinc indè æqualiter attrahitur tam in ingressu, quàm in egressu; radii verò à lateribus constituti angulos efficiunt cum Lente in æquales, & à parte exteriori Lentis validiùs attrahuntur; ac proindè à radio centrali recedunt: ergo dispergentur.

## COROLLARIUM I.

54 *Lentes utrinque concavæ radios fortiùs dispergunt, quàm Lentes plano-concavæ.*

## COROLLARIUM II.

55 *Quò majus est cavum, tantò fortiùs radii disperguntur.*

## COROLLARIUM III.

56 *In Lente concava nullus est focus.*

## COROLLARIUM IV.

57 *Lentes concavo-convexæ, quod ad radios Luminis attinet, tanquam vitra-  
pla-*

*plana sunt consideranda (Tab. I. Fig. 8.)* Tab. 1.  
*si cavum & convexitas aequalia sint.* Fig. 8.

Quia in ingressu refractione, vi cujus conjunguntur radii, æqualis est refractioni in egressu vi cujus radii disperguntur: ergo si Lentem ingrediuntur paralleli, paralleli egredientur ab ea.

## COROLLARIUM V.

58 *Lentes Polyoptræ, id est, quæ multiplici superficie plana variè inclinata constant, radios quoque conjungunt in foco (Tab. I. Fig. II.) sicut convexæ.*

In eo autem differunt, quòd in illis focus æqualis est variis, quibus constant, faciebus, nec refractione fit augendo obliquitatem radiorum paulatim, sed veluti per saltus in transitu ab una ad aliam faciem.

Tab. 1.  
 Fig. 11.

## CAPUT II.

## De Catoptrica.

## §. I.

## Leges Reflexionis Lucis.

59 **R**eflexio Lucis alia est *ordinata*, *inordinata* alia: in reflexione ordinata radii reflectuntur, quin turbentur; sed eundem inter se ordinem ser-

vant. At verò in reflexione inordinata, quæ fit in superficie scabra ac notabiliter inæquali, radii reflectuntur, & quoquo versùs disperguntur, nullo servato ordine.

*Unica Lex Reflexionis.*

60 *Radii Luminis in reflexione à superficie lævigata angulum semper servant æqualem angulo incidentiæ.*

Hoc indubitatis experimentis constat: etenim quomodocumque radiorum incidentia super speculum varietur, angulus reflexionis semper invenitur perfectissimè æqualis angulo incidentiæ: ergo ejusmodi æqualitas tanquam Lex constans habenda est. Nunc ad propositiones, quæ ex hac fluunt Lege.

PROPOSITIO I.

61 *Specula plana radios, quos parallelus accipiunt, rejiciunt item parallelus.*

Tab. 1.      Sit speculum planum (Tab. 1. Fig. 10.)  
Fig. 10.      in quo radii incidant paralleli A, B, C, hi regredientur ad locum *a b c* eandem inter se distantiam servantes, quam in incidentia tenuere, namque si convergentes fierent, aut divergentes, angulos efficerent in reflectendo inæquales illis, quos incidendo

do efformarunt; quod prædicta Lege cautum est.

## PROPOSITIO II.

62 *Specula concava radios, quos parallelos accipiunt, rejiciunt convergentes.*

Sit speculum concavum (Tab. I. Fig. II.) in quo paralleli incidant radii A, B, C; radius centralis B cum angulos hinc indè æquales efficiat in incidentia, viâ regreditur eadem; radii verò A & C propter inclinationem superficiei angulos efficiunt hinc indè inæquales, & in reflexione radius A pervenit in *a*, C verò in *c*; sicque conjungentur in foco: ergo, &c.

Tab. I.  
Fig. II.

### COROLLARIUM I.

63 *Hinc speculis concavis suus est focus, sicut Lentibus convexis.*

### COROLLARIUM II.

64 *Hinc, quò concavum in ejusmodi speculis majus est, eò focus minor; quia quò magis radiorum convergentia augetur, eò conjunguntur citius.*

### COROLLARIUM III.

65 *Hinc, quando radii divergentes à foco egressi incidunt in speculum concavum,*

N ii

post

*post reflexionem regrediuntur paralleli* : nam eadem viâ ac ratione, quâ incidentes paralleli coadunantur in foco, quando sunt à foco egressi regredientur paralleli.

## COROLLARIUM IV.

66 Hinc, (quod superius monere me memini) duobus modis peruestigari potest focus speculi concavi; primò, si speculum proferatur in solem, ac distantia examine-tur, ubi minima reperiatur solis imago: se-cundo modo, si fixum collocetur speculum, & candela vel removeatur, vel ei applicetur, donec radii reflexi imaginem speculo red-dant omninò æqualem: tunc enim regre-dientur paralleli, & candela in foco cre-denda est.

67 Sed ne hoc promiscuè accipiatur, illud duximus animadvertendum, quòd si cavum speculi sphaericum sit, aut sphaeræ portio, ut ferè semper contingit, non in-venietur omnium radorum focus in eadem à speculo distantia, sed exteriores radii A E (Tab. I. Fig. 12.) conjungentur in  $\sigma$ ; interiores verò B, D, longiùs à speculo con-gregabuntur in  $m$ ; ità ut quælibet linea cir-cularis à centro speculi in gyrum ducta pe-culiarem focum efficiat, etsi non multum inter se distent, & Lux reflexa eam reddet speciem, quàm exhibet figura; quæ quidem

Tab. I.  
Fig. 12.

con-



conspicietur, si vas quoddam nitidum, idemque opacum fluidum album continens in solem aut fenestram exponatur; apparebit enim in fluidi superficie Lux reflexa eo modo, quo in figura repræsentatur.

### PROPOSITIO III.

68 *Specula convexa dispergunt radios.*

Nam radius centralis eadem viâ regreditur, qui verò à lateribus constituuntur minorem angulum efficiunt in incidentia à parte interiori, quàm ab exteriori: ergo ex prædicta Lege minorem efficient in reflexione angulum à parte exteriori, quàm antea: idcirco quoquoersus dispergentur.

69 Confirmatur: quia si sphæra vitrea in Solem proferatur, quocumque ex loco conspiciatur, radii Luminis reflexi excipiuntur, & aliqua pars sphærae veluti Sol fulget: ergo radii in omnem partem rejiciuntur.

#### §. II.

#### *De Causa Reflexionis.*

**A**D Reflexionis causam quod attinet, hæc ex physicis quæstionibus una est, quæ pertinacissimas Philosophorum inter ipsos excitavit lites, qua de re jam nostram sententiam aperiemus. Sit igitur

## PROPOSITIO I.

70 *Causa reflexionis non est impactio particularum Lucis in particulas solidas corporis reflectentis Lucem.*

Probatur 1.<sup>o</sup>, quia nulla existit superficies perfectè lævigata ac polita, referendo ad particulas Lucis: ergo si illuc lux impingeret, reflexio non esset ordinata: antecedens constat, quia nulla superficies potest lævigari, nisi adhibito alicujus pulveris attritu, cujus particulae radendo superficiem corporis, ut notabiles auferant prominentias, eam reddunt sulcatam: hujusmodi autem sulcus sunt pro ratione diametri globuli radentis; cum autem hujusmodi diameter sit incredibiliter maior particula Lucis, hinc fit, ut sensibiles sint hujusmodi sulcus referendo ad particulas Lucis: quod si corpus ope ferri, vel perpoliti lapidis poliatur, idem instauratur argumentum, cum superficies lapidis aut ferri non sit perfectè lævigata, sed, quod ad Lucem attinet, notabiliter aspera, idedque similes efficiet in corpore polito sulcus.

71 Neque in ea sum opinione, in qua Cl. Noletus, qui putat hujusmodi sulcus particulis repleri Lucis stagnantis, super quas aliæ incidentes reflectuntur; idem enim

tunc

tunc eveniret, ac si plurimi globi eburnei super capsulam similibus aliis repletam projicerentur; eorum enim nullus ordinatam servaret reflexionem, sed omnes dispergerentur ob inæqualem incidentiam in convexas subjacentium globulorum superficies.

72 Probatur 2.<sup>o</sup>, quia, cum Lux obliquè transit à vitro, vel aqua in aerem, reflectitur, & quandoque ita completa est reflexio, ut nihil Lucis egrediatur, sicut apparet in figuris 14 & 15: radius enim A O, cum ultimam superficiem contingit vitri vel aquæ, regreditur, nec ad aerem pertransit: sed hoc modo non potest reflecti ob impactionem ullam particularum Lucis: ergo hæc impactio non est causa reflexionis.

Tab. 2.  
Fig. 14,  
15.

73 Nam 1.<sup>o</sup> particulæ Lucis reflecti non possunt per id, quòd in particulas aeris impingant; quæ sunt rariores particulis vitri in ratione 2.096 ad 1: ergo Lux à vitro egrediens in aerem, liberiores transitum inveniet, nec tantum poterit obstaculum invenire, ut nullus transire possit radius.

74 2.<sup>o</sup> Quia si radii inclinatio varietur, magna illius pars egredietur, dum alia reflectitur: ab eo enim pendet quòd modò nullus radius egrediatur, si nimirum angulus sit 5, vel 6 graduum; modò plurimi transeant, si angulus sensim augeatur; sub-

tò

tò enim magna radiorum pars egreditur, quæ immutato paululùm angulo reflectabatur: credibile autem non est, quod exigua inclinationis differentia obstaculum mutet in particulis aeris, adeò ut modò nullus, modò plurimi transeant radii. 3.º Quia si obstaculum ponatur in particulis aquæ & vitri, eadem redit difficultas, cum eadem sint, posita quacumque inclinatione in superficie vitri vel aquæ, interstitia; nec explicari possit, cur radius liberè per crassissimum vitrum pertransiens, obstaculum insuperabile inveniatur in superficie ultima; idque obstaculum per inclinationem radii, vel ponatur, vel omninò tollatur.

75 Probatur 3.º, quia quando Lux ingreditur medium densius, plura sunt ei obstacula invenienda, quàm dum medium rarius ingreditur; nihilominus quandò ingreditur medium densius, semper penetrat; quandò intrat in rarius, non semper: ergo causa Lucem cogens ad regressum, non sunt obstacula medii, in quod intrat. Unde si obstacula Lucem cogunt ad regressum, plura inveniret in rariori medio obstacula, quàm in densiori (quod absolum est); quoniam à rariori nonnunquam tota regreditur, nunquam verò tota à densiori,

## PROPOSITIO II.

76 *Causa primæ reflexionis, seu reflexionis in prima superficie, est vis repellens, quæ inest in corpore densiori.*

Nam, positâ hac repellendi vi in corporibus quantum ad Lucem, quæ (n.º 38.) statuta est, atque adempta, ut modò diximus (n.º 69.) facultate reflexionis ex impactione, nulla alia causa apparet, cui adscribi effectus hic possit: ergo illi adscribendus est.

77 Sed, ajunt, admissio etiam spatii repulsionis in corpore ad certam ab illo distantiam, si superficies sit inæqualis & scabra, hoc idem spatium, sive linea illud dividens ab spatio attractionis, erit tortuosa; ac propterea Lux nequit ad præscriptum reflecti, sed omnis erit reflexio inordinata; sicut contingit in superficiebus notabiliter scabris: redit igitur eadem difficultas, ac in ipsos retorquetur Newtonianos, qui eam aliis objiciunt.

78 Verum ex principiis Geometricis, ejusmodi argumento facile subjicietur responsio; nam linea circularis, ut illic positum est, quò plus à centro recedit, eò fit Tangenti proximior; ac minùs, positâ eadem lineæ portione, incurvatur. Ponatur

ergo in corpore lævigato scabrities respon-  
 Tab. 2. dens (Tab. 2. Fig. 16.) globulis *a*, *b*, *c*,  
 Fig. 16. & unicuique globulo assignetur in circulo  
 spatium attractionis: evidens est, inæqua-  
 litatem, quæ reperitur in linea terminante  
 hæc spatia, ac scabritiem, multò esse mi-  
 norem illâ, quæ in globulis corpus consti-  
 tuentibus reperitur.

Itaque quò minor fuerit harum parti-  
 cularum diameter, servato eodem attractio-  
 nis spatio, eò erit major præ illa hujus  
 scabritiei differentia; tum quia major est ra-  
 diorum differentia in particula & in Atmos-  
 phæra attractionis, tum quia minor sumi-  
 tur portio in Linea hanc sphæram termi-  
 nante: cùm autem diameter cujusque par-  
 ticulæ superficiæ lævigatæ sit incredibiliter  
 exigua, etiam scabrities lineæ terminantis  
 spatium attractionis erit summè exigua.

79 Præterea sphæra attractionis unius  
 globuli concurrat cum sphæra attractionis  
 sequentis globuli: duplex igitur hæc virtus  
 attrahens ad majus spatium diffunditur, va-  
 letque concava compensare, quæ inveniun-  
 tur in linea terminante attractionis spatium:  
 quoties enim physica corporum duorum vir-  
 tus convenit, vel sit calor, vel odor, vel  
 quidquid aliud, ad majus spatium, quàm  
 unius virtus diffunditur: virtus ergo attra-  
 hens globuli *a* cum virtute globuli *b* attra-  
 hen-

hente; in linea contactui respondente confunditur, atque aded ulterius ad replendum concavum *i* diffunditur, ac similiter in reliquis: potest ergo scabra esse corporis superficies, quin tortuosa sit linea spatium attractionis dividens ab alio repulsionis.

80 Urgent verò: Si hæc ità sunt, quæcunque superficies scabra Lucem poterit reflectere ordinatim, quod falsum: ergo falsa etiam propositio est. At nihil ista consecutio obtinet: nam si notabilis sit scabrities (Tab. 2. Fig. 17.), spatium, per quod duorum globorum attractiones confunduntur, non sufficiet ad replendum concavum in *E*, quod inter duas eorum Atmosphæras relinquitur: quare ordinata Lucis reflexio ab exiguitate dependet prominentiarum; quæ in corpore lævigato relinquuntur.

### PROPOSITIO III.

81 *Causa secundæ reflexionis, sive reflexionis in secunda superficie corporis densi, attractio est illius.*

Probatur 1.<sup>o</sup>, nam si hæc reflexio non ab ulla oritur radii Luminosi impactione in particulas aeris vel vitri, ut vidimus, oriri non potest, nisi à corporis densi attractione: istæ ergo ipsa causa est illius.

Probatur 2.<sup>o</sup>, quia (Tab. 2. Fig. 18.) quan-

Tab. 2.  
Fig. 17.

Tab. 2.  
Fig. 18.

Tab. 2.  
Fig. 18.

quandò totus à secunda superficie vitri radius reflectitur, si huic superficiei vitri aqua inferiùs in vase admoveatur, pars radii reflexi egreditur à vitro, atque aquam penetrat; propterea quòd attractio aquæ attractionis vitri minuit effectum: igitur ob hanc attractionem totus antea reflectebatur à superficie secundâ radius.

Tab. 2. Idem contingit (Tab. 2. Fig. 19.) si  
Fig. 19. prisma vitreum superiùs admoveatur superficiei aquæ vasis, quando radius inferior ingressus per lineam A O, totus reflectebatur per lineam O E; admoto enim prisma vitreo superiùs, radius dividitur in duos, parsque vitrum penetrat O I, pars verò O E reflectitur, sicut antea.

Tab. 2. 82 Probatur 3.<sup>o</sup>, quia (Tab. 2. Fig.  
Fig. 20. 20.) hac philosophandi viâ accuratissimè explicatur, quomodò differentia inclinationis per unum gradum ad transmittendam partem radii reflexi sufficiat, aut contrà; namque dum radius obliquè versatur per spatium attractionis, semper incurvatur in vitrum, indè fit quòd ita curvari potest, quòd tangens illius parallela reddatur superficiei vitri; si hoc contingat, actio vitri in radium, illum assumet, tangens enim curvæ illius nequit radium inclinare, quin vergat in illud: si verò radius egrediatur ab spatio attractionis, quin Tangens cur-



væ sit vitro parallela, elabatur ab attractione vitri, & egreditur.

Itaque si in prismatico G radius A O adeò egreditur inclinatus per spatium attractionis, ut talis inflexio ejus reddatur, quæ partem curvæ parallelam vitro efficiat, quin ab spatio attractionis egrediatur, postea inflexione illius iterum introducetur in vitrum: si verò in prismatico H radius A I, ita per spatium attractionis egrediatur, ut intra illud curva portionem non habeat infinite parvam vitro parallelam, pars radii refracta egreditur: unus autem ad hoc sufficit inclinationis gradus, ac propterea etiam ut modò totus reflectatur, modò dividatur.

83 Hæc ferè sunt, quæ de hac mira Lucis proprietate traduntur, quædam verò hic desiderantur, quæ adhuc latent, videlicet 1.º, quid est, *cur radius obliquè transiens per spatium repulsionis in prima superficie partim repellatur, partim spatium attractionis ingrediatur, ac vitrum penetret.* 2.º *cur radius per secundam superficiem egressus etiam dividatur, atque pars attrahatur per vitrum, ut reflectatur, pars projectionem sequatur, attractionisque ab spatio egrediatur.*

## CAPUT III.

## De Coloribus.

## §. I.

*De analysi Lucis, sive de septem primogeniis coloribus.*

**P**rimus omnium Newton docuit colores non esse modificationem Lucis, sed partes ejus adeò immutabiles & ad naturam ejus pertinentes, ut radius quilibet Lucis septem radios coloratos in semetipso contineat. Sed quoniam ad accuratam hujus rei cognitionem, nisi præcedentibus initiis, pervenire non possumus, quædam statim in vestibulo adducere oportet, quæ lucem præferant sequentibus. Mòdò simpliciter monentur, postea evidentibus experimentis confirmabuntur.

84 Sciendum enim 1.<sup>o</sup> radios variè coloratos variam habere refrangibilitatem; ita ut sub eadem inclinatione radius ruber minus, quàm violaceus refrangitur. Colorum autem ordo, quòd ad radiorum refrangibilitatem pertinet, talis est: *Ruber, Aureus, Flavus, Viridis, Cæruleus, Indicus, ac Violaceus.*

85 Adde 2.<sup>o</sup>, quòd horum radiorum

qui-

quilibet eundem semper constantemque colorem exhibet, dum aliis non commiscetur. (Tab. 2. Fig. 21.)

86 Tertiò quòd, radius Lucis per vitrum vel aquam obliquè trajectus, ut radii coloris in eo conclusi proprià unicuique frui possint refrangibilitate, ab circulari figura in ovatam transit. Itaque radius cylindricus, exempli gratia, trium linearum imaginem reddet coloratam, quæ ovata sit atque ad pedis spatium pertingit. His positis, fiat experimentum hujusmodi. Introducitur in cubiculum tenebricosum radius luminis cujus diameter sit trium vel 4 linearum, & ei offertur prisma triangulare vitreum (Tab. 2. Fig. 22.) ità obliquè dispositum, ut radius in ingressu & egressu prismatis, circa illius axem, per iteratam refractionem incurvetur: radius luminis per hanc iteratam refractionem in 7 radios coloratos dispergitur, ut hi radii colorati, eò plus inter se divergentes progrediuntur, quò plus à primæ distant. Super hæc propositiones diversas habemus.

### PROPOSITIO I.

87 *Septem radii colorati existunt in radio Lucis, antequàm separentur.*

Hoc multiplici ratione probatur: nam

1.<sup>o</sup>

x. de T  
 .10. 217

Tab. 2.  
 Fig. 23.

1.º si colores ibi non existerent, nequaquam  
 formari possent per prisma, cum homoge-  
 neum sit hoc, colores aut diversi: 2.º quia  
 radii per duo prismata inversè disposita tra-  
 jecti non colorantur: ergo colores à prismatico  
 non oriuntur. (Tab. 2. Fig. 23.)

x. de T  
 .10. 217

88 3.º Quia si trajecti per prisma radii  
 illicò in charta recipiantur, nullum exhibent  
 colorem; si chartam aliquantulum remo-  
 veas, fimbriæ tantùm apparebunt coloratæ;  
 postremò si charta ad majorem distantiam  
 recedat, septem utique colores conspicien-  
 tur: ergo non à prismatico proficiuntur,  
 sed efficiuntur ex separatione, quæ semper  
 major est in majori distantia à prismatico.

89 4.º Quia si in convexam Lentem se-  
 ptem radii colorati recipiantur, post illam  
 colores videbuntur, qui sensim conjungun-  
 tur; in foco autem albor videbitur; post  
 focum verò, videbuntur iterum colores,  
 sed situ inverso: ex quo ratiocinari sic li-  
 cet: si in foco nulli sunt colores, cum ibi  
 videatur albor, nullo modo poterunt ap-  
 parere post focum; cum nulla ibi causa sit  
 colores gignens: ergo radio Lucis, sive etiam  
 in albore septem existunt colores.

90 5.º Quia si aliquis in Lente radius  
 intercipiatur, quicumque ille sit, in foco  
 albor deficit: ergo in albore, seu in Lucis  
 radio septem insunt colores.

91 6.<sup>o</sup> Quia cum radius (Tab. 2. Fig. 20.) A intrans in prisma H vel G reflectitur in superficie secunda, ac per tertiam egreditur, pervenit ad locum E vel M, quin coloretur, licet bis in primâ & tertiâ prismatis superficie refringatur; propterea quod secunda refractio sit primæ contraria, ideoque radius in E vel M apparet circularis: ergo non prisma causa est colorum; sed radiorum separatio eorum nativum exhibet colorem.

92 Sed ne adhuc hujusce rei ratio obscura discentibus videatur, ponantur duo radii paralleli (Tab. 2. Fig. 24.) qui incidant in prisma; ruber perveniet in R, violaceus verò majorem ob refrangibilitatem perveniet in V; uterque reflectetur ad tertiam superficiem, violaceus ad O, ruber verò ad I: in hac autem superficie uterque refringetur, sed violaceus fortius refringetur in O, quàm ruber in I; atque ita radii iterum commiscebuntur, nec ullus apparebit color.

Igitur hoc modo efficiuntur colores ope prismatis; (Tab. 2. Fig. 25.) dum radius obliquè per faciem prismatis ingreditur, septem radii colorati, qui in illo reperiuntur, refringuntur inæqualiter, ita ut violaceus refractionem habeat maximam, ruber verò minimam: trajiciuntur ergo per pris-

matis crassitudinem, sed divergentes ob inæqualitatem refractionis. At verò dum exeunt per secundam faciem prismatis, iterum inæqualiter refringuntur, & versùs eandem plagam; violaceus igitur dum plus reliquis refringitur, plus ab aliis separatur: ità ut post secundam refractionem major sit radiorum divergentia, donec tandem septem radii colorati invicem separentur; propriumque unusquisque exhibeat colorem, omnesque simul coloratam reddant Solis imaginem.

## COROLLARIUM I.

93 *Radius Luminis à flamma egressus septem quoque radios coloratos continet.*

Quia si loco Solis flamma adhibeatur, radiusque in tenebricosum cubiculum introducatur, similis apparebit colorata imago, licet debilior: 2.<sup>o</sup> quia si flamma, sicut oportet per prisma inspiciatur, septem in ea acutissimi colores cognoscentur, si debita fuerit distantia: ergo, &c.

## COROLLARIUM II.

94 *Si imago Solis Lucida vel quilibet alius circulus albus, prout oportet, inspiciatur per prisma, septem radii colorati cernentur.*

Proptereaquòd radii trajecti per prisma

in-

inæqualiter refringuntur, ac separati oculos ingrediuntur, licet plerumque, ob exiguam distantiam, non bene separentur, nisi radii extremi, nempe violaceus, qui omnium maximè refringitur, & rubeus, qui ab omnibus aliis relinquatur: cæteri verò, etiam si peculiarem viam arripiant, non nisi post magnam distantiam separantur; quilibet enim radius coloratus eandem saltem habebit diametrum, quam haberet radius Luminis, si ad eam distantiam perveniret.

Hoc ut clariùs pateat, effingantur in charta septem circuli ejusdem diametri, deturque unicuique eorum peculiaris color radiorum prismatis. Dum hi septem circuli perfectè inter se coeunt, circularem Lucis radium repræsentant; si verò omnes paulatim & inæqualiter versùs latus separentur, imaginem prismatis effingent simbriatam, quia pars tantùm primi circuli ac ultimi pars erunt simplices; reliqui verò circuli ità confundentur, ut acù trajici possit nullus, quin aliqui alii trajiciantur: sed similis est ratio circularium radiorum coloratorum, qui in radio Luminis circulari includuntur: his igitur, quæ dicta sunt, conveniunt.

## COROLLARIUM III.

95 *Quando plurimas conjunctim res*

O ii

di-

*diversimodè coloratas per prisma inspici-  
mus, omnes fimbriatæ representantur.*

Siquidem umbellæ singularum periphe-  
rias circundantes extremos cujusque radios  
recipiunt, ideoque ex altera parte rubra sal-  
tem fimbria, ex altera apparet violacea: si  
autem umbra est non exigua, tunc fimbria  
quoque cærulea, & viridis, & flava appa-  
rent; quod minimè contingit, cùm objecta  
res per omnia sui similis est, caretque um-  
bellis.

#### COROLLARIUM IV.

96 *Si circulus coloratus secundum pri-  
migenios colores super nigrum planum pris-  
mate inspiciatur, simplicem prisma exhi-  
bebit imaginem, non fimbriatam.*

*Si color non fuerit primigenius, dum  
prismate inspicitur, apparebit fimbriatus;  
quia simplices ibi commixti colores per di-  
versam refractionem separabuntur.*

#### §. II.

#### *De diversa colorum Refrangibilitate.*

**R***efrangibilitas & Reflexibilitas nota  
sunt & consecrata Philosophis voca-  
bula, quorum altero significare volunt di-  
versam se frangendi, altero diversam refle-  
cten-*



Etendi vim, qua singuli radii homogenei  
potiuntur. Ac ut de refrangibilitate prius  
loquamur, sit

PROPOSITIO II.

97 *Quilibet primigenius color peculiarem refrangibilitatis habet gradum.*

Probatum I.<sup>o</sup>: radii Luminis paralleli  
per duplicem prismatis refractionem semper  
redduntur divergentes, imaginemque  
Solis oblongam efficiunt, in qua idem semper  
servatur colorum ordo: sed hoc ita non  
esset, nisi quilibet color peculiarem refran-  
gibilitatis gradum possideret: ergo, &c.  
Hoc autem idem constat, quia nulla, nec  
in incidentiæ gradu, nec in vi refringente  
prismatis, differentia observatur: ergo tota  
refractionis differentia ex diversa radiorum  
refrangibilitate dependet.

Atque hinc est, quod, si prisma sit ho-  
rizontale, imago colorata erit verticalis;  
si prisma sit verticalis, imago erit horizon-  
talis: linea enim, quæ diversos refractionis  
gradus complectitur, prismati perpendicula-  
ris semper erit.

Hinc etiam fit, ut, si sursum fiat refra-  
ctio, color violaceus supremum obtineat  
locum, infimum ruber; si verò fiat refra-  
ctio deorsum, violaceus infimum, ruber su-  
pre-

premum occupet: ergo rubeus minimam, violaceus maximam refractionem patitur.

98 Probatur 2.<sup>o</sup>: ponatur prisma horizontale (Tab. 2. Fig. 26.) cujus pictura verticalis per prisma verticale transeat, tunc hæc imago in pariete apparebit inclinata: idque in tantum, ut longe major sit inter radios utriusque violaceos, quam inter rubros distantia: ergo radius violaceus plus cæteris omnibus, ruber minus refringitur.

99 Probatur 3.<sup>o</sup>: quia si radius ruber (Tab. 2. Fig. 27.) per foramen chartæ trahatur, posteaque in aliud prisma recipiatur, refringetur ad locum A: si vero prisma B aliquantulum circa axem rotetur, ut succedentes sibi alii colores incidant in idem foramen chartæ, qui eadem directione recipiantur in secundo prismate P, radii refracti plus, plusque ascendent; atque si iterum primum prisma B rotetur in sensu contrario, radii colorati vicissim transmissi per foramen minorem & minorem refractionem in secundo prismate experientur, donec radius ruber perveniat ad locum A: propriam ergo ac peculiarem sibi vendicant refrangibilitatem radii colorati.

100 Probatur 4.<sup>o</sup>: Ponatur charta horizontalis ita depicta, ut dimidiam illius pars sit rubra, reliqua verò cærulea vel violacea; sit colorum divisio verticalis, char-

taque per prisma horizontale inspiciatur: (Tab. 2. Fig. 28.) charta divisa semper videbitur in duas, ita ut si sursum fiat refractionis, pars rubra appareat inferior, cærulea superior: contra si in prismate fiat deorsum refractionis, cærulea inferiorem obtinebit locum. Tab. 2.  
Fig. 28.

101 Confirmatur: quia si imago prismatis horizontalis per aliud item prisma horizontale inspiciatur, ea apparebit inclinata sive sursum sive deorsum pro ratione refractionis in secundo prismate, sic tamen ut à vero loco violaceus longius absit, quam color rubeus.

102 Confirmatur 2.<sup>o</sup>, quia si charta alba in plano nigro collocetur, eaque per prisma horizontale inspiciatur, apparebit fimbriata; sic tamen ut fimbria rubra sit superior (si deorsum fiat refractionis) violacea inferior: at contra eveniet, si charta nigra in plano albo posita simili modo inspiciatur per prisma. Ratio est, quia tunc fimbriæ coloratæ non ad chartam nigram spectant, sed ad extremitates plani albi.

103 Confirmatur 3.<sup>o</sup>: quia si flamma per prisma horizontale observetur, summitas ejus rubra, basis violacea apparebit, si deorsum spectetur; contra si sursum: semper enim radii rubri flammam repræsentabunt in loco veræ flammæ proximiori, viola-

lacci verò ob majorem refractionem in loco remotiori. Similiter, si, adhibito prismatico verticali, flamma inspiciatur, unum latus rubrum, alterum parebit cæruleum vel violaceum.

Hæc omnia efficiunt, quòd unicuique radio colorato propria inest ac peculiaris refrangibilitas, eaque talis, ut posita eadem obliquitate in radio Lucis, eademque medi densitate, angulus refractionis sit longè diversus; semperque in radio violaceo, quàm in rubro major.

104 Contra hæc objiciunt: Si hæc ita sunt, omnes Lentæ radios reddent coloratos, quia quomodocumque radii refringantur, unusquisque peculiarem viam arripiet, atque proprium exhibebit colorem: sed hoc falsum est: ergo & illud, Sed illud apertè, quod assumitur, falsum ostenditur: nam in refractione Lentis concavæ aut convexæ radius violaceus, qui à rubro sejungitur, cum quo simul Lentem est ingressus, cum rubro alio confunditur, qui aliunde ingressus est Lentem; omnesque sic confunduntur, cum in omnibus Lentibus augeatur & minuatur radorum obliquitas; quapropter tantum in peripheria Lentis convexæ simbria colorata inspicitur. Hoc interest discrimen inter superficies planas, ac Lentæ, quòd in his obliquitas variatur & refraction, non vero in illis.

At

105 At prosequuntur: Ergo in quacumque Lente planâ inest refractione colores producens. Falluntur: in Lentibus enim planis refractione secunda fit in sensu inverso comparatè ad primam, effectumque illius destruit: in prismatico autem, vel similibus angulis secunda refractione primam confirmat, & adauget.

106 Cæterùm illud notandum, quòd Lentes convexæ imaginem Solis in foco fimbriatam effingunt, si ea vel ante vel post punctum foci recipiatur: si paulò antè, fimbria rubra erit, propterea quòd radii rubri, qui minùs refringuntur, coeant tardius: & apparent in peripheria aliqui radii à cæteris separati, nempe illi, qui per Lentis extremitates transierunt; si verò paululùm post focum imago recipiatur, ea per cæruleum colorem apparet fimbriata, eò quòd hujusmodi radii cum violaceis, qui primi omnium sunt coadunati in foco, citius incipiant dispergi, atque ab aliis jam separantur.

107 Præterea, quum colores prismatis in Lente recipiuntur, ut in focum conjungantur, etiam Solis imago apparet fimbriata; tunc enim plurimi sunt foci, radii namque violacei vel cærulei citius congregantur, quàm rubri. Itaque ut in foco extet imago alba absque fimbriis, sic Lentem inclinare

neceſſe eſt, ut rubri citius Lentem ingrediantur, quàm violacei, ad hoc ut in eundem locum ſenſibilem coeant foci.

Adde quòd focus cujuſque Lentis aut ſpeculi concavi non eſt punctum notabile, ſed circulus major aut minor, prout fuerit foci diſtantiã: quælibet enim particula luminofa in circumferentiã Solis peculiarem in diſtantiã convenienti focum habebit: in foco ergo luminofam ſuperficiem orbiculatam producent.

### §. III.

*De diverſa colorum reflexibilitate.*

### PROPOSITIO III.

108 **R**adii coloris, in quibus major in eſt refrangibilitas, faciliori quoque pollent reflexibilitate.

Nam quandoque radius cæruleus ab aliis ſeparatus per priſma, atque per foramen intromiſſus incidens in aliud priſma, ut in ſecunda illius ſuperficie reflectatur, totus reflectitur, etiam quando radius ruber ſimiliter incidens haud reflectitur totus, ſed partim per ſecundum priſma transmittitur: ſimiliter contingit in radio viridi; facilius enim radius cæruleus, quàm viridis, iſque facilius, quàm

ruber reflectitur : ergo qui majori pollent refrangibilitate , faciliori quoque reflexione gaudent.

Neque verò major hæc reflexibilitas posita est in eo , quòd radii colorati majorem efficiant reflexionis angulum : omnes enim radii , quando reflectuntur , angulum reflexionis efficiunt æqualem angulo incidentiæ ; ergo in eo tantum constituitur , quòd majori facilitate polleat sese reflectendi violaceus , quàm rubeus color.

109 Confirmatur 1.º , quia si nephritici ligni infusio in vase collocetur , atque ad radium Solis horizontalem proferatur , radii cærulei reflectuntur , dum transmittuntur flavi ; ideo observator ex parte Solis positus infusionem videt cæruleam , quòd visio fiat per radios reflexos ; qui verò eandem spectant ex adverso collocati , flavam perspiciunt , proptereaquòd visio fiat per radios transmissos : ergo facilius est reflecti radios cæruleos , quam flavos.

110 Confirmatur 2.º , quia acerrimus naturæ investigator Haleyus dum Campanâ Urinatoriâ inclusus immersus erat in mari , manum habebat in superiori parte rubram , viridem in inferiori : ergo radii per aquam maris transmissi , ut partem manûs superiorem illuminarent , erant rubri ; qui verò ab inferiori aquâ Campanæ sursum reflectebant

ut eandem manum illuminarent , virides erant : ac propterea faciliùs virides reflectunt radii , quando rubri transmittuntur : itaque diversa existit in coloribus ad reflexionem dispositio.

Quidquid verò hujusmodi experimento constituitur , non eò usque procedit , ut necesse sit fateri omnes radios virides reflectere , aut omnes rubros transmitti , sed id fieri sufficit majori ex parte.

III Tandem non prætermittam hoc loco eorum conjecturam commemorare , qui putant , radios rubri coloris forsan ex majoribus particulis componi , quàm violacei aut cærulei ; atque id in causa esse , cur faciliùs violacei ab ea , quam insitebant , lineâ deturbentur , tum in refractione , tum in reflexione. Sed hoc meram conjecturam puta , non ratum quidquam ac fixum.

#### §. IV.

#### *De immutabile colorum.*

#### P R O P O S I T I O   I V .

112 **R**adii colorum simplicium sunt immutabiles.

Probatür 1.º , nam si quilibet radius separatus per prisma , ac per foramen trans-

mis-



missus incidat in secundum prisma, quomodocumque refringatur aut reflectatur, eundem, quem antea, colorem exhibebit:

2.° Quia etiamsi per diversi coloris vitrum transmittatur, proprium haud mutabit colorem. 3.° Quia etiamsi in pannos diversè coloratos recipiatur, eundem ubique exhibebit colorem primigenium: ergo colores sunt immutabiles.

4.° Quia si colores separati per prisma, per Lentem iterum commisceantur in foco, ii quidem ibi non destruentur, sed unusquisque suam servabit naturam, quod patebit, si ultra focum recipiantur in charta, tunc enim, quin nova causa adsit, conspiciuntur colores: ergo nullâ ratione effici potest, ut radii colorati colorem suum mutant.

113 Objiciet non nemo: In adamantibus, in crystallis polyedricis, in vasibus vitreis aquâ repletis, in collo Columbæ, & caudâ Pavonis colores mutantur, quoties oculorum situs mutatur: ergo colores non sunt immutabiles. At ejusmodi rationi occurritur facilè; nam in illis aliisque similibus exemplis colores utique permanentes sunt atque immutabiles; sed propter refractionem vel reflexionem unusquisque radius ad peculiarem locum pervenit; itaque dum oculus mutat situm, modò radios accipit cæruleos, modò flavos, modò virides

aut

aut rubros: si autem nulla fiat mutatio neque in corpore luminoso, neque in oculo, neque in corporibus Lucem refringentibus aut reflectentibus, nulla in coloribus fiet mutatio.

114 Opponunt etiam: Plurima sunt corpora, quorum color immutatur, ut patet in capillis, in foliis arborum, & aliis penè innumerabilibus corporibus: ergo colores non sunt immutabiles. Respondere par erit, hujusmodi immutationes non à radiis colorum proficisci, sed à corporibus, quorum & natura & superficies adeò immutatur, ut hos modò absorbeat, & reliquos emittat radios, modò contrà.

### §. V.

#### *De corporibus coloratis.*

115 **Q**Uoniam de radiis hætenus, nunc de coloratis corporibus videtur esse dicendum. Tria igitur eveniunt, dum corpus illuminatur: nam radiorum quidam in particulis corporum absorbentur, atque idè ea incalescunt; quidam verò rejiciuntur, & quoquo versùs remittuntur, quo fit, ut ea sint visibilia, ac denique quando corpus, in quod Lux illabitur, est pellucidum, quidam radii transmittuntur,

tur, ac idcirco corpora posteriora illuminantur: ergo prout tria hæc in diversis corporibus variant, ita erit eorum diversitas. Quare sit

### PROPOSITIO I.

116 *Diversus, qui in corporibus existat, color, ab eo provenit, quod in iis radii ejus coloris rejiciantur, cæteri verò absorbeantur.*

Nam primum rubrum corpus si extra fenestram clausam ponatur, exiguo tantum foramine aperto, rubram depinget imaginem in adverso tenebricosi cubiculi pariete: similiter continget in quocumque alio corpore colorato. Omnia enim peculiarem imaginem suam similiter coloratam effingent in pariete, respondentibus in locis: ergo corpora colorata radios ejusdem coloris, rejiciunt; cum hi in pariete depingantur.

Nullus autem radius diversi coloris à corporibus reflectit, nisi illi, qui in pariete depinguntur: reliqui ergo in corporibus absorbentur.

117 Deinde, quia nullum possumus corpus videre, nisi lucidi radii aliqui ab illo remittantur, ut imaginem suam in oculis nostris depingant: ergo corpora rubra radios remittunt rubros; quando autem aliquos

quos præter rubros remittunt, depicta in retina imago non est perfectè rubra; est enim confociata radiis multiplicis coloris, atque adè non apparet perfectus rubor: ergo corpora colorata idè talia sunt, quia radios coloratos imbibunt omnes, præter eos, qui proprium edunt colorem.

118 Opponunt: Lentes virides aut cæruleæ hujusmodi radios remittunt & transmittunt: ergo falsò affirmatur, corpora colorata alios radios remittere, alios absorbere. Falsum consequens: nam neque verum est ejusmodi Lentes radios absorbere eosdem, quos transmittant: aliud est enim radios imbibere & absorbere intra corporis particulas, aliud eos transmittere rectâ viâ. Itaque Lentes rubræ radios imbibunt aureos, flavos, virides, cæruleos, indicos & violaceos; radios verò rubros partim transmittunt, partim ad oculos remittunt: ac similiter de reliquis Lentibus dicendum.

### PROPOSITIO II.

119 *Corpora alba ità se habent, proptereaquòd omnium primigeniorum colorum radios à se regerunt.*

Nam corpora alba si prisma spectentur, idque in ea, quæ par est, distantia, septem sibi succedentes exhibent colores:

ergo septem colores remittunt. Confirmatur: corpora alba æquiparantur imagini Solis, quam Lux efficit: sed ab hac imagine radii remittuntur, ut diximus, omnium colorum: ergo, &c.

120 Confirmatur iterum hoc experimento: Dividatur circulus chartaceus per radios in segmenta septem, ita ut duo segmenta non nisi dimidiam habeant aliorum mensuram: depingatur segmentum unum colore *rubro*, aliud *flavo*, aliud *viridi*, aliud *ceruleo*, aliud tandem *violaceo*, minoribus servatis duobus, ut *aureum* atque *indicum* colorem exhibeant, & ad hanc picturam simillimi quærantur colores, his quos prisma effert: agitetur hujusmodi circulus motu rotationis celerrimo circa centrum, ut sensus cujusque coloris in retina commisceantur (non aliter quàm radii cujusque rotæ citissimè agitatæ confunduntur in oculo cum radiorum intervallis); si hujusmodi circulus proferatur ad Solem, albus apparebit: ergo ex septem coloribus primigeniis coalescit albor.

121 Confirmatur tandem: si septem pulveris colorati portiones similes septem primigeniis coloribus commisceantur, & charta quædam hujusmodi mixtura depingatur, subcinericium exhibebit colorem; ad Solem autem exposita, eundem alborem ha-

bebit , ac alia charta alba sub umbra collocata.

Experimenti utriusque ratio hæc est : corpus rubrum , vel sit pulvis , vel tinctura sex radios Lucis absorbet , & septimum remittit ; similiter reliqui omnes colorati pulveres hoc præstant : ergo septima tantum pars radiorum Luminis , qui chartam illuminant est superstes , ex qua efficiatur albor : magnâ igitur copiâ Lucis opus est ad compensandam jacturam radiorum omnium , qui absorbentur.

### P R O P O S I T I O   I I I .

122    *Corporum Nigritudo existit per id quod paucissimi cujusque coloris radii remittantur , & reliqui omnes absorbeantur.*

Nam *Nigrities* perfectissima non est color , sed potius species quædam carens omni Lumine , sicut contrâ *albor* perfectissimus species est omnium radiorum Lucis abundans : ergo corporum *nigror* in eo positus est , quod perpauci cujusque coloris radii remittantur. Confirmatur , quia tunc *Nigritudo* perfectior est , cum sic superficies corporis ita disponitur , ut plures radii absorbeantur , aut saltem non remittantur : ergo quoties Lux reflexa minuitur , augetur *Nigritudo*.

Hinc

123 Hinc parietum foramina, fenestræ  
 apertæ, ac similia, à quibus paucissimi ra-  
 dii remittuntur foràs, quando foris aspi-  
 ciuntur, nigra apparent: similiter si charta  
 alba oleo inungatur, colorem habet subob-  
 scurum in parte, in qua oleo circumlita est,  
 si à parte Luminis aspiciatur: si verò ex ad-  
 verso aspiciatur, olei macula alborem au-  
 gescet, videlicet, quia radii transmissi plu-  
 res sunt in oleo, reflexi verò pauciores.

124 Itaque ex dictis facilè sibi quisque  
 persuadebit, ex septem primigeniis colori-  
 bus diversè inter se colligatis oriri omnes  
 colores. At corpora quædam, quæ diver-  
 sos à primigeniis ostendunt colores, ità sunt  
 composita, ut particulæ quædam rubros ra-  
 dios v. g. rejiciant, quædam autem viri-  
 des, ut ex horum colorum mixtura mix-  
 tus color oriatur.

#### §. VI.

#### *De Corporibus Pellucidis.*

125 **D**Iu multumque Philosophorum  
 opinio invaluit, qui corporum  
 pelluciditatem in eo positam existimabant,  
 quòd eorum meatus, seu vacuola essent ad  
 lineas rectas disposita. Ità Aristoteles, omnes-  
 que post illum usque ad Newtoni ætatem.

Verùm hanc sententiam emendavit vir ille acutissimus, cujus est hæc, quam sectamur

PROPOSITIO

126 *Corpora pellucida ideò tãlia sunt, quia eorum particule, eandem vim habeant refringentem.*

Atque quò magis fuerit hæc vis homogenea, tantò major erit eorum perspicuitas.

Hujus propositionis probatio ab experimentis maximè repetenda est.

EXPERIMENTUM I.

127 Si aqua cum oleo simul in vase infundatur, quandiu oleum aquæ supernatat, quin intimè commisceatur, perspicua conservatur, ac pictura vasis, quæ in fundo fortassè reperitur, optimè perspicitur: si verò utrumque fluidum intimè commisceantur, reddentur opaca.

EXPERIMENTUM II.

128 Aer pellucidus est & aqua item pellucida: si ità commisceantur, ut exeant in spumam, opaca reddentur.

EXPERIMENTUM III.

129 Vitrum pellucidum si comminuat, ac redigatur in pulverem, opacum fiet.

Ex-



## EXPERIMENTUM IV.

130 Vapores, qui effluunt ex aqua rarefactâ, atque coguntur in nubes, fiunt opaci.

## EXPERIMENTUM V.

131 Si tria vel quatuor vitra, interpositâ arenâ, scabra reddantur in superficie, ac mutuò superimponentur, fient opaca; si verò oleum terebintinæ vel oleum commune inter superficies scabras interjiciatur, pellucida reddentur. Similiter charta opaca oleo delibuta pellucida efficitur. Nunc ad probationem.

132 Ex his omnibus constat, radios Luminis transmissos per diversa corpora, in quibus inæqualis insit vis refringens, semper infringi, quoties ab una particula densiori transeunt ad aliam rariorem, aut contrâ: hæ autem multiplices refractiones radios itâ dispergunt, ac debilitant, ut radius, quantum ad sensum, non pertranseat ab una ad aliam superficiem: cùm verò non adest inter particulas corporis notabilis virtutis refringentis inæqualitas, radius Lucis hinc inde æqualiter attractus rectâ viâ procedet: ergo non in recta meatuum dispositione versatur corporum perspicuitas, sed in æqualitate virtutis refringentis.

Con-

133 Confirmatur: non est credendum, quum nova materia introducitur in corpus, meatus ejus antiquos meliùs ordinatos fieri; cùm contrà novæ particulæ debeant meatus plurimos obturare: contingit autem chartam adhibito oleo pellucidam fieri; sicut vitra scabra: ergo non in meatibus rectè ordinatis posita est perspicuitas.

134 Illud tamen quisque objiciet, si Lumen corpus est, nequit aliud corpus permeare nisi per meatus particularum: ergo in corporibus pellucidis Lux penetrat per hosce meatus; ac propterea in recta pororum positione perspicuitas versatur. Diluitur autem argumentum sic: aliud est penetrare Lucem per meatus, aliud per eos dirigi: ea enim non penetrat per locum occupatum à particulis corporis pellucidi, sed per meatus: per attractionis verò æqualitatem dirigitur Lux, quæ hæc particulas illuminat, ut rectâ viâ procedat, meatus illos relinquendo, qui extra viam positi sunt.

135 Hoc etiam objicient, corpora opaca, ut lignum v. g. si ad tenuissimas lamellas reducantur, pellucida efficiuntur; sed hoc non contingit, nisi quia in tenui crassitudine recta meatuum series deprehenditur, cùm hæc in ampliori crassitudine aliter eveniat: ergo, &c. Respondetur negando minorem; ideò enim pellucidæ sunt la-

lamellæ , quia in exigua crassitudine non ità notabilis est refringentium virium inæqualitas , ut , sicut in ampliori crassitudine , radios Lucis omninò disturbent.

§. VII.

*Observationes quædam circa Colores generatim.*

**N**E verò hæc omnis de coloribus tractatio tamquam per nebulam accipiat , non erit supervacuum ad quædam descendere , quæ ad hanc rem pertinent , quæque observatione digna visa sunt.

OBSERVATIO I.

136 Corpora nigra meliùs lævigantur , quàm quæ alio quovis colore imbuta sunt.

Nam , cùm minor est reflectio inordinata , tum ea , quæ ordinata sit , sensu fit notabilior. Itaque corpora nigra , è quibus paucissimum Lumen inordinatè reflectit , quandò lævigantur , imaginem veluti specula repræsentant.

Ac ob eandem rationem cujusque coloris corpora , cùm lævigantur , colorem mutant , fiuntque obscuriora , ut videmus in argento perpolito , in marmoribus , cæterisque. Nam in his omnibus non mutatur

tur attractio aut repulsio, vi cuius varietur ratio, &, ut ita dicam, radiorum œconomia; sed plurimi radii, qui antea inordinatè reflectebant, nunc ordinatè reflectunt, ac ad certum locum remittuntur: quo fit, ut pauciores radii quoquoversùs distribuuntur, ut corpus sit visibile, fiatque color obscurior.

## OBSERVATIO II.

137 Cùm corpora per semetipsa colorem mutant, propterea id fit, quòd ad eorum superficiem de novo adveniunt particulæ, quæ antea non erant, vel, quæ ibi aderant, deficiunt: hæ autem particulæ heterogeneæ radios Luminis diversè attrahunt vel repellunt, unde & color variatur: itaque plurima corpora decoctione colorem mutant; alia maturitate vel Solis calore, vel alio simili modo diversam, ac antea colorem exhibent.

## OBSERVATIO III.

138 In quibusdam corporibus variatur color necessariò per id quòd Lux mutetur. Quidam enim flores velut borraginis, dum ad Solis Lumen aspiciuntur, cærulei apparent, dum verò ad Lumen flammæ, violacei. Nam, cùm remissior Lux est, radii cærulei reflexi non satis sensu percipiuntur, sed

sed prævalent violacei: cum autem Lux est validior, tum cærulei sentiuntur magis.

139 Ac ob eandem causam panni virides & cærulei ad flammæ Lumen spectati confunduntur, quia radii virides cum debiliores sunt, minùs quàm cærulei fiunt ad sensum accommodati; sicut in aqua marina contingit, quæ propiùs spectata viridis, è longinquo cærulea apparet; radii enim virides propter distantiam languidiores fiunt, undè & organi sensus in proximum ac debiliorem colorem inclinant.

## OBSERVATIO IV.

140 Quum ferrum dissolvitur in aqua forti subrubrum colorem ostendit, sicut cuprum exhibet viridem; propterea quòd aqua fortis visibiles faciat eas particulas, quæ tractu temporis & ipsius aquæ fermentatione rubiginem præferret in ferro, aut viridem colorem in cupro fermentatione olei.

## OBSERVATIO V.

141 Atramentum vertitur in spumam albam, similiter aqua ex sapone macerato, &c.: siquidem spuma ex quamplurimis coalescit prominentiis, seu sphæculis, quarum quælibet, cum sit lævigata, reflexione Lucem dispergit illi similem, quæ in sphæris

vitreis reperitur; copia Lucis seu radiorum  
cujusque generis efficit alborem.

## OBSERVATIO VI.

142 Non est impossibile, ut particulæ  
coloratæ, id est, ad rejiciendum certum co-  
loris radium propriæ, peculiarem habeant  
figuram in quoque genere materiæ. Sic char-  
ta rubra diversa constabit figura in superfi-  
cie colorata ab ea, quæ est in charta viri-  
di aut cærulea. Itaque non paradoxum vi-  
debitur, quòd rectè possint cæci de colo-  
ribus judicare, si tactu exquisito præditi  
sint; præsertim cùm experimento comper-  
tum sit, exstitisse quamplurimos, qui char-  
tis lusoriis utebantur perindè, ac si iis ocu-  
lorum sensus esset acerrimus.

## OBSERVATIO VII.

143 Corpora opaca sicut & colorata  
unius generis radios potiùs rejiciunt, quàm  
alios; sed neque eos tantummodò rejiciunt,  
sicut experientiâ constat.

Si enim imago prismatis in plana di-  
versè colorata excipiat, in omnibus se-  
ptem percipientur colores, quod, nisi pla-  
num aliquos saltem cujusque coloris radios  
remitteret, nequaquàm fieri posset; radii  
verò, qui sunt colori corporis analogi,  
abundantiùs reliquis remittuntur. Hoc au-

tem

tem propterea fit, quod vix fieri posset, ut omnes unius corporis particulæ ejusdem generis essent: facit autem diversa particularum natura, ut non radii tantum unius generis rejiciantur. Itaque floridior existet color, cum major analogorum radiorum, quam aliorum copia adsit.

## CAPUT III.

*De Radiis Visualibus.*

## §. I.

*De oculorum structura.*

144 **S**phæricam esse omnino oculorum figuram constat, quia oculus quisque in concavo suo elevatur vel deprimitur, atque musculorum ministerio absque ullâ difficultate in utrumque latus volvitur: hoc autem non nisi sphære convenit, quæ propter convexitatem ubique sui similem in suo loco revolvitur potest. Et nos quidem cum sursum aspiciamus, non tantum pupillam, sed totum oculum attollimus.

145 In parte tantum anteriori *a*, quæ pupillæ respondet, notabilis prominentia dignoscitur, quasi si sphære minoris portio super majorem sphæram collocaretur. (Tab. 3. Fig. 29.)

Etiam

Tab. 3.  
Fig. 29.

146 Etiam multiplici membranâ oculus circumdatur ; prima , quæ exterior est , *Sclerotica* vocatur ; altera *Choroides* ; tertia , quæ & intima est , *Retina* appellatur. In parte tamen anteriori , scilicet in prominentia illa , quæ pupillæ respondet , membrana exterior appellatur *Cornea* , quæ pellucida est. Membrana autem interior , quæ huic subjacet , variis distincta coloribus , eaque circularis *Uveæ* vel *Iridis* nomen habet. Est adhuc in medio *Uveæ* foramen quoddam circulare , quod *Pupilla* dicitur , unde radii Luminis ad interiora oculi transmittuntur , tanquam ad tenebricosum cubiculum , ut in *Retina* objectarum rerum imago depingatur. Atque ut talis oculi descriptio clariùs percipiatur. ( Tab. 3. Fig. 30. )

Tab. 3.

Fig. 30.

*m m* est *Cornea* , *v v* *Uvea* , *o* *pupilla* : in hac figura repræsentatur sectio geometrica oculi à *Pupilla* usque ad fundum oculi ; in figura autem ( Tab. 3. Fig. 29. ) facies oculi depingitur.

Tab. 3.

Fig. 29.

147 Proximè post *Pupillam Crystallinum* situm est. Hoc *Lens* quædam est hinc indè convexa , sed ejusmodi , ut interior convexitas excedat exteriorem , ut videre est in *c c* Fig. 30. : in hoc autem ibi positum est *Crystallinum* , ut ad focum ingressos per *Pupillam* radios reducat , quemadmodum *Lens* convexa in focum radios con-

Fig. 30.

Tab. 3.

Fig. 30.

gre-



gregat, qui per fenestræ foramen ingrediuntur. In spatio inter *Corneam* & *Crystallinum* interjecto *humor* est *Aqueus*; in spatio verò, quod à *Crystallino* procedit usque ad fundum oculi *humor* jacet, qui appellatur *Vitreus*: uterque pellucidus est.

*Retina* verò nihil est aliud, quàm contextus filamentorum nervi optici, qui quidem ad cerebrum usque ducitur; atque uterque duorum oculorum nervus invicem occurrunt in via, iterumque separantur, antequam ad cerebrum perveniant.

148 *Pupilla* modò laxatur ministerio musculorum, qui veluti radii à centro ducuntur ad circumferentiam *Uveæ*; modò contrahitur & coangustatur ministerio musculorum spirialium, qui per totam *Uveam* circumducuntur. Atque talis est ratio hujusce structuræ, quia quandoque ob nimiam *Lucis* copiam offenditur *Retina*, coangustareque oportet *Pupillam*; quandoque verò, ut in locis obscuris fit, eam dilatare opus est, ut sic *Luminis* debilitas compensetur.

147 Ad *Crystallinum* verò quod attinet, hoc ope ligamentorum *ciliarium*, tum magis complanatur, tum in majorem excedit convexitatem, prout oportet, ut focus ejus incidat in *Retinam*: nam, cùm res objecta appropinquat, radii divergentes, qui à quolibet puncto egrediuntur, divergentiam ma-  
jo-

jorem habent, & *Crystallinum* tunc majorem opus est convexitatem habeat, ne focus radiorum ultra *Retinam* protendatur.

## §. II.

*De Principiis Dioptricæ, in quibus Visionis scientia versatur.*

150 **H**Æc adstrictiora quidem, ut par est, pro oculorum structura sufficient. Sed quoniam Visionis scientia in Dioptricæ principiis maximè versatur, ad hæc jam transeundum est. Igitur

151 I. *Lens convexa focum habet, ubi radii paralleli congregantur.* Focus autem absolute dictus semper intelligitur ex relatione ad radios, qui sunt paralleli.

152 II. *E quolibet puncto rei visibilis quoquoersus emittuntur radii colorati, per quos punctum illud fit visibile.*

153 III. *Radii exeuntes è quolibet puncto visibili rerum objectarum, si in Pupillam recipiantur, pyramidem efficiunt conicam, cujus basis est Pupilla ipsa.*

Habet autem ista pyramis verticem & angulum in cuspide, qui eò minor est, quò altitudo pyramidis fuerit major, ut in Geometria docuimus: ergo

154 IV. *Quò major fuerit distantia rei*

*rei objectæ, sive puncti radiantis à Pupilla, eò minor erit radiorum divergentia; & contrà, quò magis ad Pupillam accesserit punctum radians, eò major erit divergentia radiorum.*

155 V. *Si punctum radians in foco Lentis collocetur, radii fient paralleli.*

Valet enim eadem ratio ad eorum refractionem eundo & redeundo; ac propterea (Tab. 3. Fig. 30.) si radii A, B, C Tab. 3.  
Fig. 30. incurrant paralleli in Lentem MN, conjungentur in focum F: si verò punctum radians fuerit in F, radii refringentur, ut perveniant paralleli ad A, B, C.

156 VI. *Si punctum radians removeatur ab F ad O, ac magis distet à Lente (ead. Tab. 3. Fig. 31.) radii incident in Lentem minùs divergentes, ac proindè refractione Lentis eos non reddet parallelos, sed convergentes, iique congregabuntur in punctum P. Quare in eadem Lente MN existet focus in P radiorum divergentium & exeuntium ab O.* Tab. 3.  
Fig. 31.

157 Ac eadem ratione si res objectæ, sive punctum radians ulteriùs removeatur à Lente, atque ab ea magis distet, minor erit radiis divergentia, faciliusque conjungentur, neque eorum focus erit in P, sed ad Lentem accedet. Unde si Res objectæ, sive punctum radians à Lente recedat

*ultra focum parallelorum, radios emittit, qui ex altera parte Lentis alium efficient focum, qui focus divergentium appellatur.*

158 VIII. *Si punctum radians à Lente recedat ulteriùs, huic focus divergentium appropinquabit; sin punctum radians versùs Lentem moveatur, focus divergentium à Lente recedet: si tandem punctum radians collocetur in foco parallelorum, focus divergentium in infinitum recedet; cùm radii transmittantur paralleli.*

159 VIII. *Quò magis punctum radians ad Lentem vel oculum in debita distantia accedit, tanto vividiori colore depingitur in foco.*

Tab. 3. Fig. 32. *Tunc enim radiorum copia major est, cùm minùs inter se distant radii (Tab. 3. Fig. 32.): positâ enim objectâ re in A, si Lens radios excipiat in distantia M N, abundantiori lumine perfundetur, quàm si ponatur in distantia P Q: ibi enim multiplici radio Lens privabitur.*

160 *Et hætenus quidem de radiis divergentibus satis dictum, qui à quolibet objectæ rei puncto egrediuntur: nunc verò reliquum est, ut viam ac directionem consideremus extremorum radiorum; eorum nempe, qui à rei objectæ extremitatibus egrediuntur. Namque à distantia, quæ est inter focum extremitatis unius & focum al-*

terius extremitatis ipsius imaginis magnitudo pendet. Igitur

161 IX. Quò magis ad Lentem vel oculum accedit res objecta, tantò imago ejus fit major (Optic. Tab. 3. Fig. 33.) Radii enim, qui egrediuntur à cuspide sagittæ A, focum habent in *a*; qui verò à cauda illius B exeunt, congregantur in focum *b*, magnitudo ergo imaginis *a b*, in focorum distantia posita est.

Tab. 3.  
Fig. 33.

Ponamus ergo (Tab. 3. Fig. 34.) sagittam A B modò collocari in distantia A B, modò recedere ad distantiam M N; cùm ea fuerit in majori distantia M N, imago ejus tantummodò erit ab *m* usque ad *n*; si verò accedat ad Lentem, atque ponatur in distantia A B, erit imago ejus ab *a* usque ad *b*: ergo quò minor est rei objectæ distantia, eò ejus imago major est.

Tab. 3.  
Fig. 34.

161 X. Omnis rei objectæ imago semper in situ inverso depingitur.

Nam radii ab extremitatibus rei objectæ exeuntes in foramine, vel in centro Lentis intersecantur, atque in cubiculo vel in oculo ultrà progrediuntur; ità ut eorum situs sit situi oppositus rei objectæ: ergo imago, quæ inter ipsos radios depingitur, postquam intersecantur, erit etiam in situ inverso. Hinc *pietura, quæ fit in retina, fit semper in situ inverso, habitâ rei objectæ ratione.*

163 Atque id constat 1.<sup>o</sup>, quia si loco pupillæ foramen efficiatur, in fenestra; si loco crystallini offeratur ad Lumen Lens utrinque convexa; si loco retinæ alba charta; si loco distantiae inter pupillam & fundum oculi, distantia foci ponatur; artificialem habebimus oculum, in quo fit pictura, sicut in naturali; sed hæc est in situ inverso: ergo eodem modo erit in oculo.

164 Constat 2.<sup>o</sup>, quia si à bove integer auferatur oculus, atque aptè ad foramen fenestræ apponatur, ità ut pupilla foras vertatur, & retina interiora cubiculi benè clausi respiciat, si posteriores membranæ magnâ curâ detrahantur, ut non dirumpatur retina, in ea observabitur pictura rerum objectarum externarum in situ inverso: ergo in hominibus etiam similis fiet pictura. Horum ratio est, quia radii, qui intersecantur, necessario mutantur.

165 Objiciunt vulgò: Si pictura fieret in oculo in situ inverso, res objectas videremus aliter, atque reapse sunt, quod falsum est. Respondendum non perindè esse, rem videre, atque imaginem in oculo habere depictam; plurima enim ultra hanc imaginem necessaria sunt, ut visionem habeamus; sed de his postea.

166 XI. Si divergentium focus à Lente nimum distat, potest ad eam duobus

mo-

modis admoveri; quia duobus itidem modis minui potest divergentia radiorum incidentium in Lentem: 1.º si punctum radians ulteriùs à Lente removeatur: 2.º si Lenti adjungatur alia Lens convexa, ut refractionem adjuvet ad focum necessariam.

167 Ergo si distantia crystallini à foco seu pictura major fuerit, quàm ejus distantia usque ad fundum oculi, pictura erit imperfecta: ea autem perficietur, si vel objecta res externa removeatur ab oculis, vel admoveantur conspicienda, quæ sint convexa. Qui autem tali oculorum vitio laborant *Presbytae* vocantur.

168 Contra si divergentium focus nimium accedat ad Lentem, atque ante planum efficitur, poterit item duplici modo à Lente recedere, ut supra planum cadat; 1.º si punctum radians admoveatur ad Lentem, ut radiorum divergentiam augeat: 2.º si conspicienda adhibeantur concava, ut fiant radii divergentiores. Ergo ii, quibus natura ejusmodi vitium oculorum inferuit, vel ob nimiam crystalloides convexitatem, vel ob nimiam oculi diametrum, duobus possunt modis occurrere defectui picturæ, videlicet vel objectam rem oculis admovendo, vel concava adhibendo conspicienda. *Myopes* isti vocantur.

## §. III.

*De Judiciis Mentis humanæ in objectarum rerum Visione.*

169 **N**Equè verò tantummodò continetur *Visio* in imagine rei objectæ depictâ in retina, neque in transmissione impressionis, sive motûs retinæ usque ad cerebrum per nervum opticum; sed *Visio consistit in perceptione animæ excitata per ea, quæ in oculis contingunt.*

170 Quo fit, ut ad Visionem tria sint necessaria; nempe rei objectæ in oculis pictura, sensatio, quam dicunt, in cerebro, atque animæ ipsius perceptio; quorum aliquod si desit, tollitur visio. Equidem si aliquid organi defectu picturam impediatur, non videmus: item si retina vel nervus opticus, aut nimium debilitetur (ut contingit, statim atque nimiam Luce perstringitur) aut humore aliquo adveniente transitus ad cerebrum impediatur, etiam non videmus: si tandem ad rem non attendimus, aut præ nimia attentione mens aliò avocatur, non videmus ea, quæ, nobis præsentibus, aguntur.

171 Itaque cum aliquid videmus, multa de illo fieri solent judicia: nam primum



judicamus, quòd res objecta sit una: deinde, quòd sit figuratâ, & figurâ quidem planâ: etiam, quòd sit figurata figurâ solidâ: dein, quòd sit colorata: postea, quòd sit in situ recto: prætereà, quòd definitam habeat magnitudinem: tum, quòd in definita distantia constituta sit: cætera. Quamobrem sit

### PROPOSITIO I.

172 *De colore rei objectæ sicut & de ejus figurâ planâ judicat mens, innixa tantum in pictura retinæ.*

Namque duo hæc in pictura retinæ reperiuntur: neque alius sensus est, quo cujusque rei color, aut figura plana percipi possint: poterit ergo mens de illis judicare innixa tantummodò in pictura retinæ.

### PROPOSITIO II.

173 *De unitate, figurâ solidâ, situ, magnitudine ac rei distantia nequit mens in sola pictura innixa judicare.*

Singula suis rationibus evincuntur: nam 1.<sup>o</sup> duplex est in duplici oculo objectæ rei imago: ergo mens nequit de unitate rei per solam picturam judicare. 2.<sup>o</sup> Pictura fit in situ inverso: ergo per illam non potest de  
 si-

situ judicare. 3.º Idem homo in distantia 10 pedum in spectantis oculo depingitur per imaginem duplam illius, quæ hominem ipsum depingeret in distantia 20 pedum: igitur nequit mens eandem ei tribuere magnitudinem, ductum tantummodò picturæ sectando.

174 4.º Res objectæ in exigua distantia, & notâ itâ depinguntur, ut magnitudo earum, & distantia respondeant in ratione inversa: quando verò magnitudo est ignota, & summa distantia, licet res in se sint diversissimæ, eandem efficient picturam: hinc, quid intersit inter distantiam Solis & Lunæ, sicut etiam, quid inter Planetarum, aut Stellarum etiam distantiam ex sola visione non distinguitur: ergo de distantia nunquam solo ductu picturæ judicare libet.

175 5.º Figura solida, sphærica v. g. non distinguitur à circulari plana, nisi ope Lucis & umbræ: hæc autem etiam in pictis tabellis inveniuntur, quæ oculorum & mentis aciem ludunt: igitur tantum pictura oculorum non sufficit, ut mens judicet, an sit res objecta verè sphærica, an plana tantum & circularis.

176 Confirmatur, quia anno 1729 quidam cæcus natus anno ætatis suæ quatuor decimo visum recepit ex industria celeberrimi Chirurghi *Cisfeldenii*, qui visionis ob-  
sta-

staculum auferri posse arte animadverterat. Hic igitur ubi Lumen recepit, res, quas videbat, tangere oculos suos putabat: ipse deindè existimabat, manum ob oculos positam, quæ magnarum ædium conspectum impediēbat, illis majorem esse. Prætereà nesciebat corpora sphaerica internoscere & circularia plana: tum de situ corporum nihiljudicabat; nec, nisi exactis duobus mensibus, palpando & intuendo potuit de his aliquid judicare.

177 Igitur nec nos de hujusmodi rebus possumus aliquid judicare, nisi picturam retinæ cum sensatione tactûs comparando: cùm enim eandem rem videmus, minorem picturam præbere eo tempore, quo magis distat à nobis, quàm dum propè est; tum ex picturæ magnitudine discimus de rei objectæ distantia judicare, si nota est magnitudo: prætereà attendentes cognoscimus in majori distantia Lumen esse debilius, radiosque minùs divergentes: en aliud majoris distantie signum: postquam autem semel atque iterum agnovimus signa hæc esse majoris distantie, tunc illicò ex minori picturâ & debiliori, & per radios minùs divergentes effectâ distare magis objectam rem colligimus.

178 Similiter sphaeram palpando, rotundam esse cognoscimus, atque imaginem  
in

in oculo non per æquabilem effingi colorem observamus, sed in Luce & umbrâ diversitatem inveniri: contrâ cùm corpus circulare planumque conspicitur, imaginis colorem notamus esse ubique sui similem: atque ex eo mens colligit corpus esse sphericum, quoties ad hanc rationem umbra disponitur in pictura circulari.

179 Ac eadem etiam circa situm ratio est: palpando enim cognoscimus hominem caput habere sursum, pedes verò deorsum, cùm in oculorum pictura caput effingitur in infimo, pedes in supremo loco: atque hæc semper isto modo evenire. Hinc mente colligimus, caput hominis, quoties ejus pictura fit modo solito, in supremo esse loco, cùm id tactus asserat: quòd si aliquando ea contrario fiat modo, tum quoque mens judicat objectæ rei situm naturali ejusque usitatæ posituræ contrarium esse, hominemque habere pedes sursum; sola enim positio communi & usitatæ contraria contrariam picturæ dispositionem inducere poterat.

Neque alia est ratio judicandi de rei objectæ unitate: quàm ut rectè teneamus, refert hoc priùs animo versare, quòd

Tab. 3.      180 Lineæ (Tab. 3. Fig. 35.) ductæ  
Fig. 35.      à centro retinæ per centrum pupillæ *axis optici* appellantur, qui quidem, cùm res  
ob-

objecta attentè videtur, ad eam diriguntur; ità ut, cùm ad oculos accedit res objecta, non perindè se habeant, ac cùm illa longiùs distat; tunc enim ambo oculi ad sese invicem accedunt, è contrà invicem sejunguntur, cùm res objecta recedit.

Quare (eadem Fig. 35.) si ad objectam rem in A axes optici dirigantur, hæc in utroque oculo depingetur in centro retinæ; quia scilicet radii centrales per Lentem trajecti viam non mutant. Fac ergo, poniamus aliam objectam rem in B: ea depingetur in locis *m*, *n*; id est, in uno oculo ad dextram picturæ centralis *a*, in altero ad sinistram ejusdem.

181 Experimento autem compertum est, tum simplicem esse rem objectam, cùm utraque pictura fit in centro retinæ, vel utraque ad sinistram, aut etiam utraque ad dextram, ità ut in locis maneant sibi respondentibus. Illud quoque experimento constat, quòd nova res objecta non potest simul esse ad dextram, & ad sinistram illius, quæ centrum retinæ occupat, quin multiplex appareat: ergo.

### PROPOSITIO III.

182 *Quoties in oculis fiunt imagines*

*in*

*in locis respondentibus , unam esse credimus objectam rem ; cùm verò in locis non respondentibus fiunt , multiplex apparet id , quod visum movet.*

Fig. 35. Nam si *axes optici* dirigantur ad A (eadem Fig. 35. ) & ipsi non mutantur, duplex apparebit res posita in B : inde, si digito globus oculi prematur versùs unum latus, duplex adhuc objecta res apparebit, propterea quòd tunc in locis non respondentibus pictura fiat.

183 Horum ratio manifesta est : etenim quoties experientia nos docet duo inter se esse conjuncta, cùm de uno constat, de altero statim facimus judicium. Itaque per signa externa percipiuntur animi motus, quos tamen oculis non cernimus : similiter ergo si experientiã constat, diversis picturæ locis non respondentibus diversas res objectas respondere, eò statim mens ducitur, ut per loca non respondentia picturæ judicet de rei objectæ multiplicitate.

184 Venio tandem ad magnitudinem rei objectæ, neque tamen existimandum est, nos de vera rei objectæ magnitudine posse unquam certò judicare. Etenim si ad inæquales mensuras magnitudo referatur, non convenient inter se diversorum hominum judicia eandem rem intuentium : prius quidem, dum parietem observat, ac ad amu-

sim

sim metitur, longitudinem invenit palmarum 20; similiter secundus.

At verò primus ob inæqualem oculorum structuram, minorem habebit palmi imaginem præ illa, quæ secundo versabitur ante oculos: primus ergo parietem putabit æquare 20 imagines parvas; secundus totidem majores: atque adeò diversa erit in utroque idea magnitudinis: nullo autem modo fieri potest, ut quis ideam formet de magnitudine rei, quin sit relatè ad aliud objectum pro mensura; & instauratur difficultas.

#### §. IV.

*De erroribus visionis, qui inducuntur à Medio.*

185 **M**edium vocant Philosophi quidquid inter oculum & rem objectam interficit: quidquid igitur radios Luminis immutat ab re objecta egressos, antequam ingrediantur oculum, in errorem mentem inducit, vel illud sit refraction, vel reflexio radiorum: quod ex sequentibus observationibus faciliùs percipietur.

#### OBSERVATIO I.

186 Radius oculum ingressus retinam eodem modo pulsatur, vel ad oculum pervenit.

Tab. 3. veniat rectâ viâ E, B, C (Tab. 3. Fig.  
Fig. 36. 38.) vel refractâ A, B, C; itaque mens per  
sensationem retinæ excitata, idem iudicium  
faciet de objecta re, vel ea sit in E, ra-  
diusque sit rectus, vel in A, radiusque sit  
refractus: ergo omnis radiorum refractione  
mentem fallit.

## OBSERVATIO II.

187 Si radii egressi à puncto radiante  
Tab. 3. A (Tab. 3. Fig. 37.) antequam ad ocu-  
Fig. 37. lum perveniant, divergentiam mutent, at-  
que ità ingrediantur crystalloidem B, C,  
ac si egressi fuissent à puncto *a*, eandem sen-  
sationem excitabunt in retina, eandemque  
in mente perceptionem, ac si verè esset in  
loco *a*, quia quantum ad retinam ac men-  
tem, eodem modo se habet radius rectus B  
*m a*, ac refractus B *m A*; similiter eundem  
effectum præstabit radius rectus C *n a*, ac  
refractus C *n A*.

## OBSERVATIO III.

188 Si radii egressi à puncto radiante  
Tab. 3. A (Tab. 3. Fig. 38.) adhibito speculo,  
Fig. 38. remittantur ad oculum, sive crystalloidem  
B C, retinam afficient eodem modo atque  
mentem excitabunt perindè ac si rectâ viâ  
procederent, & egrederentur à puncto *a*.  
Ergo utrocunque modo se habeant ra-  
dii,



dii, mens credet objectam rem esse in *a*; itaque mens fallitur & aberrabit circa locum, cum existimet objectam rem esse ubi verè non est: his positis,

## COROLLARIUM I.

189 Si nummus ponatur in fundo vasis (Tab. 3. Fig. 39.) & oculus ità recedat, ut os vasis impediatur, quominùs videatur nummus; si postea infundatur aqua in vase, conspicietur nummus, mensque eum credet esse in *b*.

Tab. 3.  
Fig. 39.

Nam radius à nummo egressus, non pervenit rectà vià ad *A*, sed refringitur ad *B*, ubi est oculus; mens igitur credit hunc radium rectà vià fuisse egressum à *b*, ibique nummum existere.

## COROLLARIUM II.

190 Remus, cum obliquè aquam ingreditur, fractus apparet.

Nec sine causa, siquidem radius, qui ab extremitate inferiori egreditur, refringitur, sicut in præcedenti experimento observatum est, ac mens putat hanc extremitatem minùs à superficie aquæ distare, quàm reipsà distat; quod si ità esset, remus verè fractus existeret: eadem ratione si virga perpendiculariter aquam ingrediat, extremitas infima non adeò profunda

ap-

apparebit, sicut vere est: minorque appa-  
rebit virga, quàm verè est.

## COROLLARIUM III.

191 *Lentes convexæ objectam rem ad-  
augent.*

Tab. 3. Quia radii extremi (Tab. 3. Fig. 40.)  
Fig. 40. dum per Lentem refringuntur, sub majori  
angulo ingrediuntur oculum: depicta in re-  
tina imago major est, ac mens credit,  
exempli gratiâ, cuspidem sagittæ non esse  
in A, sed in *a*; caudam verò non in B,  
sed in *b*; quod si ità esset, sagitta existeret  
major, ac perveniret ab *a*, usque ad *b*.

## COROLLARIUM IV.

Tab. 3. 192 *Lentes concavæ* (Tab. 3. Fig. 41.)  
Fig. 41. *rem objectam minuunt.*

Etenim radii extremi, qui ab extremitatibus sagittæ egrediuntur, in Lente concava refringuntur, ac sub minori angulo ingrediuntur oculum: tum imago retinæ minor est, mensque sibi persuadet rei objectæ extremitates non esse in M N, sed in *m n*.

## COROLLARIUM V.

Tab. 3. 193 *Specula concava* (Tab. 3. Fig. 42.)  
Fig. 42. *rem objectam adaugent*: Nam radii egressi  
ab extremitatibus P Q, & ad oculos re-  
fle-

flexi, sub majori angulo pupillam ingrediuntur: tum imago retinæ major existit, ac opinione mentis haud esse putantur rei objectæ extremitates in  $PQ$ , sed in  $pq$ .

## COROLLARIUM VI.

194 *In speculis valdè concavis rei objectæ imago quandoque minuitur*: Nam præter focum parallelorum in  $a$  radii extremi, qui perveniunt ad  $mn$ , reflectuntur (Optic. Tab. 3. Fig. 43.) ad  $e o$ , indè ad oculum sub minori angulo, ac mens credit extremitates  $M N$  esse in  $E O$ ; atque adedò res objecta minuitur.

Tab. 3.  
Fig. 43.

## COROLLARIUM VII.

195 *Specula convexa imaginem minuunt rei objectæ.*

Etenim (Tab. 3. Fig. 44.) radii reflexi oculum ingrediuntur sub minori angulo: minor adedò existit pictura: adedò menti apparent objectæ rei extremitates in  $ab$ , quarum distantia minor est longitudine rei objectæ  $A B$ .

Tab. 3.  
Fig. 44.

## COROLLARIUM VIII.

196 *Specula cylindrica, sive concava ea sint, sive convexa, rei objectæ imaginem deformem reddunt, ac valdè oblongam.* (Tab. 3. Fig. 45.)

Tab. 3.  
Fig. 45.

Quia

Quia latitudinem minuunt rei objectæ, non altitudinem: atque ob eandem causam deformes imagines benè figuratas reddere possunt, si nimirum earum deformitas cohæreat cum errore speculi.

## COROLLARIUM IX.

Tab. 3.  
Fig. 46.

197 *Si res objecta (Tab. 3. Fig. 46.) inter oculum & speculum concavum collocetur, imago illius apparebit in aere, dummodò oculus magis distet à speculo, quàm focus radiorum divergentium, & ab re objecta egredientium.*

Nam si objectum fuerit in A, sive in centro concavi speculi, radii ad eundem locum revertentur, cùm perpendiculariter incidant in speculum: si verò constiterit in B, sive foco parallelorum, radii regredientur paralleli: ergo si res objecta fuerit inter A & B, focus divergentium veniet inter A & oculum: conjungentur enim radii ante centrum concavi, cùm post illud à re objecta egrediantur; atque adeò radii ab objecta re egressi in C, conjungentur in D, atque indè iterum divergentes egredientur ad oculum: putabitur ergo res objecta adesse in loco D, cùm ex eo loco radii divergentes egrediantur ad oculum, perindè ac si ibi existeret res.

## COROLLARIUM X.

198 Eadem illa, quam modo diximus, imago referendo ad rem objectam in situ inverso apparet: siquidem radii à funiculo egressi, per quem res objecta suspenditur, conjungentur in distantia  $D$ , sed infra imaginem rei objectæ ratione obliquæ reflexionis radiorum in speculo: ergo imago invertetur. Hinc est, quòd si quis semetipsum in speculo concavo intueatur, si ab eo minùs distet, quàm centrum sphæræ seu concavi  $A$ , augebitur imago, sed non invertetur; si verò ulteriùs recedat à speculo, ac plus distet, quàm centrum concavi  $A$ , imaginem suam videbit inversam.

199 Eâdem ratione Lentes quæque convexæ imaginem effingent in aere, eamque inversam, si res objecta magis distet à Lente, quàm parallelorum focus: sed hæc imago (Optic. Tab. 4. Fig. 47.) percipi non poterit, nisi oculus in ea, quâ oportet, distantia ponatur ex altera parte rei objectæ, scilicet ut radios recipiat egressos à punctis radiantibus imaginis  $ab$ , quæ quidem necessariò est inversa: undè certum illud est, quòd *omnes imagines, quæ adhibitis Lentibus vel speculis effinguntur, sunt inverse*; vel eæ fiant in aere, vel in plano recipiantur. Hoc tamen earum discrimen erit, quòd

Tab. 4.  
Fig. 47.

si in plano recipiantur, undequaque videntur; si verò in aere, non videntur, nisi oculus sit ex adverso speculi, aut Lentis, ità ut imago sit inter oculum & Lentem.

## §. V.

*De Iride.*

200 **I**RIS vocatur arcus ille cœlestis diversè coloratus, qui in nubibus apparet, cùm observator consistit inter Solem, ac pluviales guttas. Artificialem quoque Iridem habemus, si inter guttas aquæ è fonte profilientes, vel quomodocumque per aerem dispersas, atque Solem, oculus collocetur: utriusque autem causa eadem est. Sed antequàm ad ea veniamus, quæ ad Iridis naturam atque effectus spectant, proderit in quibusdam observandis paululùm immorari.

## OBSERVATIO I.

Tab. 4.  
Fig. 48<sup>r</sup>

201 **G**lobus vitreus, vel aquâ repletus Soli expositus effectum præstabit eundem, ac gutta pluvix à Sole illuminata: si observator dorsum vertat ad Solem, & globum aspiciat. (Optic. Tab. 4. Fig. 48.)

## OBSERVATIO II.

202 Si observator inter Solem & globum collocetur, ità ut radius visualis cum radio solari directi ad globum angulum efficiant majorem 40 gradibus cum minutis 17, & minorem 42 gr. min. 2, colores Iridis apparebunt, ità ut, dum globus paulatim ascendit, ostendat 1.<sup>o</sup> cæruleum colorem, deindè viridem, postea flavum, ac denique rubrum.

## OBSERVATIO III.

203 Si globus ità elevetur, ut radius Solaris cum radio visuali angulum efficiant supra gr. 50 cum min. 58, & infra gr. 54 cum min. 7, colores Iridis iterum exhibebit, sed inverso ordine; ità ut dum paulatim ascendit, primò rubrum, deindè flavum, tum viridem, postremò cæruleum colorem exhibeat; eo videlicet ordine, quo in secundaria Iride cernuntur colores, id est, quando supra Iridem primariam, sive arcum inferiorem, Iris apparet altera, sive arcus superior.

## OBSERVATIO IV.

204 Iris videtur nunquam, nisi cum Sol fulget à tergo, ac pluit ex adverso, non quidem in loco ubi consistit observator, sed ubi colores conspiciuntur.

## OBSERVATIO V.

205 Arcus iste attollitur in ea ratione ; in qua Sol deprimitur ; siquidem centrum Iridis , centrum Solis , oculusque observatoris in eadem semper sunt lineâ.

## OBSERVATIO VI.

206 In globis vitreis radii Solares diverso modo refringuntur , & reflectuntur , sicut in prismatico ; ideoque separari possunt , propriumque colorem edere ( Tab. 4. Fig. 48. ) Sit globus A , Sol in S , atque oculus O ; radius , qui ingreditur globum A , in ingressu frangitur , in secunda superficie globi reflectitur , atque in egressu ad oculos iterum refringitur ; hæc autem secunda refractione primam confirmat , sicut in prismatico : colores igitur apparebunt.

Tab. 4.  
Fig. 48.

## OBSERVATIO VII.

207 In superiori globo B radius per partem globi inferiorem ingreditur , & frangitur ; postea semel & iterum reflectitur in ultima superficie globi , ac denique per superiorem globi partem egreditur , deorsumque refringitur : hæc autem secunda refractione primam etiam confirmat , radiique separantur , propriumque ostendunt colorem : ergo si in guttis pluvialibus eadem refractiones fiant ,  
iidem



iidem constabunt colores. His positis, non fallit

### PROPOSITIO I.

208 *Colores in Iride primariâ fluunt ex duplici refractione & unicâ reflectione Lucis intra quamlibet pluviae guttam sub angulo 40 gr. usque ad 42.*

Nam colores in globis vitreis ita dispositis, ut diximus (Observ. II.) à duplici refractione Lucis oriuntur unicaque reflectione; sed singulæ guttæ pluviales sunt veluti globi vitrei sic dispositi: ergo color in guttis pluviae ex eodem venit.

### PROPOSITIO II.

209 *Colores in Iride secundariâ profluunt à duplici refractione, duplicique reflectione Lucis in guttis pluvialibus. Sub angulo 50 gr. usque ad 54.*

Similis enim ratio est in secunda Iride, ac in globis vitreis (Observ. III.) quæ quidem à duplici refractione provenit, duplicique intra singulas guttas reflectione: ergo tantundem in Iride evenit. Cum his cohærent, quæ sequuntur.

## COROLLARIUM I.

210 *Hinc perspicuè intelligitur, cur in Iride primariâ colores inverso ordine secundariæ contingant.*

Fig. 48. Namque in primaria, sive in globo inferiori A (eadem Fig. 48.) radii, qui ad oculos perveniunt, sursum refringuntur; in globo verò B superiori refringuntur deorsum: ergo colores, qui ob majorem refrangibilitatem infimum in una Iride locum obtinent, in altera obtinebunt supremum.

## COROLLARIUM II.

211 *Hinc patet, cur color rubeus in Iride primariâ sit supremus, cæruleus infimus.*

Etenim rubeus ob minorem refractionem nequit ad observatoris oculos pervenire, nisi globus vel gutta aliquantulum elevetur; cæruleus verò, etiamsi globus vel gutta aliquantulum descendat, majorem ob refractionem sursum in oculos intrat observatoris.

## COROLLARIUM III.

212 *Hinc, hujusmodi colores circuli portiones semper efficiunt.*

Tab. 4. Fig. 49. Nam (Tab. 4. Fig. 49.) si ponatur pyramis conica, multaue in superficie apothemata describantur  $Am$ ,  $An$ ,  $As$ ,  $At$ ,  
 $Au$ ,

A *u*, atque ab extremitatibus apothematum eleventur lineæ parallelæ axi pyramidis, hujusmodi lineæ eundem angulum efficient cum quolibet apothemate per circumferentiam totam: ergo tantumdem efficient radii Solares inter se paralleli, si observatoris oculus fingatur in cuspide pyramidis, sintque radii visuales veluti apothemata pyramidis conicæ, cujus basis si circulus Iridis.

## §. VI.

*De Telescopiis, Microscopiis, cæteris.*

213 **T**elescopium aliud est *Dioptricum*, aliud *Catoptricum*. Primum Lenticulis constat tantummodò, secundum etiam speculis. Telescopium Astronomicum duplici tantum Lente instruitur, aliâ oculari, quæ rescipit oculum, aliâ, ut dicitur, objectivâ, quæ ad rem objectam spectat. Utriusque distantia est summa distantiarum utriusque Foci: ità ut si focus objectivæ sit pollicum 30, & focus ocularis sit pollicum 2, distantia inter Lentes erit pollicum 32.

Ratio hujus est, quia Lens objectiva rei objectæ imaginem effingit intra tubum in distantia pollicum 30, sive Foci ipsius: hæc igitur imago efficitur ex punctis radiantibus, quæ quidem, dum radios ad

Len-

Lentem ocularem emittunt, illos reddunt parallelas, oculusque eos excipit, refringitque; ut in retinam conjungantur.

214 Undè in hoc Telescopio res objecta, non ut in se est, cernitur, sed ejus imago in Lentis objectivæ Foco efficta: poterat autem omitti Lens ocularis; sed tunc imago appareret in sua magnitudine: dum verò per Lentem convexam observatur, augetur: igitur objecta res propiùs apparebit, quia propè sit ejus imago, atque magnitudo ejus plus minùsve augebitur, prout fuerit Lentis ocularis convexitas.

215 Etiam per hoc Telescopium inversa apparet res objecta, propterea quòd non eademmet res, sed imago ejus per ocularem Lentem observatur. Atque hinc etiam fit, ut quo major est focus objectivæ, tubusque longior, eò Telescopium perfectius est, utpotè quòd ampliorem repræsentet imaginem. Cum enim hæc fiat per radios, qui in centro Lentis intersecantur, eò erit major, quo à Lente magis distaverit.

216 Verum, ut objecta res in recto appareat situ, duplex adhuc Lens ocularis solet adhiberi (Tab. 4. Fig. 50.) cuius scilicet prima ocularis E radios divergentes reddit parallelas; secunda verò ocularis I radios parallelas reddit convergentes, ac secundam effingit imaginem in *nn*; tertia

Tab. 4.  
Fig. 50.

tia demùm ocularis  $O$ , dum radios excipit egressos á punctis radiantibus  $m n$ , eos reddit parallelos, atque oculus eos excipiendo in retinam conjungit. Itaque in communi Telescopio non observatur res objecta prout in se est, neque prima ejus imago, & inversa in  $ab$ , sed secunda imago recta in  $m n$ , quæ quidem per tertiam ocularem augetur.

217 Ad Telescopium Catoptricum quod attinet, hoc ab aliis distinguitur per id, quòd imago in aere depicta non fit per Lentem, sed per speculum concavum. Telescopium autem hujusmodi duplex est, nempe aliud Newtonianum, Gregorianum aliud. In Newtoniano (Tab. 4. Fig. 51.) tubus est apertus, in cujus fundo ponitur speculum concavum, cujus imago fieret in  $ae$ , nisi esset speculum planum  $rt$  obliquè dispositum, quod radios reflectendo versùs latus tubi, imaginem effingit in  $m n$ : hæc autem imago observatur & augetur per Lentem ocularem in  $O$  collocatam: adeoque per hoc Telescopium non videtur res objecta, sed ejus imago inversa.

Tab. 4:  
Fig. 51.

218 Præfertur autem Dioptricus hoc Telescopium, propterea quòd rei objectæ imago Iridem non habeat, id est, fimbrias coloratas. Nam imagines, quæ per refractionem effinguntur, nequeunt esse perfectæ,  
quia

quia Focus v. g. coloris cærulei minoretti  
habet distantiam, quàm coloris rubri Fo-  
cus: propterea vel fimbria cærulea existet  
in imagine, vel rubra. Quòd si per reflexio-  
nem fiat imago, cum sub eodem angulo  
omnes colores reflectantur, licet res obje-  
cta multiplici colore enitescat, omnium ra-  
diorum Foci in eadem invenientur distan-  
tia: atque adeò imago non erit fimbriata.

219 *Gregorianum* autem inter *Telesco-  
pium & Newtonianum* hoc interest, quòd  
*Gregorianum* foramen habet in centro spe-  
culi concavi (Tab. 4. Fig. 52.) huic fo-  
ramini tubulus cum Lente oculari adhibea-  
tur, qui quidem in *Newtoniano*, lateri ad-  
hibebatur: huic quoque alia est differentia  
in parvo speculo E, quòd item concavum  
est, ut radios excipiat post primam imagi-  
nem, quam magnum speculum effinxit in  
a o, atque convergentes remittat ad fora-  
men centrale magni speculi: ibi igitur se-  
cunda imago effingitur rei objectæ, quæ  
non inversa est, & per Lentem ocularem  
observatur, atque item augetur. Quòd si no-  
va Lens ocularis adhibeatur, magis adhuc  
imago augetur, quia radii extremi post du-  
plicem Lentem oculum sub majori angulo  
ingrediuntur, ac major fit imago retinæ.

220 Ac ut de *Microscopiis* jam loqua-  
mur, aliud simplex est, aliud compositum.

*Mi-*

*Microscopium simplex* nihil aliud est, nisi Lens convexa: hæc auget objectam rem plus minusve pro ratione anguli, sub quo radii extremi oculum ingrediuntur: præterea ejusmodi Lentes radios nimis divergentes ab objecta re valdè oculis proximâ egressos, vel potiùs ab illius punctis radiantibus ità refringunt, ut crystalloides eos possit in retinam conjungere, & imaginem depingere.

221 Hæc verò circa usum Microscopii simplices observare oportebit: primum, ut objecta res in distantia à Lente collocetur, quæ ipsius Foco sit æqualis; quò quidem modo Lens radios divergentes reddet parallelos, crystalloidesque in retinam eos conjungent. Alterum est, ut objecta res valdè illuminetur ad hoc, ut multitudine radorum, evadat imago vivida, magnum licèt spatium occupet.

222 Tertium, ut, quantum poterit, Lens pupillæ admoveatur; quo radii extremi, qui in Lente interfecantur, pupillamque ingredi debent ad effingendam rei imaginem, reverâ ingrediantur; quod non eveniet, si Lens ab oculis recedat: tunc enim extremitates rei objectæ haud videntur; ibi enim (Tab. 4. Fig. 53.) radii egressi ab extremitatibus rei objectæ A pupillam non ingrediuntur; ingrederentur autem, si oculus proximè ad Lentem accederet.

Tab. 4.  
Fig. 53.

In-

223 Inter instrumenta physica venit &  
 Tab. 4. Microscopium Solare ( Tab. 4. Fig. 54. )  
 Fig. 54. quod in hunc modum constituitur : collo-  
 catur Lens in foramine fenestræ A B , ut  
 colligat radios Solares per speculum extra  
 fenestram positum in Lentem remissos , ac  
 propè Focum Lentis , lamina quædam ænea  
 vel eburnea , quæ rem observandam aptat  
 intra vitra pellucida in id , ut valdè illumi-  
 netur , quin comburatur ; hac enim de cau-  
 sa non collocatur in Foco. Tunc à quoli-  
 det puncto radiante rei objectæ quamplu-  
 rimi egrediuntur radii divergentes , qui per  
 Lentem L transmissi rei objectæ imaginem  
 depingunt in plano O ; inversa autem ima-  
 go hæc apparet , propterea quòd radii in  
 foramine annuli , seu , quod vocant , *Dia-*  
*phragmatis* D D interfecantur. Hujusmo-  
 di Microscopium etiam simplex est.

224 *Compositum* autem *Microscopium*  
 idèd hoc nomine vocatum est , quòd mul-  
 tiplici constet Lente. Eæ verò hac ratione  
 instruuntur. Ponitur res observanda in Foco  
 Lentis objectivæ , quæ quidem valdè pro-  
 xima esse debet rei objectæ , ut plurimos ex-  
 cipiat radios , & valdè convexa , ut exci-  
 pere possit ac refringere valdè divergentes  
 radios rei proximæ : depingitur ergo ima-  
 go *a b* intra tubum , sicut in Telescopiis :  
 hæc autem imago & observatur & augetur  
 per



per Lentem ocularem, & idè non res objecta videtur, sed imago ejus inversa.

225 Potest autem hujusmodi imago non per unam tantùm, sed per duplicem Lentem observari. Prima enim Lens M N (Tab. 4. Fig. 55.) illi proxima excipit omnes Tab. 4. radios à punctis ejus radiantibus egressos, Fig. 55. atque ad secundam Lentem ocularem P Q transmittit, quæ sub maximo angulo radios transmittit ad oculum, & mens credit rei objectæ extremitates esse in  $x$  &  $z$ ; atque adè fit in oculo pictura multiplici Lumine, multumque augetur.

226 Sunt & alia, quæ circa instrumenta, quibus radii visuales utuntur, tractari solent; quæ consultò omisimus, ne nimium excresceret harum Institutionum moles; præsertim, cùm ex his, quæ dicta sunt, cætera facillè intelligantur. Quare jam ad alia proparandum est.

FINIS HUIUS LIBRI III.

## LIBER IV.

## DE IGNE.

## CAPUT I.

*De Natura Ignis, ac Proprietatibus.*

## §. I.

*De Natura Ignis.*

Quum intima Ignis natura ejusmodi sit, ut vel perspicacissimo nullius hominis ingenio potuerit attingi; nihil nobis reliquum est, quàm ut exterior ejusdem natura consulenda sit. Cùm autem exteriorem naturam dico, originem proprietatum intelligi volo, per quas latens illa atque abdita nobis innotescit, has autem, si diligenter attenderimus, facile assequemur, cùm easdem ipsâ ratione duce experientia doceat. Quare

## PROPOSITIO I.

2 *Ignis corpus est subtilissimum.*

Nam ignis omnia corpora pervadit quàm  
fa-

facillimè , quanquam compactissima sint , ut in metallis videmus : ergo subtilissimum corpus est. Confirmatur , quia etiam , cùm pondus in igne agnoscitur , valdè exiguum est , si ad ejus molem comparetur : est igitur subtilissimum.

3 Cùm Lucem statuimus ex particulis ignis constare , quod ibi de exiguitate particularum Lucis diximus , id quoque modò de incredibili particularum ignis , de quo nunc agimus , exiguitate intelligendum est. Quòd si summam harum particularum tenuitatem cum particularum aeris exiguitate comparare velis , poterit utcumque iniri calculus , licet quidem imperfectè , collatâ venti velocitate cum velocitate Luminis. Ventus enim velocissimus percurrit in minuto secundo pedes 32 : Lumen autem leucas 70.000 : fiat autem utriusque velocitatis quadratum ; tunc si harum particularum massæ fuerint in ratione inversâ horum quadratorum , effectus in ictu venti & Luminis erit æqualis. Si verò non idem Luminis ac venti effectus consequatur , certi sumus massam particularum Luminis minorem esse hoc quadrato velocitatis , unde infinita pæne exiguitas colligetur.

## PROPOSITIO II.

4 *Ignis gravis est.*

Nam, cum adeò generalis sit Lex gravitatis materiæ in rerum natura, ut ne corpora quidem cœlestia hac lege solvantur, nulla est ratio, quæ nos cogat ad hanc unicam exceptionem in igne accipiendam: ergo non caret ignis gravitate. Etenim, dum flamma sursum ascendit, quasi si sponte suâ sursum moveatur, hoc unum probat, graviorem esse aerem; sicut ex ascensione ligni, in aqua illud unum efficitur, hanc esse graviorem.

Deindè ignis quorundam corporum pondus quandoque adauget, dum calcinantur: ergo particulæ ignis ibi coacervatæ graves sunt: antecedens constat 1.º quia stannum calcinatum, immò & ad vitrum redactum ut vasa testea imbuat, augetur in pondere secundùm  $\frac{1}{12}$  etsi fiat evaporatio. 2.º Quia si duæ unciaë plumbi per horam & dimidium in flamma sulphuris calcinentur, pondus augetur secundùm grana  $4\frac{1}{2}$ . 3.º Quia una uncia limaturæ cupri in vase contenta & clausa, si ad tres horas calcinetur, augetur in pondere grana 49: ignis ergo gravis est.

5 Istud, ajunt, è contra: ponderis incrementum non particulis ignis tribuendus est

est, sed particulis extraneis, quæ cum igne simul abripiuntur in flamma: ergo falso tribuitur igni. Respondendum verò, etsi istiusmodi incrementum quoad partem ab extraneis particulis oriatur, quoad aliam certè partem ab igne provenire: 1.º, quia D. Du-Clos radiis solaribus Regulam Martis calcinavit, eandemque reperit gravio-rem: 2.º, quia diligentissimus observator Hombergius idem præstitit in Regula Antimonii; quod item tentarunt Lemery & Zumbac.

6 Ajunt etiam: Clariss. Boerhaavius expertus est, ferrum ignitum ad æquilibritatem statutum in exactissima libra, eandem adhuc æquilibritatem frigescens retinere: ergo amisso igne, non est amissum pondus. Respondendum, hoc experimento communi potius ignis pondus, quàm amoliri. Nisi enim ignis pondus adderet ferro, non posset in æquilibrio sustineri, quando ferri moles notabiliter augetur ope caloris; ideoque dum in aere versatur, plus de suo pondere amittit. Certum est enim corpora omnia, dum in aere versantur, amittere de suo pondere pondus æqualis molis aeris: ergo dum ferrum ignescit, ac dilatatur, plus in aere amittit ponderis, quàm dum frigescit.

## PROPOSITIO III.

7 *Particulæ ignis suapte naturâ, quàm citissimo aguntur motu.*

Nam quoties ignis particulæ à vinculo ac nexu solutæ, quo erant cum aliis heterogeneis illigatæ, sese in libertatem vendicarunt, statim moventur, cæterasque movent, in quas incurrunt: tunc ergo habent ex natura sua motum. Confirmatur, quia effectus omnes ignis fiunt per motum, quem particulis inducunt, in quas agunt: motus autem iste ignis non apparet unde oriatur: igitur oriri illum ex natura ignis existimandum est.

8 Contra hæc dicunt: Nullum per semetipsum corpus movetur: si igitur corpus est ignis, ipse suapte naturâ moveri nequit. At falsum consequens ostenditur. Moveri enim corpus aliquod ex natura sua, si Philosophorum more loquamur, non perinde est, ac si per semetipsum moveatur: gravia namque ex natura sua descendunt: ex natura sua elastica laxantur compressa; neque hæc tamen per semetipsa moventur. Itaque cum moveri ignem ex natura sua dicimus, hoc ita intelligendum volumus *secundum Leges ejusmodi corporibus ab Auctore Naturæ stabilitas*, quomodocumque istæ Leges exequantur.

At-

Atque hinc omnia ferè ignis phænomena explicare licet : sicut enim gravia suspensa cum primum solvuntur, deorsum moventur, ita ignis particulæ, dum ipsæ cum aliis irretitæ inveniuntur, omninò quiescunt; ex quo tamen ab hoc nexu liberantur, acquisitâ libertate advolant; ac si in alia corpora incurrunt, vel motum eis communicant, vel in eorum meatus introeunt.

## §. II.

*Quomodo ignis accedatur & extinguatur.*

9 **J**Am verò ex dictis patet, accendi ignem, quoties à nexu cum heterogeneis particulis liberatur: igneæ autem particulæ ab hujusmodi nexu solvuntur multipliciter.

10 Ac primùm quidem per frictionem; contingit enim non rarò, ut curruum rotæ celerrimo cursu agitatæ ignem concipiant; sicut etiam plurima lignorum genera, dum citissimè confricantur, utputa si lignei cylindri extremitas, cujus sit figura conica, in concavum conicum simile intromissa, rotationis motu agitetur; ignem enim concipit utrumque lignum, sicut fumus, qui apparet, testatur. Cujus rei causa non est alia, nisi quòd vehementi attritu nexus solvitur,

ac igneæ particulæ ab aliarum, quibus admixtæ erant, concretionem, eximuntur.

11 Ità si Kunkelii phosphorus inter duas chartas confricetur, inflammatur illicò. Adde, quòd si globus vitreus motu rotationis agitetur, atque alio confricetur vitro, in omni contactu vivissimum ostendit ignem ac sulphuris odorem spargit.

12 Huc verò non pertinet, cùm conflictu silicis ignis elicitur; neque enim per attritum particulæ igneæ ab aliarum nexu solvuntur, neque, quòd vulgus hominum credit, particulæ ignis è visceribus silicis excutiuntur. Fit illud certè, quia attritu, sive potius ictu silicis particulæ chalybis raduntur, & ignescunt, ac funduntur, ac fusionem ipsam in tenuissimos globulos ignitos efformatæ dispertuntur.

Hoc quidem patet, quia ejusmodi particulæ ignitæ, seu scintillæ virtuti subjiciuntur magneticæ, ac postquam frigescent, nigri velut globuli apparent, cùm sint ferrei. Hinc est, quòd in attritu & conflictu silicis & chalybis, scintillæ silicis motum sequuntur, propterea quòd ab ea abripiantur, dum chalybs raditur.

13 Prætereà attritu etiam ignis accenditur, cùm corpus candens valido ventu insufflatur; tunc enim, si ad exardescendum facile est, flammam concipit, quia scilicet



in corpore ignito igneæ particulæ libertate quidem aliquâ, non omni potiuntur; dum autem ingens vis venti incessit, omnem sibi vendicant libertatem, atque suo jure agunt, ideoque abeunt in flammâs. Alibi verò, cùm de flamma sermonem habuerimus, ostendemus quomodò etiam eadem, si flatus ingruat lenior, extinguatur.

14 Secundo modo ignis concitatur per dissolutionem; quia quocumque modo ignis particulæ, cum aliis irretitæ libertatem nanciscantur, avolabunt, atque effectus ignis præstabunt: inde fit, ut in calce vivâ, si aqua paulatim affundatur, excitatur ignis, non quidem, ut Peripatetici dicebant, per *Antiperistasis*, seu per virtutem quandam, quâ calor in calce vires suas in unam colligat ad adversarii frigoris præsentiam in aqua contenti, ut contra illud pugnet; sed alio modo.

15 Siquidem dum lapides calcinantur, ea omnia fiunt, quæ ad naturam ignis maximè spectant. Primùm enim aquariæ particulæ evaporantur in fumum; deinde in earum locum, ac in meatus quamplurimæ particulæ igneæ coacervantur, quæ cum lapideis, quæ supersunt particulis, sunt irretitæ. Ità cùm lapides rectè calcinati frigescent, particulæ igneæ, quæ in meatibus resident, nec ullo modo neçtuntur,

evaporantur, unde & calor minuitur, & ad æquilibrium, ut postea dicemus, cum vicinis corporibus statuuntur; eæ verò ignis particulæ, quæ in calce supersunt cum reliquis aliquantulum irretitæ, nullum præstant effectum; sicut etiam ignis particulæ non sentiuntur, quæ in cera, vel in oleo resident, quandiu non inflammatur.

At verò si aqua affundatur, hæc per novos meatus intromissa calcis particulas dissolvit, earum nexus tollitur, libertatemque nanciscuntur particulæ ignis, quæ inter lapidis particulas detinebantur: dum autem tumultuosè egrediuntur, fervores, fumum, & fortassè flammam efficiunt: ergo per dissolutionem excitatur ignis.

16 Similiter cum in fermentationibus chemicis ignis per misturam corporum heterogeneorum excitatur, alicujus vel amborum fit dissolutio; atque ignis particulæ in fermentatione contentæ non modo fumum, sed flammam interim concitant. Hoc ita experitur, si tribus olei terebinthinæ partibus portio optimi spiritus nitri affundatur cum portione aliâ olei vitrioli permistâ, idque non semel fiat, sed duabus tribusve sibi succedentibus injectionibus; fumosa tunc exorietur evaporatio, quam sæpè flamma consequitur. Similiter si optimus spiritus vini cum optimo nitri spiritu  
 mis-

miscatur, calidissima tunc incipiet fermentatio, & quandoque flamma: de quibus vide Hoffmannum, Geofroyum, aliosque hujus notæ scriptores.

17 Eodem pertinent ea, quæ efficiuntur, cum phosphoro Kunkelii urinoso utimur, atque notas effingimus super planum chartaceum satis asperum. Nam attritu abraduntur phosphori particulæ, ac in plani concavis remanent: qui si in tenebris collocetur, notæ luminosæ conspiciuntur ad dimidiam horam & amplius; quia propter aerem particulæ ignis in phosphoro contentæ ab heterogeneis solvuntur, ac per omnes notas minutissimas veluti lampades effingunt. Ejusmodi autem lampades, sive potius flammulæ tremunt quòd ad sensum, si sufflentur notæ: ergo per dissolutionem ab aere inductam excitatur ignis. Sed phosphorus iste, nisi in aqua mersus ac clausus non conservatur; alioquin fumat & evaporatur.

18 Tertius demùm excitandi ignis modus est, qui fit per communicationem, nempe cum extranei ignis particulæ corpõri ad exardescendum facili admoventur, quæ compagem illius dissolvendo, vinculum tollunt ignearum particularum, quo inter se continebantur conglobatæ in corpore ad incendium idoneo. Verùm hujusce rei experien-

rientiâ frequentior est, quàm ut longioribus circuitionibus explicanda sit.

## COROLLARIUM I.

19 Hinc patet, cur persæpè incendatur ignis per calorem nimium ante contactum flammæ, ut cùm papyrus supra summitatem flammæ ad pollicis distantiam apponitur; vel cùm sulphur in vase liquefcit, sæpè enim per semetipsum flammam concipit. Similiter, cùm fumo à candela recens extinctâ emisso alia flamma admovetur; videtur enim fumus accendi usque ad candelam extinctam; quoties enim particulæ ignis abundant, ac facili nexu colligantur, facili quoque negotio solvuntur.

## COROLLARIUM II.

20 Hinc apparet, cur quidquid impedit, aut retardat ingressum particularum ignis extranei in corpus incendio idoneum, combustionem ejus impedit aut retardat; atque adeò si papyrus supra flammam collocetur, & à superiori parte suffletur, ea diu à flammis innoxia servabitur, nimirum quia vento particulæ ignis reperiuntur, ne penetrent papyrum: eadem ratione si globus plumbeus papyro arctissimè includatur, atque admoveatur ad flammam, plumbum funditur intra papyrum, antequàm hæc comburatur.

Co-

## COROLLARIUM III.

21 Hinc etiam patet, cur si spiritus vini in vase inclusus ebulliat, atque vapor ejus per foramen duas circiter lineas latum egrediatur, columna vaporis, flammâ admotâ, accendatur; diuque in aere jucundissima conspiciatur flamma, plus minusve à vase separata, prout major fuerit calor, aut minor. Tunc enim particulæ igneæ in hujusmodi vapore contentæ ab heterogeneis facillimè solvuntur, & flamma apparet.

## COROLLARIUM IV.

22 Hinc quoque explicatur, cur corpora quandiu madefacta sunt, admoto igne non incenduntur. Nam aquariæ particulæ meatus obturando impediunt extranei ignis ingressum, ac actionem; quod etiam intervallo aliquo contingit ob eandem rationem, in corporibus nimio oleo perfusis.

## COROLLARIUM V.

23 Hinc liquet, cur in foco speculi caustici alba difficiliùs corpora comburantur, quàm nigra, aut alterius subobscuri coloris; particulæ namque igneæ in foco à corpore albo repercutiuntur, ne penetrent, à nigro recipiuntur, ac alias solvunt à vinculo.

## COROLLARIUM VI.

24 Hinc patet, cur quædam corpora aliis facilius flammâ admotâ incendantur, ut lignum, stupa, sulphur, cætera; quædam verò tantummodò ignescant, ut metalla, vitrum, lapides, & similia: si enim adsit ignearum particularum copia, ac facili nexu sint colligatæ, solutæ ab aliis erumpent tumultuatim, ac flammam efficient; si verò non nisi difficillimè dissolvantur, in parte à nexu liberabuntur, ut luceant, comburant, ac similia efficiant, in parte intra ignitum corpus detinebuntur, ità ut tumultuarius non sit earum egressus, sicut in flamma.

25 Ac ut jam de ignis extinctione dicamus, dupliciter hæc fieri solet: vel enim igneæ deficiunt particulæ in corpore ad exarscendum destinato, sicut in lampadibus oleo deficiente contingit; vel particularum ignis egressus impeditur, quamquàm magna earum copia abundet corpus concipiendo igni idoneum, ut cum corporibus quibusdam inflammatis affunditur aqua. Itaque si accidat ex his duobus quidlibet, necessario extinguitur ignis. Etenim quomodocunque tumultuarius particularum ignis impediatur egressus, flamma cessabit.

## COROLLARIUM I.

26 Hinc ratio apparet, cur corpora omnia inflammata, sibi que relicta tandem extinguantur. Cum enim corpora infinitum ignearum particularum numerum non habeant, ignisque succedentibus sibi invicem momentis emanatione factâ minuatur, tandem ille extinguitur.

## COROLLARIUM II.

27 Hinc explicatur, cur quò major est flamma, eò citius evanescit, propterea quòd major ignearum particularum jactura fiat.

## COROLLARIUM III.

28 Etiam, cur acrior evadat flamma, ostenditur, cum puriore oleo nutritur, aut cerâ valdè defæcatâ, namque heterogenearum particularum abundantia, quæ in flamma simul cum igneis avolant, eam reddunt obscuriorem, ut in fumo patet crassiori.

## COROLLARIUM IV.

29 Prætereà haud obscurum est, cur flamma in corporibus, si ipsa pingua sint, non, nisi nihiâ aquâ injectâ, extinguatur: nam aquariæ particulæ, quæ ab oleosis repelluntur, earum meatus obturare ita non possunt, ut ignearum particularum egressum

im-

impediant. Atque inde fit, quòd plurima corpora inflammata aquæ resistant: sin hæc nimia sit; tunc enim cùm contactum aeris impediatur, principium impedit, unde ignearum particularum fit discussio: & ob rem hanc nimia cera, nimiumve oleum, cùm inflammati corporis extremitatem suffocent, flammam extinguunt.

## E X P E R I M E N T U M   V .

30 Ac similis illius effectus ratio est, cùm in clauso Recipiente aere pleno flamma extinguatur: nam fumus illius, atque aeris elasticitas per calorem aucta contra inflammatum corpus dum agunt, ignearum particularum impediunt egressum. Quod item contingit, si à superiori parte Recipiens oblongo & aperto instruaturo tubo: minuit enim tubus egressum aeris per illum, & actionem non tollit adversus flammam: si verò aliquantulum ex una parte idem Recipiens elevetur, aeris circuitus flammam utique conservabit.

31 Quare communis est vis aeris discussoria ad flammam excitandam, huicque prorsus necessaria; quâ sublatâ, scintilla aut flamma in vacuo excitari nullo modo potest: nam si pyrites chalibe concutiaturo frequentissimè in Recipiente, dum ibi invenitur aer, scintillæ splendent; ubi verò



extrahitur, nulla apparet scintilla, licet pyrites attritu frequenti comminuat. Similiter si lignum supra ferrum candens in vacuo collocetur, comburitur ac fumat; sed scintilla aut flamma nulla ibi cernitur.

32 Patet autem effectus hujusmodi causa duplex, quarum prior ea est, quod peculiarem habeat aer vim discussoriam, ac ad protrahendam ignearum particularum libertatem necessariam: altera & huic contraria causa est, quod nempe, aere deficiente, nimiam igneae particulæ celeritate egrediantur; adeo ut exeuntes haud tempus habeant dissolvendi subsequentes.

Ideo enim flamma flatu extinguitur, quia vento abripiuntur particulæ exeuntes, priusquam subsequentes dissolvant: videmus enim, aquam calidam in vacuo citius, quam in aere amittere calorem. Similiter igniti carbones in vacuo illico extinguuntur, atque igneae particulæ nimiam celeritate evaporantur: ergo hac etiam ratione extinguetur ignis. Atque adeo tribus modis, quibus accenditur, totidem respondent, quibus extinguitur ignis.

## §. III.

*De Flamma.*

34 **F**lammam dicunt Newtoniani fumum accensum. Est verò flamma igneus veluti fluvius, qui succedentibus sibi spatiis ex inflammato corpore egreditur, visuque percipitur, quandiu collectæ in unum igneæ particulæ, quin dissipentur, aerem possunt pervadere.

34 Triplex itaque pars in flamma spectatur, videlicet basis cærulea, medium album, sive potius lucidum, atque subrubra summitas. Atque id jure quidem merito contingit: si quidem in basi nondum igneæ particulæ ab heterogeneis existunt omninò liberæ: quæ verò in cuspidem coguntur, utpotè particulis aeris, ac fumo implicatæ, Lucem minuunt, ac velut ignescunt.

35 Experimentiâ hoc constat; nam si supra tres candelas in unum collectas, & accensas inversum infundibulum oblongo collo instructum collocetur, flamma quidem per orificium superius egredietur, etsi tubus superet pedem, sive pollices 12: flamma autem, quæ egreditur, rubra apparet & obscura, ac angustissima, utpotè quæ cum particulis aeris intra tubum insidentibus com-

mis-

misceatur: nam quo ignis particulæ magis cum aliis heterogeneis miscentur, eò earum libertas magis minuitur, nec non motus & splendor.

36 Quoniam verò flamma constat figurâ conicâ, hujus quoque rei causa Philosophis disputari solet. Itaque ejusmodi figura, nostrâ quidem sententiâ, provenit ab acceleratione motûs particularum ignis, dum hæ in flamma ascendunt. Probatur, nam, dum aqua descendit per aera, inversam quærit figuram pyramidalem, itâ ut quò magis distat ab ore vasis, è quo egreditur, tantò fiat angustior, & hoc quidem ratione accelerationis: ergo similis erit ratio figuræ illius, quam in flamma cernimus. Antecedens constat, quia si aqua descendens eandem semper servaret latitudinem, eadem portio aquæ, quæ per pollicem descendit in 1.º tempore, & pollicis unius columnam implet, descenderet utique in 2.º tempore per 3 pollices, impleretque columnam tres pollices longam, atque ejusdem diametri; quod fieri quidem non potest: ergo ratione accelerationis minuenda est diameter columnæ aquariæ descendentis.

34 Alterum est, quod quæritur, nempe cur flamma non per totam domûs altitudinem continuetur, donec in obstaculum impingat, sicut aqua descendens ad solum

usque continuatur. Cui quæstioni respondemus, igneas particulas cum aeris particulis paulatim irretiri: quamobrem in majori altitudine terminatur flamma pro minore quantitate ignearum particularum: nam si candelæ accensæ admoveatur altera, augetur flamma non in crassitudine modò, sed etiam in longitudine.

38 Accedit & aliud experimentum; nam si candela accendatur, ac circum illam spiritus vini affundatur, ac inflammetur, candelæ flamma ad omnem ascendit altitudinem, ad quam spiritus flamma ascendit; quòd scilicet particulæ illius non cum aeris particulis dissipentur.

39 Contra hæc: si hæc ità essent, ac si flamma ignis esset fluens, sive igneus fluvius, nequaquam fieri posset, ut quædam ceræ vel olei portiuncula flammam tandiu ferret; siquidem igneæ particulæ, quæ in flamma egrediuntur, antequàm hæc accenderetur, jam in oleo continebantur. At enim non hoc existimandum erit incredibile, spectatis innumerabilibus, quæ in quolibet licet exiguo corpore continentur, particulis.

40 Argumentum autem prosequuntur isto modo: hujusmodi particulæ ferè innumerabiles, in quas corpus quodlibet quamvis exiguum dividi potest, si post divisionem iterum conjungantur, eadem ac ante  
di-

divisionem constabunt mole: ergo etiam igneæ particulæ, quæ ab heterogeneis, conceptâ inflammatione separantur, si in unum coalescant, non poterunt in majorem, quam ante inflammationem, molem excrescere, dum in cera vel oleo detinebantur. Respondetur, particulas igneas, quæ conceptâ inflammatione separantur ab heterogeneis, non tam sibi arctè convenire, neque ob earum motum ita inter se coire, ut ante inflammationem; ac propterea in multo majorem molem exire, quam quæ ceræ erat vel olei.

41 His adjiciunt: Flamma egressa à candela accensâ, si cum mole ceræ comparatur, è qua egreditur, plenum occupat spatium ceræ mole incredibiliter majus: ergo meatus inter has particulas intersistentes conspicui erunt. Respondetur negando consequens; quia licet meatus spatium occupent valdè majus igneis particulis, non tamen idcirco percipiuntur, quia sensus igneis particulis acriter commotus intervallum earum nequit internoscere; quod quidem sensum afficeret hebetatum, etiam si in Lucis vicinis non existeret. Hoc ut intelligatur, ponantur flammæ inter se distantes per palmum aut pedem, ita ut quandam lineam efficiant: si ejusmodi flammæ è remoto observentur loco, minora & minora apparebunt

intervalla , donec tandem evanescant , & linea ignita conspicietur : propterea quod percussæ in retina fibræ per radios Lucis tam acrem efficiant in cerebro commotionem , ut nequeat mens ad privationem sensûs animadvertere , qui in intervallis est relictus.

42 Si particulæ , iterum inquirunt , igneæ omnes , quæ per horam v. g. flammam constituunt , in parva ceræ mole includuntur , erit illa quidem calidissima ; quod falsum est : æqualiter namque cera , ac cætera omnia frigescit : immò frigore oleum facillimè coagulatur , cùm tamen immensam ignis copiam continere debeat : falsum igitur hoc dogma. Respondetur negando antecedens ; quoniam non , ut calor fiat , satis est , igneas existere particulas in corpore , sed requiritur , ut aliquem habere possint motum ; dum autem cum heterogeneis sunt ad unguem colligatæ , nullum , etsi ibi sint , caloris sensum inducunt.

CAPUT II.

*De Ignis effectibus.*

§. I.

*De primo ignis effectu sive de Calore.*

PROPOSITIO I.

43 **C**alor non consistit in tremulo motu particularum corporis calidi, sicut quamplurimi sentiebant.

Probat<sup>r</sup>ur 1.<sup>o</sup>, nam hujusmodi tremor, causâ cessante, perseverare diu non potest; sed calor diu in corpore perseverat, postquam desit causa: ergo in hujusmodi motu calor planè omninò non consistit. Major constat; quia tremor in corpore sonoro quàm brevissimè extinguitur, cessante causâ: ergo etiam in corpore calido.

44 Deindè, quia calor ab una vicissim corporis parte ad aliam progreditur, ut videmus, quando ferreæ virgæ extremitas nimis calida, aut candens immergitur in aquam; subitò enim in alia extremitate frigida augetur calor, dum prima candens frigescit.

Ità dum frigido balneo utimur, caput incalescit, quia calor ab inferiori parte ad su-

premam transmittitur : atque eâdem ratione sumpto potu nimis frigidus calor in capite experitur , propterea quod ab stomacho calor avolat in cerebrum : sed motus tremulus ita transferri nequit : ergo in isto motu non consistit calor.

45 Præter hæc : citius in vacuo calor interit ; nulla autem ratio est , cur motus ibi citius extinguatur possit : ergo non in solo motu ille consistit. Major verò constat , quia si eadem calidæ aquæ portio in duas æquales deducatur , atque ex his una intra vacuum Recipiens collocetur , alia in aerem liberum proferatur , diutius servatur in hac calor ; illa verò , quæ posita est intra Recipiens , incipit ebullire , ac post longum fervorem , si à Recipiente auferatur , frigida ferè invenitur : ergo.

46 Verùm , ajunt , vetus hoc quidem proverbium est , motum causam esse caloris : prætereà dum limatur ferrum , aut iteratis ictibus contunditur , incalescit : in hoc autem nihil aliud ad procreandum calorem apparet idoneum , nisi tremulus particularum corporis calidi motus : ergo in hoc motu consistit calor. At ex his omnibus efficitur , motum quandoque calorem inducere , non verò , nihil amplius præter motum desiderari , ut calor existat , quod ex sequentibus patebit.



## PROPOSITIO II.

47 *Calor constituitur in particulis igneis, quæ insunt in corpore calido, aliquantulum agitatis.*

Nam quomodocumque hujusmodi particulæ moveantur, sensum afficere possunt caloris, eumque vicinis corporibus communicare: ergo in hujusmodi particulis ponendus est calor. Prætereà hoc constituto, rectissimè omnia caloris phænomena explicari possunt.

48 Et primùm, cur calor, sicut diximus, ab una virgæ extremitate transeat ad aliam. Nam, cum candens extremitas in aquam immergitur, meatus constringuntur, in iisque particulæ igneæ intromissæ expelluntur, atque per vacuolorum series ad aliam extremitatem ducuntur, ubi patent meatus. Atque similis similibus effectuum ratio est.

49 Deindè, cur aqua calida ebulliat in vacuo, breviusque frigescat, quàm aeri libero exposita; siquidem particulæ igneæ, pressione aeris sublatâ, faciliùs evaporantur, ac singulæ singulis succedentes turmatim egrediuntur; tumultuarius autem hic particularum ignis egressus, aquam ita movet ut ebulliat, atque inde fervor existit:

igneis

igneis autem particulis amissis, extinguitur calor.

50 Etiam, cur carbo ignitus in vacuo facilius, quàm in aere libero extinguatur: ademptâ namque pressione aeris particulæ igneæ facilius egrediuntur, ac deperditur calor. Atque huic contrarius est in ferro ignito effectus, utpotè quod in vacuo diutius teneat calorem: nam ferrum candens non dissolutionem subit, quando enim frigescit nullam partem ferream amisit, quemadmodum in carbone ignito contingit, qui dum ignescit, dissolutioni subjicitur. Itaque carbo particulas igneas amittit, dum dissolvitur; ferrum verò candens has tantummodo deperdit, cum per legem æquilibrii caloris ad vicina corpora transferuntur. Dissolutio igitur carbonis in vacuo promptior est; communicatio verò caloris ad corpora vicina ferro candenti in vacuo minor est.

51 Dein, cur postquam nivem aut glaciem manibus contrectamus, nimius calor percipitur: frigore enim pellis constringitur, interstitia minuuntur, pori obturantur, ideòque particulæ igneæ, quæ continuò evaporantur, egredi non possunt, atque aliis supervenientibus in cutem coacervantur, unde & calor augetur.

52 Prætereà, quomodo alimentum frigidum, aut potio per magnum quandoque af-

afferant stomacho calorem, sicut frequentissimus usus docet: namque particulae igneae cum heterogeneis perfecte colligatae, nullum caloris signum tactui subjiciunt; eae vero postea, dum corpus dissolvitur, nexu soluto, motum excitant in stomacho ac nimium calorem.

53 Postremo, quomodo frictione aut attritu in solidis calor, non in fluidis excitetur. Etenim particulae solidae, dum motui resistunt, per vim ab aliis separantur, & interim particulae igneae aliquam, sed non omnimodam acquirunt libertatem, atque calorem excitant; in fluidis autem particulae motui quam facillime cedentes non solvuntur ab aliis, quibuscum simul moventur, particulaeque igneae inter ipsas latentes vinctae perseverant.

54 Hinc multi, unde calor existit, fontes sunt; nam fit ille 1.º per subjectionem ignis, 2.º per radios Solares, 3.º per attritum, 4.º per fermentationem vel dissolutionem. Hoc autem interest, quod calor, qui 1.º vel 2.º modo existit, per ignem extraneum excitatur, qui calefacti corporis poros pervadit: at vero qui 3.º vel 4.º modo calor excitatur, per ignem fit proprium corporis calidi. Illud vero cujusque generis calori commune est, quod aliquis in particulis igneis motus insit, neque eae omnino

nò sint liberæ ut luceant, aut in flammam exeant. Etenim, à corpora calido licet ad vicinia egrediantur, non in unum tamen coeunt, sicut in flamma fieri solet. Accedit & illud quoque, ut calor interim, cùm maximus est, per reflexiones in focum conjungatur, & quodam modo flammam efficiat, sicut in regionibus quibusdam contingit æstate fervente.

## §. II.

*De æquilibritate caloris.*

55 **P**Atet autem æquilibrítatis proprietas in calore, cùm hic ab uno corpore transit ad aliud, donec in omnibus æquilibrium reperiatur. Huic tamen legi non subjiciuntur corpora illa, in quibus proprius inest ac natus calor, ut sunt ignis, corpora viventia, & similia. Quare

## P R O P O S I T I O I.

56 *In omnibus corporibus, quæ in proximis locis consistunt, idem semper gradus caloris observatur, licet in quibusdam tardius vel augeatur, vel minuatur.*

Probat, nam si thermometro lignum, lapides, metalla, lanam, vinum, oleum, aquam,

aquam, mercurium & spiritum vini, & alia examinemus, quæ in eadem domo inclusa manent, idem apparebit in thermometro caloris gradus: igitur existit in corporibus caloris æquilibritas.

57 Confirmatur: si cylindri fiant interiorius excavati, ut teneant thermometra, atque lapideus unus, alter sit ligneus, eorumque concava homogeneis operculis obturentur, eveniet, ut mutato caloris gradu per id quod intromissus, aut exclusus sit è domo ignis, augetur minuiturve gradus in omnibus thermometris, scilicet, in eo, quod patet atque adhæret parieti, & in iis, qui intra cylindros occluduntur: ergo in omnibus corporibus, cujuslibet ea sint naturæ, idem caloris gradus observatur.

58 Dices: ejusmodi placitum communi experientiæ adversatur: si enim æstate summa, ferro aut ligno æquali tempore soli expositis manus admoveatur, major multò caloris gradus in ferro, quàm in ligno experietur: ergo vicina corpora sibi relicta quo ad calorem non fiunt æquilibria. Falsum consequens: fallax enim manus iudex est, quatenus de percipiendo caloris gradu agitur.

59 Qua de re observandum est, tunc cadere in tactum caloris sensum, vel, ut di-

dicitur, *sensationem*, cùm à corpore externo ad eum igneæ particulæ adveniunt; frigoris verò *sensationem* accidere, cùm huiusmodi particulæ à tactu egrediuntur ad corpora vicina. Atque indè fit, ut si eandem numero aquam tepidam manu primùm experiamur, & illicò brachio recens nudato, tunc in manu quidem calorem, frigus in brachio sentimus: fallax ergo sensus noster iudex est, cùm de calore iudicat; non enim simul calida ac frigida erit aqua.

Idem contingit, quando unâ manu aquam calidam, non alterâ contrectavimus, & postea ambas simul in aquam tepidam immittimus; percipitur enim in manu frigida calor, in calida verò frigus. Nam propter æquilibritatem à manu calida egrediuntur ad aquam tepidam particulæ; à tepida verò aqua etiam ad frigidam manum transeunt particulæ igneæ: itaque cùm una deperdit, novum altera acquirit ignem.

60 Accedit, quòd corpora densiora plures moleculas, sive grandiusculas sub eadem mole particulas continet: cùm verò eundem caloris gradum habent, ac corpus rarum, singulæ moleculæ in utrisque æqualem ignearum particularum numerum habent, ut fiat caloris æquilibritas. Itaque cùm sub eadem mole ferrum lignumque eundem caloris gradum habeant, non eundem ignearum parti-

ricularum numerum habebunt , propterea quod plurimæ existant in ferro molculæ , & peculiaris unicuique adhæreat ignis particula.

61 Igitur , cùm supra calidum ferrum altera manus , altera super lignum imponitur , quod eundem gradum habeat caloris , una plures in ferro particulas continget , quàm in ligno altera : igitur si hujusmodi gradus caloris , calorem tactûs superet , manus in ferro accipiet de novo v. g. 1000 particulas igneas , quia continget molculas 1000 ; in ligno autem manus altera particulas igneas acquirat 500 , v. g. quia tantummodò continget molculas 500 , atque ab unaquaque molcula una tantum particula ignea in utroque corpore egredietur ad tactum : igitur duplum in manu unâ calorem experiemur , præ illo , qui alterâ percipitur.

62 Etiam sensus frigoris ex eodem venit ; nam dum calor manûs ligni vel ferri calorem superat , igneæ particulæ à manu egrediuntur , ut horum corporum calor ad æquilibrium usque augeatur. Necessè est autem ut singulæ particulæ seu molculæ ferri novam accipiant ignis particulam : ideòque multò plures ignis particulæ sunt à manu egrediendæ , ut unus caloris gradus ampliùs in ferro augeatur , quàm in ligno ; ac pro-

ptereà major tunc experitur in ferro, quàm in ligno frigus.

63 Atque eadem causa est, cur loca subterranea calida nobis videantur sæviente hieme; in æstate verò frigida deprehendantur, cum tamen thermometro examinata caloris gradum habeant semper eundem; quia dum tactus noster aeris frigore constringitur, minorem habet gradum caloris, quàm loca subterranea, atque adeò indè particulas igneas fuscipit, & calida inveniuntur; æstate verò caloris gradus, qui in aere libero viget, major est illo, qui in locis subterraneis invenitur, quocircà dum tactus à loco superiori, & aere libero transit ad locum subterraneum, à majori calore transit in minus, ac proptereà experitur frigus.

64 Ex eadem caloris æquilibritate venit, ut grata nobis sit in æstate aura lenis, in hieme verò ingrata; siquidem dum nimius in tactu calor est, aeris particule à nobis auferunt vicissim particulas ignis, & tactus paulatim ad naturalem statum reducitur; in hieme verò, in qua calor est exiguus, cutisque nostra minorem, quàm natura exigit, calorem habet, si aeri frigidiori communicat aliquas igneas particulas, ad statum reducitur, in quo major est differentia, habità ratione caloris naturalis.



## PROPOSITIO II.

65 *Corpora densiora, si accuratiùs loquamur, caloris gradum mutant tardiùs.*

Experientiâ id constat: namque dum corpora calida frigescent, vel frigida calefiunt, faciliùs in ligno mutatur gradus caloris, quàm in lapide, faciliùs etiam in aere, quàm in ligno; si æqualia thermometra intra lignum & lapidem, atque aerem liberum collocetur. Ratione quoque idem confirmatur; etenim major inest in corporibus densis particularum numerus, quæ additis vel subtractis igneis particulis, faciliùs ad æquilibrium reducentur: necesse est igitur, ut majus temporis spatium in hac ignearum particularum transmigratione conterendum sit, quando major particularum ignearum numerus transit ad vicina corpora. Mercurius tamen excipiendus est, qui quidem etsi aquâ densior, hac celeriùs caloris gradum mutat.

## §. III.

*De secundo ignis effectu, seu de Dilatatione.*

66 **A**Lter effectus ignis est, distentio, seu dilatatio, seu, quod vocant, *expansio*. Hanc autem expansionem in hunc

mo-

modum explicant Newtoniani : igneæ particulæ calidi corporis particulis repulsionem communicant ; atque hæ à se invicem aliquatenus separantur ; unde corporis dilatatio existit. Si ulteriùs istæc augetur repulsio ità , ut æqualis sit vi cohærentiæ , qua complexæ inter se particulæ corporis tenebantur , tum hujus *fusio* existit ; tunc enim vis minima valet ad particulas corporis separandas : quod si ulteriùs adhuc augeatur repulsio , *evaporatio* fit ; quippè cùm repellentes sese mutuò particulæ , vinculum , quo tenebantur , solvant , abeantque.

67 Id verò , quibus vis repellens illa ab igne inducta haud placet , aliam rei explicandæ viam ineunt. Ità ex eorum sententiâ , corporis particulæ , utpotè in citatissimum motum actæ ab igneis particulis , non in eodem possunt loco consistere , ubi antè quiescebant : quam ob rem spatium occupabunt majus ; propterea corporis moles increfcit , hocque dilatatur : ut ut res sit :

### PROPOSITIO I.

68 *Corpora omnia aut ferè omnia , nisi humore sint prædita , dilatantur igne.*

Experientiâ constat ; nam metalla , lapides , cætera , dum incalescunt , molem augent. Namque si globus æneus per metal-

licam laminam perforatam transmittatur, ita ut diameter foraminis vix superet globi diametrum; aucto postea calore non pertransibit, nisi postquam ad pristinum caloris gradum reducetur.

69 Confirmatur; nam in instrumentis musicis chordæ metallicæ calore laxantur; sic pendulorum virgæ in horologiis longiores fiunt calore, eorum vibrationes retardantur, &c. ergo corpora, nisi sint humida, calore dilatantur.

70 Porrò ad dimetiendam corporum dilatationem instrumentum repertum est, quod *Pyrometrum* vocant. Constat hoc quidem oblongâ quadam capsulâ, in qua tres vel quatuor flammæ æquales in longum disponuntur, ut esse possit vis ignea modo ut 1, modo ut 2, vel 3, vel 4. Has super flammâs metallica virga horizontaliter aptatur dilatanda, cujus una sit extremitas fixa, altera verò claviculâ quadam ligetur cum regula dentatâ, ut quandam moveat rotam dentatam centralem, in qua circumvolvitur index gradus dilatationis virgæ ostensurus: nam prout mobilis extremitas plus minusve mota fuerit, plus etiam minusve circumvolvitur index. Hoc si quis, sicut Muschembroekius, utatur instrumento, inveniet, diversam fieri in metallis dilatationem eodem posito calore.

Et

71 Et quidem ordo graduum dilatationis talis est.

Argentum	- - - - -	grad.	78.
Ferrum	- - - - -		80.
Orichalcum	- - - - -		89.
Similor	- - - - -		110.
Stamnum Anglicum	- - - - -		153.
Plumbum	- - - - -		155.

72 Verùm circa auri dilatationem cum argenti dilatatione comparatam non discrimen tantùm, sed etiam dubitatio reperitur, cùm ei quidam majorem, minorem quidam tribuant dilatationem: quod quidem inde provenit, quia neutrum metallum omninò ab heterogeneis particulis depurgatum, ad calculos vocatum est.

Est & alia metallorum inter se circa dilatationis celeritatem differentia. Hoc autem ordine dilatantur, incipiendo à promptiori, *Stamnum*, *Plumbum*, *Argentum*, *Similor*, *Orichalcum*, *Ferrum*. Ex quo colligitur, nec dilatationem, nec ejus celeritatem sequi metallorum densitatem.

## PROPOSITIO II.

73 *Corpora humida, generatim loquendo, calore constringuntur.*

Nam calore actæ partes fluidorum avolare possunt, ac reliquæ interim particulæ

ad sese invicem accedunt: ergo humidorum corporum moles calore minuetur.

74 Confirmatur, quia lignum, argilla, & similia, quæ humiditate turgescunt, calore constringuntur: metalla verò & lapides, quæ humore non dilatantur, calore expanduntur. Quare ejusmodi differentia à corporum constitutione dependet; in quibusdam enim patent aquariis particulis meatus, alia verò corpora illis aditum non patefaciunt.

75 Etiam, ajunt, in corpora humida igneæ particulæ introducuntur: ergo hæc etiam calore dilatantur. Respondemus, negando consequens: particulæ namque igneæ intromissæ compensare nequeunt aquarias, quæ in vapores abire coguntur.

76 Ponunt etiam argumentum ejusmodi: Plurima sunt ligna, quæ calore, dum non nimium urget, distenduntur, quanquam postea ingravescente constringantur: igitur sunt corpora humida, quæ calore dilatantur. Falsum item hoc consequens; ligna enim, quæ moderato calore dilatantur, non humida statim existimanda sunt, sed vel resinosa, vel nimis sicca; namque ebum viride calore constringitur, siccum dilatatur: ligna autem resinosa moderato calore dilatantur, propterea quòd eorum resina dilatatur; hæc verò postquam resina egressa est,

eadem ratione constringuntur, quâ corpora humida, videlicet, quòd diminuta sit eorum materia.

77 Adde, quod chordæ ex animalium intestinis confectæ lento etiam calore aliquatenus dilatantur; postea verò constringuntur; quia, dum aquariæ particulæ cum aliis nimis implicatæ detinentur, chordæ calore protenduntur, propter intronissas particulas, postea verò, aquariis particulis amissis, eadem chorda constringitur.

#### §. IV.

##### *De cæteris ignis effectibus.*

**S**unt & alia, quæ per ignem efficiuntur; hujus enim vi plurima corpora funduntur, quædam calcinantur, alia demum vitrificantur: quæ nunc breviter reddemus.

#### P R O P O S I T I O I.

78 *Corporum fusio in eo constituitur, quòd vinculum homogeneas inter particulas ità dissolvatur, ut eæ possint quoquo-versùs, sicut in fluidis, moveri.*

Nam, hoc posito, fusa corpora fluidorum proprietatibus perfruentur: ergo in hoc fusio posita est. Confirmatur, quia aurum, mer-

mercurio affuso, liquefcit; ficut etiam argilla aquâ fupcrfusâ: eò quòd particulæ homogeneæ haud mutuò copulentur, ficut antea, propter ingreffum extranearum particularum, quæ illas invicem dividunt: ergo tantumdem ceræ ac metallis, igneis immiffis particulis, poterit evenire.

79 Sed hæc contra: fi id ita effer, omnia corpora calore funderentur, quod effer falſum. Respondemus, ita naturam ac conſtitutionem cujuſque corporis comparatam effer, ut in quibuſdam igneæ particulæ nexum ſolvant homogenearum, in quibuſdam non ſolvant. Ideò quædam calore funduntur, quædam ſiccantur, & duriora fiunt amiſſis aquariis particulis, quæ nexum firmiorem impediabant.

80 De *calcinatione*, jam ſuprà dictum effer; hæc enim fit, cùm vi ignis particulæ cujuſdam generis evaporantur, reliquæ verò relinquuntur: quòd ſi ejuſdem virtutis refringentis particulæ reſiduæ fuerint, notabilibus intervallis omiſſis corpora vitrificantur; quòd tum mixti conſtitutione, tum actione ignis cernendum effer. Cæterum inter igneos effectus cenſetur fervor, de quo fit

## PROPOSITIO II.

81 *Fluida postquam ebulliunt , in eodem caloris gradu perseverant.*

Probatum experientiâ: nam si ea thermometro examinentur eundem gradum initio fervoris exhibebunt, quem post longum temporis spatium ostenderent, licet vis ignis augeatur: ergo, dum ebulliunt, in eodem caloris gradu conservantur. Confirmatur, quia in fervore particulæ ignis, quæ retineri in corpore non possunt, turmatim egrediuntur, dum bullas excitant: ergo quotquot per fundum vasis intromittuntur, per superficiem fluidi egrediuntur; ac propterea eundem servabunt calorem.

82 Ad ignem quoque spectat *evaporatio*, quæ quidem alter effectus est caloris. Fit autem evaporatio, cum fluidorum particulæ calore solvuntur à reliquis, ac simul cum igneis particulis avolantibus sursum ascendunt. Quod quidem, dum per successionem contingit, reliquis remanentibus, corpora siccantur; ac propterea fit salis separatio, aut particularum earum, quæ non ita facile avolare possunt.



## §. V.

*De Mensura Caloris, sive de Thermometris.*

83 **T**hermometrum instrumentum quoddam vocatur, quo gradus caloris examinantur. Primus instrumentum hoc invenit Drebbelius, in quo per dilatationem aeris in vitrea ampulla conclusi, mercurius plus minusve ascendebat per tubum incurvatum & parti inferiori ampullæ adhaerentem. Alii in ampulla vitrea includunt spiritum vini, qui quidem, dum calore dilatatur, ascendit per tubum, ac diversos caloris gradus exhibet. Sed ejusmodi instrumenta ut variâ fabricatione construuntur, ita non universis observatoribus utilia esse possunt, nisi si uno eodemque Thermometri genere uterentur; facit enim eorum diversitas circa diametrum ampullæ, vel tubi & similia, ut cum Thermometrum quoddam gradus 20 exhibet, aliud 15, aliud 30 exhibeat.

84 Porro comparabilia Thermometra *Cl. Reaumurio* debentur, eâ scilicet arte fabricata, ut ubique terrarum eandem exhibere possint divisionem, modò æqualis sit calor ubique. Quod ut perficeret, hac industriâ  
usus

usus est : duos fixos caloris gradus quæsit ; primum glaciæ , quando incipit liquefcere , secundum aquæ ebullientis ; quamvis enim ob pressionem aeris aliquod in hujusmodi calore discrimen deprehendatur , illud nequaquam , quod ad graduum divisionem spectat , percipietur. Igitur spatium dividit inter liquefcentem glaciem , & aquam ebullientem in partes 80 , quas partes gradus appellat , incipiente divisionum numero per glaciem , eodemque in aqua ebulliente terminato : in eo autem spiritu vini utitur.

85 Post hunc *Cl. Fabrenheytius* , cum Thermometrum istud aliqua peccare animadvertisset , Thermometri alterius , & diversi quidem auctor fuit , cujus artificium tale est : Primum divisionis gradum , sive potius initium ejus ponit in glaciæ contusâ sale amoniaco mistâ ; divisionis verò finem statuit in mercurio ebulliente , atque intervallum ejusmodi in partes 600 dividit , utiturque mercurio.

86 Istiusmodi autem Thermometri præstantia ea est , ut in eo omnes caloris gradus examinari possint , cum ultra ebullientis mercurii calorem reperiatur nullus : dein illud quoque spectatur , quod cuilibet calori inæquali suus respondeat gradus ; qua quidem virtute caret Reaumurianum Thermometrum. Siquidem spiritus vini calorem non

exhibet ultra aquam ebullientem; quin immò falsum ejus calorem ostendit; namque spiritus vini calor in Fahrenheitiano Thermometro est 175, calor verò aquæ ebullientis 212; itaque utriusque differentia 37; cum autem spiritus vini, sicut & cætera fluida, calorem habere ultra æstum ferventis non possit, inde fit, ut cum spiritus vini gradus ostendit 80 in aqua bulliente immerfus, non ipsius aquæ bullientis calorem exhibeat, quippè qui non eò usque procedat, sed suum declaret, qui aquæ falsò tribuitur.

87 Cui ut occurratur vitio, pro spiritu vini mercurius adhibetur: quamquam enim notabiles minus tunc sint gradus, omnis tamen & quilibet caloris gradus examinari potest. Notabiles autem ut in Thermometro sint mercurii divisiones, quomodocumque illæ numerentur, sit ampulla satis ampla, tubus angustus, ac mercurius depurgatus. Si utraque simul divisio comparatur, frigus glaciei, quæ incipit liquefcere, sive initium divisionum, secundum Reaumurium, respondet in divisione secundum Fahrenheitium gradibus 32; sicut etiam aqua ebulliens secundum primum æquat gradus 80, in alio verò gradus 212.

88 Atque, ut de Thermometris semel finiam, cum ea subito in aqua calida immerguntur, primò descendunt, postea ascendunt:

dunt: similiter cùm aquæ rigenti vel glaciei admoventur, primò ascendunt, deindè descendunt. Nam calor & frigus primùm ampullæ vitreæ, post etiam fluido in ea contento communicantur: itaque cùm per calorem dilatatur ampulla, ejus capacitas augetur, fluidumque descendit, sed postea cùm fluidum etiam dilatatur, per tubum ascendit; ac similiter cùm ampulla frigore constringitur, ejusdem minuitur capacitas, atque adeò ascendit fluidum; cùm verò fluidum quoque constringitur, per tubum descendit.

## §. VI.

*Quædam de calore explicantur.*

**H**Actenus dicta sufficerent de calore, nisi quibusdam, quæ de eo fieri solent, quæstionibus occurrendum esset, quamquàm eæ à præcedentibus non admodum abhorreant; sicut primum illud.

89 An fluida, posito eodem caloris gradu, eandem habeant dilationem? Cui respondemus negando, ductâ ab experimentis probatione; nam si à glacie ad ebullientem aquam fluida deducantur, eundem habebunt caloris gradum; dilatatio autem, observante Noletto, ita se habet.

Mercurius	- - - - -	gr. 14.
Aqua	- - - - -	37.
Oleum lini	- - - - -	72.
Spiritus vini	- - - - -	87.

Igitur non eadem sub eodem caloris gradu dilatatio est.

90 Cui simile illud, utrùm metalla omnia dilatentur, dum funduntur? Quod negamus; nam ferrum, auctore Reaumurio, quamvis, dum incalescit, dilatetur; in fusione tamen constringitur, cùm præsertim incipit frigescere. Attamen omnia plerumque metalla in fusione dilatantur.

91 Quæri etiam potest tertio, an eodem caloris gradu omnia æquè metalla fundantur? Negatur quidem 1.º, quod experientiâ constat, ea omnia, quæ calore funduntur, diversos exigere caloris gradus ad fusionem: in metallis verò à facilioribus incipiendo iste ordo est: Stannum, Plumbum, Argentum, Aurum, Cuprum, Ferrum.

92 2.º Quia fusio à dilatatione oritur, quando enim particulæ à se invicem recedunt, ut augeatur moles, earum cohærentia tollitur, ac metallum funditur: ergo metalla, quæ dilatantur faciliùs, faciliùs quoque funduntur.

93 Cæterùm ea metalla, in quibus inest mistura, quandoque faciliùs funduntur, ideò fortasse, quòd heterogeneæ particulæ in motu positæ ad aliarum nexum solvendum aptiores sint.

## LIBER V.

## DE AERE.

## CAPUT I.

*De Natura ac Proprietatibus Aeris.*

## §. I.

*De gravitate Aeris.*

**R**Es erat apud antiquos minimè dubia, levem esse Aerem, qui eâ ratione in hanc persuasionem ducti sunt, quòd nullus, dum in aere versatur, pressionem patitur deorsùm : contraria autem post Galileum ac Torricellium viget inter Recentiores sententia. Sit igitur

## PROPOSITIO I.

*Aer de se gravis est.*

94 Et probatur quidem I.<sup>o</sup>, nam si globus vitreus, exhausto aere, in libera fideli appendatur, atque ad æquilibrium statuatur, posteaque patefcatur aeri aditus, gravior ipse ob intromissum aerem invenietur. Ita unciam æquivalere aerem in unius pedis globo intromissum observavit Wolfius; ego verò iteratis periclitationibus deprehendi in globo 6 pollicum modò grana 54, modò 63, modò

lib 82, ac tandem 103, seu ferè drachmam cum semisse; quod quidem observatam à Wolfio gravitatem longe superat: globus enim minor est ad majorem sicut 1 ad 8, pondus verò aeris inclusi sicut 1  $\frac{1}{2}$  ad 8.

95 Atque monere hic par erit, hanc ponderis differentiam ex duabus maximè causis fieri posse: 1.º propter aeris evacuationem; neque enim is semper eodem modo evacuatur: 2.º propterea quòd aer non semper idem sub eadem mole pondus habeat, ut postea videndum est.

96 Probatur 2.º, quia posito Recipiente in Machina Pneumatica statim atque aer interior egreditur, exterior premit Recipiens contra Machinam, ut ab ea non nisi difficillimè possit avelli: ergo pondere suo Recipiens premit deorsum: atque indè fit, ut quò major fuerit basis Recipientis, eò Recipiens fortiùs illi adhæret; quia majori aeris columnâ premitur.

97 Probatur 3.º, quia in Barometro columna mercurii, (quæ quidem gravis est) cum columna aeris sit æquilibris: igitur hæc quoque gravis est; cum alioquin non posset ad æquilibratam statui corpus grave nisi cum alio gravi. Inde fit, ut, positâ eadem aeris affectione, mercurius in eadem consistat altitudine, vel sit tubus amplior, vel angustus; ac similiter vel sit tubus plus mi-

minusve longus semper mercurii altitudo est circiter pollicum 28; quia in æquilibrio fluidorum in vasis communicantibus ratio non habetur, nisi altitudinis columnarum in ratione inversa densitatum.

98. Similiter in antliis pondus aeris libratur pondere aquæ, cujus altitudo est circiter pedum 32, propterea quod altitudines columnarum aquæ & mercurii sint in ratione inversa densitatum, ut cum aere librentur: ergo idem in columna aeris pondus inest, ac in columna aquæ: poterit ergo cognosci pondus aeris pedi quadrato basis respondens, seu pondus columnæ aeris, cujus altitudo tota sit atmosphære altitudo, basis verò sit pes quadratus; quia hoc pondus æquale est ponderi columnæ aquæ, cujus basis sit eadem, altitudo verò sit pedum 32: pes enim cubicus aquæ æquat libras 72: tota ergo columna vel aquæ, vel aeris æqualis est libris 2304. His præmissis jam ad ea, quæ indè fluunt, veniamus, corollaria.

#### COROLLARIUM I.

99. Hinc patet, cur in antlia vel in Barometro statim, ac in superiorem aquæ vel mercurii partem aer ingrediatur, pondere suo ea premit deorsùm, tolliturque æquilibrium; quia scilicet intra antliam tunc pre-

munt



munt pondus aquæ suspensæ ac pondus aeris superveniens; at verò extra antliam pondus aeris tantum reperitur, tollitur ergo æquilibrium.

### COROLLARIUM II.

100 Hinc etiam, cur aqua nisi ad certam altitudinem non ascendat: nam si ultra illam ascenderet, fluidum inferius plus ab aqua, quæ est in tubo, premeretur, quam ab aere externo, atque ita ea aquæ portio à majore ad minorem confugeret pressione, & egrederetur à tubo: eadem in mercurio ratio valet.

101 Hæc ita à Recentioribus passim, aliter verò ab antiquis olim intellecta deprehendimus. Existimabant enim ii hunc ascensum aquæ ex horrore quodam Vacui proficisci, quasi si in hoc legem ferret Natura gravitati contrariam, ut periculum majus vitaret. Neque verò animadverterant duo hæc imprimis adversus decantatum illum Vacui horrorem pugnare; primum scilicet, quòd in aqua quidem ultra 32 pedes, ac in mercurio ultra 28 pollices, abesset ille horror, cum fluida non ascenderent ultra has altitudines: alterum, quòd hæcmet altitudo sumenda esset in linea verticali, ita ut in tubo pollicum 34 & ultra, mercurius ascenderet ad summum, si sit inclinatus,

&

& linea verticalis consuetam non excedat altitudinem; descenderet verò fluidum, si elevetur tubus. Quod ideò dictum sit, ut diverticulo, quod prætenderent, occurratur, videlicet, posse supremam tubi partem effluviis, aut vaporibus impleri inferioris fluidi.

## COROLLARIUM III.

102 Prætereà, si summum Vacui Recipientis ostium vitro operiamus, confringetur: pondus enim superius aeris, sublato inferiori aeris interni renixu, vitrum confringit; nisi exigua sit adedò ostii diameter, ut tenuem columnam possit vitri crassitudo sustinere.

## COROLLARIUM IV.

103 Apparet etiam, cur idem contingat, si Recipientis ostium laterale sit, vel deorsùm vertatur; si nimirum Recipiens collo incurvato instructum Machinæ adhæreat: ratio est, quia pondus aeris in omni sensu agit, sicut de fluidis alibi diximus.

## COROLLARIUM V.

104 Denique, cur hemisphæria Magdeburgica mutuò sibi adhæreant, constat: premuntur enim mutuò ab aeris pondere, quoties interior evacuatur aer, tunc enim ex-

ter-

ternum pondus nullum habet in renixu inferioris aeris æquilibrium; sicque intra Recipiens quàm facillimè separantur: vis autem ad separationem necessaria ex tota areâ, seu circulo basis dimetienda est. Cùm sit hæc mensura columnæ aeris elevandæ.

105 Contrà, ajunt, si aer gravis esset, quæcunque infernè posita perimeret corpora. At falsò hoc sumunt. Nam ità naturâ comparata sunt gravia fluida, ut subjacentia corpora undique premendo, nullam iis afferant ruinam; cùm enim hæc ex altera parte premuntur, sustinentur ex altera.

106 Prosequuntur: At hæc pressio undequaque sub sensum caderet viventium corporum, quod quidem communi experientia adversatur; nemo enim usque adhuc repertus est, qui ejusmodi aeris pondus experiretur. Sed observare oportet quòd nullus esse potest istius pressionis sensus, cum sub ea semper constituti sumus: si aliquando vixisset homo ab hac pressione liber, eamque denuò ac subito experiretur, tunc ea quidem sensibus subjiceretur, non ità verò si sub ea perpetuò vivat; non enim ad sentiendum commovetur organum, nisi quædam in eo mutatio suboriatur, transitusque fiat ab uno statu ad alium; sicut qui indusio assuefacti sumus, illud nunquam, nisi cùm de novo induitur aut exiit, sentimus.

Hoc

107. Hoc etiam argumentum ponunt sic: Si hæc vera sunt, homo posset ultra 5.000 libras aerii ponderis sustinere; quia anterior vel posterior ipsius corporis superficies valebit ultra 2 pedes quadratos: columna autem aeris pedi quadrato respondens æquiparat 2.304; sed hoc est falsum; quia multò minus ponderis sufficeret ad inferendam cuique mortem: ergo falsa quoque ea, quæ hactenus dicta sunt.

108. Ut solutio clariùs intelligatur, hæc priùs proderit observare; primum, quòd spongia altissimâ sub aquâ constituta adeò expansa invenitur, ut si extra illam maneret; quanquam sub unica plumbi librâ compressa conspiciatur; quia scilicet aqua meatus spongiæ pervadens non integram ejusdem molem premit, sed singulas spongiæ fibras minimas; propterea non unam premit fibrâ contra aliam, sed latera tantùm cujuslibet fibræ minimæ; quod in pressione plumbi non contingit; in hoc enim cum quædam fibræ contra alias premantur, moles tota minuitur; similiter in aere dicendum.

109. Nec non & illud observandum, quòd compressus aer ulteriori pressioni resistit; in singulis autem corporibus valde compressus aer reperitur (ut libro ultimo dicemus, cum de aere fixo) ità ut sibi relictus spatium occupet illo longè majus, quod

integrum corpus occupabat, ut postea dicendum: inde fit, ut exterioris aeris pondus, subjecti corporis molem minuere non possit, quia illud jam compressit, quantum inclusus in corpore aer tulit; atque adeo si corpus sit flexibile, & in vacuo constitutur, dilatabitur.

110 De cætero huic aeris pressioni plurimi tribuendi sunt effectus. Atque illud imprimis, quod, cum per tubum fluidum aliquod fugimus, hoc ascendat sicut in antlia; quia aer interior à tubo vel antliâ egressus æquilibrium tollit cum aere externo, ac propterea illo præponderante, fluidum cedit externi aeris pressioni, ac tubum ingreditur.

111 Ac similis quidem ratio est alterius effectus, cum vas aquæ vel plenum, vel semiplenum disco cooperitur & subito invertitur, nec tamen fluidum descendit: siquidem pondus aeris externi per interioris fluidi pondus superari nequit; ac propterea hoc egredi non poterit, cum necesse habeat aeris exterioris pondus elevare.

112 Eodem modo explicatur fluidi suspensio in tubo supernè obturato, infernè verò aperto, si vel tubus sit angustus, vel vas amplum ex inferiori parte velo cooperiatur, vel tandem admotâ chartâ claudatur; nam si ascendere non potest aer eodem

tempore, in quo fluidum descendit, exterioris aeris pondus ab interno fluido superari debet, ut hoc descendat, ac externus aer loco pellatur, quod fieri nequit. Quamquam verò aer per angustissimum transeat foramen, sicut etiam aqua, hæc tamen duo simul moveri nequeunt in sensu contrario per tubum angustum.

Ad linteum vel velum, quod attinet, ori vasis admotum ac super illud extensum, hoc non alium habet effectum, nisi ad dividendum satis amplum oris spatium in exigua spatiola, quæ quidem perindè se habent, sicut tenuissimi tubi, cum invertuntur. Charta verò admota ideò fluidum suspendit in vase contentum, quia hoc non potest, quin repellat chartam, egredi; hæc verò sustinetur à pondere aeris, qui quidem contra chartam sursum nititur: jam enim statuimus fluida in omni sensu premere corpora illis immersa.

## §. II.

### *De Elasticitate Aeris.*

113 **A**ltera aeris proprietas est, quam *Elasticitatem* vocamus. Est verò *Elasticitas* insita quædam vis, quâ aer sibi permissus dilatatur, nec nisi aliundè

coactus intra justam molem continetur. Itaque

PROPOSITIO II.

114 *Aer est elasticus.*

Hoc experimentis efficitur non paucis:  
 1.° Vesica non plena, immò ferè vacua, collo ligato, si intra Recipiens exhausto aere collocetur, turgescit ac dilatatur. 2.° Hæc eadem vesica intra Recipiens pondus attollit permagnum; quia compressus aer ab exteriori, hoc sublato, vim habet ad aliud pondus elevandum, quod minorem vim habeat pondere aera extra Recipiens comprimente.

115 3.° Uter non plenus si collo ligatus ad altissimi montis verticem transferatur, plenus invenietur. 4.° Saponis spuma si intra Recipiens collocetur, magnoperè dilatatur, ità ut dum quælibet inflatur bulla ob elasticitatem inclusi aeris, tota moles incredibiliter augetur.

116 5.° Si in parvo vase ovum ità collocetur intra Recipiens, ut acutior extremitas aperta deorsum vertatur, exhausto aere ovum evacuetur; atque si aer iterum ingrediatur Recipiens, substantia ovi intra putamen iterum recipietur; propterea quòd versus alteram ovi extremitatem inclusus aer invenitur intra pelliculam ejus interiorè &

putamen exteriùs coacervatus. Hic autem aer, evacuato Recipiente, dilatatur, substantiamque ovi pellit extra putamen; aere verò exteriori admissò, interior aer ad pristinam redit compressionem, ovumque admittit.

117 6.º Si ovum intra aquam constitutum in Recipiente vacuo ponatur, per putaminis spiramenta inclusus aer egredietur, illique exteriùs adhærebit; singulæ autem bullæ, si evacuatio perseverat eadem elasticitate majores fiunt, & quandoque ad superficiem aquæ ascendunt.

118 7.º Dum pisces aquæ immersi in Recipiente constituuntur, exhausto aere vi ad aquæ superficiem trahuntur; vesicam enim aere plenam in ventre habent, quæ cessante pressione aeris, dilatatur, piscis augetur moles, quin pondus augeatur, levioresque fiunt aquâ: dum autem hanc pisces comprimunt vesicam, moles piscis minuitur, descenduntque per aquam, cùm minuatur pondus aquæ elevandum: atque talis est usus hujusce vesicæ, ut pisces pro lubitu suo, dum vel comprimunt, vel dilatant, sursum, vel deorsum moveantur. Ex quibus efficitur constare in aere elasticitatem.

119 Hæc contrâ: Si in aere inesset elasticitas, corpora illa, in quibus compressus retinetur, interiori vi disrumperentur: igitur



tur aer non est elasticus. Antecedens negatur: siquidem vis elastica, quâ aer nititur sese expandere, æquilibris fit cum vi externi ponderis, quâ aer exterior interiorem comprimere nititur. Indè fit, ut aucto vel diminuto pondere aeris exterioris, augeatur vel minuatur interioris compressio; itaque hæc duo semper ad æquilibratam reducuntur.

### PROPOSITIO III.

120 *Elasticitas aeris æqualis est ponderi externi aeris, si ab hoc fuit compressus.*

Etenim, quotiescumque vires duæ agunt in sensu opposito ad æquilibrium semper reducuntur, ne subsit actio reactioni inæqualis: sed pondus aeris prementis & compressi aeris elasticitas in sensu opposito agunt: ergo semper ad æquilibrium reducuntur. Hinc illud existit, ut quò proximius aer atmosphæricus Tellurem ambit, eò majorem subeat compressionem ac elasticitatem ab aere superincumbente inductam.

121 Ex quo efficitur, ut effectus iidem, quin ponderi aeris tribuuntur, ab ipsius quoque elasticitate oriri possint; vires enim æquales effectus eosdem præstare possunt. Hoc tamen interest (quoad istiusmodi effectus) inter  
pon-

pondus aeris atque elasticitatem, quòd pondus aeris fluidum prementis idem perseverat, etiamsi fluidum per antliam ascendat, elasticitas verò non ita. Etenim dum fluidum cedit elasticitati aeris, spatium ejus augetur; quò fit, ut illud dilatetur, unde & elasticitas minuitur, propterea quòd minor fit compressio. Quamobrem si antlia aquam hauriat è vase, quod non cum externo aere communicet, sed aliquam tantum contineat aeris portionem supra fluidum stagnans, hauriet quidem aquam in principio, sed postea, aere dilatato, vim non habebit ad aquam propellendam usque ad altitudinem consuetam.

#### PROPOSITIO IV.

122 *Aeris elasticitas ad libitum augeri potest.*

Nam hæc ex dictis æqualis est vi comprimenti; sed ejusmodi vis augeri potest ad libitum; ergo vis etiam aeris elastica. Idem multiplici experimento confirmatur.

E primùm quidem, in fonte artificiali (Tab. 5. Fig. 1.) quòd aer magis comprimitur, ac repetitis antliæ ictibus in vas intromittitur, tantò aqua majori vi resilit. Etiam in Sclopeto pneumatico (Tab. 5. Fig. 2.) quòd majori vi aer comprimitur in

re-

receptaculo, eò longiùs emittitur globus plumbeus: ergo ad libitum augeri potest aeris elasticitas.

123 Perficietur autem ut compressus aer in fonte artificiali aquam vi projiciat, isto modo. Sit vas satis firmum & clausum atque non repletum aquâ (Tab. 5. Fig. 1.) à cujus ore ferè usque ad fundum descendat tubus *a o*; superiori parti tubi aptetur epistomium *m*, & huic epistomio ope cochleæ adhæreat antlia *H*, in cujus parte superiori *M* sit foramen per quod ingrediatur aer, dum embolus superiorem antliæ partem contingit: his sic apparatus, quando embolus descendit, antliæ aer per tubum *F* intromittitur usque ad fundum vasis, atque aquam permeando ad superiorem vasis partem pergit, in qua retinetur aer, sicque comprimitur; postea quando embolus ascendit, valvula *E* inferiori parti cochleæ aptata in antlia, aeris regressum impedit ad antliam, qui quidem iteratis antliæ ictibus, sæpiùs in vas intromittitur, adauctâ vicissim compressione, donec tandem, ablatâ antliâ, atque canaliculò *i* aptato, epistomioque aperto, aqua vasis impulsâ ab aere compresso ad tectum usque resilit.

Tab. 5.  
Fig. 1.

124 In Sclopeto verò (Tab. 5. Fig. 2.) tres sunt partes, nempe *A*, *D*, *B*; in *A* receptaculum aeris situm est, cujus orificium

Tab. 5.  
Fig. 2.

in interiori valvula V instruitur, ut possit aer ingredi, non verò egredi, nisi aperiatur valvula. Huic orificio ope cochleæ aptatur antlia H, de qua modò diximus, aerque, quantum fieri potest, ibi iteratis ictibus comprimitur.

Postea aufertur antlia H, & huic receptaculo A ope cochleæ aptatur corpus D, in quo cum validissimum laxatur elasterium, permagnâ vi egreditur ferrum n, quod valvulam aperit receptaculi, ut aer impetu egrediatur. Tandem corpori D cochlea interveniente admovetur tubus B globo plumbeo G munitus, qui quidem vi magnâ ab aere propulsus, dum dilatatur, projicitur perinde ac si à pulvere nitrato propelleretur.

#### PROPOSITIO IV.

125 *Aer in corporibus inclusus validissimam ab eorum constitutione elasticitatem habet.*

Nam, dum quædam corpora dissolvuntur, tanta interdum aeris copia egreditur, vix ut credi possit. Ac primùm quidem ex sanguine suino aer egreditur spatium occupans, quod ad spatium sanguinis habetur sicut 33 ad 1. Etiam è cornu cervi prodit aer, cujus spatium 234 vicibus illo majus est. Ac, ut reliqua taceam, quorum bonam

nam partem reperire est apud Physicos experientissimos, exit è ligno quercirco aer 256 vicibus major. Igitur elasticitas hujus aeris, incredibilis est. Sed de hoc iterum decimus Lib. X., cum de substantiis aeri-formibus.

126 Atque indè fit, ut alimenta quædam ventosa sint; proptereà quoddum in stomacho dissolvuntur, permagnam aeris copiam emittant, qui quidem aut eructatur, aut alimento permistus in viscera descendit.

### §. III.

#### *De cæteris aeris proprietatibus.*

**T**ertia est aeris proprietas, quam *Comprimibilitatem* vulgò dicunt, nimirum talis indoles, ut comprimi possit, atque in minus spatium cogi. Qua de re sit.

### PROPOSITIO V.

127 *Nullus usque adhuc Compressionis aeris terminus repertus est.*

Nam Boylius aerem coegit in spatium 13 vicibus minus; Halesius in spatium 1.551 minus, in quo statu aquam longe superabat pondere ac densitate: ergo nullus adhuc terminus *Comprimibilitati* aeris inventus est, cum nullus comprimenti vi appareat.

Quar-

Quarta aeris proprietas est *Densitas*: ea verò aut in statu ordinato proximè superficiem Telluris ambiens spectatur, aut in statu extraordinario, sive propter condensationem, sive propter rarefactionem.

### PROPOSITIO V.

128 *Densitas aeris in suo statu spectata est ad densitatem aquæ circiter sicut 1 ad 700.*

Siquidem, quando Barometrum sive Tubus Torricellianus à loco humili transferatur ad notabilem altitudinem, mercurius descendit, ità ut quælibet mercurii linea respondeat pedibus 61: ergo pondus aeris est ad pondus mercurii sic 1 ad 8.784; cum autem mercurius sit ad aquam, sicut  $13\frac{1}{2}$  ad 1, vel circiter, pondus aeris est ad pondus aquæ sicut 1 ad 700.

129. Neque verò illud prætereundum, non inter se consentire celeberrimos Physicos circa notandam altitudinis mercurii portionem in Barometro, factà cum altitudine montium collatione. Paschalius enim & *De la Hire* cuilibet mercurii lineæ dant pedes elevationis 72: Valerius, Cassinius, Maraldius & Chancelles cuilibet lineæ Barometri pedes tribuunt 60: Picardius dat pedes 84: Cassinius atque Maraldius post

accuratius examen, ac tentamina iterata dant primæ lineæ, per quam descendit mercurius, pedes 61, secundæ lineæ 62; propterea quod in majori elevatione aer minorem habeat densitatem: tertiæ verò lineæ dant pedes 63, &c. ac Gravesandius tandem pedes 66: sed videndum, quidnam inter Anglicum & Gallicum pedem intersit; nam pes anglicus minor est eo, quo Galli utuntur.

130 Dissentionis autem hujusce, quæ in accuratissimorum virorum observationibus reperitur, ratio multiplex invenitur. Primum, quia officit quandoque Cœli temperies, quæ non est semper eadem; quandoque enim eodem in loco pondus aeris valet in Barometro pollices 28, quandoque 29, interdum etiam 27; quæ quidem varietas in causa est, cur lineæ cuilibet interim pedes respondeant 62, interim 69, interim 53. Deindè quia propter forniciem, qui supra mercurii superficiem exstat in Barometro, quandoque ad amissim non descendet per lineam mercurius, licet pro lineæ ejusmodi descensus habeatur. Præterea, quia mercurius non idem semper habet pondus, quippè qui misturâ plumbi vel stanni levior fiat: ex quibus efficitur, ut vel minima in duabus, aut tribus lineis differentia non mediocrem afferat columnæ aeris vicissitudinem.

Hinc

131 Hinc illa etiam opinionum varietas inter Recentēs, qui non conveniunt in definiendo aquæ pondere pro ratione ad pondus aeris. Boyleus namque aeris & aquæ densitates esse existimat sicut 1 ad 938; Hombergius putat esse sicut 1 ad 1.087; Halesius sicut 1 ad 860; Hauxbeius sicut 1 ad 885; Nolletus sicut 1 ad 800; Musschenbrockius demum sicut 1 ad 681; quæ quidem ratio est circiter sicut 1 ad 700, quam supra probavimus, propterea quod magis convenire videatur correctis Cassinii & Maraldi observationibus.

132 Est & inter proprietates aeris *Rarefactio*; is enim ut comprimi, atque in minus spatium cogi, ita dilatari etiam potest. Et Mariotus quidem illum reduxit ad spatium 4.000 vicibus majus: præterea hic idem propter calorem aquæ ebullientis dilatatur, ac ulterius tertiam suæ molis partem occupat: tandem in Recipiente per propriam elasticitatem dilatatur, quantum per antlias ipse evacuatur: ergo aer magnopere dilatari potest.

133 Adde, quod licet ex Recipiente educi aerem dicatur, hoc non eò procedit, ut exhauriri posse omninò intelligatur; antlia enim, dum attollitur embolus, nihil aliud efficit, quàm ut aeri Recipientis liberum relinquatur spatium ad sese æqualiter



ter diffundendum ; postea verò, cùm embolus deprimitur, aer tantummodò excluditur is, qui in antlia invenitur ; quo quidem modo semper aer in Recipiente residuus illud replet, etsi summoperè rarefactus sit.

Quòd si spatium explorare velimus à particulis aeris occupatum referendo ad spatium ab ipsius meatibus occupatum, rationem inire licebit hoc modo : materia solida est ad molem auri (ut conjicit Newtonus) sicut 1 ad 2 ; moles verò auri est ad aquæ molem sicut 1 ad 19, si autem examinetur pondus ; sunt sicut 19 ad 1 : tandem aquæ atque aeris moles, statu communi spectato, sunt ut 1 ad 700, aut circiter : ergo si materiæ solidæ moles cum aeris mole compareretur in densitate ordinatâ, erunt sicut 1 ad  $2 \times 19 \times 700 = 26.600$  ; ac propterea aer spatium occupans cubicorum pedum 26.600 reduci poterat ad spatium unius pedis, si meatus omnes vitari possent.

134 Cæterùm non desunt, qui majorem, quàm Mariotius, aeri tribuant dilatationem, sed falluntur. Non enim ad aërem sed ad aquarios vapores rarefactio est tribuenda. In ejusmodi autem vaporibus rarefactio longè superat dilatationem aeris ; cùm aqua ad vapores redacta occupare possit spatium 14.000 vicibus majus, ut suo loco dicemus.

134 Sit tandem quinta proprietas aeris *Fluiditas*. Hæc verò aquæ fluiditate minor est; aqua enim penetrat per vesicam, nequaquam verò aer: similiter aqua compressa per argenti vel cupri poros penetrat, aer verò per eorum meatus transmitti nequit.

136 Quòd si pro *humiditate* accipiatur corporis adhæsiò ad alia extranea, tunc aer quidem non tam humidus est, quàm aqua; sed tamen vitro adhæret, sicut experientia testatur. Quando enim inter Machinæ vacuum aqua in vase continetur, bullæ apparent interiori vasis superficiei adhærentes; quia particulæ aeris ibi adhærentes sic dilatantur, ut majores & majores bullas efficiant. Cui illud simile est, cùm vas calorem habet majorem, quàm antea, atque per illum particulæ aeris in aquam intromissæ dilatantur, ac exeunt in bullas.

137 Superest hoc circa aeris proprietates monere, quòd diuturna ejus compressio elasticitatem non minuit. Robervalius namque compressum in sclopeto pneumatico aerem servavit per 15 annos, qui eisdem sicut antea effectus præstitit.

## §. IV.

*De Barometro.*

138 **P**orrò ad explorandum pondus aeris repertum est *Barometrum*, quo nomine tubus Torricellianus appellatur. Hujusce per id constat usus, quòd, dum mercurius in vase stagnans premitur eodem tempore, & ab externo aere, & ab interiori mercurio tubi, majorem pressionem evasurus confugere debet in minorem. Atque inde fit, ut tubum ingrediatur, ac in illum ascendat mercurius; quia major sit pressio exterior; quando verò egreditur à tubo, & mercurius descendit, pressio exterior fit minor, & interior existit major ob majorem justo columnæ altitudinem.

139 Ne verò sit intra tubum pondus aliquod vel causa premens præter mercurium, superior tubi extremitas esse debet hermeticè clausa, & antequam verticaliter aptetur tubus, mercurio est implendus: alioquin vel aer ingrediens, vel in superiori parte tubi conclusus, vel pondere vel elasticitate pondus augebit, & interioris mercurii pressionem.

140 Tubus iste aptari debet cum ampulla tabellæ lignæ ad id excavatæ, quæ  
qui-

quidem dividenda est in pollices ac lineas, ut per columnæ mercurii altitudinem externi aeris pondus fiat æquilibrium. Hujus autem divisionis initium sumendum est à linea superficie mercurii stagnantis in ampulla, quia infra hanc lineam in tubo fit mercurii æquilibrium cum mercurio stagnante externo, non verò cum aere superincumbente. Superficies autem mercurii in ampulla multò major esse debet mercurii superficie intra tubum, ne hujusmodi superficies externa notabiliter mutetur per ascensum vel descensum mercurii in tubo; alioquin tabellæ divisio falsa evadet.

141 Quando mercurius ascendit ad pollices 28, aer pondus habet ordinatum; si ulterius ascendat, augetur aeris pondus; contrà si descendat, minuitur: est enim ea æquilibrii lex, ut uno pondere aucto, vel imminuto similis in alio contingat mutatio. Igitur:

### PROPOSITIO I.

142 *Non semper aer eodem cum pondere conservatur.*

Nam non eandem mercurius servat in Barometro altitudinem, etiamsi in eodem loco constituatur Barometrum: ergo aer factus cum mercurio æquilibris, non idem  
sem-

semper pondus habet, etiamsi eodem in loco ejus pondus exploretur. Igitur

## PROPOSITIO II.

143 *Aer in eodem loco non idem semper elasterium habet.*

Namque aeris elasterium compressionem sequitur, ac proindè vim comprimentem, sive pondus superincumbens: sed pondus hoc non est semper idem: ergo nec vis elastica. Igitur

## PROPOSITIO III.

144 *Quando mercurius ascendit, vel descendit in Barometro, altitudo columnæ aeris mutatur, quomodocumque hoc contingat.*

Etenim pondus aeris variari nequit, nisi columnæ ipsius densitate aut altitudine mutatâ; sed densitas sive compressio, nisi per altitudinem superincumbentis columnæ, mutari nequit: ergo nullo modo, nisi mutatâ columnæ altitudine, potest pondus aeris variari. Igitur

## PROPOSITIO IV.

145 *Barometri variatio ventos indicat potius quàm pluviam.*

Nam variatio Barometri, ex dictis, diversam columnæ aeris indicat altitudinem; sed hanc diversam altitudinem venti tantum efficiunt, qui in suprema regione undulationes pariunt, aut alio quocumque modo prominentias & concava: ergo potius ventos, quam pluviam indicat.

146 Confirmatur 1.º, quia sæpe, pluvia per aliquos dies descendente, Barometrum ultra consuetam altitudinem perseverat, sicut etiam quandoque descendit mercurius, antequam pluat: ergo causa alia mercurii altitudinem mutat.

147 Confirmatur 2.º, quia si aut pluvia, aut aquarius vapor pondus aeris mutaret, illud potius augetet, quam minueret; sed communi experimento compertum est, nimbosum aerem sicco esse leviolem, cum tempore pluvie plerumque mercurius descendat, ascendat vero tempore sicco: ergo neque pluvia, neque vapor aquarius per se mutant Barometrum.

148 Confirmatur 3.º, quia, ut ex Hydrostaticæ lege notum est, vapores tandiu in aera attolluntur, quandiu aer vaporis latera ambiens illo gravior est; aer enim per successionem à Terra ascendendo, minorem & minorem densitatem habet: ergo tantummodo consistent vapores, cum ad eorum latera aerem habeant ejusdem cum il-

lis densitatis : tunc enim erit æquilibrium inter columnam tantum ex aere concretam, atque columnam ex aere & vaporibus compositam : ergo tantum premetur mercurius barometri à columna limpidissimi aeris, quantum à columna aeris cum vaporibus commisti : ergo vapores nullo modo mutare possunt altitudinem mercurii.

149 Confirmatur 4<sup>o</sup>, quia interdum, cum turbine ac tempestate aer quam vehementer agitur, mercurius in Barometro depressus subsultare videtur, modò sese erigendo, modò descendendo ; propterea quòd columnæ aeris altitudo brevissimo temporis intervallo commutetur : ergo ista Barometri variatio, nunquam satis explicata, ventos potius, quam pluviam aut siccitatem denotat.

150 Atque nihil ut omissum videatur, quod rei (præsertim obscuræ) apeririundæ causâ adduci oporteret, sciendum est, quòd dum nubes ventum gignens sursum adspirat, columna aeris minus gravitat, quam antea, propterea quòd gravitas ejus minuatur actione vaporum, quæ sursum reflat : prætereà hic idem aer, qui à nube sursum propellitur super alias vicinas aeris columnas accervatur, atque adeò altiores redduntur ac graviores. Similiter si nubes spiret deorsum, columnæ inferiores

graviores evadunt; eò quòd ad aeris pondus in eodem sensu ventorum vis accedat. Tandem si nubis flatus adstet horizontalis, aeris actio supra mercurium minuetur, quia procelloso ventorum motu versùs latera rapiantur particulæ illæ, quæ alioquin gravarent inferiores. Verùm incerta hæc, ac, ut suprâ indicavimus, obscura esse fatendum est, ideòque graviora, siqua existent, rationum momenta ad illustrandum vulgare phænomenum non gravabimur accipere.

## §. V.

*De aquæ motu in vario antliarum genere.*

151 **C**UM non una sit in antlia ratio dispositionis emboli, ac valvularum, ità non unum ejusdem genus est. Nam aliæ dicuntur *aspirantes*, aliæ *prementes*. Antlia duntaxat aspirans nihil est aliud, nisi tubus embolo munitus, qui quidem embolus dum per tubum ascendit, elevat aquam ad altitudinem circiter 32 pedum; supervacuum autem est ultra ejusmodi altitudinem majorem aquæ elevationem tentare, sive diametrum tubi minuendo id fiat, sive quocumque alio modo; cùm pondus aeris aquam ultra elevare haud possit.

152 Antlia premens ea est, cujus val-



vula fundo subjacet (De Aere Tab. 5. Fig. 3.) Tab. 5.  
 in hoc ut ingredi possit aqua, non egredi. Fig. 3.  
 Habet autem hæc eadem antlia aliud propè  
 fundum foramen, per quod aqua egredi-  
 tur, ut per alium tubum ascendat. His ita  
 comparatis, dum embolus attollitur in A,  
 illum aqua sequitur, & ascendit; quandò  
 verò deprimitur, nequit aqua egredi per tu-  
 bum E, qui aditum illi præbuit, eò quod  
 valvula *n* claudatur, cùm tamen ab embolo  
 prematur, egreditur ad tubum B, per quem  
 ad altitudinem ascendit vi prementi respon-  
 dentem: ne verò aqua refluat à B in A,  
 quando embolus iterum attollitur, oportet  
 ut in fundo vasis B, altera canali communi-  
 cationis aptetur valvula *m*.

153 Verum hujusmodi antliæ premen-  
 tes etiam aspirantes sunt, & quidem vulga-  
 tissimæ. Sin antliam duntaxat prementem  
 velimus, hoc debet modo construi: (De Aere  
 Tab. 5. Fig. 4.) Sit vas, in quo contineatur  
 aqua, ibique cum embolo introducatur an-  
 tlia, quæ perforata sit in latere B, ut pos-  
 sit ingredi aqua in antliam infra embolum  
 per æquilibrium cum aqua exteriori; dum  
 autem embolus descendit, aqua oppressa  
 egreditur per canalem E; nequit autem re-  
 gredi ad antliam A, quando embolus as-  
 cendit, quia per valvulam retinetur in O.

154 Potest alio quoque modo instrui an-  
 tlia

Tab. 5.  
Fig. 5.

tlia aspirans, ut eleuetur aqua ad maiorem altitudinem, quàm 32 pedum. (De Aere Tab. 5. Fig. 5.) Sit in fundo antliæ A constituta valvula M; sit in embolo etiam foramen O à superiori parte valvulâ instructum; dum embolus attollitur, aqua antliam ingreditur ex vi ponderis aeris, & ad altitudinem usque 32 pedum extolli potest, qui quidem pedes à superficie aquæ stagnantis numerari debent; postquam verò ibi embolus cum aqua pervenerit, deprimatur; tunc aqua oppressa & per valvulam M clausa in fundo antliæ, per embolum ad ipsius superiora penetrat: si iterum eleuetur embolus, non modò aqua inferior illum sequetur ratione ponderis aeris, sed aqua etiam superior per embolum elevabitur, propterea quòd ipsius valvula O retineatur; iteratis autem ictibus aqua supra embolum accumulabitur, atque ad altitudinem extolletur vi agenti consentientem.

Tab. 5.  
Fig. 6.

155 Est & aliud antliarum genus, earum nempe, quæ *perennes* dicuntur. Hæc vase constat triplici A, B, C; (De Aere Tab. 5. Fig. 6.) per antliam A hauritur aqua, dum ascendit embolus, dum verò descendit, aqua egreditur ab A in B & C, clauso valvulâ in canaliculo inferiori, ne in aquam refluat stagnantem. Igitur aqua per tubum C vi propellitur embolo descendente; simulque dum  
in

in vase B aqua ascendit, ibi aerem comprimit, qui quidem, cessante emboli actione, restituitur, aquam extrorsum pellendo; hæc verò aut refluet in antliam A, aut in tubum C; at valvula N prohibet ne in antliam A refluat; propelletur ergo in tubum C, atque ità per hunc tubum egressu perenni aqua projicitur, quia embolo descendente illius vi projicitur, illo verò ascendente projicitur ab aere compresso in B, qui sese expandit.

156 Itaque, ut omnia breviter percensere liceat, quatuor antliarum sunt genera; quarum prior aspirans duntaxat, qualis exhibet figura 5: altera est duntaxat premens, sicut in figura 4: tertia mista, id est, aspirans simul & premens, ut in figura 3: quarta tandem aspirans & premens & perennis habetur, qualis repræsentat Figura 6.

#### §. VI.

*De aliis effectibus, qui à pondere Aeris, aut illius elasticitate nascuntur.*

157 **P**Lurimus utique in quibusdam effectibus inspicitur usus ponderis aeris, aut ipsius elasterii. Imprimis namque eò utimur ad transmittendum fluidum quodlibet ab uno vase in aliud, illis immotis,

*tubum* scilicet *inflexum* adhibendo, in quo per duo crura inæqualia fluidum ascendit ab uno vase, & in aliud descendit. Id enim accidit nimirum, si tubus ipse fluido impleatur, ac plenus in fluidum stagnans vasis evacuandi immergatur. Animadvertendum tamen, (De Aere Tab. 5. Fig. 7.) quòd si fluidum transmittendum sit à vase A in B, immergi debet in A pars tubi brevior; semper enim in hac transfusione fluidum descendit.

Tab. 5.  
Fig. 7.

158 Nunc verò quomodo hinc pondus aeris intercedat, videamus. Nam pondus aeris æqualiter fluidum stagnans premit hinc inde, atque ambas sursum pellit fluidi columnas, sed inæquali vi; columna enim brevior *a* majori vi propelletur sursum, quàm columna *b*, quæ est longior: fiet ergo conflictus inter duas fluidi columnas in communi utriusque summitate; eaque prævalebit, quæ majori vi sursum propellitur, scilicet *a*, & hæc longiorem aliam & gravio-rem coget ad descensum, illamque sequetur propulsa à pondere aeris prementis fluidum stagnans in A.

Tab. 5.  
Fig. 8.

159 Atque hic idem datur effectus, etiamsi tubus ille crura habeat æqualia (Tab. 5. Fig. 8.) si unum tantummodò crus fluido immergatur; tunc enim per immersionem fit brevior columna elevanda; siquidem pars  
ejus.

ejus interior infra superficiem fluidi stagnantis non quidem cum aere, sed cum fluido stagnante redditur æquilibris; itaque columna aquæ vi sursum pellenda, alterâ brevior est. Neque verò in hisce fluidi columnis habenda est ratio longitudinis earum aut amplitudinis, sed sola altitudo verticalis inspicienda est; sicut de fluidis diximus.

160 Aeris quoque elasticitati tribui debet fons in vacuo, si nimirum vas ibi ponatur clausum, à cuius ore descendat tubus apertus (Tab. 5. Fig. 9.) neque vas illud aquâ si repletum: statim namque ac aer à Recipiente exhauritur, clausus in superiori parte vasis M M aer expanditur, & subjectam aquam premendo, eam cogit, ut per tubum ascendat.

Tab. 5.  
Fig. 9.

161 Ac simile quid contingit, si hocmet vas in aquam calidam, solo orificio superiori superstite, immergatur; calor enim aerem expandit M M, qui subjectam aquam pellit, sursumque egreditur.

### §. VII.

#### De Sono.

**A**D aerem utique Sonus referendus est; sed tribus hic modis considerari potest, in corpore scilicet sonoro, in medio

Sonum transmittente, & in Auditûs organo.  
Ac ut à primo incipiamus, sit

## P R O P O S I T I O I .

162 *Sonus in corpore sonoro spectatus  
consistit in particularum corporis tremore,  
& quidem apto ad aerem similiter mo-  
vendum.*

Probatur experimentis. 1.<sup>m</sup> Cymbalum,  
aut quodcumque vas sonorum tandiu Sonum  
edit, quandiu tremunt particulæ illius; si  
verò corpore extraneo admoto sistatur tre-  
mor, sistitur quoque Sonus.

2.<sup>m</sup> Chorda tensa non sonat, nisi quia tre-  
mit; si verò tremorem impediatur, hebetatur  
Sonus. 3.<sup>m</sup> Vas vitreum aquâ semiplenum si  
madefacto digito in ore circum-agitetur, so-  
num emittit; percipitur autem illius tremor  
in superficie aquæ, quæ motu crispata appa-  
ret, dum movetur digitus. Similiter tym-  
panum ideò sonat, quia pellis elastica ac  
tensa post ictum tremit: sonos autem quan-  
doque emittit lugubres, quòd interventu  
corporis extranei tremor minuitur.

163 4.<sup>m</sup> Neque etiam vox humana con-  
stitui sine tremore faucium potest. 5.<sup>m</sup> De-  
mùm, si instrumenta musica ità sint extra-  
neis corporibus oppressa, vel circumvolu-  
ta, ut eorum tremor minuatur, minuitur  
etiam

etiam Sonus: ergo Sonus, quatenus in corpore sonoro spectatur, in partium illius tremore consistit.

164 Ajunt: Incredibile est, posse levi ictu tremorem excitari in toto corpore sonoro, præsertim. permagno: totum autem corpus Sonum reddit. Nego majorem: in corpore namque elastico, quale debet esse sonorum, motus per totum diffunditur facillimè; si autem circulare sit, ut cymbalum, tremor diutiùs perseverat, quia nunquam per extremitates terminatur. Confirmatur; nam si lignum sumatur valdè oblongum, ac extremitati uni adhæreat auris, acu verò alia extremitas levissimè abradatur, aure quidem percipitur acûs actio, quia motus communicatur per totam virgam.

## PROPOSITIO II.

165 *Sonus, si medium transmittens consideres, in tremore aeris consistit.*

Probatur hoc quoque experimentis. 1.<sup>m</sup> Si tintinnabulum, vel corpus quodlibet sonorum intra Recipiens ponatur, exhausto aere, Sonus nequaquam auditur; at contra aere intromisso, sensim augetur Sonus, vel potius auditur clarius: auditur item Sonus, aere educto, si, interjectis aliis corporibus, possit corpus sonorum cum externo aere

com-

communicari. Hinc si filum æneum à superiori parte rectè clausi Recipientis descendat, ut corpus sonorum contingat, illicò auditur Sonus, quamvis antea, educto aere, non audiretur. Ità, ne corpus sonorum cum Machina communicet, vel super pulvinarium collocatur, vel per filum sericum suspenditur, ut non communicetur tremor.

166 2.<sup>m</sup> Vento adverso afflante Sonus minuitur, secundo verò increfcit: ergo in motu aeris consistit Sonus. 3.<sup>m</sup> Quoties aer elasticus transit celerrimè per viarum angustias Sonum edit, sicut in tibiis contingit, & instrumentis quibusque, qui vento sonant; & in fenestræ aut portarum fissuris, vento flante vehemènti, cæterisque: sed in hoc angusto elastici aeris transitu, tremorem ejus fieri necesse est: ergo in ejusmodi tremore Sonus consistit.

167 4.<sup>m</sup> Si corpus sonorum in densiori, quàm qui solet, aere collocetur, Sonum edit majorem, ac Soni distantia, teste Hauxbeio & Zanotio, aeris densitati respondet: ergo.

168 5.<sup>m</sup> Quando aer reflectit ab obstaculo, Sonus etiam reflectit, & auditur Echo, ergo in hoc aere moto consistit Sonus. 6.<sup>m</sup> In buccinis ac similibus instrumentis, ubi aer iteratis reflexionibus motum habet majorem, major quoque Sonus redditur. 7.<sup>m</sup> Tandem



dem quidquid aeris motum impedit, aut minuit, impedit quoque aut minuit Sonum, sicut contingit, cum domus parietes vestiuntur, aut solum nimio concursu impletur, aut domus spatium contignationibus interceptitur; tunc enim Sonus est remissior, quam cum nudis parietibus ac fornice patente domus vacua reperitur.

169 *Contrà*: Si corpus sonorum intra Recipiens rectè clausum collocetur, neque aer extrahatur, Sonus auditur; sed non potest aer motus ad aures pervenire, cum obstat Recipiens: ergo. Respondetur, corpus sonorum motum aeri interno communicare, atque hunc Recipienti, Recipiens denique aeri externo; hoc indè constat, quia si aer sensim educatur, sensim Sonus extinguitur.

Ad propagationem Soni quod attinet, ea quidem fit per successionem; neque enim Sonus in eodem, in quo corpus sonorum sonat, momento percipitur. Qua de re fit

### PROPOSITIO III.

170 *Soni propagatio in aere quieto plus minusve temporis insumit, prout ad majorem minoremve distantiam diffunditur.*

Probatur, nam Maraldio, La Caillio, iteratis experimentis compertum est, per-

cur-

currere Sonum in quolibet secundo temporis minuto exapedas 183, seu palmos 1647: ergo quo major fuerit distantia, ad quam propagatur Sonus, majus infumet tempus. Confirmatur, quia eodem momento, quo clavus maleo percutitur, procreatur Sonus, cum tamen in maxima distantia non illicò audiatur Sonus, sed postquam malleus ad iterandum ictum attollitur.

171 Confirmatur 2.<sup>o</sup>, quia cum in nube fulgur accenditur, fit ille nubis ictæ fragor, qui aliquantò post in tonitru percipitur. Similiter contingit in bombardis. Quo fit, ut ex intervallo temporis inter fulgur & tonitruum interjecto, vel etiam inter Lumen aut ignem tormenti bellici, atque Sonum, tam nubis, quàm corporis sonantis distantia agnoscatur. Eodem modo per intervallum inter Sonum & Echo, obstaculi distantia cognoscitur, in quo fit repercussus, cum ex dimidio intervalli distantia colligatur.

172 Hæc verò circa Soni propagationem notare oportet; primum, quòd vel Sonus sit fortis, vel remissus, idem in determinato spatio percurrendo tempus consumit. Deindè, quòd adversante vento Soni propagatio retardatur; si verò secundus sit, eadem acceleratur: atque incrementum vel diminutio velocitatis Soni mensura est ventorum.

rum. Neque illud prætereundum, quod tardissima sit præ propagatione Lucis Soni propagatio; illa enim à Sole descendens usque ad Tellurem octo circiter ponit minuta, Sonus autem intra hoc idem tempus non amplius, quàm 87.840 exapedas percurreret.

#### PROPOSITIO IV.

173 *Sonus per aquam etiam propagatur.*

Probatum, nam si intra dolium aquâ repletum corpus sonorum collocetur, Sonus auditur. Dein homo in aquam immersus exteriores percipit Sonos, idque eodem ferè modo in diversis aquæ altitudinibus. Etiam qui in aquam immergitur, Sonum percipit corporis sonori cum illo simul immersi: ergo etiam per aquam propagatur Sonus.

174 Confirmatur, quia pisces, licet in aquis degant, Sonum percipiunt; illum autem nunquam perciperent, nisi per aquam diffunderetur Sonus. Neque verò obstat, auditus organum in piscibus non reperiri, cum experientiâ testatum sit, eos Sonum percipere: fortassè, quòd ejusmodi sit in eis audiendi organum, ut per totum corpus pertineat; nam, ut Nolletus refert, Sonus à corpore sonoro emissus intra aquam, totum corpus afficit illius, qui simul cum campana in aquam est immersus.

Quam-

175 Quamvis autem hæc Soni propagatio per aquam non à natura ita comparata sit, ut usque ad aures Sonum transmittat, non tamen ideò mirabilem eam esse credendum est; cùm certum sit per quodcunque corpus solidum tremorem transmitti atque Sonum, dummodò illius particulæ sint flexibiles, & elasticæ.

176 Contrà hæc: Sonus nequit, nisi per corpora elastica transmitti: sed aqua omninò caret elasticitate, neque enim illa comprimi potest: ergo per illam Sonus transmitti nequit. Falsò; neque enim ad elasticitatem notabilis compressio desideratur: inesse autem aliquam in aqua elasticitatem vel ex eo manifestum est, quòd fontana aqua è maximâ altitudine descendens in aquam stagnantem Sonum edit; sicut marinæ undæ, cùm sese mutuò percutiunt: immò etiam tunc aqua ab aqua resilit.

176 Sequitur Soni quantitas, quæ duplicem causam habet, numerum scilicet particularum aeris, ac velocitatem motûs earum. Indè fit ut Sonus ille multiplici percussu augeatur, quia tremulus particularum aeris motus augetur: propterea in musicis instrumentis cavum fabricatur, ut intra illud ob multiplicem reflexionem Sonus resonet: & eadem ratione in carcere, ut narant auctores, Siciliensi Dionysii Tyranni col-

colloquentium voces ità conformantur, ut clamores audire videaris.

178 Similiter in his tubis figura conica donatur, metalloque elastico instruuntur, ut ad augendum sonum idoneæ reddantur; quia hoc modo motus aeris multiplici reflexione augetur, sonusque ad spatium usque maximum pervadit, ad Leucam nimirum & ultra. Hoc autem in ea vel maximè ratione nititur, quod si tubæ aut instrumenta musica exterius cooperiantur, aut interioribus extraneis præpediantur, eorum minuatur sonus. Accedit, quòd si materiæ elasticitas minuatur, minuitur quoque sonus, quia reflexiones hebetantur.

179 Jam verò sonus pro obstaculorum, in quæ incurrit, dispositione ducitur. Hinc in domibus coopertis fornicibus, demissæ juxta parietem voces, facillimè audiuntur ex adverso, quia ductum fornicis sequitur sonus, nisi in via occurrat obstaculum. Hoc autem in angulis domûs contingit faciliùs, si ipsi absque intermissione per fornicem continuentur; tunc enim voces ab uno ad alium angulum transferuntur, quin percipiuntur in medio.

## §. VIII.

*De Auditûs Organo ad percipiendum  
sonum instructo.*

180 **N**unc verò ad Auditûs Organi fabricam transeamus, quæ in tribus maximè continetur. Nam prima pars est *Auricula* cum audiendi meatu, qui vulgò dicitur auditivus A (Tab. 5. Fig. 10.): secundo loco ponitur Concavum T pelle quadam obductum, quod *Tympanum* appellatur: tertio loco spectatur *Labyrinthus* L. Hic autem ex tribus adhuc partibus constituitur, nempe ex *Vestibulo* V, ex tribus *Semicirculis* osseis G, & *Cochlea* S; quæ quidem, sicut & semicirculi, excavata est interiùs in hoc, ut papillas nerveas ibi aer percutiat, in quibus incipit sensatio.

181 A Vestibulo duo egrediuntur Canales, quorum prior N *Aquæductus Falopii* dicitur, per quem nervus auditionis, seu ut vocant auditorius, à cerebro descendit in Labyrinthum: secundus est canalis E, qui *Tuba Eustachiana* vocatur, & à Tympano ducitur ad os. Præterea quatuor Ossicula sunt juxta pellem Tympani collocata, quæ seorsim exhibentur, & majuscula repræsentantur in Figura II, (Tab. 5.); primum

(a)

Tab. 5.  
Fig. 10.Fig. 11.  
Tab. 5.

(a) *Maleus* appellatur: secundum (e) *Incus*: tertium *Ossiculum orbiculare* (i); quartum denique *Stapes* (m.)

182 Refert autem dicere, ubi sensatio fiat auditus. Nam soni sensationem, seu perceptionem fieri in membrana Tympani plurimi crediderunt, quod nos falsum putamus. Etenim si in utraque canis aure hæc membrana perforetur, ipse nihilominus vocem percipit: ergo in prædicta membrana nequaquam fit auditio.

183 Quare soni perceptio, ut nostrâ quidem fert opinio, fit in Labyrintho. Nam ibi fit soni perceptio, ubi rami inveniuntur nervi auditorii; sed hujusmodi nervus per Labyrinthum tantummodo disperditur: ergo in Labyrintho fit soni perceptio.

184 Igitur auris exterior in id à natura comparata est, ut quamplurimas aeris particulas accipiat, easque ad *meatum auditivum* deducat, sive ad canalem inter aurem & membranam Tympani interjectum. Atque inde fit, ut ii, quibus absceinduntur aures, surdi ferè evadant; propterea quòd per canalem auditivum non nisi particulae ingrediantur, quæ illi respondent, cum omnes antea auribus respondentes illuc ingrederentur. Eadem ratione soni perceptio augetur, si aut manu admota auris concavam augeatur, vel tubæ artificiosæ secundum par-

tem angustam meatui auditivo applicentur; tunc enim vel levissimus sonus vehementer organum perstringit.

Tab. 5. 184 Tubarum autem hujusmodi forma  
Fig. 12. ostenditur (Tab. 5. Fig. 12.) particulæ namque, quæ tubam ingrediuntur, sic in illius parietibus reflectuntur, ut quemdam veluti focum A efficiant, indèque per angustum canalem ad aurem deducantur. Hinc quemadmodum oculis adhibentur conspicienda, ita hæc tuba adjuvandis auribus utuntur surdi.

185 Itaque in Tympani membranam incidit motus aer: hæc est ab exteriori parte concava; quippè quæ à Maleo introrsum retinetur in centro: tremit igitur hæc membrana, atque externi aeris motum communicat interno; hic verò per tres circulos circumductus, & introductus in Cochleam, nervos pulsat auditorios, membranamque spiralem, quæ in Cochlea latet, de qua mox dicemus.

Tab. 5. 186 Membrana igitur Spiralis (Tab.  
Fig. 13. 5. Fig. 13.) quæ duplici spira constat & dimidia, ut observavit Boerhaavius, ex fibris componitur transversis, quæ ossibus parietibus Cochleæ adhærent, & per totam concavi longitudinem eam secant in duas: duplex igitur patebit aeri aditus in Cochleam; unus est foramen circulare tenuissimâ obductum membranâ, quod motum aeris Tym-  
pa-



pani communicat aeri cochleæ; alterum est foramen ovale, per quod aer alterius divisionis cochleæ communicat cum semicirculis ossis ac vestibulo: ex quibus efficitur, mirabilem admodum hujus organi fabricam existere.

## §. IX.

*De Harmonia ac Dissonantia.*

**A**D sonum pertinent Harmonia & Dissonantia. Est verò harmonia seu concentus jucunda quædam gravis acutique soni mixtura; sicut contra dissonantia gravis est acuti soni injucunda copulatio. Sit igitur

## P R O P O S I T I O I.

187 *Quòd gravis sit sonus aut acutus, id ex vibrationum frequentia dependet.*

Nam virga elastica quò brevior est, eò frequentiores reddit vibrationes, acutioremque dat sonum: ergo in vibrationum frequentia gravis acutique soni discrimen positum sit. Confirmatur, quia quò magis chorda tenditur, eò frequentiores vibrationes habebit, utpotè quæ majorem nacta sit elasticitatem; hoc autem ipso acutiorem etiam sonum efficit: ergo sonus acutus à frequentioribus vibrationibus pendet.

Con-

188 Confirmatur 2.<sup>o</sup>, quia chorda eadem sub eadem tensione plures ac varios sonos peragit, si digito interposito ejus longitudo varietur; semperque acutior est sonus, quoties longitudo minuitur: sed imminutâ longitudo, vibrationum frequentia increfcit: ergo acutiori semper sono frequentiores respondent vibrationes.

189 Hinc longè diversum est remissum esse sonum aut intentum, aut gravem vel acutum esse; sonus enim ut remissus sit vel intentus, id habet à quantitate particularum aeris, aut à vi motûs earum; ut verò gravis aut acutus sit, à sola vibrationum frequentia pendet. Hinc etiam corpus sonorum, cymbalum puta, aut chorda tensa, vel ea leviter vel fortiter percutiantur, ejusdem generis sonum reddunt, nec pulsationis differentia graviolem aut acutiolem sonum efficiunt. His positis, sequuntur

#### COROLLARIUM I.

190 Hinc patet, cur chorda sonora, quò crassior est, graviolem sonum edit; seigniores namque vibrationes peragit.

#### COROLLARIUM II.

191 Hinc, cur chorda sonora, si non ubique eandem habeat crassitudinem, nullum reddit sonum perfectum; quia pars frequen-