DES CARTES

PHILOSOPHIÆ

29

R1431/1432

THE GIFT OF
LESSING J. ROSENWALD
TO THE LIBRARY OF CONGRESS

Ad. 1520

RENATI DES CARTES

SPECIMINA

PHILOSOPHIÆ:

SEV

DISSERTATIO

DE

METHODO

Rectè regendæ rationis, & veritatis in scientiis investigandæ:

DIOPTRICE,

ET

METEORA.

Ex Gallico translata, & ab Auctore perlecta, variisque in locis emendata.

AMSTELODAMI,

Apud LUDOVICUM ELZEVIRIUM.

CIↃ IↃC XLIV.

Cum Privilegiis.

INDEX
MATERIARUM CONTENTARUM
in Dissertatione de Methodo rectè utendi ratione, & veritatem in scientiis investigandi.

1. *Variæ circa scientias considerationes.* 1
2. *Præcipua illius Methodi, quam investigavit Autor, regulæ.* 9
3. *Quædam Moralis scientiæ regulæ, ex hac Methodo depromtæ.* 20
4. *Rationes quibus exsistentia Dei & animæ humanæ probatur, quæ sunt Metaphysicæ fundamentæ.* 29
5. *Quæstionum Physicarum ab Autore investigatarum ordo; ac in specie motus cordis, & quarundam aliarum ad Medicinam spectantium perplexarum opinionum enodatio: tum, quæ sit inter nostram & brutorum animam differentia.* 37.38
6. *Quid requiri putet Autor, ad ulteriùs progrediendum in Naturæ perscrutatione, quàm hactenus factum sit; & quæ rationes ipsum ad scribendum impulerint.* 54

INDEX
Materiarum contentarum in Dioptrica.

CAPUT I.
De Lumine.

1. *Visûs præstantia; & quantum nuper inventis perspicillis adjuvetur.* 71
2. *Sufficere naturam luminis concipere, ad omnes ejus proprietates intelligendum.* 72
3. *Quomodo radii ejus in instanti à Sole ad nos perveniant.* 73
4. *Quomodo ejus ope colores videantur; & quænam sit natura colorum in genere.* 74
5. *Non opus esse speciebus intentionalibus ad eos videndum: neque ut in objectis aliquid sit nostris sensibus simile.* ibid.
6. *Nos interdiu videre ope radiorum qui ab objectis in oculos nostros veniunt: Contrà feles noctu videre ope radiorum, qui ab ipsorum oculis in objecta tendunt.* 75
7. *Quænam sit materia quæ radios transmittit: & quomodo diversorum objectorum radii simul in oculum ingredi possint: aut ad diversos oculos tendentes per eundem aëris locum sine permixtione transire; aut ita, ut alii non sint aliis impedimento: nec ab aëris fluiditate impediantur; nec à ventorum agitatione; nec à vitri aut aliorum ejusmodi pellucidorum corporum duritie: & qui fieri possit, ut nihilominus sint recti.* 75.76
8. *Quid propriè sint isti radii: & quomodo infiniti à singulis illuminati corporis punctis exeant.* 77
9. *Quid sit corpus nigrum: quid album Item, quid sit speculum; & quomodo specula tam plana, quàm convexa radios reflectant. In quo consistat natura mediorum colorum.* 80
9. *Quomodo colorata corpora radios reflectant; & quid sit refractio.* ibid.

CAPUT II.
De Refractione.

1. *Quomodo fiat reflexio.* 81
2. *Non esse necesse ut corpora mo-*

ta, aliquo momento hærent in illis à quibus reflectuntur. 82
3. Cur angulus reflexionis sit æqualis angulo incidentiæ. 83
4. Quantùm motus pilæ retardetur, cùm linteum trajicit. 84
5. Et quantùm, cùm in aquam ingreditur. 85
6. Cur refractio tantò sit major, quantò incidentia est obliquior: & nulla, cùm incidentia est perpendicularis. Et cur aliquando bombardarum pilæ versus aquam displosæ in eam non possint ingredi, sed versus aërem reflectantur. 86
7. Quantum radii reflectantur à pellucidis corporibus, in quæ penetrant. 87
8. Quomodo refractionum magnitudinem metiri oporteat. 88
9. Radios facilius trajicere vitrum, quàm aquam, & aquam quàm aërem; & cur id fiat. 89
10. Cur radiorum aquam subeuntium refractio, æqualis sit radiorum inde exeuntium refractioni. Et cur id non sit universale in omnibus pellucidis corporibus. 90
11. Radios aliquando incurvari posse, nec tamen ex eodem pellucido corpore exire. ibid.
12. Quomodo fiat refractio in singulis curvarum superficierum punctis. 91

CAPUT III.

De Oculo.

1. MEmbranam, vulgò retinam dictam, nihil aliud esse quàm nervum opticum. 91
2. Quales sint refractiones ab oculi humoribus productæ. 92
3. In quem usum pupilla coarctetur & dilatetur. 92.93
4. Motum istum pupillæ voluntarium esse. 93
5. Humorem crystallinum esse musculi instar, qui totius oculi figuram mutare potest: & filamenta processus ciliares dicta, illius esse tendines. ibid.

CAPUT IV.

De Sensibus in genere.

1. ANimam sentire, non corpus; idque quatenus est in cerebro, non quà alia membra animat. 95
2. Ipsam nervorum ope sentire. ibid.
3. Interiorem istorum nervorum substantiam ex multis tenuissimis capillamentis constare. ibid.
4. Eosdem esse nervos, qui sensibus & qui motibus inserviunt. 96
5. Spiritus animales in istorum nervorum membranis contentos membra movere: substantiam illorum internam sensibus inservire: & quomodo ope nervorum fiat sensus. ibid.
6. Ideas, quas sensus externi in phantasiam mittunt, non esse imagines objectorum; aut saltem opus non esse ut eis similes sint. 97
7. Diversos motus tenuium uniuscujusque nervi capillamentorum sufficere ad diversos sensus producendum. 99

CAPUT V.

De Imaginibus quæ formantur in fundo oculi.

1. COmparatio istarum imaginum cum iis quæ in obscuro cubiculo conspiciuntur. 99
2. Explicatio istarum imaginum in oculo animalis mortui. 101
3. Hujus oculi figuram paulò longiorem esse reddendam, cùm objecta propinqua sunt, quàm cùm sunt remota. 101.102
4. Multos in hunc oculum radios ab unoquoque objecti puncto ingredi: omnes illos qui ab eodem puncto procedunt, in fundo oculi congregari debere circa idem punctum; figuramque

que suam in hunc finem esse collocandam: diversorum radiorum puncta ibidem in diversis punctis congregari debere. 102

5. Quomodo colores videantur per chartam albam, quæ est in fundo istius oculi. Imagines quæ ibi formantur, similitudinem objectorum referre. ib.

6. Quomodo pupillæ magnitudo istarum imaginum perfectioni inserviat. 104

7. Quomodo etiam eidem inserviat refractio quæ fit in oculo; & obstitura esset, si major foret aut minor quàm reipsa est. 106

8. Quomodo internarum istius oculi partium nigredo, & cubiculi obscuritas in quo istæ imagines conspiciuntur, eidem etiam inserviat: cur nunquam adeò perfectæ sint in suis extremitatibus atque in medio: & quomodo intelligi debeat quod vulgò dicitur, visionem fieri per axem. 108

9. Amplitudinem pupillæ, dum colores vividiores facit, figuras minùs distinctas reddere; ac proinde mediocrem tantùm esse debere. Objecta, quæ sunt à latere illius ad cujus distantiam oculus dispositus est, ab eo remotiora aut propiora, minùs distinctè in eo repræsentari, quàm si æquali propè distantiâ abessent. ibid.

10. Imagines istas esse inversas; figurasque illarum mutari aut contrahi, pro ratione distantiæ aut situs objectorum. 110

11. Imagines istas perfectiores esse in oculo animalis vivi, quàm mortui; & in oculo hominis, quàm bovis. ibid.

12. Illas quæ apparent ope lentis vitreæ in cubiculo obscuro, ibi eodem modo, atque in oculo, formari: & in iis experimentum capi posse multorum, quæ hic dicta confirmant. 112

13. Quomodo hæ imagines ab oculo in cerebrum transeant. 114

CAPUT VI.

De Visione.

1. Visionem non fieri ope imaginum, quæ ab oculis transeunt in cerebrum; sed ope motuum qui ipsas componunt. 116

2. Istorum motuum vi percipi lumen, & colores: item sonos, sapores, titillationem & dolorem. ibid.

3. Cur ictus in oculo acceptus efficiat, ut veluti plurima conspiciantur lumina, & in auribus ut soni audiantur; atque ita eadem vis diversas sensiones in diversis organis producat. 117

4. Cur clausis paulò post conspectum Solem oculis, varios colores videre videamur. ibid.

5. Cur aliquando diversi colores appareant in corporibus tantùm pellucidis, sicut in iride tempore pluvio. ibid.

6. Sensum luminis majorem aut minorem esse, prout objectum propius aut remotius est; item prout pupilla, atque imago quæ in oculi fundo depingitur, major aut minor est. 118

7. Quomodo capillamentorum nervi optici multitudo visionem distinctam reddat. 119

8. Cur prata diversis coloribus variegata, eminus unius tantùm coloris appareant, & cur omnia corpora minùs distinctè eminus quàm cominus conspiciantur, atque imaginis magnitudo visionem distinctiorem reddat. ibid.

9. Quomodo agnoscamus situm objecti quod intuemur, aut ejus quod digito nobis eminus monstratur. 120

10. Cur inversio imaginis quæ fit in oculo, non impediat, ne objecta recta appareant: & cur id quod duobus oculis conspicitur, aut duabus manibus tangitur, non ideò duplex appareat. 121

11. Quomodo motus qui immutant

oculi figuram, efficiant ut objectorum distantia deprehendatur. 122
12. *Etiamsi motus isti nobis insciis fiant, nos tamen quid significent agnoscere.* ibid.
13. *Amborum oculorum conspiratio, animadvertendæ distantiæ inservit; nec non unius oculi, si loco suo moveatur.* ibid.
14. *Quomodo distinctio aut confusio figuræ, & majus aut minus lumen, efficiant ut distantia animadvertatur.* 124
15. *Objectorum, quæ intuemur, præcedaneam cognitionem ipsorum distantiæ melius dignoscendæ inservire: idemque situm efficere.* ibid.
16. *Quomodo uniuscujusque objecti magnitudo & figura dignoscatur* 126
17. *Cur nos aliquando visus fallat: & phrenetici, aut qui dormiunt, putent se videre quod non vident.* ibid.
18. *Cur aliquando objecta duplicia videantur; & tactus efficiat, ut objectum duplex esse putetur.* 127
19. *Cur icterici, aut qui per flavum vitrum conspiciunt, omnia quæ vident, flava esse judicent. Et quis sit locus è quo conspicitur objectum per vitrum planum, cujus superficies non sunt parallelæ; & per vitrum concavum; curque tunc objectum minus quàm sit, appareat. Item, quis sit locus è quo per vitrum convexum videtur: & cur ibi aliquando majus & remotius, aliquando verò minus & propius appareat quàm revera sit, aut etiam inversum. Denique, quis sit locus imaginum, quæ conspiciuntur in speculis tam planis quàm convexis aut concavis: & cur ibi appareant rectæ aut inversæ, majores aut minores, & propiores aut remotiores quàm sunt ipsa objecta.* 128
20. *Cur facilè decipiamur in judicando de distantia; quomodóque probari possit, nos non solere distantiam* 100 *aut* 200 *pedibus majorem imaginari.* 130
21. *Cur Sol & Luna majores videantur Horizonti proximi, quàm ab eo remoti: apparentémque objectorum magnitudinem ex angulo visionis non esse mensurandam.* 131
22. *Cur alba & luminosa objecta, propiora & majora, quàm sunt, appareant.* ibid.
23. *Cur omnia corpora valde parva aut valde remota, appareant rotunda.* 132
24. *Quomodo remotiones fiant in tabulis secundùm Perspectivæ regulas delineatis.* 133

Caput VII.

De modis visionem perficiendi.

1. *TRia in visione esse consideranda: objecta, organa interiora, & exteriora.* 133
2. *Quatuor tantùm ad visionem perfectam reddendam requiri.* 134
3. *Quomodo natura primo istorum prospexerit; & quid supersit, quod ars illi addat.* 135
4. *Quod discrimen sit inter juvenum & senum oculos.* ibid.
5. *Quomodo mederi oporteat myopum & senum oculis.* 136
6. *Inter multa vitra, quæ illi rei inservire possunt, facillima politu sunt deligenda: item ea quæ melius efficiunt, ut objecta à diversis punctis manantia, videantur à totidem aliis diversis punctis procedere.* 137
7. *Non opus esse alium hac in re delectum habere, quàm circumcircà; & cur.* ibid.
8. *Imaginum magnitudinem pendere tantùm ab objectorum distantia, à loco ubi se radii, qui in oculum ingrediuntur, decussatim secant, & absque illorum refractione.* ibid. & 139
9. *Refractionem non esse hìc magnâ consideratione*

sideratione dignam; ut nec objectorum accessibilem distantiam: & quid ubi inaccessibilia sunt, facere conveniat. 139

10. *In quo consistat inventio perspicillorum pulicarium, unico vitro constantium; & quis sit illorum effectus.* 141

11. *Augeri posse imagines, efficiendo ut radii procul ab oculo decussentur, ope tubuli aquâ pleni: quantoque longior est iste tubulus, tantò magis imaginem augere; & idem præstare ac si natura tantò longiorem oculum fecisset.* ibid.

12. *Pupillam oculi obstare, tantum abest ut adjuvet, cùm quis ejusmodi tubulo utitur.* 142

13. *Nec refractionem vitri quod aquam in tubulo continet, nec membranarum quibus humores oculi involvuntur, ullâ consideratione esse dignas.* ibid.

14. *Id ipsum aquè fieri posse tubulo ab oculo separato, atque conjuncto.* 143

15. *Qua in re consistat inventio Telescopii.* 144

16. *Quomodo impediri possit, ne vis radiorum in oculos ingredientium nimis magna sit.* ibid.

17. *Quomodo contrà impediri possit, cùm nimis debilis est, & objecta accessibilia sunt.* 145

18. *Et quomodo, cùm accessibilia sunt, & telescopio utimur.* ibid.

19. *Quantò majus pupillâ fieri possit horum conspiciliorum orificium; & cur majus fieri debeat.* 146

20. *Objectorum accessibilium causâ, non opus esse ita augere tubuli orificium.* 147

21. *Ad diminuendam radiorum vim cùm utimur conspiciliis, præstare illorum orificium angustius facere, quàm id vitro colorato tegere. Et ad id angustius reddendum, præstare extrema vitri extrinsecus tegere quàm intrinsecus.* ibid.

22. *Ad quid utile sit, multa objecta eodem tempore videre; & quid fieri oporteat, ne eâ re opus sit.* 148

23. *Usu acquiri posse facilitatem videndi objecta propinqua aut remota.* 149

24. *Vnde factum sit, ut Gymnosophistæ illæso oculo Solem intueri potuerint.* ibid.

CAPUT VIII.

De figuris, quas pellucida corpora requirunt, ad detorquendos refractione radios, omnibus modis visioni inservientibus.

1. *DE quibus figuris hic agendum sit.* 149

2. *Quid sit Ellipsis; & quomodo sit describenda.* 150

3. *Demonstratio proprietatis Ellipsis in refractionibus.* 153

4. *Nullis aliis adhibitis lineis, præter circulos aut ellipses, posse fieri ut radii paralleli in unum punctum coëant; aut ut ii qui ab eodem puncto prodeunt, paralleli evadant.* ibid.

5. *Quomodo fieri possit, ut radii qui ab uno vitri latere sunt paralleli, ab altero disgregentur, tanquam si omnes ab eodem puncto exirent.* 154

6. *Quomodo fieri possit ut cùm ab utroque latere sunt paralleli, in minus spatium ab uno quàm ab altero latere contrahantur.* 155

7. *Quomodo idem obtineri queat, efficiendo præterea, ut radii sint inversi.* 156

8. *Qua ratione fieri possit, ut omnes radii ab uno puncto procedentes, in alio puncto congregentur.* ibid.

9. *Et ut omnes ii qui ab aliquo puncto exeunt, disgregentur, quasi ab alio puncto promanarent* ibid.

10. *Et ut omnes ii qui disgregati sunt, quasi*

quasi ad idem punctum tenderent, iterum disgregentur, quasi ab eodem puncto prodirent. 157

11. *Quid sit hyperbola, & eam describendi modus.* ibid.

12. *Demonstratio proprietatis hyperbolæ quoad refractiones.* 160

13. *Quomodo ex solis hyperbolis & lineis rectis fieri possint vitra, quæ radios omnibus iisdem modis mutent, atque illi qui ellipsibus & circulis constant.* 162

14. *Etiamsi multæ aliæ figuræ sint, quæ eosdem effectus producere queunt, nullas tamen præcedentibus, ad conspicilia esse aptiores.* 164.166

15. *Figuras solis hyperbolis & lineis rectis constantes, delineatu esse faciliores.* 166

16. *Quæcunque sit vitri figura, non posse id accuratè efficere, ut radii à diversis punctis prodeuntes, in totidem aliis punctis congregentur.* 168

17. *Vitra hyperbolica omnium optima esse in hunc finem.* 169

18. *Radios à diversis punctis procedentes, magis dispergi vitro hyperbolico trajecto, quàm elliptico: quantóque ellipticum densius est, tantò minùs illud trajiciendo dispergi.* 170

19. *Quantamcunque densitatem habeat, non posse id imaginem quàm isti radii pingunt, nisi quartâ aut tertiâ parte, minorem reddere quàm faciat hyperbolicum: & inæqualitatem tantò majorem esse, quantò major est vitri refractio. Nullam vitro figuram dari, posse quæ imaginem istam majorem reddat hyperbolicâ, aut minorem ellipticâ.* 171

20. *Quomodo intelligendum sit, radios à diversis punctis promanantes decussari in prima superficie, quæ efficere potest, ut in totidem aliis diversis punctis congregentur.* 173

21. *Vitra Elliptica magis urere, quàm Hyperbolica: & quomodo metiri oporteat vim speculorum aut vitrorum urentium. Nulla posse fieri, quæ lineâ rectâ urant in infinitum.* 173

22. *Minima vitra aut specula tot radios congregare ad urendum, in spatio in quo eos congregant, atque maxima, quæ figuras minimis istis similes habent, in æquali spatio: istaque maxima nullam aliam prærogativam habere, quàm eos in spatio majori & remotiori congregandi: atque ita specula aut vitra valde parva fieri posse, quæ tamen magnam urendi vim habeant. Speculum comburens cujus diameter non excedit* 100 *partem distantiæ ad quam radios congregat, non posse efficere, ut vehementiùs urant aut calefaciant, quàm illi qui directè à Sole procedunt.* 174

20. *Vitra elliptica plures ex eodem puncto radios accipere posse, ut eos postea parallelos reddant, quàm ullius alterius figuræ.* 175

24. *Sæpe vitra hyperbolica ellipticis esse præferenda, quòd uno tantundem atque duobus effici possit.* 176

CAPUT IX.

Descriptio Specillorum.

1. *Qualis eligenda sit perspicillorum materia: & cur ferè semper fiat aliqua reflexio in corporum pellucidorum superficie: curque reflexus ista validior sit in crystallo quàm in vitro.* 177

2. *Descriptio conspiciliorum quæ myopibus inserviunt, & iis qui tantùm minus videre possunt.* 179

3. *Cur supponi possit radios à puncto satis remoto prodeuntes esse quasi parallelos: & cur non sit necesse conspiciliorum quibus utuntur senes, figuram valdè accuratam esse.* ibid.

4. *Quomodo perspicilla pulicaria ex unico vitro fieri debeant.* 180

5. *Quid requiratur in telescopiis, ut sint*

sint perfecta. *ibid.*
6. *Qualia itidem esse debeant perspicilla pulicaria, ut sint perfecta.* 186
7. *Ad his perspicillis utendum, præstare alterum oculum velo aliquo obscuro tegere, quàm eum musculorum ope claudere. Vtile quoque esse visús sui aciem antea debilitare, in loco valde obscuro se continendo: atque etiam imaginationem dispositam habere, quasi ad res valde remotas & obscuras intuendum.* 189
8. *Qui fiat, ut minùs antehàc felices fuerint artifices in accuratis telescopiis conficiendis, quàm in aliis perspicillis.* 190

CAPUT IX.

De modo expoliendi vitra.

1. *QVomodo magnitudo refractionum vitri, quo uti volumus, sit invenienda.* 191
2. *Quomodo inveniantur puncta urentia, & vertex hyperbolæ; cujus vitrum illud, cujus refractiones cognitæ sunt, figuram æmulari debet: & quomodo punctorum istorum distantia augeri aut minui possit.* 193
3. *Quomodo hæc hyperbola fune describi possit; vel multorum punctorum inventione.* 194
4. *Quomodo inveniatur Conus, in quo eadem hyperbola, à plano axi parallelo secetur.* 195
5. *Quomodo ope machinæ uno ductu hæc hyperbola describi queat.* 196
6. *Alia machina, quæ istius hyperbolæ figuram dat omni rei, quæ eâ ad vitra polienda indiget: & quomodo illa sit utendum.* 197
7. *Quid in vitris concavis; & quid in convexis speciatim observandum sit.* 203
8. *Ordo observandus ad se in istorum vitrorum politura exercendum. Vitra convexa quæ longioribus telescopiis inserviunt, accuratiùs cæteris esse polienda.* 204
9. *Quanam sit præcipua perspicillorum pulicarium utilitas.* 205
10. *Quomodo fieri possit, ut duarum ejusdem vitri superficierum centra directè sibi invicem opponantur.* *ibid.*

INDEX

Materiarum contentarum in Meteoris.

CAPUT I.

De natura terrestrium corporum.

1. *QVid Auctor in hoc tractatu propositum sibi habuerit.* 207
2. *Argumentum primi capitis.* *ibid.*
3. *Aquam, terram, aërem, & reliqua corpora quæ nos circumstant, ex variis particulis componi. Poros esse in omnibus istis corporibus subtili quadam materiâ repletos. Particulas aquæ esse longas, teretes & læves. Aliorum corporum ferè omnium particulas, habere figuras irregulares, angulosas & ramorum instar expansas. Ex istiusmodi particulis simul junctis & implexis corpora dura componi. Easdem, si non sint implexæ, nec tam crassæ quin à materia subtili possint agitari, oleum vel aërem componere.* 208.209
4. *Hanc materiam subtilem indesinenter moveri. Ipsam solere celeriùs ferri juxta terram, quàm prope nubes; versus Æquatorem, quàm versus Polos; æstate, quàm hyeme; ac die, quàm nocte.* *ibid.*
5. *Ipsius etiam particulas esse inæquales. Quæ minores sunt, minùs virium habere ad alia corpora movenda.* 210
6. *Crassiusculas præcipuè inveniri in locis ubi maximè sunt agitatæ. Illas multorum corporum meatus ingredi non posse; ideóque ista corpora esse*

aliis frigidiora. ibid
7. Quid sit calor; & quid frigus. Quomodo corpora dura calefiant. Cur aqua liquida esse soleat, ac quomodo frigore durescat. Cur glacies eandem semper retineat frigiditatem & duritiem quamdiu glacies est, etiam in æstate; nec paullatim ut cera molliatur. 211
8. Quæ sint salium particulæ; quæ etiam spirituum sive aquarum ardentium. Cur aqua rarefiat dum congelatur, atque etiam dum incalescit. Et cur fervefacta citiùs congeletur. 212
9. Particulas de quibus hîc agimus, non esse indivisibiles: nec in hoc tractatu quidquam negari eorum, quæ in vulgari Philosophia traduntur. 213

Caput II.

De vaporibus & exhalationibus.

1. Quomodo vi Solis corporum terrestrium particulæ nonnullæ sursum attollantur. 214
2. Quid sit vapor; & quid exhalatio. Plures vapores, quàm exhalationes generari. Quomodo crassiores exhalationes ex corporibus terrestribus egrediantur. 215
3. Cur aqua in vaporem versa valdè multum loci occupet. 216
4. Quomodo iidem vapores magis aut minùs densari possint. Quare insolitus calor æstate interdum aëre nubilo sentiatur. Et quid vapores calidos aut frigidos reddat. 217
5. Cur halitus calidior emittatur ore valde aperto, quàm propemodum clauso. Et cur majores venti semper frigidi sint. 219
6. Cur vapores interdum magis, interdum minùs, radios luminis obtundant. Cur halitus oris magis videatur hyeme, quàm æstate. Plures vapores solere esse in aëre, cùm minimè videntur, quàm cùm videntur. ibid.
7. Quo sensu vapores alii aliis humidiores aut sicciores dici possint. 220
8. Quæ sint variæ exhalationum naturæ: & quomodo seipsas à vaporibus segregent. 221

Caput III.

De Sale.

1. Quæ sit natura aquæ salsæ: & cur oleum ex corporibus eo made-factis non tam facilè egrediatur, quàm aqua. 222
2. Cur tanta sit in sapore differentia inter salem & aquam dulcem. Cur sal carnium corruptionem impediat, easque duriores reddat: cur verò aqua dulcis eas corrumpat. 223
3. Cur aqua salsa gravior sit, quàm dulcis; & nihilominus salis grana in aquæ marinæ superficie formentur. Particulas salis communis esse longas, rectas, & in utraque extremitate æqualiter crassas: quomodoque disponantur inter particulas aquæ dulcis: & majorem esse particularum agitationem in aqua salsa, quàm in dulci. ibid.
4. Cur sal facilè humiditate solvatur: & cur in certâ aquæ dulcis quantitate, certa tantùm ejus quantitas liquescat. Cur aqua marina pellucidior sit fluviatili, & paullò major in ea fiat luminis refractio. 224
5. Cur non tam facilè congeletur: & quomodo aqua ope salis in glaciem vertatur. 225
6. Cur difficillimè sal abeat in vaporem; & aqua dulcis facillimè. 226
7. Cur aqua maris arenâ percolata dulcescat; & aqua fontium & fluminum sit dulcis. Cur flumina in mare fluentia ejus aquas nec dulciores, nec copiosiores reddant. 226
8. Cur mare magis salsum sit versus æquatorem, quàm versus polos. 227
9. Cur aqua salsa minùs apta sit incendiis

diis exstinguendis, quàm dulcis: & cur noctu dum agitatur in mari, lumen emittat. Cur nec maria, nec aqua maris diu in vase servata sic luceat: & cur non aqualiter omnes ejus gutta sic luceant. ibid.

10. Cur aqua in litore maris fossis quibusdam minimè profundis includatur, ad salem conficiendum: & cur sal non fiat nisi aëre calido & sicco. 228

11. Cur omnium liquorum superficies sit admodum lævis: & cur aquæ superficies difficiliùs dividatur, quàm ejus interiores partes. 229

12. Quomodo salis particulæ in aquæ superficie hæreant. ibid.

13. Cur cujusque salis grani basis sit quadrata: & quomodo basis ista sit aliquantulum curva, quamvis plana videatur. 230

14. Quomodo integrum salis granum isti basi inædificetur. Cur sit quædam cavitas in medio istorum granorum: & cur eorum superior pars latior sit quàm basis: & quid basim reddat majorem vel minorem. 231

15. Cur interdum particulæ salis aquæ fundum petant, priusquam in grana possint concrescere. Quomodo quatuor latera cujusque grani, modò magis, modò minùs inclinata & inæqualia reddantur. Cur commissuræ istorum laterum non sint admodum accuratæ, faciliusque in ipsis, quàm alibi grana frangantur: & cur cavitas, quæ in medio est cujusque grani, rotunda potiùs sit quàm quadrata. 232

16. Cur grana ista in igne crepitent quum integra sunt; confracta autem non crepitent. 233

17. Unde oriatur odor salis naturaliter albi, & color nigri. ibid.

18. Cur sal sit friabile, album vel transparens: & cur faciliùs liquescat quum grana ejus integra sunt, quàm quum fuerunt confracta & lentè siccata. Cur ejus particulæ minùs flexiles sint quàm aquæ dulcis; & cur tam hæ, quàm illæ teretes sint. ibid.

19. Quomodo oleum quoddam sive potiùs aqua acidissima ex sale extrahatur. Et cur magna sit differentia inter saporem istius aquæ acidæ, & salis. 234

CAPUT IV.

De ventis.

1. QUid sit ventus. 235

2. Quomodo in Æolipylis generetur. 236

3. Quomodo etiam in aëre fiat. Ventos præcipuè ex vaporibus oriri, sed non ex iis solis componi. Et cur à vaporibus potiùs, quàm ab exhalationibus oriantur. 237

4. Cur venti ab Oriente sicciores sint, quàm ab occidente: & cur manè potissimùm ab Oriente, ac vesperi ab Occidente flent venti. 239

5. Quòd cæteris paribus venti ab Oriente fortiores sint, quàm ab Occidente: & cur ventus Borealis sæpius flet de die, quàm de nocte. Cur potiùs tanquam ex cœlo versus terram, quàm ex terra sursum versus; & cur cæteris soleat esse fortior; atque valde frigidus & siccus. 240

6. Cur ventus Australis sæpius flet noctu quàm interdiu: & cur flet tanquam ex imo in altum. Cur soleat esse lentior cæteris & debilior; nec non calidus & humidus. 242

7. Cur ineunte vere venti sint sicciores; & tunc aëris mutationes magis subitaneæ ac frequentes fiant. 243

8. Qui sint venti ab antiquis Ornithiæ dicti. Et qui sint Etesiæ. 244

9. Quid conferat terrarum & marium diversitas ad ventorum productio-

nem. Et cur sæpe in locis maritimis interdiu flent venti à mari, & noctu à terra. Curque ignes fatui noctu viatores ad aquas ducant. ibid.

10. *Cur sæpe venti in litore maris cum ejus fluxu & refluxu mutentur. Et cur idem ventus sit multò validior in mari quàm in terra: soleatque in quibusdam regionibus esse siccus, in aliis humidus. Cur in Ægypto ventus Meridionalis sit siccus, & vix unquam pluat.* 245

11. *Quomodo & quatenus Astra conferant ad Meteora producenda.* 246

12. *Quid etiam ad ipsa conferant inæqualitates partium terræ. Vndéque oriatur varietas ventorum particularium, & quàm difficile sit ipsos prædicere. ibid.*

13. *Ventos generales faciliùs prænoscì: Et cur minor in iis sit diversitas longissimè à litoribus in mari, quàm prope terram. ibid.*

14. *Omnes ferè aëris mutationes pendere à ventis. Curque aër interdum sit frigidus & siccus, flante vento humido & calido. Mutationes aëris à motu vaporum intra terram etiam pendere.* 247

Caput V.

De nubibus.

1. *Quæ sit differentia inter nubem, nebulam & vaporem. Nubes constare tantùm ex aquæ guttulis aut particulis glaciei: & cur non sint pellucidæ.* 248

2. *Quomodo vapores in aquæ guttas vertantur. Et cur guttæ aquæ sint accuratè rotundæ.* 249

3. *Quomodo fiant parvæ vel magnæ.* 251

4. *Quomodo vapores in glaciei particulas mutentur. Cur hæ glaciei particulæ fiant interdum rotundæ & transparentes; interdum minutæ & oblongæ; interdum rotundæ & albæ. Et cur hæ ultimæ quibusdam quasi pilis perexiguis tecti sint; quidque eas majores aut minores reddat, earumque pilos crassiores vel tenuiores. ibid.*

5. *Solum frigus non sufficere ad vapores in aquam aut glaciem vertendos. Quæ caussæ vapores in nubes cogant; & quæ eosdem in nebulas congregent. Quare veris tempore plures nebulæ appareant; & plures in aquosis locis, quàm in siccis.* 252

6. *Maximas nebulas aut nubes oriri ex duorum vel plurium ventorum occursu. Aquæ guttas, aut particulas glaciei, ex quibus nebulæ componuntur, non posse non esse perexiguas. Nullas in aëre inferiore nebulas esse solere ubi flat ventus, vel statim ipsas tolli.* 253

7. *Multas sæpe nubes unam supra aliam exsistere; præsertim in locis montosis. ibid.*

8. *Superiores nubes solis particulis glaciei constare solere.* 254

9. *Nubium superficies à ventis premi, perpoliri & planas reddi. In his planis superficiebus globulos glaciei ex quibus componuntur, ita disponi ut unumquemque sex alii circumstent. ibid.*

10. *Quomodo interdum duo venti diversi, in eodem terræ loco simul flantes, unus inferiorem, alius superiorem ejusdem nubis superficiem perpoliat.* 255

11. *Circumferentias nubium non idcirco ita perpoliri, sed solere esse valde irregulares.* 257

12. *Multas interdum glaciei particulas infra nubem aliquam congregari, ibique in variis planis foliorum instar tenuibus ita disponi, ut unaquæque sex aliis æquidistantibus cingatur. Sæpe illas quæ in unoquoque sunt plano, separatim ab aliis moveri.*

Non-

Nonnunquam etiam integras nubes, ex solis glaciei particulis sic dispositis componi. Aquæ guttas in nubibus eodem etiam modo disponi posse. ibid.

13. *Quarundam maximarum nubium ambitum fieri aliquando circularem, & crustâ glaciei satis crassâ circumtegi.* 258

CAPUT VI.

De nive, pluviâ & grandine.

1. *QVare nubes solo aëre suffultæ non cadant.* 259

2. *Quomodo calor, qui alia multa corpora rarefacit, nubes condenset.* 260

3. *Quomodo in nubibus particulæ glaciei multæ simul in floccos congregentur. Et quomodo isti flocci in nivem, vel pluviam, vel grandinem cadant.* ibid.

4. *Cur singula grandinis grana interdum sint pellucida & rotunda: Cur aliquando etiam sint unâ parte depressiora. Quomodo crassiora grandinis grana, quæ irregularis figuræ esse solent, generentur. Cur interdum solito major æstus in ædibus sentiatur.* 261

5. *Cur crassiora grandinis grana in superficie sint pellucida, & intus alba. Et cur ferè tantùm in æstate decidat talis grando. Quomodo alia grando instar sacchari alba generetur.* 262

6. *Cur ejus grana interdum sint rotunda, & in superficie quàm versus centrum duriora. Cur aliquando sint oblonga, & pyramidis habeant figuram.* 263

7. *Quomodo nivis particulæ, in stellulas sex radiis distinctas efformentur.* 264

8. *Vnde etiam fiat, vt quædam grandinis pellucida grana, tres exiguos quasi radios, ex albissima nive compositos circa se habeat.* 265

9. *Quare etiam interdum decidant lamellæ glaciei pellucidæ, quarum circumferentia est hexagona.* 267

10. *Et aliæ, quæ tanquam rosæ, vel dentatæ horologiorum rotæ, circumferentiam sex crenis, in modum semicirculi rotundatis, incisam habent.* 269

11. *Cur quædam ex ipsis punctum quoddam album in centro habeant: & binæ interdum scapo exiguo conjunctæ sint, unamque aliâ majorem esse contingat.* 270

12. *Cur nonnullæ duodecim radiis distinctæ sint: & aliæ, sed perpaucæ, octo radios habeant.* ibid.

13. *Cur quædam sint pellucidæ, aliæ albæ instar nivis: & quarundam radii sint breviores, & in semicirculi formam retusi; alii longiores & acutiores, ac sæpe in varios ramulos divisi; qui nunc plumulas aut filicis folia, nunc lilii flores repræsentant.* 272

14. *Quomodo istæ nivis quasi stellulæ ex nubibus delabantur. Cur cadentes aëre tranquillo, majorem nivis copiam prænuncient, non autem vento flante.* 274

15. *Quomodo pluvia ex nubibus cadat; & quid ejus guttas tenuiores aut crassiores efficiat.* 275

16. *Cur interdum pluere incipiat, antequam nubes in cœlo appareant.* 276

17. *Quomodo nebulæ in rorem vel pruinam vertantur.* ibid.

18. *Quæ sit aura illa vespertina, quæ cœlo sereno timeri solet.* ibid.

19. *Vnde Manna oriatur.* 277

20. *Cur, si ros manè non decidat, pluviæ sequantur.* ibid.

21. *Cur, si Sol manè luceat, cùm nubes in aëre conspiciuntur, pluviam etiam prænunciet.* ibid.

22. *Cur omnia pluviæ signa incerta sint.* ibid.

CAPUT VII.

De tempestatibus, fulmine, & ignibus aliis in aëre accensis.

1. QVomodo nubes suo descensu ventos aliquando validissimos efficiant: & cur sæpe maximas & repentinas pluvias præcedat talis ventus. 278
2. Cur hirundines solito demissiùs volantes, pluviam prænuncient: & cur aliquando cineres aut festucæ, juxta focum in modum turbinis gyrent. 279
3. Quomodo fiant istæ majores procellæ, quas voce barbarâ Travadas vocant. ibid.
4. Quomodo ignes Castor & Pollux vocati generentur. Quare gemini isti ignes felicis augurii olim habiti sint; unus vel tres, infelicis. Et cur hoc tempore interdum quatuor aut quinque simul in eadem nave conspiciantur. 280
5. Quæ sit causa tonitrui. 281
6. Cur rariùs audiatur hyeme, quàm æstate. Et cur aura calida & gravis, vento Boreali succedens, illud prænunciet. 282
7. Cur ejus fragor tantus sit; & unde oriantur omnes ejus differentiæ. 283
8. Quænam etiam differentia sit inter fulgetras, turbinem & fulmen; & unde fulgetræ procedant. Curque interdum fulguret cùm non tonat; vel contrà. Quomodo fiant turbines. ibid.
9. Quomodo fiat fulmen: quod interdum vestes comburat, corpore illæso; vel contrà, gladium liquefaciat, vaginâ intactâ, &c. 285
10. Quomodo etiam lapis in fulmine generetur: & cur sæpius cadat in montes vel turres, quàm in loca humiliora. ibid.
11. Cur sonitu campanarum aut bombardarum, vis tempestatis minuatur. ibid.
12. Quomodo generentur illi ignes, qui stellæ cadentes dicuntur. 287
13. Quomodo interdum pluat lacte, sanguine, ferro, lapidibus, &c. ibid.
14. Quomodo fiant stellæ trajicientes; & ignes fatui; atque ignes lambentes. ibid.
15. Cur minima sit vis istorum ignium, contrà autem fulminis maxima. 288
16. Ignes qui juxta terram generantur, aliquandiu durare posse; qui autem in summo aëre, celerrimè debere exstingui. Nec ideò Cometas, nec trabes per aliquot dies in cœlo lucentes, ejusmodi ignes esse. 289
17. Quomodo quædam præliorum simulacra, & talia quæ inter prodigia solent numerari, possint apparere in cœlo: Et Sol etiam noctu videri possit. ibid.

CAPUT VIII.

De Iride.

1. NOn in vaporibus, nec in nubibus; sed tantùm in aquæ guttis Iridem fieri. 291
2. Quomodo ejus caussa ope globi vitrei aquâ pleni detegi possit. ibid.
3. Iridem interiorem & primariam oriri ex radiis, qui ad oculum perveniunt post duas refractiones & unam reflexionem: exteriorem autem sive secundariam ex radiis, post duas refractiones & duas reflexiones ad oculum pervenientibus; quo fiat, ut illâ sit debilior. 293
4. Quomodo etiam ope vitrei prismatis colores Iridis videantur. 295
5. Nec figuram corporis pellucidi, nec radiorum

radiorum reflexionem, nec etiam multiplicem refractionem ad eorum productionem requiri: sed unâ saltem refractione & lumine, & umbrâ opus esse. 296

6. *Vnde oriatur colorum diversitas.* *ibid.*

7. *In quo sita sit natura rubei coloris, & flavi, & viridis, & cærulei; prout in prismate vitreo conspiciuntur: & quomodo cæruleo rubeus misceatur; unde sit violaceus sive purpureus.* 299

8. *In quo etiam aliorum corporum colores consistant; & nullos falsos esse.* 300

9. *Quomodo in Iride producantur; & quomodo ibi lumen ab umbra terminetur. Cur primaria Iridis semidiameter 42 gradibus major esse nequeat, nec secundaria semidiameter 51 gradibus minor. Curque illius superficies exterior, magis determinata sit quàm interior; hujus autem contrà interior, quàm exterior.* *ibid.*

10. *Quomodo ista Mathematicè demonstrentur.* 302

11. *Aqua calida refractionem minorem esse quàm frigida; atque idcirco primariam Iridem paullò majorem, & secundariam minorem exhibere. Et quomodo demonstretur refractionem ab aquâ ad aërem esse circiter ut 187 ad 250. Ideóque semidiametrum Iridis 45 graduum esse non posse.* 306

12. *Cur pars exterior primaria Iridis, & contrà interior secundaria sit rubra.* *ibid.*

13. *Quomodo possit contingere, ut ejus arcus non sit accuratè rotundus: item ut inversus appareat.* 307

14. *Quomodo tres Irides videri queant.* 308

15. *Quomodo alia prodigiosa Irides varias figuras habentes, possint arte exhiberi.* 309

CAPUT IX.

De nubium colore; & de halonibus seu coronis, quæ circa sidera interdum apparent.

1. *QVam ob causam nubes interdum albæ, interdum nigræ appareant. Et cur nec vitrum contusum, neque nix, neque nubes paullò densiores, luminis radios transmittant. Quænam corpora sint alba: & cur spuma, vitrum in pulverem redactum, nix & nubes alba sint.* 311

2. *Cur cœlum appareat cæruleum aëre puro; & album aëre nubiloso: Et cur mare, ubi ejus aqua altissima ac purissima sunt, cæruleum videatur.* 312

3. *Cur sæpe Oriente vel Occidente Sole cœlum rubescat: & ista rubedo manè pluviam, aut ventos; vesperi serenitatem pronunciet.* *ibid.*

4. *Quomodo Halones vel coronæ circa Astra producantur: & cur varia sit earum magnitudo. Cur cùm sunt coloratæ, interior circulus sit ruber, & exterior cæruleus. Et cur interdum duæ, una intra alteram, appareant, & interior sit maximè conspicua.* 313

5. *Cur non videri soleant circa Astra, cùm oriuntur vel occidunt. Cur earum colores dilutiores sint quàm Iridis. Et cur sæpiùs quàm illa, circa Lunam appareant; interdumque etiam circa stellas conspiciantur. Cur ut plurimùm albæ tantùm sint.* 316

6. *Cur in aquæ guttis, instar Iridis non formentur.* *ibid.*

7. *Quæ sit causa coronarum, quas etiam interdum circa flammam candelæ conspicimus. Et quæ causa transversorum radiorum, quos aliquando ibidem videmus. Cur in his coronis exterior ambitus sit ruber; contrà quàm in iis, quæ apparent circa stellas. Et cur refractiones, quæ in humoribus*

moribus oculi fiunt, nobis Iridis colores ubique non exhibeant. 317

CAPUT X.

De Parheliis.

1. *QVomodo producantur eæ nubes, in quibus Parhelii videntur. Magnum quendam glaciei circulum in ambitu istarum nubium reperiri, cujus superficies æqualis & lævis esse solet. Hunc glaciei circulum crassiorem esse solere in parte Soli obversâ, quàm in reliquis. Quid obstet, quò minùs ista glacies ex nubibus in terram cadat. Et cur aliquando in sublimi appareat magnus circulus albus, nullum sidus in centro suo habens.* 320

2. *Quomodo sex Soles diversi in isto circulo videri possint; unus visione directâ, duo per refractionem, & tres alii per reflexionem. Cur ii qui per refractionem videntur, in una parte rubri, & in aliâ cærulei appareant. Et cur qui per reflexionem, albi tantùm sint & minùs fulgentes.* 321

3. *Cur aliquando tantùm quinque, vel quatuor, vel tres conspiciantur. Et cur, cùm tres tantùm sunt, sæpe non in albo circulo, sed tanquam in albâ quadam trabe appareant.* 322

4. *Quamvis Sol ad conspectum altior vel humilior sit isto circulo, semper tamen in eo videri.* 323

5. *Hac de causâ Solem aliquando conspici posse, cùm est infra Horizontem; & umbras Horologiorum retrocedere vel promoveri. Quomodo septimus Sol, supra vel infra sex alios videri possit. Quomodo etiam tres diversi unus supra alium stantes appareant; & quare tunc plures conspici non soleant.* 324

6. *Explicatio quarumdam observationum hujus phænomeni: ac præcipuè illius, quæ Romæ facta est Martii 20, anno 1624.* 326

7. *Cur quinque tantùm Soles tunc apparuerint. Et cur pars circuli albi à Sole remotior, visa sit major, quàm revera esset.* 328

8. *Cur unus ex istis Solibus caudam quandam subigneam habuerit* ibid.

9. *Cur duæ coronæ præcipuum Solem cinxerint; & cur non semper tales Coronæ simul cum Parheliis appareant. Harum coronarum locum non pendere à loco Parheliorum: Ipsarumque Centra non accuratè coincidere cum centro Solis; nec etiam centrum unius cum centro alterius.* 329

10. *Quæ sint causſæ generales aliarum insolitarum apparitionum, quæ inter meteora censendæ sunt.* 331

R. DES CARTES LECTORI SUO S. D.

HÆc specimina Gallicè à me scripta, & ante septem annos vulgata, paullò pòst ab amico in linguam Latinam versa fuere, ac verso mihi tradita, ut quicquid in ea minùs placeret, pro meo jure mutarem. Quod variis in locis feci: sed forsan etiam alia multa prætermisi; hæcque ab illis ex eo dignoscentur, quòd ubique fere fidus interpres verbum verbo reddere conatus sit; ego verò sententias ipsas sæpe mutârim, & non ejus verba, sed meum sensum emendare ubique studuerim. Vale!

DISSER-

DISSERTATIO
DE
METHODO
rectè utendi ratione,
Et veritatem in scientiis investigandi.

I. *Varia circa scientias considerationes.*

NULLA res æquabiliùs inter homines est distributa quàm bona mens: eâ enim unusquisque ita abundare se putat, ut nequidem illi qui maximè inexplebiles cupiditates habent, & quibus in nulla unquam alia re Natura satisfecit, meliorem mentem quàm possideant optare consueverint. Qua in re pariter omnes falli non videtur esse credendum; sed potius vim incorruptè judicandi, & verum à falso distinguendi, (quam propriè bonam mentem seu rectam rationem appellamus) naturâ æqualem omnibus nobis innatam esse. Atque ita nostrarum opinionum diversitatem, non ex eo manare quod simus aliis alii majore rationis vi donati, sed tantùm ex eo quòd cogitationem non per easdem vias ducamus, neque ad easdem res attendamus. Quippe ingenio pollere haud sufficit, sed eodem rectè uti palmarium est. Excelsiores animæ, ut majorum virtutum ita & vitiorum capaces sunt: Et plus promovent qui rectam perpetuò viam insistentes, lentissimo tantùm gradu incedunt, quàm qui sæpe aberrantes celeriùs gradiuntur.

Ego sanè nunquam existimavi plus esse in me ingenii quàm in quolibet è vulgo: quinimo etiam non rarò vel cogitandi celeritate, vel distinctè imaginandi facilitate, vel

memoriæ capacitate atque usu, quosdam alios æquare exoptavi. Nec ullas ab his alias dotes esse novi quibus ingenium præstantius reddatur. Nam rationem quod attinet, quia per illam solam homines sumus, æqualem in omnibus esse facilè credo : neque hîc discedere libet à communi sententiâ Philosophorum, qui dicunt inter *accidentia* sola, non autem inter *formas substantiales individuorum ejusdem speciei*, plus & minus reperiri.

Sed profiteri non verebor me singulari deputare felicitati, quòd à primis annis in eas cogitandi vias inciderim, per quas non difficile fuit pervenire ad cognitionem quarundam regularum sive axiomatum, quibus constat Methodus, cujus ope gradatim augere scientiam, illamque tandem, quam pro ingenii mei tenuitate & vitæ brevitate maximam sperare liceat, acquirere posse confido. Jam enim ex eâ tales fructus percepi, ut quamvis de me ipso satis demissè sentire consueverim; & dum varias hominum curas oculo Philosophico intueor, vix ullæ unquam occurrant quæ non vanæ & inutiles videantur ; non possim quin dicam, me ex progressu quem in veritatis indagatione jam feciſſe arbitror, summa voluptate perfundi; talemque de iis quæ mihi quærenda restant spem concepisse, ut si inter occupationes eorum qui meri homines sunt, quædam solidè bona & seria detur, credere ausim illam eandem esse quam elegi.

Me verò fortasse fallit opinio, nec aliud est quàm orichalcum & vitrum, quod pro auro & gemmis hîc vendito. Novi quam proclives simus in errorem cùm de nobis ipsis judicamus, & quàm suspecta etiam esse debeant amicorum testimonia, cùm nobis favent. Sed in hoc libello declarare

clarare inſtitui quales vias in quærenda veritate ſequutus ſim, & vitam omnem meam tanquam in tabella declineare, ut cuilibet ad reprehendendum pateat acceſſus, & ipſe poſt tabulam deliteſcens liberas hominum voces in mei ipſius emendationem exaudiam, atque hunc adhuc diſcendi modum, cæteris quibus uti ſoleo adjungam.

Ne quis igitur putet me hîc traditurum aliquam Methodum, quam unuſquiſque ſequi debeat ad rectè regendam rationem; illam enim tantum quam ipſemet ſequutus ſum exponere decrevi. Qui aliis præcepta dare audent, hoc ipſo oſtendunt, ſe ſibi prudentiores iis quibus ea præſcribunt, videri: ideóque ſi vel in minima re fallantur, magna reprehenſione digni ſunt. Cùm autem hîc nihil aliud promittam quàm hiſtoriæ, vel, ſi malitis, fabulæ narrationem, qua inter nonnullas res quas non inutile erit imitari plures aliæ fortaſſe erunt quæ fugiendæ videbuntur; ſpero illam aliquibus ita profuturam, ut nemini interim nocere poſſit, & omnes aliquam ingenuitati meæ gratiam ſint habituri.

Ab ineunte ætate ad literarum ſtudia animum adjeci; & quoniam à Præceptoribus audiebam illarum ope certam & evidentem cognitionem eorum omnium quæ ad vitam utilia ſunt acquiri poſſe, incredibili deſiderio diſcendi flagrabam. Sed ſimul ac illud ſtudiorum curriculum abſolvi, quo decurſo mos eſt in eruditorum numerum cooptari, planè aliud cœpi cogitare. Tot enim me dubiis totque erroribus implicatum eſſe animadverti, ut omnes diſcendi conatus nihil aliud mihi profuiſſe judicarem quàm quòd ignorantiam meam magis magiſque detexiſſem.

Attamen tunc degebam in una ex celeberrimis totius

Europæ ſcholis, in qua, ſicubi in univerſo terrarum orbe, doctos viros eſſe debere cogitabam. Omnibus iis quibus alii ibidem imbuebantur utcunque tinctus eram. Nec contentus ſcientiis quas docebamur, libros de quibuſlibet aliis magis curioſis atque à vulgo remotis tractantes quotquot in manus meas inciderant evolveram. Aliorum etiam de me judicia audiebam, nec videbam me quoquam condiſcipulorum inferiorem æſtimari; quamvis jam ex eorum numero nonnulli ad Præceptorum loca implenda deſtinarentur. Ac denique hoc ſæculum non minus floridum, & bonorum ingeniorum ferax quàm ullum præcedentium eſſe arbitrabar. Quæ omnia mihi audaciam dabant de aliis ex me judicandi, & credendi nullam in mundo ſcientiam dari, illi parem cujus ſpes facta mihi erat.

Non tamen idcirco ſtudia omnia quibus operam dederam in ſcholis negligebam: fatebar enim linguarum peritiam quæ ibi acquiritur, ad veterum ſcripta intelligenda requiri; Artificioſas fabularum narrationes ingenium quodammodo expolire, & excitare; Caſus hiſtoriarum memorabiles animum ad magna ſuſcipienda impellere, & ipſas cum prudentiâ lectas non parum ad formandum judicium conferre: Omnem denique bonorum librorum lectionem eodem ferè modo nobis prodeſſe, ac ſi familiari colloquio præſtantiſſimorum totius antiquitatis ingeniorum, quorum illi monumenta ſunt, uteremur; & quidem colloquio ita præmeditato, ut non niſi optimas & ſelectiſſimas quaſque ex ſuis cogitationibus nobis declarent; Eloquentiam vires habere permagnas & ad ornatum vitæ multum conferre; Poëſi nihil eſſe amœnius aut dulcius; multa in Mathematicis diſciplinis haberi acutiſſimè inventa, quæque

cùm

cùm curioſos oblectant, tum etiam in operibus quibuſlibet perficiendis, & Artificum labore minuendo plurimum juvant: multa in ſcriptis quæ de moribus tractant præcepta, multaſq; ad virtutem cohortationes utiliſſimas contineri: Theologiam Cœlo potiundi rationem docere: Philoſophiam veriſimiliter de omnibus diſſerendi copiam dare, & non parvam ſui admirationem apud ſimpliciores excitare; Juriſprudentiam, Medicinam & ſcientiarum reliquas honores & divitias in cultores ſuos congerere; nec omnino ullam eſſe, etiam ex maximè ſuperſtitioſis & falſis, cui aliquam operam dediſſe non ſit utile, ſaltem ut poſſimus quid valeant judicare, & non facilè ab ullâ fallamur.

Verùm jam ſatis temporis linguarum ſtudio, & lectioni librorum veterum, eorumque hiſtoriis & fabulis me impendiſſe arbitrabar: Idem enim ferè eſt agere cum viris priſci ævi, quod apud exteras gentes peregrinari. Expedit aliquid noſſe de moribus aliorum populorum, ut incorruptiùs de noſtris judicemus, nec quidquid ab iis abludit ſtatim pro ridiculo atque inepto habeamus, ut ſolent ii qui nunquam ex natali ſolo diſceſſerunt. Sed qui nimis diu peregrinantur, tandem velut hoſpites & extranei in patriâ fiunt; quique nimis curiosè illa quæ olim apud veteres agebantur inveſtigant, ignari eorum quæ nunc apud nos aguntur eſſe ſolent. Præterea fabulæ plurimas res quæ fieri minimè poſſunt, tanquam ſi aliquando contigiſſent repræſentant, invitantque nos hoc pacto vel ad ea ſuſcipienda quæ ſupra vires, vel ad ea ſperanda quæ ſupra ſortem noſtram ſunt. Atque ipſæ etiam hiſtoriæ, quantumvis veræ, ſi pretium rerum non augent nec immutant; ut lectu digniores habeantur, earum ſaltem viliores & mi-

nùs illuſtres circumſtantias omittunt : unde fit ut ea quæ narrant nunquam omnino qualia ſunt exhibeant , & qui ſuam vivendi rationem ad illarum exempla componere nimium ſtudent , proni ſint in deliria antiquorum Heroum , & tantùm hyperbolica facta meditentur.

Eloquentiam valde æſtimabam, & non parvo Poëſeos amore incendebar : ſed utramque inter naturæ dona potiùs quàm inter diſciplinas numerabam. Qui ratione plurimùm valent, quique ea quæ cogitant quàm facillimo ordine diſponunt , ut clarè & diſtinctè intelligantur , aptiſſimè ſemper ad perſuadendum dicere poſſunt , etiamſi barbarâ tantùm Gothorum linguâ uterentur, nec ullam unquam Rhetoricam didiciſſent. Et qui ad ingenioſiſſima figmenta excogitanda , eáque cum maximo ornatu & ſuavitate exprimenda ſunt nati , optimi Poëtæ dicendi eſſent, etſi omnia Poëticæ Artis præcepta ignorarent.

Mathematicis diſciplinis præcipuè delectabar, ob certitudinem atque evidentiam rationum quibus nituntur; ſed nondum præcipuum earum uſum agnoſcebam : & cùm ad artes tantùm Mechanicas utiles eſſe mihi viderentur, mirabar fundamentis adeò firmis & ſolidis nihil præſtantius fuiſſe ſuperſtructum. Ut è contra veterum Ethnicorum moralia ſcripta palatiis ſuperbis admodum & magnificis, ſed arenæ tantùm aut cœno inædificatis , comparabam. Virtutes ſummis laudibus in cœlum tollunt; eáſque cæteris omnibus rebus longè anteponendas eſſe rectè contendunt ; ſed non ſatis explicant quidnam pro virtute ſit habendum , & ſæpe quod tam illuſtri nomine dignantur Immanitas potiùs & durities , vel ſuperbia , vel deſperatio, vel parricidium dici debet.

Theo-

Theologiam noſtram reverebar, nec minus quàm quivis alius beatitudinis æternæ compos fieri exoptabam. Sed cùm pro certo atque explorato accepiſſem, iter quod ad illam ducit doctis non magis patere quàm indoctis, veritateſque à Deo revelatas humani ingenii captum excedere, verebar ne in temeritatis crimen inciderem ſi illas imbecillę rationis meæ examini ſubjicerem. Et quicunque iis recognoſcendis atque interpretandis vacare audent, peculiari ad hoc Dei gratiâ indigere ac ſupra vulgarium hominum ſortem poſiti eſſe debere mihi videbantur.

De Philoſophia nihil dicam, niſi quod, cùm ſcirem illam à præſtantiſſimis omnium ſæculorum ingeniis fuiſſe excultam, & nihil tamen adhuc in ea reperiri, de quo non in utramque partem diſputetur, hoc eſt quod non ſit dubium & incertum; non tantùm ingenio meo confidebam, ut aliquid in eâ melius à me quàm à cæteris inveniri poſſe ſperarem. Et cùm attenderem quot diverſæ de eadem re opiniones ſæpe ſint, quarum ſingulæ à viris doctis defenduntur, & ex quibus tamen nunquam plus unâ vera eſſe poteſt; quidquid ut probabile tantùm affertur propemodum pro falſo habendum eſſe exiſtimabam.

Quod ad cæteras ſcientias, quoniam à Philoſophia principia ſua mutuantur, nihil illas valde ſolidum & firmum, tam inſtabilibus fundamentis ſuperſtruere potuiſſe arbitrabar. Nec gloria nec lucrum quod promittunt ſatis apud me valebant, ut ad illarum cultum impellerent. Nam lucrum quod attinet, non in eo me ſtatu eſſe putabam, ut à fortuna cogerer liberales diſciplinas in illiberalem uſum convertere. Gloriam verò etſi non planè ut Cynicus aſpernari me profiterer; illam tamen non magni faciebam, quæ

non

non nisi falso nomine, hoc est ob scientiarum non verarum cognitionem, acquiri posse videbatur: Ac denique jam satis ex omnibus, etiam maximè vanis & falsis degustasse me judicabam, ut facilè caverem ne me unquam vel Alchymista, vel Astrologi prædictiones, vel Magi impostoræ, vel cujuslibet alterius ex iis qui videri volunt ea se scire quæ ignorant inanis jactantia fallere posset.

Quapropter ubi primùm mihi licuit per ætatem, è præceptorum custodiâ exire, literarum studia prorsus reliqui: Captóque consilio nullam in posterum quærendi scientiam, nisi quam vel in me ipso, vel in vasto *mundi volumine* possem reperire, insequentes aliquot annos *variis* peregrinationibus impendi: Atque interea temporis, exercitus, urbes aulásque exterorum principum invisendo, cum hominibus diversorum morum & ordinis conversando, varia hinc inde experimenta colligendo, & me ipsum in diversis fortunæ casibus probando, sic ad omnia quæ in vita occurrebant attendebam, ut nihil ex quo eruditior fieri possem mihi viderer omittere. Quippe multò plus veritatis inveniri arbitrabar, in iis ratiocinationibus quibus singuli homines ad sua negotia utuntur, & quorum malo successu paulò pòst puniri solent, quum non rectè judicarunt, quàm in iis quas doctor aliquis otiosus in Musæo sedens, excogitavit circa entia rationis, aut similia quæ ad usum vitæ nihil juvant; & ex quibus nihil aliud expectat, nisi fortè quòd tantò plus inanis gloriæ sit habiturus, quò illæ à veritate ac sensu communi erant remotiores; quia nempe tantò plus ingenii atque industriæ ad eas verisimiles reddendas debuerit impendere. Ac semper scientiam verum à falso dignoscendi summo studio quærebam, ut rectum

ctum iter vitæ clarius viderem, & majori cum securitate persequerer.

Fateor tamen me vix quidquam certi didicisse quamdiu sic tantùm aliorum hominum mores consideravi, tot enim in iis propemodum diversitates animadvertebam, quot antea in opinionibus Philosophorum: Atq; hunc tantùm ferè fructum ex iis percipiebam, quòd cùm notarem multa esse, quæ licèt moribus nostris planè insolentia & ridicula videantur, communi tamen assensu apud quasdam alias gentes comprobantur, discebam nihil nimis obstinatè esse credendum quod solum exemplum vel consuetudo persuaserit: Et ita sensim multis me erroribus liberabam, mentemque veris rationibus agnoscendis aptiorem reddebam. Sed postquam sic aliquandiu quidnam in mundo ab aliis ageretur inspexissem, & nonnulla inde experimenta collegissem, semel etiam mihi proposui seriò me ipsum examinare, & omni ingenii vi quidnam à me optimum fieri posset inquirere. Quod fœlicius, ut opinor, mihi successit, quàm si priùs nec à patria, nec à scholasticis studiis unquam recessissem.

II. *Præcipua illius Methodi quã investigavit Author, regula.*

Eram tunc in Germaniâ, quò me curiositas videndi ejus belli, quod nondum hodie finitum est, invitarat; Et quum ab inauguratione Imperatoris versus castra reverterer, hyemandum fortè mihi fuit in quodam loco, ubi quia nullos habebam cum quibus libenter colloquerer, & prospero quodam fato omnibus curis liber eram, totos dies solus in hypocausto morabar, ibique variis meditationibus placidissimè vacabam. Et inter cætera, primum ferè quod mihi venit in mentem, fuit, ut notarem illa opera quibus diversi artifices, inter se non consentientes, manum adhi-

buêre, rarò tam perfecta eſſe quàm illa quæ ab uno abſoluta ſunt. Ita videmus ædificia quæ ab eodem Architecto incepta & ad ſummum uſq; perducta fuêre, ut plurimùm elegantiora eſſe & concinniora, quàm illa quæ diverſi, diverſis temporibus novos parietes veteribus adjungendo conſtruxerunt. Ita antiquæ illæ civitates, quæ cùm initio ignobiles tantùm pagi fuiſſent in magnas paulatim urbes creverunt, ſi conferantur cum novis illis quas totas ſimul metator aliquis in planicie liberè deſignavit, admodum indigeſtæ atque inordinatæ reperiuntur. Et quamvis ſingula earum ædificia inſpicienti, ſæpe plus *artis* atque ornatus in pleriſque appareat quàm in ullis aliarum; conſideranti tamen omnia ſimul, & quomodo magna parvis adjuncta plateas inæquales & curvas efficiant, cæco potiùs & fortuito quodam caſu, quàm hominum ratione utentium voluntate ſic diſpoſita eſſe videntur: Quibus ſi addimus, fuiſſe tamen ſemper Ædiles aliquos in iſtis urbibus quorum officium erat procurare ut privatorum ædes publico ornatui quantum fieri poſſet inſervirent; perſpicuè intelligemus quàm difficile ſit, alienis tantùm operibus manum admovendo, aliquid facere valde perfectum. Ita etiam putare licet illos populos, qui cùm olim valde barbari atque inculti fuiſſent, non niſi ſucceſſu temporis urbanitatem aſciverunt, nec ullas leges niſi prout ab incommodis quæ ex criminibus & diſcordiis percipiebant, fuêre coacti condiderunt, non tam bene inſtitutâ republicâ ſolere uti, quàm illos qui à primo initio quo ſimul congregati fuêre, prudentis alicujus legiſlatoris conſtitutiones obſervarunt. Sic certè non dubium eſt quin ſtatus veræ religionis, qui legibus à Deo ipſo ſancitis gubernatur, ſit omnium

nium optimè constitutus, & cum nullo alio comparandus. Sed ut de rebus quæ ad homines solos pertinent potiùs loquamur, si olim Lacedæmoniorum respublica fuit florentissima, non puto ex eo contigisse, quòd legibus uteretur quæ singillatim spectatæ meliores essent aliarum civitatum institutis: nam contrà multæ ex iis ab usu communi abhorrebant, atque etiam bonis moribus adversabantur, sed ex eo quòd ab uno tantum legislatore conditæ sibi omnes consentiebant, atque in eundem scopum collimabant. Eodem modo mihi persuasi scientias quæ libris continentur; illas saltem quæ perspicuis demonstrationibus carentes, verisimilibus tantùm argumentis fulciuntur, quia non nisi ex variis diversorum hominum sententiis simul collectis conflatæ sunt, non tam propè, ad veritatem accedere, quàm opiniones quas homo aliquis sola ratione naturali utens, & nullo præjudicio laborans, de rebus quibuscunque obviis habere potest. Eodémque etiam modo cogitavi, quoniam infantes omnes antè fuimus quàm viri, & diu vel cupiditatum vel præceptorum consilia sumus sequuti, quæ ut plurimùm inter se pugnabant, & fortè neutra quod optimum erat semper suadebant, jam fieri vix posse ut judicia nostra tam recta sint & firma, quàm si ratio in nobis æquè matura atque nunc, ab ineunte ætate exstitisset, eique soli nos regendos tradidissemus.

Verumtamen insolens foret, omnia urbis alicujus ædificia diruere, ad hoc solùm ut iisdem postea meliori ordine & formâ extructis, ejus plateæ pulchriores evaderent. At certè non insolens est dominum unius domus illam destrui curare, ut ejus loco meliorem ædificet: Imò sæpe multi hoc facere coguntur, nempe cùm ædes habent ve-

tuſtate jam fatiſcentes, vel quæ infirmis fundamentis ſuperſtructæ ruinam minantur. Eodemque modo mihi perſuaſi, non quidem rationi eſſe conſentaneum, ut privatus aliquis de publicis rebus reformandis cogitando, eas priùs à fundamentis velit evertere ut poſteà meliùs inſtituat. Nec quidem ſcientias vulgatas, ordinemve eas docendi in ſcholis uſu receptum ſic debere immutari unquam putavi. Sed quod ad eas opiniones attinet, quas ego ipſe in eum uſque diem fueram amplexus, nihil melius facere me poſſe arbitrabar, quàm ſi omnes ſimul & ſemel è mente mea delerem, ut deinde vel alias meliores vel certè eaſdem, ſed poſtquam maturæ rationis examen ſubiiſſent, admitterem: credebámque hoc pacto longè melius me ad vitam regendam poſſe informari, quàm ſi veteris ædificii fundamenta retinerem, iiſque tantùm principiis inniterer, quibus olim juvenilis ætas mea nullo unquam adhibito examine an veritati congruerent, credulitatem ſuam addixerat. Quamvis enim in hoc varias difficultates agnoſcerem, remedia tamen illæ ſua habebant, & nullo modo erant comparandæ, cum iis quæ in reformatione publicæ alicujus rei occurrunt. Magna corpora ſi ſemel proſtrata ſunt, vix magno molimine rurſus eriguntur, & concuſſa, vix retinentur, atque omnis illorum lapſus eſt gravis. Deinde inter publicas res ſi quæ fortè imperfecta ſunt, ut vel ſola varietas quæ in iis apud varias gentes reperitur, non omnia perfecta eſſe ſatis oſtendit, longo illa uſu tolerabilia ſenſim redduntur, & multa ſæpe vel emendantur vel vitantur, quibus non tam facile eſſet humanâ prudentiâ ſubvenire; ac denique illa ferè ſemper ab aſſuetis populis commodiùs ferri poſſunt quàm illorum mutatio. Eodem

modo

modo quo videmus regias vias quæ inter amfractus montium deflexæ & contortæ sunt, diuturno transeuntium attritu tam planas & commodas reddi solere, ut longè melius sit eas sequi, quàm juga montium transcendendo & per præcipitia ruendo rectius iter tentare. Et idcirco leves istos atque inquietos homines maximè odi, qui cùm nec à genere nec à fortuna vocati sint ad publicarum rerum administrationem, semper tamen in iis novi aliquid reformare meditantur. Et si vel minimum quid in hoc scripto esse putarem, unde quis me tali genere stultitiæ laborare posset suspicari, nullo modo pati vellem ut vulgaretur. Nunquam ulteriùs mea cogitatio provecta est, quàm ut proprias opiniones emendare conarer, atque in fundo qui totus meus est ædificarem. Et quamvis, quia meum opus mihi ipsi satis placet, ejus exemplar hîc vobis proponam, non ideò cuiquam author esse velim, ut simile quid aggrediatur; Poterunt fortasse alii, quibus Deus præstantiora ingenia largitus est, majora perficere; sed vereor ne hoc ipsum quod suscepi tam arduum & difficile sit, ut valde paucis expediat imitari. Nam vel hoc unum, ut opiniones omnes quibus olim fuimus imbuti deponamus, non unicuique est tentandum. Et maxima pars hominum sub duobus generibus continetur, quorum neutri potest convenire. Nempe permulti sunt, qui cùm plus æquo propriis ingeniis confidant, nimis celeriter solent judicare, nunquamque satis temporis sibi sumunt ad rationes omnes circumspiciendas, & idcirco si semel ausint opiniones omnes vulgò receptas in dubium revocare, & velut à tritâ viâ recedere, non facilè illi semitæ quæ rectiùs ducit semper insistent, sed vagi potiùs & incerti in reliquam vi-

tam aberrabunt ; Alii verò ferè omnes cùm ſatis judicii vel modeſtiæ habeant ad exiſtimandum nonnullos eſſe in mundo qui ipſos ſapientia antecedant & à quibus poſſint doceri, debent potius ab illis opiniones quas ſequuturi ſunt accipere, quàm alias proprio ingenio inveſtigare.

Quod ad me, procul dubio in horum numero fuiſſem, ſi unum tantùm præceptorem habuiſſem, & nunquam diverſas illas opiniones cognoviſſem, quæ ab omni memoriâ doctiſſimos quoſque colliſerunt. Sed dudum in ſcholis audiveram, nihil tam abſurdè dici poſſe quod non dicatur ab aliquo Philoſophorum; Notaverámque inter peregrinandum non omnes eos, qui opinionibus à noſtro ſenſu valde remotis ſunt imbuti, barbaros idcirco & ſtolidos eſſe putandos; ſed plæroſque ex iis vel æquè bene, vel etiam meliùs quàm nos ratione uti ; conſideraveram præterea quantùm idem homo cum eadem ſua mente, ſi à primis annis inter Gallos aut Germanos vivat, diverſus evadat ab eo qui foret, ſi ſemper inter Sinas aut Americanos educaretur; Et quantum etiam in multis rebus non magni momenti, ut circa veſtium quibus induimur formam, illud idem quod nobis maximè placuit ante decem annos, & fortè poſt decem annos rurſus placebit, nunc ridiculum atque ineptum videatur ; adeò ut exemplo potiùs & conſuetudine quàm ulla certa cognitione ducamur. Ac denique advertebam circa ea quorum veritas non valde facilè inveſtigatur, nulli rei eſſe minùs credendum quàm multitudini ſuffragiorum ; longè enim veriſimilius eſt unum aliquem illa invenire potuiſſe, quàm multos. Et quia neminem inter cæteros eligere poteram, cujus opiniones dignæ viderentur, quas potiſſimùm amplecte-

plecterer, aliisque omnibus anteferrem, fui quodammodo coactus, proprio tantùm consilio uti ad vitam meam instituendam.

Sed ad exemplum eorum qui noctu & in tenebris iter faciunt, tam lento & suspenso gradu incedere decrevi, ac tam diligenter ad omnia circumspicere, ut si non multùm promoverem, saltem me à lapsu tutum servarem. Nec statim conari volui me iis opinionibus, quas olim nulla suadente ratione admiseram, liberare; sed ut veterem domum inhabitantes, non eam antè diruunt, quàm novæ in ejus locum exstruendæ exemplar fuerint præmeditati; Sic priùs quâ ratione certi aliquid possem invenire cogitavi, & satis multum temporis impendi in quærenda vera Methodo quæ me duceret ad cognitionem eorum omnium quorum ingenium meum esset capax.

Studueram antea in scholis inter Philosophiæ partes, Logicæ, & inter Mathematicas disciplinas, Analysi Geometricæ atque Algebræ; tribus artibus sive scientiis quæ nonnihil ad meum institutum facere posse videbantur. Sed illas diligentiùs examinando, animadverti quantum ad Logicam, syllogismorum formas aliaque ferè omnia ejus præcepta, non tam prodesse ad ea quæ ignoramus investiganda, quàm ad ea quæ jam scimus aliis exponenda; vel etiam, ut ars Lullii, ad copiosè & sine judicio de iis quæ nescimus garriendum. Et quamvis multa quidem habeat verissima & optima, tam multis tamen aliis, vel supervacuis vel etiam interdum, noxiis adjuncta esse, ut illa dignoscere & separare non minùs sæpe difficile sit, quàm Dianam aliquam aut Minervam ex rudi marmore excitare. Quantùm autem ad veterum Analysin atque ad Algebram

bram recentiorum, illas tantùm ad ſpeculationes quaſdam quæ nullius uſus eſſe videbantur ſe extendere; Ac præterea Analyſin circa figurarum conſiderationem tam aſſiduè verſari, ut dum ingenium acuit & exercet, imaginandi facultatem defatiget & lædat: Algebram verò, ut ſolet doceri, certis regulis & numerandi formulis ita eſſe contentam, ut videatur potiùs ars quædam confuſa, cujus uſu ingenium quodammodo turbatur & obſcuratur, quàm ſcientia quâ excolatur & perſpicacius reddatur. Quapropter exiſtimavi quærendam mihi eſſe quandam aliam Methodum, in quâ quicquid boni eſt in iſtis tribus ita reperiretur, ut omnibus interim earum incommodis careret. Atque ut legum multitudo ſæpe vitiis excuſandis accommodatior eſt, quàm iiſdem prohibendis; adeò ut illorum populorum ſtatus ſit optimè conſtitutus, qui tantùm paucas habent, ſed quæ accuratiſſimè obſervantur, Sic pro immenſa iſta multitudine præceptorum, quibus Logica referta eſt, ſequentia quatuor mihi ſuffectura eſſe arbitratus ſum, modò firmiter & conſtanter ſtatuerem, ne ſemel quidem ab illis toto vitæ meæ tempore deflectere.

Primum erat, ut nihil unquam veluti verum admitterem niſi quod certò & evidenter verum eſſe cognoſcerem; hoc eſt, ut omnem præcipitantiam atque anticipationem in judicando diligentiſſimè vitarem; nihilque amplius concluſione complecterer, quàm quod tam clarè & diſtinctè rationi meæ pateret, ut nullo modo in dubium poſſem revocare.

Alterum, ut difficultates quas eſſem examinaturus, in tot partes dividerem, quot expediret ad illas commodiùs reſolvendas.

Tertium,

Tertium, ut cogitationes omnes quas veritati quærendæ impenderem certo ſemper ordine promoverem: incipiendo ſcilicet à rebus ſimpliciſſimis & cognitu facillimis, ut paulatim & quaſi per gradus ad difficiliorum & magis compoſitarum cognitionem aſcenderem; in aliquem etiam ordinem illas mente diſponendo, quæ ſe mutuò ex natura ſua non præcedunt.

Ac poſtremum, ut tum in quærendis mediis, tum in difficultatum partibus percurrendis, tam perfectè ſingula enumerarem & ad omnia circumſpicerem, ut nihil à me omitti eſſem certus.

Longæ illæ valde ſimplicium & facilium rationum catenæ, quarum ope Geometræ ad rerum difficillimarum demonſtrationes ducuntur, anſam mihi dederant exiſtimandi, ea omnia quæ in hominis cognitionem cadunt eodem pacto ſe mutuò ſequi; & dummodo nihil in illis falſum pro vero admittamus, ſemperque ordinem quo una ex aliis deduci poſſunt obſervemus, nulla eſſe tam remota ad quæ tandem non perveniamus, nec tam occulta quænon detegamus. Nec mihi difficile fuit agnoſcere à quarum inveſtigatione deberem incipere. Iam enim ſciebam res ſimpliciſſimas & cognitu facillimas, primas omnium eſſe examinandas; & cùm viderem ex omnibus qui hactenus in ſcientiis veritatem quæſiverunt, ſolos Mathematicos demonſtrationes aliquas, hoc eſt certas & evidentes rationes invenire potuiſſe, ſatis intelligebam illos circa rem omnium facillimam fuiſſe verſatos; mihique idcirco illam eandem primam eſſe examinandam, etiamſi non aliam inde utilitatem expectarem, quàm quòd paulatim aſſuefacerem ingenium meum veritati agnoſcendæ, falſiſque

ſiſque rationibus non aſſentiri. Neque verò idcirco ſtatim omnes iſtas particulares ſcientias, quæ vulgò Mathematicæ appellantur, addiſcere conatus ſum; ſed quia advertebam illas etiamſi circa diverſa objecta verſarentur, in hoc tamen omnes convenire, quòd nihil aliud quàm relationes ſive proportiones quaſdam quæ in iis reperiuntur examinent; has proportiones ſolas mihi eſſe conſiderandas putavi, & quidem maximè generaliter ſumptas, in iiſque tantùm objectis ſpectatas, quorum ope facilior earum cognitio redderetur; & quibus eas non ita alligarem, quin facile etiam ad alia omnia quibus convenirent poſſem transferre. Ac deinde quia animadverti ad ea quæ circa iſtas proportiones quæruntur agnoſcenda, interdum ſingulas ſeparatim eſſe conſiderandas, & interdum multas ſimul comprehendendas & memoriâ retinendas, exiſtimavi optimum fore ſi tantùm illas in lineis rectis ſupponerem, quoties ſingillatim eſſent conſiderandæ; quia nempe nihil ſimplicius, nec quod diſtinctius tum phantaſiæ tum ſenſibus ipſis poſſet exhiberi occurrebat; atque ſi eaſdem characteribus ſive notis quibuſdam quam breviſſimis fieri poſſet deſignarem, quoties tantùm eſſent retinendæ, plurefque ſimul complectendæ. Hoc enim pacto, quicquid habent boni Analyſis Geometrica & Algebra, mihi videbar aſſumere, & unius defectum alterius ope emendando, quicquid habent incommodi vitare.

Ac revera dicere auſim, pauca illa præcepta quæ ſelegeram accuratè obſervando, tantam me facilitatem acquiſiviſſe ad difficultates omnes circa quas illæ duæ ſcientiæ verſantur extricandas, ut intra duos aut tres menſes quos illi ſtudio impendi, non modò multas quæſtiones invene-

rim

rim quas antea difficillimas judicaram, sed etiam tandem eò pervenerim, ut circa illas ipsas quas ignorabam putarem me posse determinare quibus viis & quousque ab humano ingenio solvi possent. Quippe cùm à simplicissimis & maximè generalibus incepissem, ordinemque deinceps observarem, singulæ veritates quas inveniebam regulæ erant, quibus postea utebar ad alias difficiliores investigandas. Et ne me fortè quis putet incredibilia hîc jactare, notandum est cujusque rei unicam esse veritatem, quam quisquis clarè percipit de illa tantumdem scit quantum ullus alius scire potest. Ita postquam puer, qui primas tantùm Arithmeticæ regulas in ludo didicit illas in numeris aliquot simul colligendis rectè observavit, potest absque temeritate affirmare, se circa rem per additionem istam quæsitam, id omne invenisse quod ab humano ingenio poterat inveniri. Methodus autem illa quæ verum ordinem sequi & enumerationes accuratas facere docet, Arithmeticæ certitudine non cedit.

Atque hæc mihi Methodus in eo præcipuè placebat, quòd per illam viderer esse certus in omnibus me uti ratione, si non perfectè, saltem quàm optimè ipse possem; sentiremque ejus usu paulatim ingenii mei tenebras dissipari, & illud veritati distinctiùs & clariùs percipiendæ assuefieri. Cumque illam nulli speciali materiæ alligassem, sperabam me non minus feliciter eâ esse usurum in aliarum scientiarum difficultatibus resolvendis, quàm in Geometricis vel Algebraicis. Quanquam non idcirco statim omnes quæ occurrebant examinandas suscepi: nam in hoc ipso, ab ordine quem illa præscribit desciviſſem: sed quia videbam illarum cognitionem à principiis quibusdam, quæ

ex Philosophia peti deberent dependere, in Philosophia autem nulla hactenus satis certa principia fuisse inventa; non dubitavi quin de iis quærendis mihi ante omnia esset cogitandum. Ac præterea quia videbam illorum disquisitionem quammaximi esse momenti, nullamque aliam esse in qua præcipitantia & anticipatio opinionum diligentiùs essent cavendæ; non existimavi me priùs illam aggredi debere, quàm ad maturiorem ætatem perveniissem; tunc enim viginti tres annos tantùm natus eram; Nec priusquàm multùm temporis in præparando ad id ingenio impendissem; tum erroneas opiniones quas ante admiserat evellendo, tumvaria experimenta ratiocinationibus meis materiam præbitura colligendo, tum etiam magis & magis eam Methodum quam mihi præscripseram excolendo, ut in ea confirmatior evaderem.

III. *Quædam Moralis scientiæ regulæ, ex hac Methodo deprompta.*

Ac denique ut illi qui novam domum, in locum ejus quam inhabitant volunt extruere, non modò veterem priùs evertunt, lapides, ligna, cæmentum, aliaque ædificanti utilia sibi comparant, Architectum consulunt, vel ipsimet se in Architecturâ exercent & exemplar domus faciendæ accuratè describunt; sed etiam aliam aliquam sibi parant, quam interim dum illa ædificabitur possint non incommodè habitare: sic nc dubius & anxius hærerem circa ea, quæ mihi erant agenda, quamdiu ratio suaderet incertum esse circa ea de quibus debebam judicare; atque ut ab illo tempore vivere inciperem quàm felicissimè fieri posset, Ethicam quamdam ad tempus mihi effinxi, quæ tribus tantùm aut quatuor regulis continebatur; quas hîc non pigebit adscribere.

Prima erat, ut legibus atque institutis patriæ obtemperarem,

rarem, firmiterq; illam religionem retinerem quam optimam judicabam, & in qua Dei beneficio fueram ab ineunte ætate inſtitutus; atque me in cæteris omnibus gubernarem juxta opiniones quammaximè moderatas, atque ab omni extremitate remotas, quæ communi uſu receptæ eſſent apud prudentiſſimos eorum cum quibus mihi eſſet vivendum. Cùm enim jam inde inciperem iis omnibus quibus antè addictus fueram diffidere, utpote quas de integro examinare deliberabam; certus eram nihil melius facere me poſſe, quàm ſi interea temporis prudentiorum actiones imitarer. Et quamvis fortè nonnulli ſint apud Perſas aut Sinas non minus prudentes quàm apud nos, utilius tamen judicabam illos ſequi cum quibus mihi erat vivendum: Atque ut rectè intelligerem, quidnam illi revera optimum eſſe ſentirent; ad ea potiùs quæ agebant, quàm ad ea quę loquebantur attendebam: non modò quia hominum mores eò uſque corrupti ſunt, ut perpauci quid ſentiant dicere velint, ſed etiam quia permulti ſæpe ipſimet ignorant: eſt enim alia actio mentis per quam aliquid bonum vel malum eſſe judicamus, & alia per quam nos ita judicaſſe agnoſcimus; atque una ſæpiſſime abſque altera reperitur. Ex pluribus autem ſententiis æqualiter uſu receptis moderatiſſimas ſemper eligebam, tum quia ad executionem facillimæ, atque utplurimum optimæ ſunt; omne quippe nimium vitioſum eſſe ſolet; tum etiam, ut ſi fortè aberrarem, minùs ſaltem à rectâ viâ deflecterem mediam tenendo, quàm ſi unam ex extremis elegiſſem cùm altera fuiſſet ſequenda. Et quidem inter extremas vias, ſive (ut ita loquar) inter nimietates, reponebam promiſſiones omnes quibus nobiſmet ipſis libertatem

tem mutandæ postea voluntatis adimimus. Non quòd improbarem leges quæ humanæ fragilitati atque inconstantiæ subvenientes, quoties bonum aliquod propositum habemus, permittunt ut nos ad semper in eodem perseverandum voto astringamus; vel etiam quæ ob fidem commerciorum quæcunque aliis promisimus, modò ne bonis moribus adversentur cogunt nos præstare. Sed quia videbam nihil esse in mundo quod semper in eodem statu permaneret, quantumque ad me vitam sic instituebam ut judicia mea in dies meliora, nunquam autem deteriora fore sperarem; graviter me in bonam mentem peccare putassem, si ex eo quòd tunc res quasdam ut bonas amplectebar, obligassem me ad easdem etiam postea amplectendas, cùm forsan bonæ esse desiissent, vel ipse non ampliùs bonas judicarem.

Altera regula erat, ut quàm maximè constans & tenax propositi semper essem; nec minus indubitanter atque incunctanter in iis peragendis perseverarem, quæ ob rationes valde dubias, vel fortè nullas susceperam, quàm in iis de quibus planè eram certus. Ut in hoc viatorum consilium imitarer, qui si fortè in mediâ aliquâ sylvâ aberrarint, nec ullum iter ab aliis tritum, nec etiam versus quam partem eundum sit agnoscant, non ideò vagi & incerti modò versus unam, modò versus alteram tendere debent, & multò minùs uno in loco consistere, sed semper rectâ quantùm possunt versus unam & eandem partem progredi; nec ab ea postea propter leves rationes deflectere, quamvis fortè initio planè nullas habuerint, propter quas illam potiùs quàm aliam quamlibet eligerent. hoc enim pacto, quamvis fortè ad ipsum locum ad quem ire

destina-

destinaverant non accedent, ad aliquem tamen tandem devenient, in quo commodiùs quàm in mediâ sylva poterunt subsistere. Eodem modo quia multa in vita agenda sunt quæ differre planè non licet, certissimum est quoties circa illa quid revera sit optimum agnoscere non possumus, illud debere nos sequi quod optimum videtur; vel certè si quædam talia sint, ut nulla nos vel minima ratio ad unum potiùs quàm contrarium faciendum impellat, alterutrum tamen debemus eligere, & postquam unam semel sententiam sic sumus amplexi, non ampliùs illam ut dubiam, in quantum ad praxim refertur, sed ut planè veram & certam, debemus spectare; quia nempe ratio propter quam illam elegimus vera & certa est. Atque hoc sufficiens fuit ad me liberandum omnibus istis anxietatibus & conscientiæ morsibus, quibus infirmiores animæ torqueri solent; quia multa sæpe uno tempore ut bona amplectuntur, quæ post modum vacillante judicio mala esse sibi persuadent.

Tertia regula erat, ut semper me ipsum potiùs quàm Fortunam vincere studerem, & cupiditates proprias quàm ordinem mundi mutare: Atque in universum ut mihi firmiter persuaderem nihil extra proprias cogitationes absolutè esse in nostra potestate; adeò ut quidquid non evenit, postquam omne quod in nobis erat egimus ut eveniret, inter ea quæ fieri planè non possunt, & Philosophico vocabulo impossibilia appellantur, sit à nobis numerandum. Quod solum sufficere mihi videbatur, ad impediendum nequid in posterum optarem quod non adipiscerer, atque ad me hoc pacto satis fœlicem reddendum. Nam cùm ea sit voluntatis nostræ natura, ut erga nullam rem unquam feratur,

feratur, nisi quam illi noster intellectus ut aliquo modo possibilem repræsentat; si bona omnia quæ extra nos posita sunt tanquam æqualiter nobis impossibilia consideremus, non magis dolebimus quòd ea fortè nobis desint, quæ natalibus nostris deberi videntur, quàm quòd Sinarum vel Mexicanorum reges non simus. Et rerum necessitati voluntatem nostram accuratissimè accommodantes, ut jam non tristamur quòd nostra corpora non sint tam parum corruptioni obnoxia quàm est adamas, vel quòd alis ad volandum instar avium non simus instructi; ita neque sanitatis desiderio torquebimur, si ægrotemus, nec libertatis, si carcere detineamur. Sed fateor longissima exercitatione, & meditatione sæpissime iterata opus esse, ut animum nostrum ad res omnes ita spectandas assuefacere possimus. Atque in hoc uno, mihi persuadeo positam fuisse omnem artem illorum Philosophorum, qui olim fortunæ imperio se eximebant, & inter ipsos corporis cruciatus ac paupertatis incommoda de fœlicitate cum suis Diis contendebant. Nam cùm assiduè terminos potestatis sibi à Naturâ concessæ contemplarentur, tam planè sibi persuadebant nullam rem extra se positam, sive nihil præter suas cogitationes ad se pertinere, ut nihil etiam amplius optarent, & tam absolutum in eas imperium istius meditationis usu acquirebant, hoc est cupiditatibus aliisq; animi motibus regendis ita se assuefaciebant, ut non sine aliqua ratione se solos divites, solos potentes, solos liberos, & solos fœlices esse jactarent; quia nempe nemo hac Philosophiâ destitutus, tam faventem semper Naturam atque Fortunam habere potest, ut votorum omnium quemadmodum illi compos fiat.

Ut

Ut autem hanc Ethicam meam concluderem, diversas occupationes quibus in hac vitâ homines vacant, aliquandiu expendi, atque ex iis optimam eligere conatus sum: Sed non opus est ut quid de aliis mihi visum sit hîc referam, dicam tantùm nihil me invenisse, quod pro me ipso melius videretur, quàm si in eodem instituto in quo tunc eram perseverarem; hoc est, quàm si totum vitæ tempus in ratione mea excolenda, atque in veritate juxta Methodum quam mihi præscripseram investiganda consumerem. Tales quippe fructus hujus Methodi jam degustaram, ut nec suaviores ullos nec magis innocuos in hac vitâ decerpi posse arbitrarer; Cúmque illius ope quotidiè aliquid detegerem, quod & vulgo ignotum & alicujus momenti esse existimabam, tantâ delectatione animus meus implebatur, ut nullis aliis rebus affici posset. Ac præterea tres regulæ mox expositæ satis rectæ mihi visæ non fuissent, nisi in veritate per hanc Methodum investigandâ perseverare decrevissem. Nam cùm Deus unicuique nostrum, aliquod rationis lumen largitus sit ad verum à falso distinguendum, non putassem me vel per unam diem totum alienis opinionibus regendum tradere debere, nisi statuissem easdem proprio ingenio examinare, statim atque me ad hoc rectè faciendum satis paratum essem. Nec quamdiu illas sequebar absque errandi metu fuissem, nisi speraassem me nullam interim occasionem, meliores si quæ essent inveniendi prętermissurum. Nec denique cupiditatibus imperare, ac rebus quæ in potestate mea sunt contentus esse potuissem, nisi viam illam fuissem sequutus, per quam confidebam me ad omnem rerum cognitionem perventurum cujus essem capax, simulque ad omnium verorum bonorum

possessionem ad quam mihi liceret aspirare. Quippe cùm voluntas nostra non determinetur ad aliquid vel persequendum vel fugiendum, nisi quatenus ei ab intellectu exhibetur tanquam bonum vel malum, sufficiet si semper rectè judicemus, ut rectè faciamus, atque si quàm optimè possumus judicemus, ut etiam quàm optimè possumus faciamus; hoc est, ut nobis virtutes omnes simulque alia omnia bona quæ ad nos possunt pervenire, comparemus; quisquis autem se illa sibi comparasse confidit, non potest non esse suis contentus ac beatus.

Postquam verò me his regulis instruxissem, illasque simul cum rebus fidei, quæ semper apud me potissimæ fuerunt, reservassem, quantùm ad reliqua quibus olim fueram imbutus, non dubitavi quin mihi liceret omnia ex animo meo delere; quod quia mihi videbar commodiùs præstare posse inter homines conversando, quàm in illâ solitudine in qua eram diutius commorando, vix dum hyems erat exacta cùm me rursus ad peregrinandum accinxi: nec per insequentes novem annos aliud egi, quàm ut hac illac orbem terrarum perambulando, spectatorem potiùs quàm actorem comœdiarum, quæ in eo quotidie exhibentur, me præberem. Cúmque præcipuè circa res singulas observarem quidnam posset in dubium revocari, & quidnam nobis occasionem malè judicandi præberet, omnes paulatim opiniones erroneas quibus mens mea obsessa erat avellebam. Nec tamen in eo Scepticos imitabar, qui dubitant tantùm ut dubitent, & præter incertitudinem ipsam nihil quærunt. Nam contrà totus in eo eram ut aliquid certi reperirem: Et quemadmodum fieri solet, cùm in arenoso solo ædificatur, tam altè fodere cupiebam ut tandem ad saxum vel

xum vel ad argillam pervenirem : Atque hoc satis fœliciter mihi succedere videbatur. Nam cùm ad falsitatem vel incertitudinem propositionum quas examinabam detegendam, non vagis tantùm & debilibus conjecturis, sed firmis & evidentibus argumentis uti conarer, nulla tam dubia occurrebat quin ex ea semper aliquid certi colligerem;nempe vel hoc ipsum,nihil in ea esse certi. Et sicut veterem domum diruentes multam ex ea materiam servant, novæ extruendæ idoneam ; ita malè fundatas opiniones meas dejiciendo, varias res observabam, & multa experimenta colligebam,quæ postea certioribus stabiliendis usui mihi fuêre.Ac præterea pergebam semper in ea quam mihi præscripseram Methodo exercenda ; nec tantummodo generaliter omnes meas cogitationes juxta ejus præcepta regere studebam, sed etiam nonnullas interdum horas mihi assumebam, quibus illâ expressiùs in quæstionibus Mathematicis resolvendis utebar ; vel etiam in quæstionibus ad alias quidem scientias pertinentibus,sed quas ab earum non satis firmis fundamentis sic abducebam, ut propemodum Mathematicæ dici possent:quod satis apparebit me feciſſe in multis quæ in hoc volumine continentur. Ita non aliter in speciem me gerendo, quàm illi qui vitæ suaviter & innoxiè traducendæ studentes, omnique alio munere soluti, voluptates à vitiis secernunt, & nullâ honestâ delectatione sibi interdicunt, ut otium sine tædio ferre possint ; propositum interim meum semper urgebam, magisque ut existimo in veritatis cognitione promovebam, quàm si in libris evolvendis, vel litteratorum sermonibus audiendis omne tempus consumpsissem.

Verumtamen iſti novem anni effluxerunt, antequam de ullâ ex iis quæſtionibus quæ apud eruditos in controverſiam adduci ſolent, determinatè judicare, atque aliqua in Philoſophiâ principia vulgaribus certiora quærere auſus fuiſſem. Tantam enim in hoc difficultatem eſſe, docebant exempla permultorum ſummi ingenii virorum, qui ſine ſucceſſu hactenus idem ſuſcepiſſe videbantur: ut fortaſſe diutius adhuc fuiſſem cunctatus, niſi audiviſſem à quibuſdam jam vulgò credi, me hoc ipſum quod nondum aggreſſus fueram, perfeciſſe. Neſcio quidnam illis dediſſet occaſionem iſtud ſibi perſuadendi; nec certè ullam ex meis ſermonibus capere potuerant, niſi fortè quia videbant me liberius ignorantiam meam profiteri, quàm ſoleant alii ex iis qui docti haberi volunt; vel etiam quia interdum rationes exponebam, propter quas de multis dubitabam, quæ ab aliis ut certa admittuntur; non autem quod me unquam audiviſſent de ullâ circa res Philoſophicas ſcientiâ gloriantem: Sed cùm talis animus in me eſſet, ut pro alio quàm revera eram haberi nollem, putavi mihi viribus omnibus eſſe contendendum, ut eâ laude dignus evaderem quæ jam mihi à multis tribuebatur. Qua re impulſus ante octo annos, ut omnibus me avocationibus quæ inter notos & familiares degentibus occurrunt liberarem, ſeceſſi in haſce regiones in quibus diuturni belli neceſſitas invexit militarem diſciplinam tam bonam, ut magni in ea exercitus non ob aliam cauſam ali videantur, quàm ut omnibus pacis commodis ſecurius incolæ frui poſſint; Et ubi in magnâ negotiorum hominum turba, magis ad res proprias attendentium quàm in alienis curioſorum, nec earum rerum uſu carui quæ in florentiſſimis & populoſiſſimis urbibus

bibus tantùm habentur, nec interim minùs ſolus vixi & quietus, quàm ſi fuiſſem in locis maximè deſertis & incultis.

IV. *Rationes quibus exiſtentia Dei & animæ humanæ probatur quæ ſunt Metaphyſicæ fundamenta.*

Non libenter hîc refero primas cogitationes, quibus animum applicui poſtquam huc veni; tam Metaphyſicæ enim ſunt & à communi uſu remotæ, ut verear ne multis non ſint placituræ; ſed ut poſſit intelligi an ſatis firma ſint Philoſophiæ meæ fundamenta, videor aliquo modo coactus de illis loqui. Dudum obſervaveram permultas eſſe opiniones, quas, etſi valde dubiæ ſint & incertæ, non minus conſtanter & intrepidè ſequi debemus, quatenus ad uſum vitæ referuntur, quàm ſi certæ eſſent & exploratæ; ut jam antè dictum eſt. Sed quia tunc veritati quærendæ non autem rebus agendis totum me tradere volebam, putavi mihi planè contrarium eſſe faciendum, & illa omnia in quibus vel minimam dubitandi rationem poſſem reperire, tanquam apertè falſa eſſe rejicienda; ut experirer an illis ita rejectis, nihil præterea ſupereſſet de quo dubitare planè, non poſſem. Sic quia nonnunquam ſenſus noſtri nos fallunt, quidquid unquam ab illis hauſeram inter falſa numeravi; Et quia videram aliquando nonnullos etiam circa res Geometriæ facillimas errare, ac paralogiſmos admittere, ſciebamque idem mihi poſſe accidere quod cuiquam alii poteſt, illas etiam rationes omnes, quas antea prodemonſtrationibus habueram, tanquam falſas rejeci; Et denique quia notabam, nullam rem unquam nobis veram videri dum vigilamus, quin eadem etiam dormientibus poſſit occurrere, cùm tamen tunc ſemper aut ferè ſemper ſit falſa; ſuppoſui nulla eorum quæ unquam vigilans cogitavi, veriora eſſe quàm ſint ludibria ſomniorum. Sed ſtatim poſtea

postea animadverti, me quia cætera omnia ut falsa sic rejiciebam, dubitare planè non posse quin ego ipse interim essem: Et quia videbam veritatem hujus pronuntiati; Ego cogito, ergo sum sive existo, adeò certam esse atque evidentem, ut nulla tam enormis dubitandi causa à Scepticis fingi possit, à qua illa non eximatur, credidi me tutò illam posse, ut primum ejus, quam quærebam, Philosophiæ fundamentum admittere.

Deinde attentè examinans quis essem, & videns fingere quidem me posse corpus meum nihil esse, itemque nullum planè esse mundum, nec etiam locum in quo essem; sed non ideò ulla ratione fingere posse me non esse; quinimò ex hoc ipso quod reliqua falsa esse fingerem, sive quidlibet aliud cogitarem, manifestè sequi me esse: Et contrà, si vel per momentum temporis cogitare desinerem, quamvis interim & meum corpus, & mundus, & cætera omnia quæ unquam imaginatus sum revera existerent, nullam ideò esse rationem cur credam me durante illo tempore debere existere; Inde intellexi me esse rem quandam sive substantiam, cujus tota natura sive essentia in eo tantùm consistit ut cogitem, quæque ut existat, nec loco ullo indiget, nec ab ulla re materiali sive corporeâ dependet. Adeò ut Ego, hoc est mens per quam solam sum is qui sum, sit res à corpore planè distincta, atque etiam cognitu facilior quàm corpus, & quæ planè eadem, quæ nunc est, esse posset, quamvis illud non exsisteret.

Post hæc inquisivi, quidnam in genere requiratur ut aliqua enuntiatio tanquam vera & certa cognoscatur: cùm enim jam unam inveniissem, quam talem esse cognoscebam, putavi me posse etiam inde percipere in qua re ista

re ista certitudo consistat. Et quia notabam nihil planè contineri in his verbis, Ego cogito, ergo sum, quod me certum redderet eorum veritatis, nisi quod manifestissimè viderem fieri non posse ut quis cogitet nisi exsistat, credidi me pro regulâ generali sumere posse, omne id quod valde dilucidè & distinctè concipiebam verum esse; Et tantummodo difficultatem esse nonnullam, ad rectè advertendum quidnam sit quod distinctè percipimus.

Quâ re positâ, observavi me de multis dubitare, ac proinde naturam meam non esse omnino perfectam; evidentissimè enim intelligebam dubitationem non esse argumentum tantæ perfectionis quàm cognitionem. Et cùm ulterius inquirerem à quonam haberem ut de naturâ perfectiore quàm mea sit cogitarem, clarissimè etiam intellexi me hoc habere non posse, nisi ab eo cujus Natura esset revera perfectior. Quantùm attinet ad cogitationes, quæ de variis aliis rebus extra me positis, occurrebant, ut de cœlo, de terra, de lumine, de calore, aliisque rebus innumeris, non eadem ratione quærendum esse putabam, à quonam illas haberem; cùm enim nihil in illis reperirem quod supra me positum esse videretur, facilè poteram credere illas si quidem veræ essent, ab ipsamet Naturâ meâ quatenus aliquid perfectionis in se habet, dependere; si verò falsæ, ex nihilo procedere; hoc est, non aliam ob causam in me esse quàm quia deerat aliquid Naturæ meæ, nec erat planè perfecta. Sed non idem judicare poteram de cogitatione, sive Idea Naturæ quæ perfectior erat quàm mea. Nam fieri planè non poterat ut illam à nihilo accepissem. Et quia non magis potest id quod perfectius est, à minùs perfecto procedere, quàm ex nihilo aliquid

Nota hoc in loco & ubique in sequentibus,

nomen Idea generaliter sumi pro omni re cogitatâ, quatenus habet tantùm esse quoddam objectivum in intellectu.

aliquid fieri, non poteram etiam à me ipso illam habere; Ac proinde supererat ut in me posita esset à re, cujus natura esset perfectior, imò etiam quæ omnes in se continet perfectiones, quarum Ideam aliquam in me haberem; hoc est, ut verbo absolvam, quæ Deus esset. Addebam etiam, quandoquidem agnoscebam aliquas perfectiones quarum expers eram, necessarium esse ut existeret præter me aliquod aliud ens, (liceat hîc si placet uti vocibus in scholâ tritis) ens inquam me perfectius, à quo penderem, & à quo quidquid in me erat accepissem. Nam si solus & ab omni alio independens fuissem adeò ut totum id, quantulumcunque sit, perfectionis cujus particeps eram à me ipso habuissem, reliqua etiam omnia quæ mihi deesse sentiebam, per me acquirere potuissem, atque ita ipsemet esse infinitus, æternus, immutabilis, omniscius, omnipotens, ac denique omnes perfectiones possidere quas in Deo esse intelligebam.

Etenim ut Naturam Dei, (ejus nempe quem rationes modò allatæ probant existere) quantum à me naturaliter agnosci potest, agnoscerem, non aliud agendum mihi erat quàm ut considerarem circa res omnes, quarum Ideas aliquas apud me inveniebam, esset ne perfectio, illas possidere, certusque eram nullas ex iis quæ imperfectionem aliquam denotabant in illo esse, ac nullas ex reliquis illi deesse, sic videbam nec dubitationem, nec inconstantiam, nec tristitiam, nec similia in Deum cadere: nam egomet ipse illis libenter caruissem. Præterea multarum rerum sensibilium & corporearum Ideas habebam, quamvis enim me fingerem somniare, & quidquid vel videbam vel imaginabar falsum esse, negare tamen non poteram Ideas illas in

mente

mente mea revera exsistere. Sed quia jam in me ipso perspicuè cognoveram naturam intelligentem à corporeâ esse distinctam, in omni autem compositione unam partem ab alterâ, totumque à partibus pendere advertebam, atque illud quod ab aliquo pendet perfectum non esse; idcirco judicabam in Deo perfectionem esse non posse, quòd ex istis duabus naturis esset compositus, ac proinde ex illis compositum non esse. Sed si quæ res corporeæ in mundo essent, vel si aliquæ res intelligentes, aut cujuslibet alterius naturæ, quæ non essent omnino perfectæ, illarum exsistentiam à Dei potentiâ, necessariò ita pendere, ut ne per minimum quidem temporis momentum absque eo esse possent.

Cùm deinde ad alias veritates quærendas me accingerem, consideraremque in primis illam rem circa quam Geometria versatur, quam nempe concipiebam ut corpus continuum, sive ut spatium indefinitè longum, latum, & profundum, divisibile in partes tum magnitudine, tum figurâ omnimodè diversas, & quæ moveri sive transponi possint omnibus modis, (hæc enim omnia Geometræ in eo quod examinant esse supponunt) aliquas ex simplicissimis eorum demonstrationibus in memoriam mihi revocavi. Et primò quidem notavi magnam illam certitudinem quæ iis omnium consensu tribuitur, ex eo tantùm procedere quòd valde clarè & distinctè intelligantur, juxta regulam paulò ante traditam; Deinde etiam notavi nihil planè in iis esse, quod nos certos reddat illam rem circa quam versantur exsistere: Nam quamvis satis viderem, si exempli causâ, supponamus dari aliquod triangulnm, ejus tres angulos necessariò fore æquales duobus rectis; nihil

tamen videbam quod me certum redderet, aliquod triangulum in mundo esse. At contrà cùm reverterer ad Ideam entis perfecti quæ in me erat, statim intellexi existentiam in ea contineri, eadem ratione quâ in Idea trianguli æqualitas trium ejus angulorum cum duobus rectis continetur; vel ut in idea circuli, æqualis à centro distantia omnium ejus circumferentiæ partium, vel etiam adhuc evidentius; Ac proinde ad minimum æquè certum esse Deum, qui est illud ens perfectum, existere, quàm ulla Geometrica demonstratio esse potest.

Sed tota ratio propter quam multi sibi persuadent, *tum* Dei existentiam, tum animæ humanæ naturam, esse res cognitu valde difficiles, ex eo est quòd nunquam animum à sensibus abducant, & supra res corporeas attollant; sintque tam assueti nihil unquam considerare quod non imaginentur, hoc est cujus aliquam imaginem tanquam rei corporeæ in phantasiâ suâ non fingant, ut illud omne de quo nulla talis imago fingi potest, intelligi etiam non posse illis videatur. Atque hoc ex eo satis patet, quòd vulgò Philosophi in scholis pro axiomate posuerint, nihil esse in intellectu quod non priùs fuerit in sensu: in quo tamen certissimum est Ideas Dei & animæ rationalis nunquam fuisse: mihique idem facere illi videntur qui suâ imaginandi facultate ad illas uti volunt, ac si ad sonos audiendos vel odores percipiendos, oculis suis uti conarentur; nisi quòd in eo etiam differentia sit, quòd sensus oculorum in nobis non minùs certus sit quàm odoratus vel auditus; cùm è contrà, nec imaginandi facultas, nec sentiendi, nullius unquam rei nos certos reddere possint, nisi intellectu sive ratione cooperante.

Quòd

Quòd si denique adhuc aliqui sint quibus rationes jam dictæ nondum satis persuaserint Deum esse, ipsorumque animas absq; corpore spectatas esse res revera existentes, velim sciant alia omnia pronunciata, de quibus nullo modo solent dubitare, ut quod ipsimet habeant corpora, quòd in mundo sint sidera, terra, & similia, multò magis esse incerta. Quamvis enim istorum omnium sit certitudo, ut loquuntur Philosophi, moralis, quæ tanta est, ut nemo nisi deliret de iis dubitare posse videatur; nemo tamen etiam nisi sit rationis expers, potest negare quoties de certitudine Metaphysicâ quæstio est; quin satis sit causæ ad dubitandum de illis, quòd advertamus fieri posse ut inter dormiendum, eodem planè modo credamus nos alia habere corpora, & alia sidera videre, & aliam terram, &c. quæ tamen omnia falsa sint: Unde enim scitur eas cogitationes quæ occurrunt dormientibus potiùs falsas esse quàm illas quas habemus vigilantes, cùm sæpe non minùs vividæ atque expressæ videantur. Inquirant præstantissima quæque ingenia quantum libet, non puto illos rationem aliquam posse invenire, quæ huic dubitandi causæ tollendæ sufficiat, nisi existentiam Dei supponant. Etenim hoc ipsum quod paulò ante pro regulâ assumpsi, nempe illa omnia quæ clarè & distinctè concipimus vera esse, non aliam ob causam sunt certa, quàm quia Deus existit, estque Deus ens summum & perfectum, adeò ut quidquid entis in nobis est, ab eo necessariò procedat; Unde sequitur Ideas nostras sive notiones, cùm in omni eo in quo sunt claræ & distinctæ, entia quædam sint atque à Deo procedant, non posse in eo non esse veras. Ac proinde quod multas sæpe habeamus, in quibus aliquid falsitatis continetur, non

aliunde contingit quàm quia etiam in iisdem aliquid est obscurum & confusum; atque in hoc non ab ente summo sed à nihilo procedunt; hoc est, obscuræ sunt & confusæ, quia nobis aliquid deest, sive quia non omninò perfecti sumus. Manifestum autem est non magis fieri posse, ut falsitas sive imperfectio à Deo sit, quatenus imperfectio est, quàm ut veritas sive perfectio à nihilo. Sed si nesciremus quicquid entis & veri in nobis est, totum illud ab ente summo & infinito procedere, quantumvis claræ & distinctæ essent Ideæ nostræ, nulla nos ratio certos redderet illas idcirco esse veras.

At postquam Dei & mentis nostræ cognitio nobis hanc regulam planè probavit, facilè intelligimus ob errores somniorum, cogitationes quas vigilantes habemus in dubium vocari non debere: Nam si quis etiam dormiendo ideam aliquam valde distinctam haberet, ut exempli causâ si quis Geometra novam aliquam demonstrationem inveniret, ejus profectò somnus non impediret quò minùs illa vera esset. Quantum autem ad errorem somniis nostris maximè familiarem, illum nempe qui in eo consistit, quòd varia nobis objecta repræsentent eodem planè modo quo ipsa nobis à sensibus externis inter vigilandum exhibentur, non in eo nobis oberit quòd occasionem det ejusmodi ideis quas à sensibus vel accipimus vel putamus accipere, parum credendi; possunt enim illæ etiam dum vigilamus non rarò nos fallere, ut cùm ii qui morbo regio laborant omnia colore flavo infecta cernunt, aut cùm nobis astra vel alia corpora valde remota, multò minora quàm sint apparent. Omnino enim sive vigilemus sive dormiamus solam evidentiam rationis judicia nostra sequi debent.

bent. Notandumque est hîc me loqui de evidentia nostræ rationis, non autem imaginationis, nec sensuum. Ita exempli causâ, quamvis Solem clarissimè videamus, non ideò debemus judicare illum esse ejus tantùm magnitudinis quam oculi nobis exhibent; & quamvis distinctè imaginari possimus caput Leonis capræ corpori adjunctum, non inde concludendum est chimęram in mundo existere. Ratio enim nobis non dictat ea quæ sic vel videmus vel imaginamur, idcirco revera existere. Sed planè nobis dictat, omnes nostras Ideas sive notiones aliquid in se veritatis continere; alioqui enim fieri non posset ut Deus qui summè perfectus & verax est, illas in nobis posuisset. Et quia nostræ ratiocinationes sive judicia nunquam tam clara & distincta sunt dum dormimus quàm dum vigilamus, etiamsi nonnunquam imaginationes nostræ magis vividæ & expressæ sint, ratio etiam nobis dictat, cùm omnes nostræ cogitationes veræ esse non possint, quia non sumus omnino perfecti, verissimas ex iis illas esse potiùs quas habemus vigilantes, quàm quæ dormientibus occurrunt.

V. *Quæstionum Physicarum ab Authore investigatarum ordo; ac in specie motus cordis, & quarundam aliarum ad Medicinam spectan-*

Libentissimè hîc pergerem, & totam catenam veritatum quas ex his primis deduxi exhiberem; Sed quoniam ad hanc rem opus nunc esset, ut de variis quæstionibus agerem inter doctos controversis, cum quibus contentionis funem trahere nolo, satius fore credo ut ab iis abstineam, & solùm in genere quænam sint dicam, quò sapientiores judicare possint, utrum expediat rempublicam literariam de iis specialiùs edoceri. Perstiti semper in proposito nullum aliud principium supponendi, pręter illud quo modò usus sum ad exsistentiam Dei & animę demonstran-

tium perplexarum opinionum enodatio; tum quæ sit inter nostram & brutorum animam differentia.

dum, nullámque rem pro vera accipiendi, nisi mihi clarior & certior videretur, quàm antea Geometrarum demonstrationes fuerant visæ. Nihilominus ausim dicere, me non solùm reperisse viam, quâ brevi tempore mihi satisfacerem, in omnibus præcipuis quæstionibus quæ in Philosophia tractari solent; sed etiam quasdam leges observasse, ita à Deo in natura constitutas, & quarum ejusmodi in animis nostris notiones impressit, ut postquam ad eas satis attendimus, dubitare nequeamus, quin in omnibus quæ sunt aut fiunt in mundo, accuratè observentur. Deinde legum istarum seriem perpendens, animadvertisse mihi videor multas majorisque momenti veritates, quàm sint ea omnia quæ antea didiceram, aut etiam discere posse speraveram.

Sed quia præcipuas earum peculiari tractatu explicare sum conatus, quem ne in lucem edam rationes aliquæ prohibent, non possum quænam illæ sint commodiùs patefacere, quàm si tractatus illius summam hîc paucis enarrem. Propositum mihi fuit in illo complecti omnia, quæ de rerum materialium natura scire putabam antequam me ad eum scribendum accingerem. Sed quemadmodum pictores, cùm non possint omnes corporis solidi facies in tabula plana æqualiter spectandas exhibere; unam è præcipuis deligunt, quam solam luci obvertunt, cæteras verò opacant, & eatenus tantùm videri sinunt, quatenus præcipuam illam intuendo id fieri potest: Ita veritus ne dissertatione meâ, omnia quæ animo volvebam comprehendere possem, statui solùm in ea copiosè exponere quę de lucis natura concipiebam; deinde ejus occasione aliquid de Sole & stellis fixis adjicere, quòd ab iis tota fere

proma-

promanet; item de cœlis, quòd eam transmittant; de Planetis, de Cometis & de Terra, quòd eam reflectant; & in specie de omnibus corporibus quæ in terra occurrunt, quòd sint aut colorata, aut pellucida, aut luminosa; tandémque de homine, quòd eorum sit spectator. Quinetiam ut aliquas his omnibus umbras injicerem, & liberiùs quid de iis sentirem dicere possem, nec tamen receptas inter doctos opiniones aut sequi aut refutare tenerer; totum hunc Mundum disputationibus ipsorum relinquere decrevi, & tantùm de iis quæ in Novo contingerent tractare, si Deus nunc alicubi in spatiis imaginariis sufficientem ad eum componendum materiæ copiam crearet, variéque & sine ordine diversas hujus materiæ partes agitaret, ita ut ex eâ æquè confusum Chaos atque Poëtæ fingere valeant componeret; deinde nihil aliud ageret quàm ordinarium suum concursum naturæ commodare, ipsámque secundùm leges à se constitutas agere sineret. Ita primùm hanc materiam descripsi, & eo modo eam depingere conatus sum, ut nihil, meâ quidem sententiâ, clarius aut intelligibilius sit in mundo; exceptis iis quæ modò de Deo & de Anima dicta sunt. Nam etiam expresè supposui, nullas in ea ejusmodi formas aut qualitates esse, quales sunt eæ de quibus in Scholis disputatur, nec quidquam in genere cujus cognitio non adeò mentibus nostris sit naturalis, ut nullus ipsam à se ignorari fingere possit. Præterèa quænam essent naturæ leges ostendi; nullóque alio assumpto principio quo rationes meas stabilirem, præter infinitam Dei perfectionem, illas omnes demonstrare studui, de quibus dubitatio aliqua oboriri posset; probaréque eas tales esse, ut etiam si Deus plures mundos

mundos creaſſet, nullus tamen eſſe poſſet in quo non accuratè obſervarentur. Poſtea oſtendi quomodo maxima pars materiæ iſtius Chaos, ſecundùm has leges, ita ſe diſpoſitura & collocatura eſſet, ut noſtris Cœlis ſimilis evaderet. Quomodo interea aliquæ illius partes Terram compoſituræ eſſent, quædam Planetas & Cometas, & quædam aliæ Solem & ſtellas fixas. Et hoc loco in tractationem de Luce digreſſus, prolixè expoſui quænam ea eſſe deberet quæ Solem & ſtellas componeret,& quomodo inde temporis momento immenſa cælorum ſpatia trajiceret, & à Planetis Cometiſque ad terram reflecteret. Ibidem etiam multa de ſubſtantia, ſitu,motibus, & omnibus diverſis iſtorum cœlorum, aſtrorúmque qualitatibus inſerui;adeò ut me ſatis multa dicere putarem ad oſtendendum nihil in hujus Mundi Cœlis, aſtriſque obſervari,quod non deberet aut ſaltem non poſſet ſimiliter in mundo quem deſcribebam apparere.Inde ad tractandum de Terra progreſſus ſum, oſtendíque quomodo, etiamſi,prout expreſsè ſuppoſueram, Deus nullam gravitatem materiæ è qua compoſita erat indidiſſet, attamen omnes ejus partes accuratè ad centrum tenderent; Item quomodo cùm ipſius ſuperficies aquis & aëre operiretur, Cœlorum & Aſtrorum, ſed præcipuè Lunæ diſpoſitio, in ea fluxum & refluxum efficere deberet,omnibus ſuis circumſtantiis illi qui in maribus noſtris obſervatur ſimilem; nec non quendam aquarum & aëris ab ortu ad occaſum motum,qualis inter Tropicos animadvertitur;Quomodo montes,maria, fontes & fluvii in ea naturaliter produci poſſent, & metalla in fodinis enaſci,plantæque in agris creſcere;& in genere omnia corpora,quæ vulgò mixta aut compoſita vo-

cant in ea generari. Et inter cætera, quia nihil aliud in mundo post Astra, præter Ignem esse agnosco qnod lumen producat, studui omnia quæ ad ignis naturam pertinent perspicuè declarare, quomodo fiat, quomodo alatur, & cur in eo aliquando solus calor sine lumine, aliquando verò solum lumen sine calore deprehendatur; quomodo varios colores in diversa corpora inducere possit, diversasqúe alias qualitates; quomodo quædam liquefaciat, quædam verò induret; quomodóque omnia propemodum consumere, aut in cineres & fumum convertere possit; & denique quomodo ex his cineribus sola actionis suæ vi vitrum efficere. Cùm enim ista cinerum in vitrum transmutatio non minùs sit admiranda quàm quævis alia quæ in natura contingat, volui me aliquantùm in ejus particulari descriptione oblectare.

Nolebam tamen ex his omnibus inferre Mundum hunc eo quo proponebam modo fuisse creatum. Multò enim verisimilius est Deum ipsum ab initio talem qualis futurus erat fecisse. Verumtamen certum est & vulgò inter Theologos receptum, eandem esse actionem quâ ipsum nunc conservat, cum ea quâ olim creavit: ita ut etiamsi nullam ei aliam quàm Chaos formam ab initio dedisset, dummodo post naturæ leges constitutas, ipsi concursum suum ad agendum ut solet commodaret, sine ulla in creationis miraculum injuria credi possit, eo solo res omnes purè materiales, cum tempore quales nunc esse videmus effici potuisse. Natura autem ipsarum multò faciliùs capi potest, cùm ita paulatim orientes conspiciuntur, quàm cùm tantùm ut absolutæ & perfectæ considerantur.

A descriptione corporum inanimatorum & plantarum

transivi ad animalia, & speciatim ad hominem. Sed quia nondum tantam istorum adeptus eram cognitionem, ut de iis eâdem quâ de cæteris methodo tractare possem, hoc est demonstrando effectus per causas, & ostendendo ex quibus seminibus, quove modo natura ea producere debeat, contentus fui supponere, Deum formare corpus hominis uni è nostris omnino simile, tam in externa membrorum figura, quàm in interna organorum conformatione, ex eadem cum illa quam descripseram materia, nullamque ei ab initio indere animam rationalem, nec quidquam aliud quod loco animæ vegetantis aut sentientis esset; sed tantùm in ipsius corde aliquem sine lumine ignem, qualem antea descripseram excitare; quem non putabam diversum esse ab eo qui fænum congestum antequam siccum sit calefacit; aut qui vina recentia ab acinis nondum separata fervere facit. Nam functiones quæ consequenter in hoc humano corpore esse poterant expendens, inveniebam perfectè omnes quæ nobis non cogitantibus inesse possunt; ac proinde absque cooperatione animæ, hoc est illius nostri partis à corpore distinctæ, cujus antè dictum est naturam in cogitatione tantùm sitam esse; easdemque in quibus potest dici animalia ratione destituta, nobiscum convenire; ita tamen ut nullam earum animadverterem, quæ cùm à mente pendeant, solæ nostræ sunt quatenus homines sumus; quas nihilominus omnes ibi postea reperiebam, cùm Deum animam rationalem creasse, eamque isti corpori certo quodam quem describebam modo conjunxisse, supposuissem.

Sed ut cognosci possit quâ ratione illic materiam istam tractarem, volo hîc apponere explicationem motus cordis,

dis, & arteriarum ; qui cùm primus & generaliſſimus ſit qui in animalibus obſervatur, ex eo facilè judicabitur quid de reliquis omnibus ſit ſentiendum. Et ut minor in iis quæ dicturus ſum percipiendis occurrat difficultas, author ſum iis qui in Anatomia non ſunt verſati, ut antequam ſe ad hæc legenda accingant, cor magni alicujus animalis pulmones habentis, coram ſe diſſecari curent : (in omnibus enim ſatis eſt humano ſimile) ſibique duos qui inibi ſunt ventriculos ſive cavitates oſtendi ; Primò illam quæ in latere dextro eſt, cui duo valde ampli canales reſpondent ; videlicet vena cava, quæ præcipuum eſt ſanguinis receptaculum, & veluti truncus arboris, cujus omnes aliæ corporis venæ ſunt rami ; & vena arterioſa, malè ita appellata, cùm revera ſit arteria, quæ originem à corde habens, poſtquam inde exiit in multos ramos dividitur, qui deinde per pulmones diſperguntur. Secundò illam quæ eſt in latere ſiniſtro, cui eodem modo duo canales reſpondent, æquè ampli atq; præcedentes, ſi non magis ; ſcilicet arteria venoſa, malè etiam ita nominata, cùm nihil aliud ſit quàm vena, quæ à pulmonibus oritur, ubi in multos ramos dividitur, cum venæ arterioſæ & aſperæ arteriæ, per quam aër quem ſpiramus ingreditur, ramis permixtos ; & magna arteria quæ è corde exiens ramos ſuos per totum corpus diſpergit. Vellem etiam ipſi diligenter oſtendi undecim pelliculas, quæ veluti totidem valvulæ aperiunt & claudunt quatuor oſtia ſeu orificia quæ ſunt in iſtis duob. cavis ; nimirum tres in ingreſſu venę cavę, ubi ita sūt collocatę, ut nullo modo impedire poſſint quò minùs ſanguis quem continēt, in dextrum cordis ventriculum fluat, licèt ne inde exeat accuratè prohibeant. Tres in ingreſſu venæ arterioſæ, quæ

contrario modo dispositæ, sinunt quidem sanguinem in illa cavitate contentum ad pulmones transire, sed non eum qui in pulmonibus est eò reverti. Et sic duas alias in orificio arteriæ venosæ, quæ permittunt ut sanguis è pulmonibus in sinistrum cordis ventriculum fluat, sed reditum ejus arcent. Et tres in ingressu magnæ arteriæ, quæ sinunt ipsum è corde exire, sed ne illuc redeat impediunt. Nec opus est aliam quærere causam numeri istarum pelliculârum, nisi quòd cùm arteriæ venosæ orificium sit figuræ ovalis ratione loci in quo est, duabus commodè claudi possit; cùm alia quæ rotunda sunt, meliùs tribus *obstrui* queant. Præterea cuperem ut ostenderetur ipsis magnam arteriam & venam arteriosam, constitutionis esse multò durioris & firmioris quàm arteria venosa & vena cava; & istas duas postremas dilatari priusquam cor ingrediantur, ibique duo veluti marsupia efficere, quæ vulgò cordis auriculæ vocantur, & sunt ex simili cum ipso carne compositæ: Multóque semper plùs caloris esse in corde quàm in ulla alia corporis parte; Denique istum calorem posse efficere, ut si guttula aliqua sanguinis in ipsius cavitates ingrediatur, statim intumescat & dilatetur; sicut omnibus in universum liquoribus contingit, cùm guttatim in aliquod valdè calidum vas stillant.

Post hęc enim non opus est ut quidquam aliud dicam ad motum cordis explicandum, nisi quòd cùm ipsius cavitates non sunt sanguine plenæ, illuc necessariò defluat, è vena quidem cava in dextram, & ex arteria venosa in sinistram; quia hæc duo vasa sanguine semper plena sunt, & ipsorum orificia quæ cor spectant tunc obturata esse non possunt. Sed simul atque duæ sanguinis guttæ ita illuc sunt

ingressæ,

ingressæ, nimirum in unamquamque cavitatem una, cùm necessariò sint valdè magnæ, eò quòd ostia per quæ ingrediuntur ampla sint, & vasa unde procedunt plena sanguine, statim eæ rarefiunt & dilatantur, propter calorem quem illic inveniunt. Quâ ratione fit ut totum cor intumescere faciant, simulque pellant & claudant quinq; valvulas, quæ sunt in ingressu vasorum unde manant, impediantque ne major sanguinis copia in cor descendat; Et cùm magis magisq; rarefiant, simul impellant & aperiant sex reliquas valvulas, quæ sunt in orificiis duorum aliorum vasorum, per quas exeunt; hac ratione efficientes, ut omnes venæ arteriosæ & magnæ arteriæ rami, eodem penè cum corde momento intumescant; quod statim postea, sicut etiam istæ arteriæ, detumescit, quia sanguis qui eò ingressus est refrigeratur, & ipsarum sex valvulæ clauduntur, & quinque venæ cavæ & arteriæ venosæ aperiuntur, transitumque præbent duabus aliis guttis sanguinis, quæ iterum faciunt ut cor & arteriæ intumescant, sicut præcedentes. Et quia sanguis qui ita in cor ingreditur; per istas duas ipsius auriculas transit, inde fit ut ipsarum motus, cordis motui contrarius sit, & cùm intumescit detumescant.

Cæterùm ne ii qui vim demonstrationum Mathematicarum ignorant, & in distinguendis veris rationibus à verisimilibus non sunt exercitati, audeant istud sine prævio examine negare; monitos eos volo motum hunc quem modò explicavi, adeò necessariò sequi ex sola organorum dispositione, quàm suis in corde oculis intueri possunt, & excalore qui digitis percipitur, naturaque sanguinis quæ experientia cognoscitur; atque horologii motus, ex vi, situ & figura ponderum & rotarum quibus constat.

Sed ſi quæratur quâ ratione fiat ut ſanguis venarum ita continuò in cor defluens non exhauriatur, & arteriæ nimis plenæ non ſint, cùm omnis ſanguis qui per cor tranſit in eas ingrediatur; Non opus eſt ut aliud reſpondeam præter id quod jam à quodam Medico Anglo ſcriptum eſt; cui laus hæc tribuenda eſt quòd primam in iſta materia glaciem fregerit; primuſque docuerit multas eſſe exiguas vias in arteriarum extremitatibus, per quas ſanguis quem à corde accipiunt in ramulos venarum ingreditur; unde iterum ad cor redit; adeò ut motus ipſius nihil aliud ſit quàm perpetua quædam circulatio. Id quod optime probat ex ordinaria experientia Chirurgorum; qui brachio mediocri cum adſtrictione ligato ſupra locum ubi venam aperiunt, efficiunt ut ſanguis inde copioſiùs exſiliat, quàm ſi non ligaſſent. Planè autem contrarium eveniret ſi brachium infrà ligarent, inter manum videlicet & aperturam, aut ſi illud ſuprà valde arctè adſtringerent. Manifeſtum enim eſt vinculum mediocriter adſtrictum, poſſe quidem impedire ne ſanguis qui jam in brachio eſt, ad cor per venas redeat; non autem ne novus ſemper ex arteriis affluat; eò quòd infra venas ſint collocatæ, & durior ipſarum cutis non ita facilè comprimi poſſit; quódque etiam ſanguis è corde veniens, majore cum vi per ipſas ad manum tranſire contendat, quàm inde ad cor per venas redire. Quoniam verò ſanguis iſte ex brachio exit per aperturam in una venarum factam, neceſſariò meatus aliqui infra vinculum, hoc eſt circa brachii extremum, eſſe debent, per quos illuc ex arteriis venire queat. Optimè etiam id quod de motu ſanguinis dicit, probat ex quibuſdam pelliculis, ita variis in locis valvularum inſtar circa venas diſpoſitis,

Hervæus de Motu Cordis.

positis, ut ipsi à medio corporis ad extrema transire non permittant, sed tantùm ab extremis ad cor redire: præterea experientiâ, quæ ostendit omnem qui in corpore est sanguinem, inde brevissimo tempore exire posse per unicam scissam arteriam, etiamsi arctissimè prope cor esset ligata, atque inter ipsum & vinculum scissa; adeò ut nulla esset suspicandi occasio, sanguinem egredientem aliunde quàm ex corde venire.

Sed multa alia sunt quæ hanc quam dixi, veram istius motus sanguinis causam esse testantur; ut primò differentia quæ observatur inter sanguinem qui è venis exit, & eum qui ex arteriis promanat; quæ aliunde oriri non potest quàm ex eo quòd transeundo per cor rarefactus & veluti distillatus fuerit, atque ita subtilior, vividior & calidior sit, statim atq; inde exiit, hoc est cùm in arteriis cõtinetur, quàm esset paulò antè quàm in eas ingrederetur, hoc est cùm in venis stabulabatur. Et si probè attẽdatur, comperietur hoc discrimen non apparere manifestè, nisi in vicinia cordis; minùs autem in locis ab eo remotioribus. Deinde tunicarum è quibus vena arteriosa & magna arteria constant durities, satis ostendit sanguinem ipsas majore cum vi quàm venas pulsare. Cur etiã sinistra cordis cavitas & magna arteria, ampliores essent & latiores cavitate dextra & vena arteriosa; nisi arteriosę venę sanguis pulmones solùm ingressus ex quo per cor transiit, subtilior esset, & magis, faciliúsq; rarefieret quàm sanguis immediatè ex vena cava procedens? Et quid ex pulsus contrectatione conjicere possunt Medici, nisi sciant sanguinem prout naturam mutat, magis aut minùs, celeriùs vel tardiùs quàm antea à cordis calore rarefieri posse? Et si expendatur quomodo iste

calor

calor aliis membris communicetur, nonne fatendum est id fieri ope sanguinis, qui per cor transiens ibidem calefit, indéque per totum corpus diffunditur? Unde fit ut si ex aliqua parte sanguis dematur, eâdem operâ dematur calor. Et quamvis cor ardore ferrum candens æquaret, non sufficeret tamen ad pedes & manus adeò ac sentimus calefaciendum, nisi continuò illuc novum sanguinem mitteret. Deinde etiam ex eo cognoscitur verum respirationis usum esse, satis recentis aëris in pulmones inferre, ad efficiendum ut sanguis qui eò ex dextro cordis ventriculo defluit, ubi rare factus & quasi in vapores mutatus fuit, ibi incrassescat & denuò in sanguinem convertatur, priùs quàm in sinistrum refluat; sine quo, alendo qui illic est igni aptus esse non posset. Idque ex eo confirmatur, quòd videamus animalia pulmonibus destituta, unicum tantùm cordis ventriculum habere: quodque in infantibus qui eo uti non possunt quamdiu sunt in matrum uteris inclusi, foramen quoddam deprehendamus per quod sanguis è vena cava in sinistram cordis cavitatem defluit; & brevem tubum per quem è vena arteriosa in magnam arteriam, non trajecto pulmone, transit. Deinde quomodo fieret concoctio in ventriculo, nisi cor eò calorem per arterias immitteret, unáque fluidiores aliquas sanguinis partes, quæ injecti cibi comminutionem adjuvant? Nonne etiam actio, quæ istius cibi succum in sanguinem convertit, facilis est cognitu, si consideretur illum iteratis vicibus, & forte plùs quàm centies aut ducenties singulis diebus per cordis ventriculos totum distillare? Quâ verò aliâ re indigemus ad explicandum nutritionem, & variorum qui in corpore sunt humorum productionem; nisi ut dicamus impetum

impetum quo sanguis dum rarefit, à corde ad extremitates arteriarum transit, efficere ut aliquæ ipsius partes subsistant in membris ad quæ accedunt, ibiqúe locum occupent aliquarum partium quas inde expellunt;& secundùm situm, aut figuram, aut exilitatem pororum quos offendunt, quasdam potiùs in certa loca confluere quàm alias; eâdem ratione quâ fieri solent quædam cribra, quæ per hoc unum quòd diversimodè sint perforata, variis frumenti speciebus à se invicem separandis inserviunt. Denique id quod hîc super omnia observari meretur, generatio est spirituum animalium, qui sunt instar venti subtilissimi, aut potiùs flammæ purissimæ, quæ continuè è corde magnâ copiâ in cerebrum ascendens, inde per nervos in musculos penetrat, & omnibus membris motum dat : ita ut non opus sit aliam imaginari causam, quæ efficiat ut partes sanguinis, quæ eò quòd sint magis cæteris agitatæ & penetrantiores, aptissimæ sunt ad istos spiritus componendos, potiùs ad cerebrum quàm aliò contendant; nisi quòd arteriæ quæ eas illuc deferunt, rectissimâ omnium lineâ à corde procedant; & quòd secundùm Mechanices regulas, quæ eædem sunt atque regulæ naturæ, cùm variæ res simul ad eandem partem contendunt, ubi satis spatii non est omnibus recipiendis, sicut contingit in partibus sanguinis, quæ è sinistro cordis ventriculo exeunt, & ad cerebrum tendunt, necesse sit ut debiliores & minus agitatæ inde avertantur à validioribus, quæ hac ratione eò solæ perveniunt.

Particulatim satis ista omnia exposueram in tractatu quem antea in lucem edere cogitabam. In quo consequenter ostenderam quænam debeat esse fabrica nervorum &

musculorum corporis humani, ad efficiendum ut spiritus animales ipso contenti, vires habeant ejus membra movendi; sicut videmus capita, paulò pòst quàm abscissa fuerunt, adhuc moveri & terram mordere, etiamsi non ampliùs sint animata: Quænam mutationes in cerebro fieri debeant ad vigiliam, somnum & insomnia producendum: Quomodo lumen, soni, odores, sapores, calor, & omnes aliæ externorum objectorum qualitates, in eo per sensuum organa diversas imprimere ideas possint: Quomodo fames, sitis, aliique interni affectus suas etiam illuc immittere valeant: Quid in eo per sensum communem intelligi debeat, in quo ideæ istæ recipiuntur; per memoriam quæ eas conservat; & per phantasiam, quæ eas diversimodè mutare potest, & novas componere; quæque etiam spiritus animales variè in musculos immittendo, eosdem omnes motus qui unquam absque voluntatis imperio in nobis fiunt, eodemque modo tum objectis externis sensuum organa pulsantibus, tum etiam affectibus & temperamentis externis respondentes, in istius corporis membris potest efficere. Quod nullo modo videbitur mirum iis, qui scientes quàm varii motus in automatis humanâ industriâ fabricatis edi possint; idque ope quarumdam rotularum aliorumve instrumentorum, quæ numero sunt pauciſſima, si conferantur cum multitudine ferè infinita ossium, musculorum, nervorum, arteriarum, venarum aliarumque partium organicarum, quæ in corpore cujuslibet animalis reperiuntur; considerabunt humani corporis machinamentum tanquam automatum quoddam manibus Dei factum, quod infinities melius sit ordinatum, motusque in se admirabiliores habeat, quàm

ulla

ulla quæ arte humana fabricari possint. Et hîc particulariter immoratus eram in ostendendo, si darentur ejusmodi machinæ, figurâ externâ organisque omnibus simiæ vel cuivis alteri bruto animali simillimæ, nullâ nos ratione agnituros ipsas naturâ ab istis animantibus differre. Si autem aliquæ exstarent quæ nostrorum corporum, imaginem referrent, nostrasque actiones quantùm moraliter fieri posset imitarentur; nobis semper duas certissimas vias reliquas fore ad agnoscendum, eas non propterea veros homines esse. Quarum prima est, illas nunquam sermonis usum habituras, aut ullorum signorum, qualia adhibemus ad cogitationes nostras aliis aperiendas. Nam concipi quidem potest machina ita composita ut vocabula aliqua proferat; imò etiam ut quædam enunciet quæ præsentiæ objectorum, ipsius organa externa moventium, appositè respondeant: veluti si aliquo loco tangatur, ut petat quid se velimus; si alio, ut clamet nos ipsam lædere, & alia ejusmodi: Sed non ut voces proprio motu sic collocet aptè ad respondendum omnibus iis quæ coram ipsa proferentur; quemadmodum quilibet homines, quantumvis obtusi ingenii, possunt facere. Secunda est, quòd etiamsi tales machinæ, multa æquè bene aut forsitan meliùs quàm ullus nostrûm facerent, in quibusdam aliis sine dubio aberrarent; ex quibus agnosci posset eas cum ratione non agere; sed solummodo ex organorum suorum dispositione. Cùm enim ratio instrumentum sit universale, quod in omni occasione usui esse potest, contrà autem organa ista particulari aliqua dispositione ad singulas suas actiones indigeant: inde fit ut planè sit incredibile, satis multa diversa organa in machina

aliqua reperiri, ad omnes motus externos variis casibus vitæ respondentes, solâ eorum ope peragendos, eodem modo quo â nobis rationis ope peraguntur. Hac autem eadem duplici viâ cognosci etiam potest discrimen quod inter homines & bruta intercedit. Observatu enim dignum est, nullos reperiri homines adeò hebetes & stupidos, ne amentibus quidem exceptis, ut non possint diversas voces aptè construere, atque ex iis orationem componere; quâ cogitationes suas patefaciant: Contrà verò nullum esse aliud animal, quantumvis perfectum aut felici sidere natum, quod simile quidquam faciat. Hocque ex organorum defectu non contingit; videmus enim picas & psittacos easdem quas nos voces proferre, nec tamen sicut nos loqui posse, hoc est ita ut ostendant se intelligere quid dicant. Cùm nihilominus homines à nativitate surdi & muti, sicque non minùs, sed potiùs magis quàm bruta, destituti organis quibus alii in loquendo utuntur, soleant propriâ industriâ quædam signa invenire quibus mentem suam aperiant iis quibuscum versantur, & quibus vacat linguam ipsorum addiscere. Istud autem non tantùm indicat bruta minore rationis vi pollere quàm homines, sed illa planè esse rationis expertia. Videmus enim exigua admodum opus esse ratione ad loquendum: & quia observatur ingenii quædam inæqualitas inter ejusdem speciei animantia, non minùs quàm inter homines, & alia aliis institutionis esse capaciora; non est credibile simiam, aut psittacum in sua specie perfectissimum, in eo infantem stupidissimum, aut saltem mente motum, æquare non posse, nisi ipsorum anima, naturæ à nostra planè discrepantis esset. Notandumque est loquelam, signaque

omnia

omnia quæ ex hominum instituto cogitationes significant, plurimùm differre à vocibus & signis naturalibus quibus corporei affectus indicantur : nec cum veteribus quibusdam putandum bruta loqui, sed nos ipsorum sermonem non intelligere. Si enim id verum esset, cùm multis organis prædita sint, iis quæ in nobis sunt analogis, mentem suam æquè nobis patefacere possent ac sui similibus. Singulari etiam animadversione dignum est, quòd quamvis multa sint animantia, quæ plus industriæ quàm nos in quibusdam suarum actionum patefaciant ; eadem tamen nullam omnino in multis aliis demonstrare conspiciantur. Ita ut id quod meliùs nobis faciunt, non probet ipsa esse ratione prædita ; inde enim sequeretur majorem in illis inesse rationem quàm in ullo nostrûm, eâque nos in omni etiam alia re debere superare : sed potiùs probat ipsa, ratione esse destituta, & naturam in iis secundùm organorum dispositionem agere : prout videmus horologium ex rotis tantùm & ponderibus compositum, æqualiùs quàm nos cum omni nostra prudentia, horas numerare & tempora metiri.

Postea descripseram animam rationalem, ostenderámque eam nullomodo è materiæ potentia educi posse, sicut alia de quibus egeram, sed necesse esse ipsam creari : Nec sufficere ut instar nautæ in navi, ipsa in corpore habitet, nisi forsan ad illius membra movenda ; sed requiri ut cum ipso arctius jungatur uniaturque, ad sensus & appetitus nostris similes habendos, & ita verum hominem componendum. Cæterùm copiosior paulò hîc fui in argumento de anima tractando, quòd sit maximi ponderis. Nam post illorum errorem qui Deum esse negant, quem me satis

suprà refutasse opinor, nullus est qui faciliùs debiles animas à recto virtutis tramite avertat, quàm si putent brutorum animam ejusdem esse cum nostra naturæ; ac proinde nihil nobis post hanc vitam timendum aut sperandum supereſſe, non magis quàm muscis aut formicis. Cùm autem rectè cognoscitur quantùm differant, multò meliùs postea capiuntur rationes quæ probant animam nostram naturæ esse planè à corpore independentis, & ex consequenti opus non esse ut cum ipso moriatur: ac denique quia nullæ animadvertuntur causæ quæ eam destruant, naturâ ferimur ad judicandum ipsam esse immortalem.

VI. *Quid requiri putet Author, ad ulteriùs progrediendum in Naturæ perscrutatione, quàm hactenus factum sit; & quæ rationes ipsum ad scribendum impulerint.*

Tertius autem nunc agitur annus, ex quo perveni ad finem tractatus quo ista omnia continentur, incipiebamque eum recognoscere, ut postea typographo traderem; cùm rescivi viros quibus multum defero, & quorum authoritas non multò minùs in meas actiones potest, quàm propria ratio in cogitationes, opinionem quandam Physicam improbasse, paulò antè ab alio in lucem editam; cui nolo dicere me adhæsisse, sed tantùm nihil in illa ante ipsorum censuram observasse, quod suspicari possem aut religioni aut reipublicæ noxium esse; nec proinde quod me impediturum fuisset ipsam tueri, si ratio veram esse persuasisset; hocque mihi metum incussisse ne pariter inter meas aliqua inveniretur in qua à vero aberrassem; Quanquam sanè magno semper studio curavi, ne ullis novis opinionibus fidem adhiberem, quarum demonstrationes certissimas non haberem, aut quidquam scriberem quod in ullius damnum cedere posset. Hoc verò satis fuit ad me movendum ut à proposito illas evulgandi desisterem. Etiamsi enim rationes quibus ad cogitationes meas edendas inductus

ductus fueram validissimæ essent, genius tamen meus, qui semper à libris scribendis abhorruit, fecit ut statim multas alias invenirem, quibus me ab illo labore suscipiendo excusarem. Et istæ rationes ab utraque parte tales sunt, ut non solùm meâ eas hîc recensere aliquatenus interfit, sed etiam fortasse reipublicæ literariæ illas cognoscere.

Nunquam ea magni feci quæ ab ingenio meo proficiscebantur, & quamdiu nullos alios ex ea quâ utor Methodo fructus percepi, nisi quod mihi in quibusdam dubiis satisfeci ad scientias speculativas pertinentibus, aut meos mores componere conatus sum secundùm rationes quas me docebat, non putavi me quicquam ea de re scribere teneri. Nam quod ad mores attinet, unusquisque adeò suo sensu abundat, ut tot possent inveniri reformatores quot capita, si aliis liceret, præterquam iis quos Deus supremos suorum populorum Rectores constituit, aut quos satis magnâ gratiæ & zeli mensura donavit, ut Prophetæ sint, aliquid in eo immutandum suscipere. Et licèt speculationes meæ valde mihi arriderent, credidi tamen alios etiam habere suas, quæ fortè magis adhuc ipsis placeant. Sed statim atque notiones aliquas generales Physicam spectantes, mihi comparavi, earumque periculum facere incipiens in variis particularibus difficultatibus, observavi quò usque illæ me deducere possint, & quantum à principiis differant quæ hactenus in usu fuerunt; Credidi me eas occultas detinere non posse, absque gravi peccato adversus legem jubentem ut, quantum in nobis est, generale omnium hominum bonum procuremus. Ex iis enim cognovi, ad notitias vitæ valde utiles posse pervenire;

ri;& loco Philoſophiæ illius ſpeculativæ quæ in ſcholis docetur, poſſe Practicam reperiri, quâ cognitis viribus & actionibus ignis, aquæ, aëris, aſtrorum, cælorum aliorumque corporum quæ nos circumſtant, adeò diſtinctè atque diverſas opificum noſtrorum artes novimus; adhibere pariter ea poſſemus ad omnes uſus quibus inſervire apta ſunt; atq; ita nos velut dominos & poſſeſſores naturę efficere. Quod ſanè eſſet optandum non tantùm ad infinitorum artificiorum inventionem, quæ efficerent ut ſine labore fructibus terræ, & omnibus ipſius commodis frueremur: ſed pręcipuè etiam ad valetudinis conſervationem, quæ ſine dubio primum eſt hujus vitæ bonum, & cæterorum omnium fundamentum. Animus enim adeò à temperamento & organorum corporis diſpoſitione pendet, ut ſi ratio aliqua poſſit inveniri, quæ homines ſapientiores & ingenioſiores reddat quàm hactenus fuerunt, credam illam in Medicina quæri debere. Verum quidem eſt eam quæ nunc eſt in uſu, pauca quorum adeò inſignis ſit utilitas continere. Sed quamvis ipſam contemnere nullo modo ſit animus, confido tamen nullum fore, etiam inter eos qui illam profitentur, qui non confiteatur, omnia quæ hactenus in ea inventa ſunt, nihil propemodum eſſe, reſpectu eorum quæ ſcienda adhuc reſtant: hominéſque ab infinitis tam corporis quàm animi morbis immunes futuros, imò etiam fortaſſis à ſenectutis debilitatione, ſi ſatis magnam cauſarum à quibus mala iſta oriuntur, & omnium remediorum quibus natura nos inſtruxit, notitiam haberent. Cùm autem propoſuerim totam meam vitam collocare in ſcientiæ adeò neceſſariæ inveſtigatione, & inciderim in viam quæ mihi talis videtur, ut ſi quis eam ſequatur, haud dubiè ad optatum finem ſit perventu-

perventurus, nisi aut brevitate vitæ aut experimentorum defectu impediatur: judicabam nullum melius esse adversùs duo ista impedimenta remedium, quàm si fideliter publico communicarem id omne, quantulumcunque esset, quod reperissem, & præclara ingenia incitarem, ut ulteriùs pergere contenderent, singulique quòd in sua facultate esset ad experimenta facienda conferrent, atque etiam eorum omnium quæ addiscerent publicum particeps facerent, eo fine ut ultimi incipiendo ubi præcedentes desiissent, & ita multorum vitas & labores conjungendo omnes simul longiùs progrederemur quàm singuli privatim possent.

Quinetiam de experientiis observabam, eas tantò magis necessarias, quantò quis majorem notitiam est adeptus. Initio enim præstat iis tantùm uti quæ sponte sensibus nostris occurrunt, & quas ignorare non possumus, si vel tantillum ad eas attendamus, quàm rariores & abstrusiores investigare. Cujus rei ratio est, quòd rariores illæ sæpius decipiant, quamdiu vulgatiorum causæ ignorantur; circumstantiæque à quibus pendent ferè semper adeò particulares & exiguæ sint, ut observatu sint difficillimæ. Sed talem hac in re ordinem secutus sum: Primùm conatus sum generatim invenire principia, seu primas causas omnium quæ sunt aut possunt esse in mundo; ad Deum solum qui ipsum creavit attendendo, easque aliunde non educendo quàm ex quibusdam veritatis seminibus, animis nostris à naturâ inditis. Postea expendi quinam essent primi & maximè ordinarii effectus, qui ex his causis deduci possent; videorque mihi hac viâ cognovisse cœlos, astra, terram, imò etiàm in terra aquam, aërem, ignem, mineralia, &

quædam ejuſmodi alia, quæ ſunt omnium maximè communia, ſimpliciſſimaque, ac proinde cognitu facillima. Deinde cùm volui ad particulariora deſcendere, tam multa diverſa mihi occurrerunt, ut crediderim opus eſſe ingenio pluſquam humano, ad formas aut ſpecies corporum quæ in terra ſunt, ab infinitis aliis, quæ in ea poſſent eſſe, ſi Deo placuiſſet illas ibi collocare, dignoſcendas, ipſaſque deinde ad uſum noſtrum referendas; niſi per effectus cauſis obviam eamus, & multis particularibus experimentis adjuvemur. Deinde animo revolvens omnia objecta quæ unquam ſenſibus meis occurrerant, dicere non verebor me nihil in iis obſervaſſe, quod ſatis commodè per inventa à me principia explicare non poſſem. Sed confiteri me etiam oportet, potentiam Naturæ eſſe adeò amplam & diffuſam, & principia hæc adeò eſſe ſimplicia & generalia, ut nullum ferè ampliùs particularem effectum obſervem, quem ſtatim variis modis ex iis deduci poſſe non agnoſcam; nihilque ordinariè mihi difficilius videri, quàm invenire quo ex his modis inde dependeat. Hinc enim aliter me extricare non poſſum quàm ſi rurſus aliqua experimenta quæram; quæ talia ſint, ut eorum idem non ſit futurus eventus, ſi hoc modo quàm ſi illo explicetur. Cæterum eò uſque nunc perveni ut mihi ſatis bene videar percipere, quâ ratione pleraque illorum ſint facienda quæ huic fini inſervire poſſunt. Sed video etiam illa eſſe talia & tam multiplicia ut neque manus meæ, neque fortunæ, etiamſi millecuplo majores eſſent, ad omnia poſſent ſufficere; prout autem deinceps plura aut pauciora faciendi copia erit, majores etiam aut minores, in Naturæ cognitione progreſſus mihi promitto. Id quod

in

in compoſito à me tractatu declarare ſperabam, ibique adeò clarè patefacere quænam exinde ad publicum utilitas eſſet reditura, ut eos omnes quibus commune hominum bonum eſt cordi, hoc eſt omnes revera, & non in ſpeciem tantùm honeſtos viros, inducturus eſſem tum ad mecum communicanda quæ jam feciſſent experimenta, tum ad me juvandum in inveſtigatione eorum quæ ſuperſunt facienda.

Sed ab illo tempore aliæ mihi occurrerunt rationes, quibus ad mutandam ſententiam adductus ſum, & ad cogitandum me debere quidem pergere in ſcribendis omnibus iis quæ alicujus eſſe momenti putarem, ſtatim atque eorum veritatem deprehendiſſem; idque non minore cum cura quàm ſi ea in lucem edere vellem; tum ut tantò majorem haberem ea bene examinandi occaſionem; Nam ſine dubio accuratiùs ſemper id elaboratur, quod à pluribus lectum iri creditur, quàm quod in privatum tantùm uſum ſcribitur; & ſæpe quæ mihi viſa ſunt vera, cùm primùm illa concepi; falſa eſſe poſtea cognovi cùm ipſa chartæ volui mandare; tum etiam ut nullam amitterem occaſionem publicam utilitatem quantum in me eſſet procurandi, & ſi mea ſcripta alicujus ſint pretii, ii in quorum manus poſt obitum meum devenient, illis prout commodum videbitur uti queant: Sed me nullomodo permittere debere ut me vivo in lucem exirent, ne vel oppoſitiones, & controverſiæ quibus fortè vexarentur, vel etiam qualiſcunque fama quam conciliare poſſent, aliquam mihi darent occaſionem, tempus quod inſtitutioni meæ deſtinaveram amittendi. Etiamſi enim verum ſit unumquemque teneri quantum in ſe eſt aliorum bonum procu-

rare ; illumque propriè nullius eſſe pretii qui nemini prodeſt ; attamen verum etiam eſt curas noſtras ultra tempus præſens debere extendi, bonumque eſſe omittere ea quæ fortè aliquam viventibus utilitatem eſſent allatura, eo fine ut alia faciamus quæ multò magis nepotibus noſtris ſunt profutura. Quemadmodum etiam diſſimulare nolo, exiguum id quod huc uſque didici, nihil ferè eſſe præ eo quod ignoro, & ad cujus cognitionem pervenire non deſpero. Eodem enim ferè modo agitur cum iis qui paulatim veritatem in ſcientiis detegunt, atque cum diteſcentibus, quibus facilius eſt magna lucra facere, quàm antea multò minora cùm adhuc pauperes erant. Vel poſſunt cum exercituum præfectis conferri, quorum vires pro victoriarum ratione incrementa ſumere ſolent, & quibus poſt cladem acceptam majore prudentia opus eſt ad reſiduas copias conſervandas, quàm cùm prælio ſuperiores fuerunt ad urbes & provincias occupandas. Verè enim is prælio decernit ; qui conatur ſuperare omnes difficultates & errores, à quibus impeditur ne ad cognitionem veritatis perveniat; & prælio vincitur, qui de re alicujus momenti falſam opinionem admittit; majoreque poſtea opus habet dexteritate, ad ſe in priſtinum ſtatum reſtituendum, quàm ad magnos progreſſus faciendos cùm jam principia certa habet. Quod ad me attinet, ſi quas in ſcientiis veritates inveni (confido autem ea quæ hoc volumine continentur, oſtenſura me aliquas inveniſſe) poſſum dicere illas tantùm eſſe conſequentias, quinque aut ſex præcipuarum difficultatum quas ſuperavi, quaſque pro totidem pugnis numero in quibus victoriam reportavi. Imò non verebor dicere, me putare, nihil mihi ampliùs deeſſe

ut voti compos fiam, quàm duas aut tres ejusmodi obtinere; & me non esse adeò ætate provectum, quin secundùm ordinarium naturæ cursum, satis mihi ad hanc rem otii supereſſe possit. Sed credo me eò plus teneri, temporis quod mihi restat parcum esse, quò plus spei illud bene collocandi habeo. Et multas procul dubio illud amittendi occasiones haberem, si meæ Physicæ fundamenta in lucem ederem. Etiamsi enim omnia ferè adeò sint evidentia, ut opus tantùm sit ea intelligere ad assentiendum; nullumque inter illa sit, cujus demonstrationes dare posse non sperem; attamen quia fieri non potest, ut cum omnibus aliorum diversis opinionibus conveniant, sæpius me à proposito avocandum iri prævideo, oppositionum quas excitabunt occasione.

Objici quidem potest oppositiones istas utiles fore, cùm ut errores meos agnoscam, tum ut si quid boni habeam, alii majorem illius hac ratione intelligentiam consequantur; & quia plures oculi plus vident uno, ut meis nunc uti incipientes, suis me vicissim inventis juvent. Sed etiamsi me valde errori obnoxium agnoscam; & nunquam ferè fidam, primis quæ mihi occurrunt cogitationibus; experientia tamen quam habeo eorum quæ mihi objici possunt, impedit quominùs ullum inde fructum sperem. Jam enim sæpe expertus sum judicia, tam eorum quos pro amicis habui, quàm aliorum quorumdam, quibus me indifferentem esse putabam; quinetiam nonnullorum malignorum & invidorum, quos sciebam conaturos in apertum protrahere id quod amicitiæ velum ab amicorum oculis abscondebat. Sed rarò accidit, ut aliquid mihi objectum sit quod nullomodo prævidissem, nisi id esset valdè à

meo argumento remotum ; adeò ut ferè nullum unquam offenderim opinionum mearum Censorem , qui mihi non videretur aut minùs rigidus , aut minùs æquus me ipso. Sicut etiam nunquam observavi , veritatem aliquam antea ignotam , disputationum Scholasticarum ope in lucem protractam fuisse. Nam dum unusquisque contendit vincere, plerumque potiùs ad verisimilitudinem, quàm ad rationum utrimque allatarum momenta attendi solet ; & qui diu boni fuerunt advocati , non ideò postea meliores sunt judices.

Quod ad utilitatem , quam alii ex mearum meditationum communicatione percepturi essent, non posset etiam valde magna esse ; quia nondum eas eò usque deduxi , ut nulla supersint addenda , antequam ad praxim revocentur. Et puto me posse sine jactantia dicere , si quis earum perficiendarum sit capax, me potiùs eum esse quàm alium quemquam . Non quod ingenia in orbe esse non possint quæ meum multis parasangis superent ; sed quia fieri non potest ut rem adeò bene concipiat & suam reddat, qui eam ab alio discit , atque ille qui ipsemet eam invenit. Quod adeò in hac materia verum est , ut quamvis sæpe aliquas ex meis opinionibus explicaverim viris acutissimis, & qui me loquente eas videbantur valde distinctè intelligere ; attamen cùm eas retulerunt, observavi ipsos ferè semper illas ita mutavisse, ut pro meis agnoscere amplius non possem. Quâ occasione posteros hîc oratos volo, ut nunquam credant , quidquam à me esse profectum , quod ipse in lucem non edidero . Et nullomodo miror absurda illa dogmata, quæ veteribus illis Philosophis tribuuntur, quorum scripta non habemus ; nec propterea judico ipsorum cogi-

cogitationes valdè à ratione fuisse alienas, cùm habuerint præstantissima suorum sæculorum ingenia; sed tantùm eas nobis perperam fuisse relatas. Sicut etiam videmus, nunquam ferè contigisse ut ab aliquo suorum sectatorum superati fuerint. Et credo fervidissimos eorum qui nunc Aristotelem sequuntur, se beatos putaturos si eum in naturæ cognitione æquarent; etiam sub hac conditione, ut postea nihil ampliùs addiscerent. In quo similes sunt hederæ, quæ nunquam contendit altiùs ascendere quàm arbores quæ ipsam sustinent; imò sæpe descendit, postquam ad fastigium usque sublata fuit. Mihi enim videntur etiam illi descendere, id est aliquomodo se indoctiores reddere quàm si à studiis desisterent; qui non contenti omnia ea scire quæ clarè & dilucidè apud suum Authorem explicata sunt; volunt præterea illic invenire solutionem multarum difficultatum, de quibus ne verbo quidem meminit, & forte nunquam cogitavit. Attamen ipsorum philosophandi ratio valdè commoda est ingeniis infra mediocritatem positis. Distinctionum enim & principiorum quibus utuntur obscuritas, causa est ut de omnibus æquè confidenter loqui possint, ac si illa optimè novissent; & ita adversus subtilissimos acutissimosque omnia quæ dicunt defendere; ut falsi argui nequeant. Qua in re similes mihi videntur cœco, qui ut æquo Marte adversus videntem decertaret, eum in profundam & obscuram aliquam cellam deduxisset. Ac possum dicere istorum interesse ut ab edendis Philosophiæ quatuor principiis abstineam. Nam cùm simplicissima & evidentissima sint; idem propemodum facerem, ea luce donando, ac si aliquas aperirem fenestras, per quas lux in illam cellam ingrederetur, in quam ad pugnandum descende-

ſcenderunt. Imò neque præſtantiora ingenia habent cur optent ea cognoſcere. Nam ſi velint ſcire de omnibus loqui, & eruditionis famam ſibi comparare; eò faciliùs pervenient, ſi veriſimilitudine contenti ſint, quæ ſine magno labore in omni genere materiæ inveniri poteſt; quàm veritatem inveſtigando, quæ paulatim tantùm in quibuſdam patefit; & cùm de aliis loquendum eſt, ad ingenuam ignorantiæ ſuæ confeſſionem impellit. Si verò paucarum aliquot veritatum notitiam præferant vanæ nihil ignorandi profeſſioni, ſicut proculdubio præferenda eſt, & meum inſtitutum ſectari velint, non opus habent ut quidquam ipſis amplius dicam, præter id quod jam in hac diſſertatione à me audierunt. Nam ſi ulteriùs quàm fecerim progrediendi ſint capaces, multò potiori ratione erunt per ſe inveniendi, id omne quod me hactenus inveniſſe puto; quoniam cùm nihil unquam niſi ordine examinaverim, certum eſt id quod mihi è tenebris eruendum reſtat, multò ex ſe difficilius & occultius eſſe, quàm id quod antea reperire potui; & minor multò ipſis eſſet voluptas id à me quàm à ſeipſis diſcere. Præterquam quòd habitus quem ſibi comparabunt, facilia primùm quærendo, & paulatim atque per gradus ad alia difficiliora tranſeundo, ipſis plus omnibus meis documentis profuturus ſit. Sicut quod ad me attinet, ſi à juventute edoctus eſſem omnes veritates, quarum poſtea demonſtrationes inveſtigavi, & ſine labore illas didiciſſem, opinor me fortaſſe nunquam multò plures cognituram fuiſſe; ſaltem nunquam acquiſiturum fuiſſe habitum & facilitatem quâ me ſemper novas & novas inventurum ſpero, prout animum ad eas inveſtigandum applicabo. Et ut verbo dicam, ſi quod in mundo eſt opus, quod ita bene ab

alio

alio non possit absolvi, atque ab eo qui inchoavit, illud est in quo versor & laboro.

Verum quidem est, quantùm ad experimenta spectat quæ huic scopo inservire queunt, unum hominem illis omnibus faciendis non esse parem. Sed nullas etiam alias utiliter adhibere posset manus quàm suas, nisi fortè opificum, aut aliorum ejusmodi mercenariorum, quos lucri spes (magnæ efficaciæ medium) impelleret ad accuratè faciendum omnia quæ ipsis præscriberet. Nam quod ad voluntarios attinet, qui curiositate aut discendi studio moti, sponte forsan operas suas ei offerrent, præter quàm quòd ordinariè multa promittant & pauca præstent, nullúmque unquam ferè ipsorum propositum, finem optatum sortiatur; procul dubio vellent operam suam compensari aliquarum difficultatum explicatione, aut saltem inutilibus comitatis officiis & sermonibus, in quibus sine magno detrimento partem otii sui impendere non posset. Et quod ad experimenta jam ab aliis facta, etiamsi ea cum ipso communicare vellent, quod nunquam facturi sunt qui ipsa pro secretis habent, plerumque tot sunt comitata circumstantiis, rebusque superfluis, ut inde veritatem elicere difficillimum illi foret. Præterquam quòd omnia fermè adeò malè explicata inveniret, aut etiam falsa, (quia qui illa fecerunt, ea tantùm in iis videre voluerunt quæ principiis suis conformia putabant) ut si aliqua proposito ipsius accommoda essent, pretium tamen temporis æquare non possent, quod in delectu illorum faciendo impendendum esset. Adeò ut si quis esset in hoc terrarum orbe, quem constaret capacem esse maxima quæque, & in publicum utilissima inveniendi; & eâ de causâ cæteri

homines, omnibus modis eum adjuvare contenderent in propoſito ſuo aſſequendo; non videam eos aliud in ipſius gratiam facere poſſe, quàm in experimenta quibus indigeret ſumptus conferre; & de cætero impedire ne tempus ipſi ullius importunitate eriperetur. Sed præterquam quòd non tantùm mihi tribuo, ut aliquid extraordinarium polliceri velim, nec me adeò vanis cogitationibus paſco, ut putem rempublicam multùm mea conſilia curare debere; non ſum etiam adeò abjecto animo, ut à quolibet accipere vellem beneficium, cujus me indignum eſſe crederi poſſet.

Omnes iſtæ conſiderationes ſimul junctæ, in cauſa fuerunt à tribus annis cur noluerim in lucem edere tractatum quem præ manibus habebam; imò ut ſtatuerem nullum alium quamdiu viverem publici juris facere, qui adeò generalis eſſet, aut ex quo Phyſices meæ fundamenta intelligi poſſent. Sed poſtea rurſum duæ aliæ cauſæ fuerunt quæ me moverunt, ut hîc particularia quædam ſpecimina ſubjungerem, & publico aliquam actionum mearum conſiliorumque rationem redderem: Quarum prima eſt, quòd ſi illud omitterem, multi qui reſciverunt propoſitum quod antea habui ſcripta aliqua prælo ſubiiciendi, ſuſpicari poſſent cauſas propter quas ab eo abſtinerem, minus mihi honorificas eſſe quàm revera ſunt. Quamvis enim immodicè gloriam non appetam, aut etiam (ſi id effari liceat) abilla abhorream, quatenus ipſam contrariam eſſe judico quieti quam ſupra omnia magni facio; attamen nunquam etiam ſtudui actiones meas tanquam crimina occultare, aut multas præcautiones adhibui ut ignotus eſſem; tum quia credidiſſem adverſus meipſum injurius eſſe, tum etiam

tiam quia id mihi inquietudinem aliquam attulisset, quæ rursum perfectæ animi tranquillitati quam quærebam adversa fuisset. Et quia dum me ita indifferenter habui, inter innotescendi aut delitescendi curam, non potui impedire quin aliquatenus in ore hominum versarer, putavi debere me allaborare saltem ne malè audirem. Altera ratio quæ me ad hæc scribendum compulit est, quòd quotidie magis ac magis perspiciens moram quam patitur illud quod de me erudiendo cepi consilium, propter infinita experimenta quibus indigeo, & quæ sine aliena ope facere non possum, etiamsi non adeò Suffenus sim ut sperem publicum in partem consiliorum meorum venire velle; attamen nolo etiam mihi adeò deesse, ut occasionem dem post victuris, mihi aliquando exprobrandi, me potuisse ipsis varia multò meliora relinquere quàm fecerim, nisi nimium neglexissem ipsis significare, quâ in re instituta mea possent promovere.

Et putavi facile mihi esse eligere aliquas materias, quæ neque essent multis controversiis obnoxiæ, neque me cogerent plura quàm velim ex meis principiis exponere; & tamen satis clarè patefacerent quid in scientiis præstare possim aut non possim. Quod an felicirer mihi successerit aliis judicandum relinquo; at pergratum mihi erit si examinentur; & ut tantò major sit ejus rei occasio, rogo omnes eos qui adversus ea objectiones aliquas facere volent, ut eas ad meum bibliopolam mittant, à quo monitus, meum responsum eodem tempore adjungere conabor; istâ enim ratione, lectores utraque scripta simul videntes, tantò faciliùs de veritate judicium ferent. Non enim prolixa illis opponere responsa polliceor, sed tantùm mea

errata ingenuè ſi agnoſcam confiteri, aut ſi ea animadvertere non poſſim, ſimpliciter dicere quod putabo ad rerum à me ſcriptarum defenſionem requiri; nullâ additâ novæ alicujus materiæ explicatione, ne me ſine fine ab una ad aliam tranſire ſit neceſſe.

Quod ſi quædam eorum, de quibus egi initio Dioptrices & Meteororum, primâ fronte offendant, quia hypotheſes voco & nolle probare videor; rogo ut integri tractatus cum attentione legantur, & ſpero hæſitantibus ſatisfactum iri. Rationes enim mihi videntur in iis tali ſerie connexæ, ut ſicut ultimæ demonſtrantur à primis quæ illarum cauſæ ſunt, ita reciprocè primæ ab ultimis, quæ ipſarum ſunt effecta probentur. Nec eſt quod quis putet me hîc in vitium quod Logici Circulum vocant, incidere; nam cùm experientia maximam effectuum iſtorum partem certiſſimam eſſe arguat, cauſæ à quibus illos elicio, non tam iis probandis quàm explicandis inſerviunt; contraque ipſæ ab illis probantur. Nec hypotheſes alio fine vocavi, quàm ut ſciatur confidere me eas poſſe deducere ex primis illis veritatibus quas ſupra expoſui; ſed datâ operâ noluiſſe facere, ad impediendum ne quædam ingenia, quæ uno die addiſcere ſe poſſe putant, ea in quibus alius viginti annis deſudavit, ſtatim atque illa ipſis uno tantùm aut altero verbo aperuit; (& quæ eò magis errori ſunt obnoxia, minúſque veritatis percipiendæ capacia, quò ſubtiliora & alacriora ſunt;) Inde poſſint occaſionem arripere, abſurdam aliquam Philoſophiam illis principiis quæ pro meis habebunt, ſuperſtruendi, ejuſque rei mihi culpa tribuatur. Nam quod ad opiniones attinet quæ in ſolidum meæ ſunt, nolo ipſarum novitatem excuſare; quoniam ſi rationes

quibus

quibus innituntur, bene perpendantur, confido eas adeò simplices & sensui communi conformes inventum iri, ut minùs extraordinariæ & paradoxæ videantur, quàm ullæ aliæ quæ de iisdem argumentis possint haberi. Nec me etiam primum ullarum Inventorem esse jacto, sed tantùm me nunquam illas pro meis adoptasse, vel quòd ab aliis priùs receptæ fuissent, vel quòd non fuissent; verùm unicam hanc ob causam, quòd mihi eas ratio persuasisset.

Quod si artifices non ita citò possint executioni mandare inventionem in Dioptrica explicatam, non credo ipsam idcirco culpari meritò posse. Magna enim dexteritate & exercitatione opus est, ad machinas quas describi faciendas, & ita ut nulla circumstantia desit adaptandas; nec minùs mirarer si primo experimento id ipsis succederet, quàm si quis unâ die eximiè testudine canere addiscere posset, eo solo quod optimus canendi modus ipsi descriptus fuisset.

Cæterum nolo hîc speciatim quidquam dicere de progressibus, quos deinceps me in scientiis spero facturum, aut erga publicum ullo me devincire promisso, quod incertus sim implere nécne valeam. Sed tantummodo dicam, decrevisse me quod superest vitæ tempus nullâ aliâ in re collocare, quàm in ejusmodi naturæ notitia mihi comparanda è qua in Medicinæ usum certiores regulæ quàm hactenus exstiterint, depromi possint: Geniumque meum adeò ab omni alio propositi genere abhorrere, præsertim quod aliquibus prodesse non possit, nisi aliis noceat; ut si occasione aliqua ad id sectandum adigerer, non credam me posse eximium quid in eo præstare. Quod hîc apertè profiteor, etiamsi non ignorem professionem hanc inutilem esse ad mihi authoritatem aut existimationem ali-

quam comparandam; quam etiam adeò non affecto, ut me ſemper magis illis devinctum arbitraturus ſim, quorum favore otio meo abſque impedimento frui licebit, quàm iis qui mihi dignitates ampliſſimas offerrent.

DIOPTRICE

DIOPTRICE.

CAPUT PRIMUM.

De Lumine.

TOtius vitæ noſtræ regimen à ſenſibus pendet; quorum cùm viſus ſit nobiliſſimus & latiſſimè patens, non dubium eſt quin utiliſſima ſint inventa, quæ vim illius augere queunt. Et quidem difficile eſt ullum excogitare quod magis juvet, quàm miranda illa ſpecilla, quæ brevi tempore quo cognita ſunt, jam in cœlo nova ſidera, & in terra nova alia corpora, numeroſiora iis quæ antea viſa fuerant, detexere. Adeò ut promota luminis noſtri acie ultra terminos, quibus imaginatio majorum ſiſtebatur, viam ſimul nobis videantur aperuiſſe, ad majorem & magis abſolutam naturæ cognitionem. Sed hoc inventum adeò utile & mirandum, non ſine aliquo ſcientiarum noſtrarum opprobrio, vagis experimentis, & caſui fortuito debemus. Ante annos circiter triginta, quidam Iacobus Metius vixit; Alcmariæ (quæ civitas eſt Hollandiæ) natus; homo humaniorum artium prorſus expers; licèt patrem & fratrem Matheſeos cultores habuerit. Hujus ſumma voluptas erat ſpecula & vitra uſtoria formare; nonnulla etiam hyeme componens ex glacie; quæ materies, experientia teſte, non omnino ad id inepta eſt. Quum igitur hac occaſione multa, eaque variæ formæ vitra ad manum haberet, proſpero quodam fato duo ſimul oculo objecit; quorum alterum, medium paulò craſſius habebat quàm extremitates, alterum viceversâ extre-

1. *Viſus præſtantia; & quantum nuper inventis perſpicillis adjuvetur.*

extremitates quàm medium multò tumidiores; & adeò feliciter illa duabus tubi extremitatibus applicuit, ut primum de quo loquimur teleſcopium inde exſtiterit. Atque ad hujus unius normam, omnia deinceps, quæ in hunc uſque diem habuimus, elaborata ſunt; neque adhuc, quod ſciam, ullus extitit, qui demonſtraverit ſufficienter, quam figuram hæc vitra exigant. Licèt enim exinde multa egregia ingenia fuerint, quæ hanc materiam non parùm excoluere; atque ea occaſione varia in Opticis invenere præſtantiora iis, quæ à majoribus habemus; tamen quoniam operoſiora inventa, rarò ſimul ac nata ſunt, ſummum perfectionis gradum adipiſcuntur; ſatis multæ difficultates hîc relictæ ſunt, ut ſcribendi materiam mihi ſuppeditent. Et quoniam conſtructio eorum de quibus loquar à dexteritate & induſtria artificum pendet, qui literis ut plurimum non vacarunt; conabor efficere ut quivis facilè capiat quæ dicam: nihilque reticebo, nec ſupponam quod petendum ſit ex aliâ diſciplinâ. Quapropter exordiar à lucis, ejuſque radiorum explicatione; poſtea partibus oculi breviter deſcriptis, qua ratione viſio fiat accuratè exponam: tandemque notatis iis omnibus quæ ad illam perficiendam licet optare, quibus artificiis ea ipſa poſſint præſtari, docebo.

II. *Sufficere naturam luminis concipere, ad omnes ejus proprietates intelligendum.*

Hîc autem de luce, vel lumine loquendi, cùm aliam cauſam non habeam, quàm ut explicem quo pacto ejus radii oculos intrent, & occurſu variorum corporum flecti poſſint; non neceſſe erit inquirere quænam genuina ſit ejus natura, ſed duas aut tres comparationes hîc afferam, quas ſufficere arbitror, ut juvent ad illam concipiendam, eo modo qui omnium commodiſſimus eſt, ad ejus proprietates,

prietates, quas jam experientia docuit, explicandas; & ex consequenti etiam ad alias omnes quæ non ita facilè usu notantur detegendas. Non aliter quàm in Astronomia, ex hypothesibus etiam falsis & incertis, modò iis omnibus quæ in cœlo observantur accuratè congruant; multæ conclusiones, circa ea quæ non observata sunt, verissimæ & certissimæ deduci solent.

Nemo nostrum est, cui non evenerit aliquando ambulanti noctu sine funali, per loca aspera & impedita, ut baculo usus sit ad regenda vestigia: & tunc notare potuimus, per baculum intermedium nos diversa corpora sentire, quæ circumcirca occurrebant: Itidem nos dignoscere, num adesset arbor, vel lapis, vel arena, vel aqua, vel herba, vel lutum, vel simile quiddam. Fatendum quidem hoc sentiendi genus obscurum & satis confusum esse in iis, qui non longo usu edocti sunt: sed consideremus illud in iis qui cùm cæci nati sint, toto vitæ tempore debuerunt eo uti; & adeò perfectum, consummatumque inveniemus, ut dicere possimus illos quodammodo manibus cernere, aut scipionem tanquam sexti cujusdam sensus organum iis datum, ad defectum visus supplendum.

III. *Quomodo radii ejus in instanti ad nos à Sole perveniant.*

Nunc itaque ad comparationem instituendam; cogitemus lumen in corpore luminoso nihil esse præter motum quemdam, aut actionem promptam & vividam, quæ per aërem & alia corpora pellucida interjecta, versus oculos pergit; eodem planè modo quo motus aut resistentia corporum quæ hic cæcus offendit per interpositum scipionem ad manum ejus tendit. Statimque ex hoc mirari desinemus, lumen illud à summo Sole, nullâ morâ interpositâ, radios suos in nos effundere; novimus enim illam

actionem, quâ alterum baculi extremum movetur, similiter nulla interposita morâ ad alterum transire, & eodem modo ituram, licèt majori intervallo distarent istius baculi extrema, quàm à cæli vertice terra abest.

IV. *Quomodo ejus ope colores videantur; & quænam sit natura colorum in genere.*

Neque magis videbitur mirum, illius ope tantam colorum varietatem apparere; Et præterea forsan credemus nihil esse hos colores in corpore colorato, nisi diversos modos, quibus hoc illos recipit, & remittit ad oculos; si consideremus differentiam illam, quam cæcus in arbore, aqua, lapide, & similibus deprehendit, interjecto scipione, non minorem illi videri, quam nobis hæc, quæ in rubro, flavo, viridi & cunctis aliis coloribus: & interim tamen illas differentias in nullo corpore quidquam esse, præter varias rationes movendi aut resistendi motibus illius baculi.

V. *Non opus esse speciebus intentionalibus ad eos videndum: neque ut in objectis aliquid sit nostris sensibus simile.*

Unde etiam nascetur occasio judicandi, non necessarium esse supponere, materiale quidpiam ex objectis ad oculos nostros manare, ut lumen & colores videamus; neque quidquam in istis objectis esse, quod simile sit ideis quas de iis mente formamus: Quemadmodum nihil ex corporibus, quæ cæco occurrunt, per baculum ad manum illius fluit; constátque motum aut resistentiam horum corporum, quæ sola percepti sensus causa est, nihil simile habere ideis, quas inde animo apprehendit. Et hac ratione mentem habebimus liberam ab omnibus illis exiguis simulacris per aërem volitantibus, quæ *Species intentionales* Philosophi, mirum in modum iis divexati, nominarunt. Facili etiam negotio controversiam decidere poterimus, quæ agitatur super loco unde actio prodit, sensum Visionis efficiens. Ut enim cæcus noster corpora, quæ circumcirca offendit,

non

non tantummodo per actionem illorum (quum scilicet ipsa moventur) sentit; sed etiam per solum motum dexteræ suæ, quum illa tantummodo resistunt: ita concedendum est, visus objecta posse percipi, non tantummodo actionis vi, quæ ex iis emanans ad oculos nostros diffunditur; sed etiam vi illius, quæ oculis innata ad illa pergit.

VI. *Nos interdiu videre ope radiorum qui ab objectis in oculos nostros veniunt. Contrà feles noctu videre ope radiorum qui ab ipsorum oculis in objecta tendunt.*

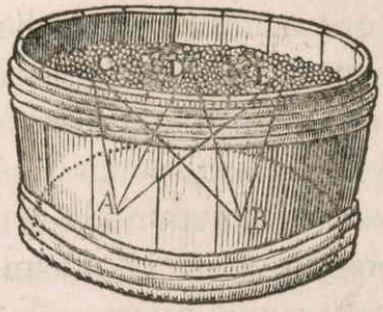
Verumtamen quoniam hæc actio nil nisi lumen est, notandum neminem præter eos, qui per tenebras instar felium cernunt, saltem si qui sint, illam in oculis suis habere; & maximam hominum partem tantummodo per eam actionem videre, quæ ab objectis venit. Usus namque docet hæc objecta aut luminosa, aut illuminata esse debere, ut videantur, non oculos nostros, ut videant. Sed quoniam inter baculum hujus cæci, & aërem, aut alia corpora pellucida, quibus interjectis cernimus, non leve discrimen est, alia insuper comparatio est hîc in medium proferenda.

VII. *Quanam sit materia qua radios transmittit: & quomodo diversorum objectorum radii simul in oculum ingredi possint: aut ad diversos oculos tendentes per eundem aëris locum sine permixtione transire,*

Contemplemur vindemiæ tempore uvis calcatis refertum lacum; cujus fundus foramine uno aut altero pertusus sit, ut A B. ex quibus profluat mustum quod cõtinet; ubi quidem particulæ vini, quæ hærent ex. gr. circa C. eodem momento simul ac foramen A patuerit, rectà descensum ad illud affectant, & simul ad foramen B. Eodemque tempore quæ circa D & E. per hæc ipsa duo foramina descendere properant; ita tamen

aut ita ut alii non sint aliis impedimento: nec ab aëris fluiditate impediantur; nec à ventorum agitatione; nec à vitri aut aliorum ejusmodi pellucidorum corporum duritie: & quî fieri possit ut nihilominus sint recti.

men ut nulla harum actionum alteram impediat, & ne ipsi quidem ramusculi immixtorum scaporum resistant; licèt hi se invicem suffulti non descendant per eadem foramina A & B; & insuper interea variis modis moveantur, ab iis qui uvas calcant. Deinde cogitemus, quum consensu Philosophorum ferè unanimi vacuum in rerum natura non detur, & tamen omnia corpora, vel experientiâ teste plurimis poris pervia hient, necessariò hos meatus materia quadam repletos esse, perquam subtili & fluida; quæ serie non interruptâ ab astris ad nos extensa sit. Quæ materia si Vino hujus lacus comparetur, & partes minus fluidæ seu crassiores aëris, aut aliorum corporum perlucidorum, scapis qui immixti sunt; facillimè intelligemus: omnes particulas materiæ subtilis, quas Sol nobis adversus tangit, rectâ lineâ ad oculos nostros tendere, eodem quo patescunt momento, non impedientibus aliis alias, neque obstantibus crassioribus particulis pellucidiorum corporum interjectis; sive diversa ratione moveantur, ut aër qui ferè continuò ventis agitatur, sive sine motu sint, quemadmodum vitrum aut crystallus. Tum etiam notandum esse discrimen inter motum, & propensionem ad motum. Nam facilè concipimus animo particulas vini, quæ hærent ex. gr. circa C simul ad B & A tendere, quum interim revera ad utrumque eodem tempore moveri nequeant; & illas exactè in



linea

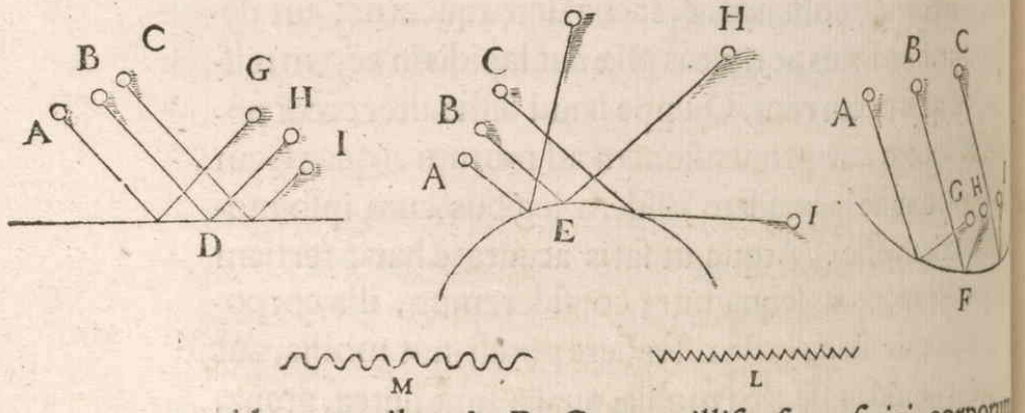
linea recta B & A versùs pergere ; licèt non semper adeò accuratè rectâ eò versus moveantur, obstantibus scapis interjectis.

VIII. *Quid propriè sint ipsi radii: & quomodo infiniti à singulis illuminati corporis punctis exeant.*

Postquam itaque intelleximus, non esse tam motum, quàm actionem, sive propensionem ad motum, in corpore luminoso, id quod lucem illius nominamus; facilè colligere possumus radios hujus lucis nihil esse, præter lineas secundum quas hæc actio tendit. Ita ut infiniti sint huiusmodi radii, qui ex singulis punctis corporis luminosi, ad singula illius, quod illuminant, diffunduntur; eodem prorsus modo, quo concipere possumus innumeras rectas lineas, juxta quas actiones ex singulis punctis superficiei vini C, D, E tendunt versus A. & alias præterea innumeras, juxta quas actiones ex iisdem punctis manantes quoque feruntur ad B. non impediente alteram alterâ.

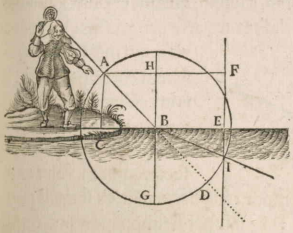
Porrò hi radii semper quidem exquisitè recti concipi debent, quotiescunque non nisi unum corpus pellucidum permeant, quod ubivis uniforme sit. At verò quoties alia quædam corpora offendunt, facilè detorquentur, aut debilitantur, non secus ac motus pilæ aut lapidis in aërem missi, per ea quæ occurrunt. Quippe haud difficulter credi potest, actionem aut propensionem ad motum, (quam jam dixi pro lumine habendam) iisdem legibus cum ipso motu obnoxiam esse. Atque ut satis accuratè hanc tertiam comparationem exsequamur; consideremus, illa corpora quæ pila de manu jacta offendere potest, aut mollia, aut dura, aut liquida esse. Si mollia; qualia sunt lintea, arena, lutum, omnino supprimunt & sistunt illius motum. Si dura; sine mora aliorsum reverberant: idque non una ratione. Nam superficies illorum vel lævis & æqua est, vel

ſcabra & aſpera. Rurſum quæ lævis; vel plana, vel curvata. Quæ aſpera, ſcabredinem ducit, vel à diverſimodè curvatis partibus quibus conſtat; quarum ſingulæ tamen ipſæ ſatis læves ſunt: vel præterea à variis angulis ſeu punctis, vel ab hujuſmodi partibus, quæ mollitie & duritie diſcrepant, vel ab earumdem motu, qui mille modis variari poteſt. Et notandum, pilam extra motum ſuum, ſimplicem illum ac regularem quo de loco ad locum fertur, inſuper ſecundi cujuſdam capacem eſſe, quo ſcilicet circa centrum rotatur; itidem celeritatem motus hujus poſterioris, diverſas poſſe habere proportiones ad velocitatem illius prioris. Itaque quum aliquot pilæ ab eadem parte profectæ, ſuperficiem corporis alicujus lævem offendunt, æqualiter & eodem ordine reſiliunt; adeò ut ſi ſuperficies exactè plana ſit, eandem inter ſe diſtantiam ſervent, quâ ante occurſum ſejungebantur. Aſt ſi promineat ſuperficies illa, vel retrocedat, pilæ quoque pro ratione illius curvaturæ, vel recedunt ab invicem, vel appropinquant: Uth i



videmus pilas A, B, C, quæ illiſæ ſuperficiei corporum D, E, F, reſiliunt ad G, H, I. At ſi incurrant in ſuperficiem aſperam, quales ſunt L, M. huc illuc repercuſſæ ſe runtur,

runtur, singulæ pro situ loci illius, quem in superficie tetigere. Atque extra hoc nihil in motus sui ratione mutant, quoties asperitas illius nonnisi ex diversimodè inflexis partibus surgit. Sed illa etiam ex multis aliis causis oriri potest; & hac ratione efficere, ut pilæ quæ modo simplici & recto motu ferebantur, parte motus istius recti amissâ, circularem illius loco recipiant, cujus variæ possunt esse proportiones ad residuum recti ejusdem motus, pro vario situ superficiei cui obviant. Atque hoc qui pilæ lusu delectantur abundè observant, cum nimirum illa impulsa pavimentum inæquale contingit, aut obliquo reticulo vibratur. Demum etiam consideremus; Pilam impulsam, quoties obliquo itinere in superficiem corporis liquidi incurrit, quod magis aut minùs facilè penetrat, quàm illud unde processit, eam subeundo à recta via divertere, cursumque suum mutare. Ut si ex. gr. exsistentes in aëre juxta punctum A, illam B versus vibremus; recto quidem impetu ab A



defertur ad B; nisi vel pondere, vel alia quadam causa detorqueatur; huc verò (ubi aquæ C B E superficiem pono) postquam devenit, facta declinatione, iterum per lineam rectam I versus tendit; quemadmodum ipsa etiam experientia docet.

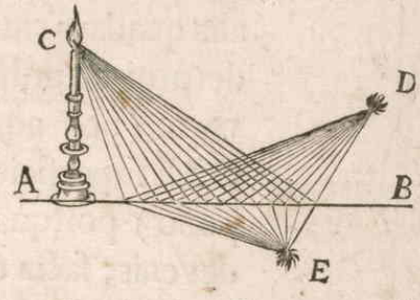
Cogitemus itaque, eâdem ratione corpora dari, quæ dum

IX. *Quid sit corpus nigrum: quid album: Item quid sit speculum; & quomodo specula tam plana quàm convexa radios reflectant. In quo consistat natura mediorum colorum.*

dum luminis radiis percutiuntur, eosdem suffocant, & omne illorum robur frangunt ; & hæc sunt, quæ nigra nominamus ; nullum nisi communem cum tenebris colorem habentia. Dari etiam quæ reverberant, & quidem alia eodem, quo recipiunt ordine ; hæc scilicet, quorum superficies nitidè polita, usum speculorum tam planorum; quàm curvatorum præstare potest. Alia quæ confusè huc & illuc. Et rursum in iis alia hos radios repercutere, actione illa per nullam mutationem violata; hæc nempe quæ albi dicimus : Alia verò mutationem inducere, similem illi quam recipit motus pilæ, obliquo reticulo præstrictæ; & hæc sunt rubra, flava, cærulea, vel alio ejusmodi colore insignia. Equidem ego me posse explicare arbitror, & experientia duce demonstrare, in quo natura colorum consistat; sed idipsum terminos hujus argumenti excedit.

X. *Quomodo colorata corpora radios reflectant; & quid sit refractio.*

Et sufficit hoc loco nos monere; radios qui in corpora colorata, sed non polita, cadunt, quaquaversum semper resilire; licèt ab una duntaxat parte progressos: Ut, quamvis ii qui incidunt in superficiem corporis albi A, B, non resiliant nisi à funali C tamen alii aliò ita detorquentur, ut ubicunque posueris oculum, velut ex.gr. juxta D. plurimi semper radii occurrant, ex singulis plagis hujus superficiei A B, Et insuper si suppoſueris hoc corpus perquam subtile & tenue esse, chartæ instar aut lintei, ut lumini pervium pateat; licèt oculus ad aversam funalis partem admoveatur, ut ad E, aliqui tamen radii ab singulis



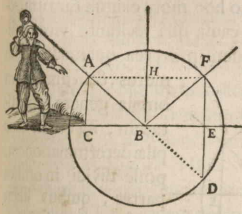
gulis hujus corporis particulis ad illum resilient. Denique etiam cogitemus; eâdem ratione radios detorqueri, quâ pilam diximus, quum obliquè in superficiem corporis liquidi diffunduntur, quod magis aut minùs facilè penetrant, quàm illud per quod ante manarunt; & hic se inflectendi modus, refractio in iis dicitur.

De Refractione.

CAPUT SECUNDUM.

QUandoquidem deinceps necessarium erit, quantitatem hujus refractionis exactè nosse, & illa redditur intellectu facilior, per comparationem quâ usi sumus; non alienum fore autumo, explicationem ejus hîc aggredi, & quædam de reflexione præmittere, quò facilior cognitio illius sit. Cogitemus itaque pilam ab A, B versus actam, contingere in puncto B, superficiē terræ C B E, quæ ejus progressui resistens illam retrocedere cogit. Sed videamus in quam partem. Ne autem novis difficultatibus implicemur, fingamus terram exactè planam duramque esse: pilam etiam, sive descendat, sive ascendat, eâdem velocitate ferri; parum curantes qua vi agatur, cessante reticuli impetu; neglecto quoque omni effectu magnitudinis, ponderis & figuræ. Isthæc enim attendere supervacuum fuerit, quum nihil eorum

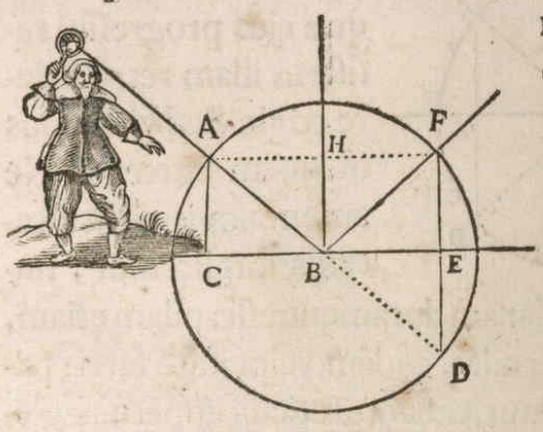
I. *Quomodo fiat reflexio.*



rum locum habeat in luminis actione, ad quam omnia hîc referri debent. Tantummodo notandum, vim illam quæcunque demum sit, quæ motum nostræ pilæ producit, planè diversam ab ea esse, quâ determinatur, ut potiùs huc quàm illuc tendat: Ut perspicuè palam est, reticuli impetum esse qui pilam movet; sed eundem potuisse ipsam versus alias partes movere, eâdem facilitate quâ versus B. Quum contrà reticuli situs sit, qui illam ita disponit ut feratur ad B, & qui potuisset eodem modo disponere, licèt per aliam vim fuisset expulsa. Unde jam liquet fieri posse, ut hæc pila per terræ occursum detorqueatur, mutata scilicet dispositione qua inclinabat ad B: permanente interea vi sui motus, quum nihil commune habeant.

11. *Non esse necesse ut corpora mota, aliquo momento hæreant in illis à quibus reflectuntur.*

Hinc etiam planum, minimè credendum esse, necessariò pilam aliquo momento hærere in puncto B, priusquam digrediatur ad F, juxta quorumdam Philosophorum opinionem. Nam interrupto hoc motu exiguâ tantummodo morâ, nulla exstaret causa quâ incitante vires resumere posset. Observandum præterea quemadmodùm



motus, & in universum omnia genera quantitatum, ita etiam hanc pilæ determinationem, posse dividi in omnes partes, quibus illam constare imaginamur. Et manifestum est attendenti, hanc qua pila descendit ab A ad B, mixtam ex duabus aliis concipi posse; quarum altera illam premit ab A F ad C E, altera eo-

dem

dem tempore, à sinistra AC, dextrorsum propellit ad FE, ita ut hæ duæ junctæ, illam deducant ad punctum B, secundùm rectam AB. Inde obvium quoque est, obstantem terræ molem unam tantùm harum dispositionum impedire posse, alteram nullo modo. Sic potest quidem auferre eam, quâ ruebat pila ab AF ad CE, quum spatium subjectum totum occupet; sed quâ ratione resisteret alteri, quâ dextrorsum ferebatur, cui hoc respectu nullatenus opposita est?

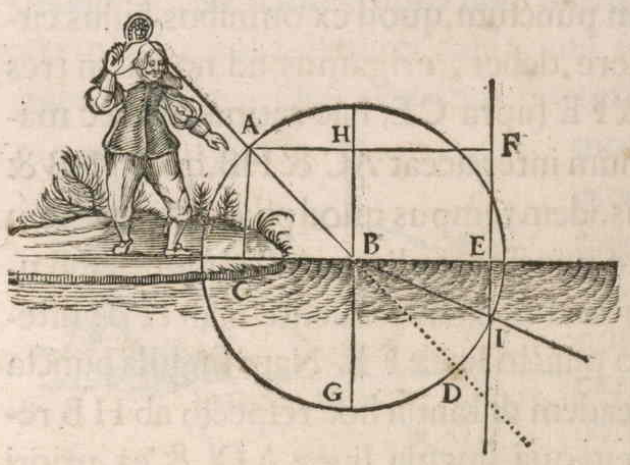
III. *Cur anguli reflexionis sit æqualis angulo incidentiæ.*

Ut accuratè igitur inquiramus, ad quam partem pila illisa debeat resilire, describamus circulum ex centro B, qui transeat per punctum A, & dicamus, spatio temporis eodem, quo progressa est ab A ad B, necessariò illam à B, ad aliquod punctum hujus circuli circumferentiæ reverti debere. Nam omnia puncta quæ eodem intervallo distant à B, quo distat A, in hac circumferentia occurrunt; & pilæ motum jam supra æquè velocem finximus. Tandem ad designandum ipsum punctum, quod ex omnibus hujus circumferentiæ tangere debet, erigamus ad normam tres rectas AC, HB, & FE supra CE, hac ratione ut nec majus nec minus spatium interjaceat AC & HB, quàm HB & FE: deinde dicamus, idem tempus quod pilam dextrorsum porrexit ab A, uno punctorum lineæ AC, usque ad B unum ex punctis lineæ HB, illam resilientem ab HB, sistere debere in aliquo puncto lineæ FE. Nam singula puncta hujus lineæ FE, eadem distantia hoc respectu ab HB remota sunt, & eadem quâ singula lineæ AC, & ex priori dispositione tantumdem eò inclinat quantùm antea. Jam eodem momento aliquod punctum lineæ FE, & simul aliquod circumferentiæ AFD contingere nequit, nisi in puncto D vel F; Nam extra hæc duo nullibi mutuò secantur;

terra autem obstante ad D progredi non potest; sequitur itaque illam necessariò tendere debere ad F. Et sic manifestum est, qua ratione reflexio fiat, scilicet semper ad angulum æqualem illi, quem vulgò incidentiæ nominant; Ut si radius ex puncto A emanet in B, superficiem speculi plani C B E, resilit ad F, ita ut reflexionis angulus F B E, neque cedat, neque exsuperet magnitudine alterum illum incidentiæ A B C.

IV. *Quantùm motus pilæ retardetur cùm linteum traiicit.*

Hinc progrediamur ad refractionem: & primò fingamus, pilam ab A ad B expulsam offendere, non terram, sed linteum C B E, tam tenue ut illud facillime forare, & impetu suo perrumpere possit, amissâ tantùm velocitatis suæ parte, ex. gr. dimidiâ. Quo posito ut cognoscamus quam viam insistere debeat, consideremus denuò, motum illius non eundem esse cum dispositione quâ potiùs huc quàm illuc fertur; Unde sequitur singulorum quantitates separatim examinādas. Consideremus itidem, ex duabus partibus, quibus hanc dispositionē constare scimus, alteram tantùm per lintei occursum mutari posse; hanc



scilicet quæ deorsum pilam agebat. Illa verò quâ dextrorsum ferebatur, constans & inviolata manebit; nam linteum expansum hoc respectu nullo modo illi oppositum est. Deinde ducto circulo A F D ex centro B, &

im-

impositis C B E, ad perpendiculum, tribus lineis rectis A C, H B, F E, hac ratione, ut spatium interjacens F E & H B, duplum illius sit, quod est inter H B & A C, videbimus hanc pilam ituram ad punctum I. Quum enim perrumpendo linteum C B E, dimidiam suæ velocitatis partem amittat, duplum temporis ei impendendum est, ut infrà ex B, ad aliquod punctum circumferentiæ A F D pertingat, ejus quod insumsit supernè, ut accederet ab A ad B. Et quum nihil ex dispositione, quâ dextrorsum ferebatur, intereat, in duplo istius temporis quo à linea A B devenit ad H B, duplum ejusdem itineris in eandem partem conficere debet, & consequenter accedere ad aliquod punctum rectæ F E, eodem momento quo accedit ad aliquod circumferentiæ circuli A F D, quod factu impossibile foret, nisi progrederetur ad I, Nam in unico illo puncto recta F E, & circulus A F D, sub linteo sese invicem secant. c

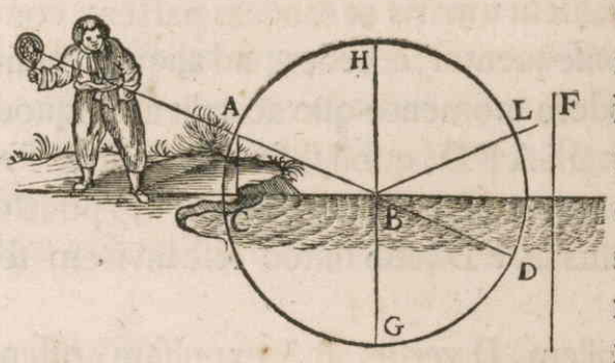
V. *Et quantum cum in aquam ingreditur.*

Fingamus jam pilam, D versus ab A expulsam, offendere in puncto B non illud linteum, sed aquam; cujus superficies C B E, exquisitè dimidiam velocitatis partem retundat, ut linteum paulò antea. Reliquis omnibus quemadmodum suprà positis, videmus pilam à B, rectâ tendere debere non ad D, sed ad I. Primò etenim certum est, superficiem aquæ, eo versus illam detorquere eodem modo quo linteum; quum eodem modo illi opposita sit, & tantumdem illius roboris infringat. Corpus autem aquæ quod attinet, quo totum spatium à B ad I repletum est, licèt magis aut minus resistat, quàm aër suprà ibidem locatus, non tamen sequitur illud pilam magis aut minus detorquere, nam eâdem facilitate ubivis dehiscens, non

majori opera hac quàm illac transitum permittit; saltem si (quod ubivis fecimus) fingamus nec levitatem, nec pondus, nec figuram nec magnitudinem pilæ, nec aliam similem externam causam, cursum quem tenet immutare.

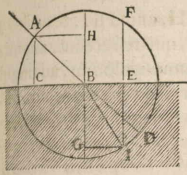
VI. *Cur refractio tantò sit major quantò incidentia est obliquior: et nulla cùm incidentia est perpendicularis. Et cur aliquando bombardarum pila versus aquam displosa in eam non possint ingredi, sed versus aërem reflectantur.*

Et quidem hîc notari potest, tantò magis illam detorqueri per superficiem aquæ aut lintei, quò magis obliquè in illam impingit, adeò ut si ad angulos rectos dirigatur, velut impulsa ab H ad B, ulteriùs in linea recta sine ulla declinatione progrediatur ad G. Sed si agatur secundùm lineam qualis est A B, quæ vel superficiei aquæ vel lintei



C B E tam obliquè incumbat, ut linea F E ducta quemadmodum suprâ, circulum A D secare non possit, illam minimè penetrabit, sed à superficie B, resiliet in aërem L, eodem planè modo, ac si in terram incurrisset. Quod nonnulli cum dolore experti sunt, quoniam animi gratiâ explosis in alveum rivi ex murali machina globis, obambulantes in adversâ fluminis ripa vulnerarunt.

Sed aliam præterea suppositionem hîc assumamus; fingamus pilam actam ab A ad B, denuò inde impelli reticulo C B E, quod vim ejus motus augeat, ex. gr. unâ tertiâ parte, ut ita exin duobus momentis tantumdem spatii conficere queat, quantum antea confecit tribus. Hoc idem erit ac si offenderet in B puncto ejuscemodi corpus, cujus superficiem unâ tertiâ facilius quàm aërem permearet.



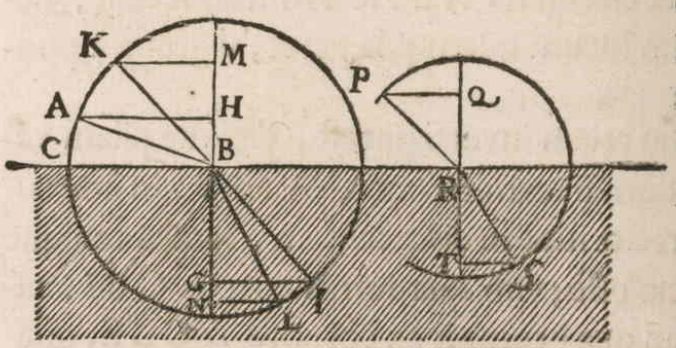
ret. Et ex iis quæ demonstravimus sequitur manifestè, si describatur ut suprà circulus A D, & rectæ A C, H B, F E, hac ratione, ut distantia inter F E & H B unâ tertiâ minor sit quàm illa, quæ inter H B & A C, punctum I, in quo recta F E, & circularis A D, sese mutuò secant, designaturum illum locum quem pila petet, digressa à puncto B.

Quæ conclusio etiam inverti potest, dicique pilam venientem secundùm lineam rectam ab A ad B, in hoc autem puncto à recto itinere divertentem, tendentemque inde ad I, indicio esse; vim qua intrat corpus C B I, talem esse ad illam qua erumpit ex corpore A C B E, qualis distantia quæ inter A C & H B, ad illam quæ inter H B & F I, hoc est qualis linea C B ad B E.

VII. *Quantum radii reflectantur à pellucidis corporibus in quæ penetrant.*

Tandem verò quoniam lucis actio sequitur hac in re eadem leges, quas pilæ motus, dicendum quoties radii illius obliquo motu ex pellucido corpore in aliud transferuntur, quod magis aut minùs facilè illos admittit, quàm primum, ibi ita detorqueri, ut semper minùs inclinent in superficie quæ his corporibus est communis, eâ parte in qua est illud corpus, quod eas facilius recipit, quàm eâ, in qua alterum positum est, idque exactè eâ proportione, quâ faciliùs prius, quàm posterius illos recipit. Notandum autem hanc inclinationem metiendam esse per quantitatem rectarum C B vel A H, & E B vel I G, aut similium inter se collatarum; Non verò per quantitatem angulorum,

angulorum, quales sunt A B H, aut G B I, & multò minùs per illam similium D B I, qui refractionis anguli dicuntur. Nam proportio horum angulorum, ad singulos inclinationum gradus mutatur; Illa verò linearum A H & I G vel similium, eadem manet, in omni refractione, quæ ab eodem corpore venit. Ut ex. gr. Si radius aërem permeans ab A ad B, tactâ in puncto B superficie vitri C B R, digrediatur ad I in hoc vitro; veniat deinde alius à K ad B,



qui decedat ad L: tertius præterea à P ad R, qui abeat ad S. Eadem ratio linearum K M & L N, aut Q P & S T esse debet ad invicem, quæ est linearum A H & I G, non autem eadem angulorum K B M & L B N aut P R Q, & S R T, quæ A B H ad I B G.

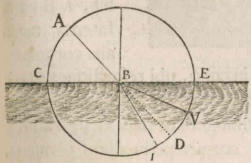
VIII. *Quomodo refractionum magnitudinem metiri oporteat.*

Ita jam cognovimus qua ratione refractiones dimetiendæ sint; Sed insuper, ut omnino determinentur illarum quantitates, necessarium est ad experimenta descendere, quum proveniant ex particulari corporum constitutione in quibus fiunt. his autem ita ad eandem mensuram reductis, facillimè & certissimè talia experimenta sumi possunt; nam sufficit in unum radium inquirere, qui probè cognitus, reliquos omnes ejusdem superficiei prodet, nullumque errandi periculum adest, si præterea in aliis quibusdam examinetur. Ut si velimus nosse quantitatem refractionum quæ fiunt in superficie C B R, separante aërem

rem AKP à vitro LIS, sufficit examinare illam radii ABI, quærendo scilicet rationem lineæ AH ad IG. Sed si deinde errorem vereamur, idem in aliquibus aliis fieri debet; ut in KBL, aut PRS, & deprehensâ eadem proportione inter KM & LN, item inter PQ & ST, quàm inter AH & IG, nulla de veritate rei dubitandi occasio relicta erit.

IX. *Radios facilius trajicere vitrum quàm aquam, & aquam quàm aërem. & cur id fiat.*

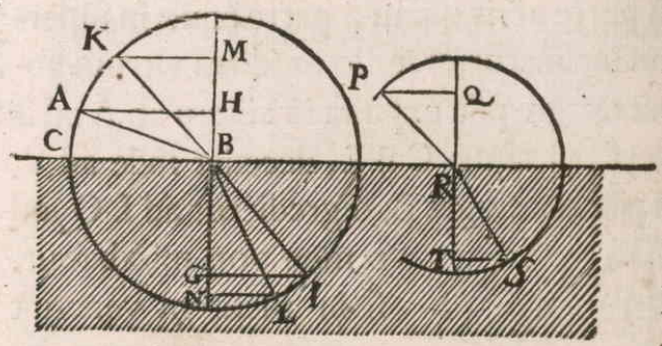
Sed mirum forsan videbitur hæc experimenta facientibus, in superficiem, ubi refractio evenit magis inclinari luminis radios, aërem permeantes, quàm aquam, & adhuc magis, aquam quàm vitrum; contrà omnino quàm pila, quæ magis à parte aëris quàm à parte aquæ in superficiem interjectam inclinatur, & nullo modo in vitrum penetrat. Occurrat ex. gr. pila expulsa in aërem ab A ad B in puncto B superficiei aquæ CBE, decedet inde ad V. ast si radius loco pilæ contingat B, digredietur ad I. Quod tamen non mirabimur, si in mentem venerint quæ suprà de natura luminis diximus: id scilicet motum quemdam esse, sive actionem receptam in materia subtilissima, quæ aliorum corporum poros replet; ac præterea si consideremus, pilæ plus suæ agitationis decedere, si incurrat in corpus molle quàm si in durum, illamque facilius per mensam nudam, quàm per eandem tapeto instratam devolvi. Nam eadem ratione hujus materiæ subtilis actio, magis impeditur ab aëris partibus, quæ molles & malè nexæ, non satis firmiter resistunt, quàm ab illis



aquæ, paulò validiùs obnitentibus; & magis adhuc ab his quàm à partibus vitri aut cryſtalli. Sic quantò firmiores & ſolidiores exiguæ partes corporis alicujus pellucidi ſunt, tantò faciliùs lumini tranſitum permittunt: Neque enim ut pila ſubiens aquam, ita & lumen, ut ſibi tranſitus pateat quaſdam ex ejus partibus loco movet.

X. *Cur radiorum aquam ſubeuntium refractio, æqualis ſit radiorum inde exeuntium refractioni. Et cur id non ſit univerſale in omnibus pellucidis corporibus.*

Jam verò cùm ſciamus cauſam refractionum quæ fiunt in aqua, vitro & pellucidis cunctis aliis corporibus, circa nos undiquaque occurrentibus, obſervare debemus, refractiones ſemper ibi ſimiles eſſe, intrante radio & exeunte. Ut ſi radius progreſſus ab A ad B, tranſeundo per aërem in vitrum à B declinet ad I, ille qui reſiliet ab I ad B, itidem declinabit, à *B* ad *A*. Interea tamen alia corpora exſtare queunt, præſertim in cœlo, ubi refractiones ex aliis cauſis ortæ non ita reciprocantur.



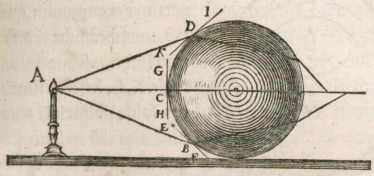
XI. *Radios aliquando incurvari poſſe, nec tamen ex eodem pellucido corpore exire.*

Atque etiam poteſt contingere ut radii incurventur, licèt unum tantummodo corpus pellucidum permeent, quemadmodum interdum pilæ motus incurveſcit, quoniam illa ſuo pondere horſum fertur & aliorſum, per vim qua vibratur, aut ob multas alias cauſas. Nam confidenter tres illas comparationes quibus uſi ſumus, tam idoneas profiteri auſim, ut ſingula quæ in iis notantur, commodè ad ſimilia quædam ad lumen pertinentia, referri poſſint. nobis autem illa tantùm explicare animus fuit,

fuit, quæ præsenti argumento maximè inserviunt.

XII. *Quomodo fiat refractio in singulis curvarum superficierum punctis.*

Neque vos diutiùs hîc morabor, ubi monuero curvas superficies corporum pellucidorum, radios per singula puncta transeuntes, eodem modo detorquere, quo planæ, in iisdem punctis illas contingentes, detorquerent. Sic ex. gr. refractio radiorum AB, AC, AD, qui venientes à lumine A, incidunt in superficiem gibbam globi crystallini BCD, eodem modo considerari debent, ac si AB



incideret in superficiem planam EBF, & AC, in GHC, & AD, in IDK, & ita alii. Unde patet hos radios diversimodè vel colligi vel dispergi posse, prout à superficiebus diversimodè curvatis excipiuntur. Sed jam tempus est delineationem structuræ oculi ordiri, ut intelligamus, quomodo radii illam ingressi disponantur ad sensum visionis efficiendum.

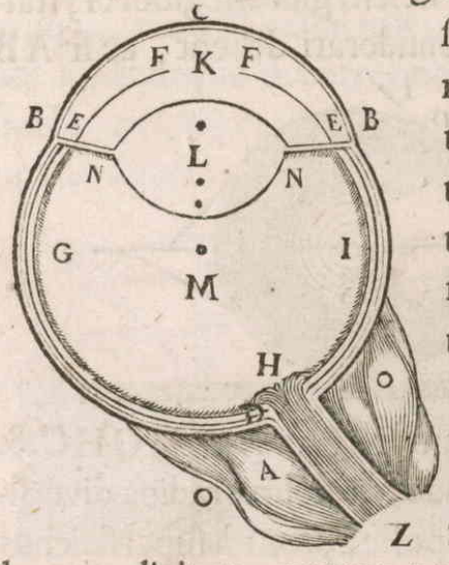
CAPUT TERTIUM.

De Oculo.

I. *Membranam vulgò retinam dictam, nihil aliud esse quàm nervum opticum.*

SI qua arte posset oculus ita secari, plano per mediam pupillam transeunte, ut nullus ex eo liquor efflueret, nec ulla pars loco moveretur, talis ejus sectio appareret, qualem hæc figura repræsentat.

A B C B est membrana satis crassa & dura, componens quoddam veluti vas, receptaculum omnium partium interiorum. D E F est membranula tenuior, intra priorem aulæi instar expansa. Z H nervus vulgò opticus dictus, ingenti numero parvorum capillamentorum compositus, quorum extrema per totum spatium G H I diffunduntur; ubi innumeris exiguis venis atque arteriis mixta,



speciem quandam carnis tenerrimæ componunt, quæ tertiæ membranulæ instar totum interius secundæ fundum tegit. K, L, M, tres sunt liquores valde pellucidi, totas has tuniculas distendentes, figurâ quâ singulos hîc delineatos videmus.

II. *Quales sint refractiones ab oculi humoribus productæ.*

Et experientia me docuit, medium L, qui Crystallinus humor dicitur, præter propter eamdèm refractionem producere quam vitrum aut Crystallus, & duos reliquos paulò minorem, ferè qualem aqua communis, unde fit ut faciliùs medius quàm reliqui duo, & adhuc faciliùs hi quàm aër luminis radios admittant. In priori membranâ pars BCB pellucida est, & magis gibba quàm residuum. In alterâ superficies interior partis E F, fundum oculi respiciens, tota obscura & nigra est, habetque in medio anterioris partis rotundum foramen exiguum, foris respicientibus nigerrimum apparens, quod pupillam appellamus.

III. *In quem usum pupilla*

Non autem semper eadem magnitudine patet hic hiatus; Sed E F pars secundæ membranulæ in qua est, liberrimè

rimè innatans liquidissimo humori K, speciem exigui musculi habet, qui deducitur, aut contrahitur, prout objecta, quæ contuemur vel propiùs vel longiùs absunt, vel magis aut minus illuminantur, vel prout magis aut minùs curiosè illa contemplari animus est. Et fidem huic rei pueri oculus cuivis dubitanti astruere poterit. Nam si jusseris ut vicinum aliquod objectum attentè respiciat, videbis aliquantò arctiùs pupillam ejus contrahi, quàm si aliud multò remotius & non majori luce illustratum ipsi respiciendum proponas. Et deinde si feceris ut idem objectum in quod respicit nunc minori, nunc majori luce refulgeat, clausis scilicet vel apertis fenestris cubiculi in quo erit, animadvertes pupillam fieri eò angustiorem, quò majori luce perstringetur. Ac denique si ad eamdem lucem, idem corpus ex eodem loco iste puer inspiciat, minori ambitu patebit ejus pupilla, dum conabitur accuratè minutissimas illius partes agnoscere, quàm dum quasi aliud agens vagis oculis integrum apprehendet. *coarctetur & dilatetur.*

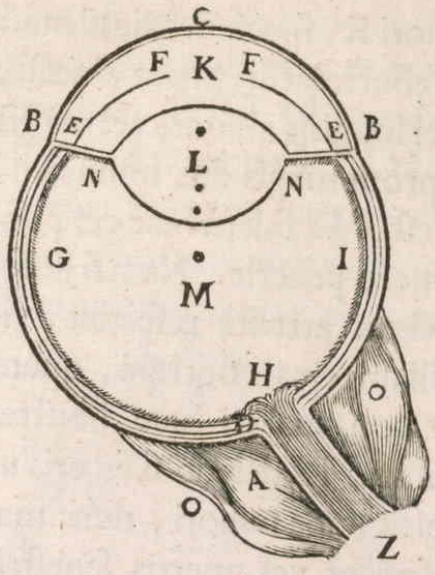
IV. *Motum istum pupillæ voluntarium esse.*

Et observandum, hunc motum voluntarium esse dicendum, licèt ut plurimum à nobis ignorantibus peragatur; neque enim ob hoc minùs dependet, aut minùs sequitur ex voluntate quam habemus bene videndi. Quemadmodum labiorum & linguæ motus, pronuntiationi inserviens, voluntarius dicitur, quoniam loquendi voluntatem sequitur; licèt sæpissime ignoremus, qualem singulæ literæ requirant.

V. *Humorem crystalli-*

EN, EN sunt plurima filamenta nigra, undiquaque amplexa humorem L, & orta ex membrana secunda,

num esse musculi instar, qui totius oculi figuram mutare potest: & filamenta processus ciliares *dicta, illius esse tendines.*



inde ubi tertia terminatur, quæ ſpeciem perexiguorum tendinum præ ſe ferunt, & eorum ope hic humor, pro intentione, quâ viſus noſter in res propinquas aut longè diſſitas fertur, mox in majorem gibbum curvatus, mox magis in planum porrectus, totam oculi figuram nonnihil immutat. Quod etiam experientia conſtat; Nam ſi intentiùs contemplanti turrim aut montem procul remotum, ſcriptum aliquod ante oculos prope apponatur, nullam literam niſi confusè dignoſcere poterit, antequam eorum figura paululum fuerit immutata. Denique O O ſunt ſex aut ſeptem muſculi extrinſecus oculo affixi, quorum ope quaquaverſum moveri poteſt, & fortè etiam preſſus aut revulſus quoad figuram immutari. Plura circa hanc materiam notari ſolent, & Anatomicorum libros augere, quæ de induſtria hîc omitto; quoniam jam dicta ſufficere arbitror, ad explicandum quidquid facit ad noſtrum argumentum; & quia reliqua quæ ad hoc non juvarent, ab iis quæ juvare poſſunt animadvertendis cogitationes noſtras avocarent.

CAPUT

CAPUT QUARTUM.

De Sensibus in genere.

CÆterum his quædam de sensibus in genere subjungenda sunt, ut feliciùs deinceps visionis explicatio procedat. Omnibus jam constat animam esse quæ sentit, non corpus: Videmus enim quoties illa vel exstasi, vel altâ contemplatione distracta, velut extra corpus ponitur, hoc totum torpidum sine sensu stupere, quæcunque etiam objecta admoveantur. Nec magis obscurum est, illam non propriè sentire quatenus est in organis sensuum exteriorum, sed quatenus in cerebro, ubi illam facultatem exercet, quam nuncupant sensum communem. Sic vulnera & morbi quæ cerebrum lædunt, in universum omnes sensus tollunt, quum corpus interea nihilominus animatum sit.

I. *Animam sentire, non corpus; idque quatenus est in cerebro, non quâ alia membra animat.*

Scimus etiam illam impressionem quâ objecta partes corporis externas afficiunt, non nisi per interpositos nervos usque ad animam pervenire. Nam varia sunt affectuum genera, quæ licèt unico tantummodo nervo noxia sint, omnem sensum illarum partium corporis tollunt, per quas malè affecti nervi rami sparguntur; integro interea sensu reliquarum.

II. *Ipsam nervorum ope sentire.*

Ut autem uberiùs cognoscamus qua ratione anima in cerebro residens, per nervos interjectos impressionem corporum externorum recipiat, tria in iis distinguenda occurrunt: primò membranulæ quibus involvuntur, ex cerebrum circumdantibus tunicis ortæ, quæ multis ramis in

III. *Interiorem istorum nervorum substantiam ex multis tenuissimis capillamentis constare.*

in modum tubulorum diffusæ, aliæ aliò per totum corpus sparguntur, eodem modo quo arteriæ & venæ. Deinde substantia illorum interior, quæ in tenuissima quædam veluti capillamenta divisa, per tubulorum istorum longitudines, à cerebro unde descendit, usque ad membrorum extrema, quibus adhæret, porrigitur; adeò ut in singulis tubis multa hujusmodi capillamenta, non dependentia ab invicem, imaginari debeamus. Postremò spiritus animales qui instar venti, aut aëris subtilissimi, ex ventriculis seu cavis cerebri progressi, per eosdem tubos ad musculos evehuntur.

IV. *Eosdem esse nervos qui sensibus & qui motibus inserviunt.*

Fatentur quidem Medici & Anatomici, hæc tria in nervis reperiri: usum autem eorundem à nemine bene distinctum novi. Quum enim viderent, non tantùm sensui, sed & motui membrorum nervos inservire, & contingere interdum paralyses, quæ sensu integro remanente, motum tollerent, modò duo eorum genera fecerunt, quorum alterum soli motui, alterum solis sensibus assignarunt; modò sentiendi facultatem in membranulis collocarunt, & movendi vim in substantia interiore; quibus cunctis tam ratio, quàm experientia reclamat. Quis enim nervum aliquem notavit unquam motui inservientem, qui non simul alicui sensuum inserviret? Et quomodo si ex membranis dependeat sensus, diversæ objectorum impressiones per eas in cerebrum penetrarent?

V. *Spiritus animales in istorum nervorum membranis contentos membra*

Evitandarum itaq; harum difficultatum causâ, credendum est spiritus per nervos in musculos dilapsos, eorumque mox hunc mox illum, magis, aut minùs inflantes, prout largiùs aut parciùs à cerebro subministrantur, motum omnium membrorum efficere: & capillamenta exigua

gua ex quibus interior nervorum substantia componitur, sensibus inservire. Et quoniam hoc loco non necessarium de motu loqui, nobis sufficit advertere, exigua illa capillamenta, inflatis tubulis ut diximus, & assiduo spirituum affluxu expansis inclusa, non collidi, neque sibi invicem obstare, atque ad extremitates omnium membrorum porrigi, quæ aliquo modo sentire possunt; adeo ut si levissimè tantùm pars illorum impellatur, cui adhæret aliquis nervorum, eodem etiam momento, illa cerebri pars moveatur, ex qua nervus ille descendit, quemadmodum si alterum extremum restis distensæ tangas, alterum etiam ipso momento commovetur. Quum autem hæc capillamenta, tubulis ita circumdata procurrant, quos spiritus semper paululum inflant & distendunt, nullo negotio intelligimus, licèt essent multò tenuiora quàm bombycum fila, & imbecilliora quàm aranearum, tamen â capite ad remotissima membra sine ullo ruptionis periculo posse descendere; neque diversos membrorum situs motum illorum impedire.

rere; substantiam illorum internam sensibus inservire: & quomodo opere nervorum fiat sensus.

VI. *Ideas quas sensus externi in phantasiam mittunt, non esse imagines objectorum; aut saltem opus non esse ut eis similes sint.*

Observandum præterea, animam, nullis imaginibus ab objectis ad cerebrum missis egere ut sentiat, (contrà quàm communiter Philosophi nostri statuunt) aut ad minimùm, longè aliter illarum imaginum naturam concipiendam esse quàm vulgò fit. Quum enim circa eas nil considerent, præter similitudinem earum cum objectis quæ repræsentant, non possunt explicare, qua ratione ab objectis formari queant, & recipi ab organis sensuum exteriorum, & demum nervis ad cerebrum transvehi. Nec alia causa imagines istas fingere eos impulit, nisi quod viderent mentem nostram efficaciter pictura excitari ad ap-

prehendendum objectum illud, quod exhibet: ex hoc enim judicarunt illam eodem modo excitandam, ad apprehendenda ea quæ ſenſus movent, per exiguas quaſdam imagines in capite noſtro delineatas. Sed nobis contra eſt advertendum, multa præter imagines eſſe, quæ cogitationes excitant; ut ex: gr: verba & ſigna, nullo modo ſimilia iis quæ ſignificant. Et licèt concedere poſſimus (ut quantum fieri poteſt, receptam opinionem ſequamur) objecta quæ ſentimus, verè in cerebro noſtro adumbrari, ad minimum notandum erit, nunquam imaginem omnino ſimilem eſſe objecto quod repræſentat; nam aliàs nullum inter hoc & illam diſcrimen foret; ſed rudem ſimilitudinem ſufficere: & ſæpe etiam perfectionem imaginum in hoc conſiſtere, ut non aſſimilentur quantum poſſent. Quemadmodum videmus icones illas quæ à typographis in libris excuduntur, etſi nihil extra paulum atramenti chartæ huc illuc ingeſtum habeant, ſylvas, urbes, homines, diſpoſitas acies, & tempeſtates nobis repræſentare: & tamen ex innumeris qualitatibus horum objectorum, quas cogitationi noſtræ exhibent nullam eſſe præter figuram, cujus revera ſimilitudinem referant. Atque etiam hanc ſimilitudinem valde eſſe imperfectam, cùm in ſuperficie plana, corpora diverſimodè ſurgentia aut ſubſidentia exhibeant; & ſecundùm regulas ſcenographiæ, meliùs ſæpe circulos repræſentent per ellipſes, quàm per alios circulos; & quadrata per rhombos, quàm per alia quadrata, & ita de cæteris. adeò ut ſæpius ad abſolutam imaginis perfectionem, & adumbrationem objecti accuratam, diſſimilitudo in imagine requiratur.

Eodem

Eodem igitur modo imagines in cerebro noſtro formatæ, conſiderandæ ſunt, & notandum tantummodo quæri, quâ ratione animam moveant, ad percipiendas diverſas illas qualitates objectorum è quibus manant, non autem quomodo ipſæ iis ſimiles ſint. Ut quum cæcus noſter varia corpora baculo ſuo impellit, certum eſt ea nullas imagines ad cerebrum illius mittere; ſed tantùm diverſimodè movendo baculum, pro variis qualitatibus, quæ in iis, ſunt, eâdem operâ manus etiam nervos diverſimodè movere, & deinceps loca cerebri, unde ii deſcendunt: cujus rei occaſione mens totidem diverſas qualitates in his corporibus dignoſcit, quot varietates deprehendit in eo motu, qui ab iis in cerebro excitatur.

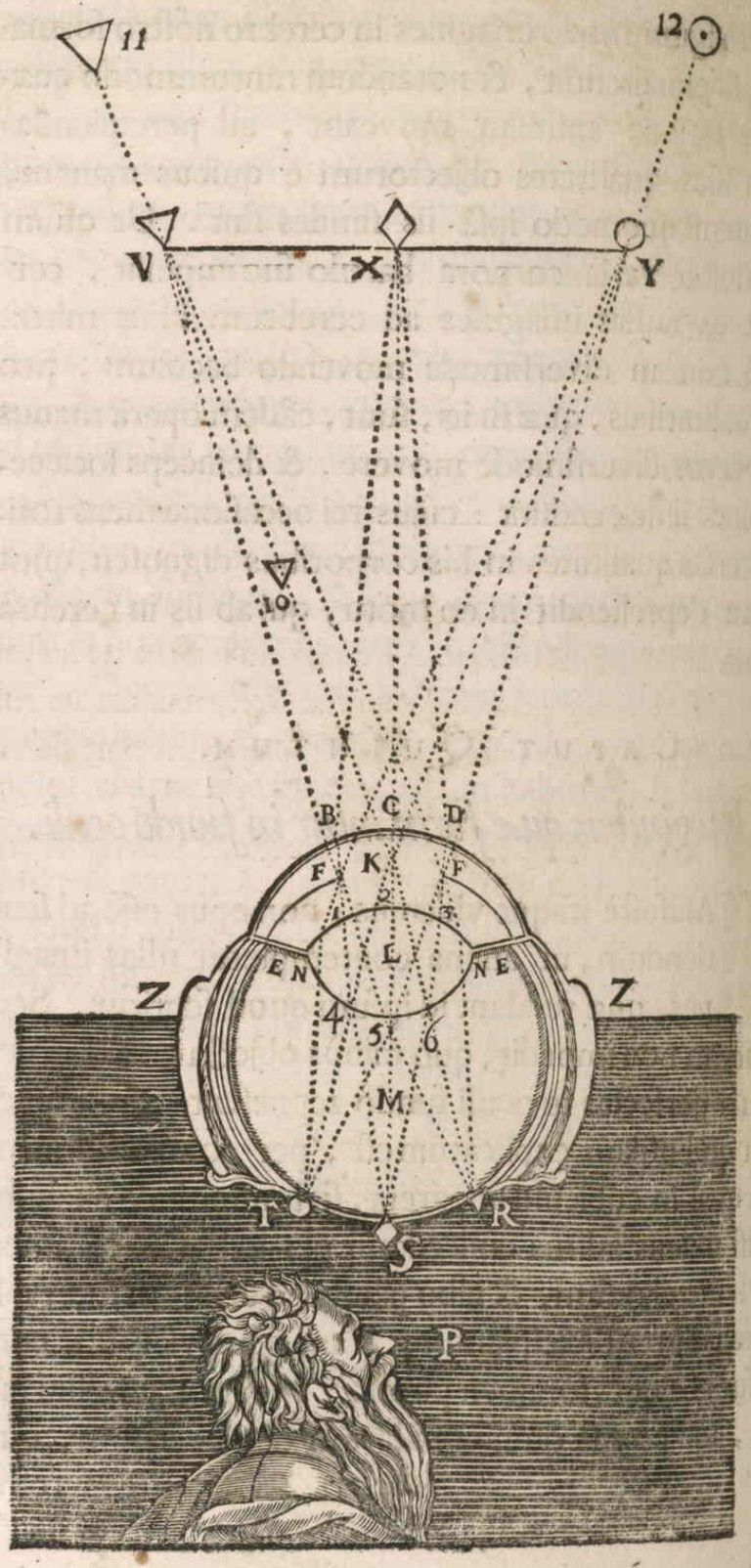
VII. *Diverſos motus tenuium unius cujuſque nervi capillamentorum ſufficere ad diverſos ſenſus producendum.*

CAPUT QUINTUM.

De Imaginibus quæ formantur in fundo oculi.

I. *Comparatio iſtarum imaginum cum iis quæ in obſcuro cubiculo conſpiciuntur.*

MAniſeſtè itaque videmus, non opus eſſe ad ſentiendum, ut anima contempletur ullas imagines, quæ reddant id ipſum quod ſentitur. Sed hoc interim non impedit, quò minùs objecta quæ contuemur ſatis perfectas in oculi fundo repræſentent; ut ingeniosè à quibuſdam explicatum eſt, per comparationem earum quæ in cubiculo apparent, ſi lumini inde excluſo, non niſi unicus aditus concedatur per exiguum foramen vitrea lentè clauſum, & albo panno ad debitum intervallum radii ingreſſi excipiantur. Nam oculi vice hoc conclave fungi ajunt, foramen pupillæ, vitrum cryſtallini humoris, ſeu potius omnium illarum oculi partium, quæ


11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
F
2
3
L
EN
NE
Z
Z
4
5
6
M
T
R
S
P

refractionem aliquam efficiunt, & pannum, ejus tunicularum interioris, retinæ dictæ, quam extremitates nervi optici componunt.

II. *Explicatio istarum imaginum in oculo animalis mortui.*

Omnia tamen magis explorata & certa erunt, si evulsum recens defuncti hominis, aut, si illius copia non sit, bovis vel alterius magni alicujus animalis oculum ita secemus, ut ablata eâ parte trium ejus membranarum quæ cerebro obversa est, satis magna pars humoris M appareat nuda, nec tamen iste humor effundatur, sed contineatur chartâ, vel ovi putamine, vel alia quavis materiâ albâ & tam tenui, ut quamvis non sit pellucida, omnem tamen luminis transitum non excludat, qualis hîc exhibetur versus T S R; huncque oculum foramini asseris ad id facti quale est Z Z sic immittamus, ut ejus pars anterior B C D, respiciat aream varia objecta Sole illustrata, ut V X Y sustinentem, posterior autem ubi est corpus album R S T, respiciat conclave interius P, quod totum tenebrosum, nullum lumen recipere debet, præter illud, quod intrat per oculum, cujus omnes partes â C ad S sunt pellucidæ. Hoc enim ita parato, si respiciamus in corpus album R S T, non sine voluptate, & forsan etiam admiratione picturam quandam in eo videbimus, omnia objecta extra cubiculum ad V X Y posita, scitè satis imitantem: Modò tamen omnia sic administrentur, ut iste oculus naturalem suam & objectorum distantiæ debitam figuram quam proximè retineat; nam si paulò magis prematur quàm illa requirit, statim confusior imago apparebit.

III. *Hujus oculi figuram paulò longiorem esse reddendam, cùm*

Estque hîc observandum paulò validius illum esse comprimendum & figuram ejus reddendam oblongiorem, si

objecta propinqua sunt, quàm cùm sunt remota.

objecta appareant ex propinquo, quàm si magis removeantur. Sed hujus imaginis delineatio uberiùs explicanda est: nam eâdem operâ multa discemus, quæ ad visionem pertinent.

IV.

Multos in hunc oculum radios ab unoquoque objecti puncto ingredi: omnes illos qui ab eodem puncto procedunt, in fundo oculi congregari debere circa idem punctum; figuramque suam in hunc finem esse collocandam: diversorum radiorum puncta ibidem in diversis punctis congregari debere.

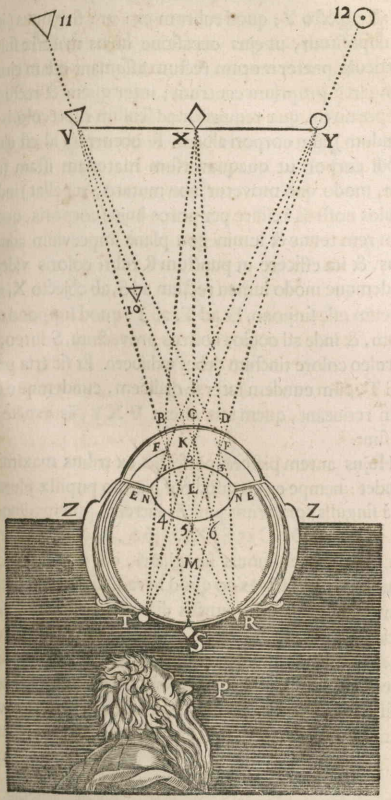
Primò igitur advertamus, ex singulis punctis objectorum V X Y, tot radios penetrantes ad corpus album R S T, in oculum manare, quot pupillæ hiatus recipere potest, & omnes ex eodem puncto digressos, permeando superficies B C D, 123, & 456, eâ ratione incurvari, ut iterum præter propter in eodem puncto concurrere possint, secundùm ea quæ tam de refractionum quàm de trium humorum K L M naturâ diximus. Et quidem ut imago, de qua hîc agimus, omnibus numeris absoluta sit, ea trium harum superficierum figura requiritur; quæ omnes radios ex eodem puncto delapsos, quantum fieri potest in eodem puncto corporis albi R S T recolligat. Ut hîc videmus radios venientes ex puncto X, congregari omnes in puncto S. ex V, in R. & ex Y in T. Et præterea, nullum radium venire ad S, nisi ex puncto X; nec ullum ferè ad R, nisi ex puncto V; nec ad T, nisi ex puncto Y; & ita de reliquis.

V.

Quomodo colores videantur per chartam albam, quæ est in fundo istius oculi. Imagines quæ ibi formantur similitudinem objectorum referre.

Quibus animadversis, si recordemur eorum quæ generatim supra audivimus de coloribus & lumine, atque etiam in particulari de corporibus albis, facile intelligemus, quam ob causam inclusi cubiculo P, & oculorum aciem in corpus album R S T dirigentes; effigiem objectorum V X Y ibi videamus. Nam primò certum est, lumen (hoc est actionem, quâ Sol aut aliud corpus luminosum, materiam quandam subtilissimam quæ in omnibus pellucidis corporibus reperitur, propellit) missum ad

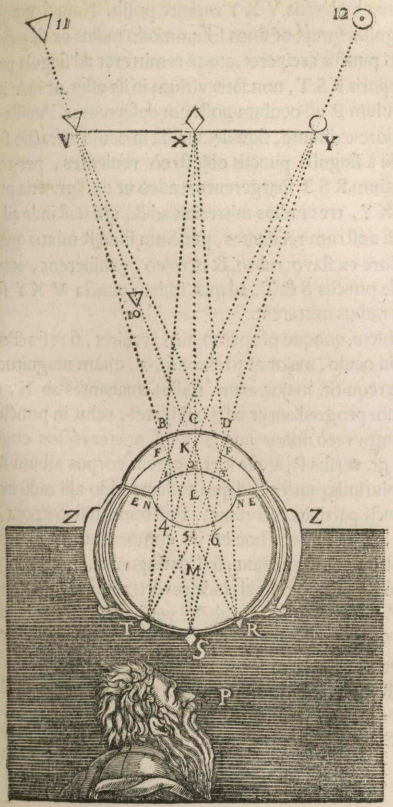
R, ab


11
12
V
X
Y
10
B
G
D
F
K
F
EN
L
NE
Z
Z
4
5
6
M
T
R
S
P

R, ab objecto V; quod rubrum ex: gr: fingamus (id est ita disposítum, ut ejus occasione hujus materiæ subtilis particulæ, præter motum rectum assumant etiam circularem circa proprium centrum; inter quem & rectum ea proportio sit, quæ requiritur ad sensum rubri coloris efficiendum) cùm corpori albo in R occurrat (id est ejusce modi corpori ut quaquaversum materiam istam subtilem, modo quo movetur non mutato, repellat) inde ad oculos nostros resilire per poros hujus corporis, quod in eam rem tenue & lumini non planè impervium admonimus, & ita efficere ut punctum R rubri coloris videatur. Eodemque modo lumen rectum ad S, ab objecto X, quod luteum esse suspono, Et ad T, ab Y, quod suppono cæruleum, & inde ad oculos nostros provectum, S luteo, & T cæruleo colore tinctum debet exhibere. Et sic tria puncta R S T, cùm eundem inter se ordinem, eundemque colorem retineant, quem tria altera V X Y, iis exactè similia sunt.

VI. *Quomodo pupillæ magnitudo istarum imaginum perfectioni inserviat.*

Hujus autem picturæ perfectio ex tribus maximè dependet: nempe ex eo quod per hiatum pupillæ plures radii à singulis corporum punctis intrent, quemadmodum hîc X B 14 S, X C 25 S, X D 36 S, & quotquot præterea inter eos possumus imaginari, eò veniunt ex solo puncto X. Deinde ex eo quòd hi radii sic in oculo refringantur, ut ex diversis punctis digressi, præter propter in totidem aliis corporis albi R S T, reddantur. Postremò ex eo quòd cùm capillamenta exigua E N, & superficies interior membranulæ E F, sint nigra, itemque cubiculum P sit omni ex parte clausum & obscurum, nullum aliunde lumen eo accedat, quod actionem radiorum promanantium

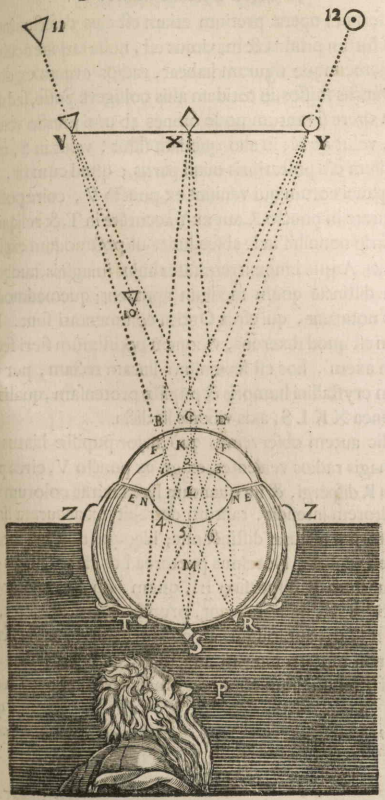

11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
E
L
EN
NE
Z
Z
4
5
6
M
T
R
S
P

tium ab objectis V X Y turbare posſit. Nam ſi ea pupillæ anguſtia foret, ut unos ſolummodo radios ex ſingulis objecti punctis acciperet, atque remitteret ad ſingula puncta corporis R S T, non ſatis virium in iis eſſet, ut inde in cubiculum P ad oculum noſtrum deferrentur. Pupilla verò laxiore exiſtente, ſiquidem nulla in oculo refractio fieret, radii à ſingulis punctis objecti eò venientes, per totum ſpatium R S T ſpargerentur; adeò ut ex. gr. tria puncta V X Y, tres radios mitterent ad R, qui unâ inde ad oculum noſtrum reſilientes, punctum illud R mixto quodam colore ex flavo, rubro, & cæruleo, exhiberent, atque ſimile punctis S & T, ad quæ itidem puncta V X Y ſingulos radios mitterent.

VII. *Quomodo etiam eodem inſerviat refractio quæ fit in oculo; & obſtitura eſſet ſi major foret aut minor quàm reipſa eſt.*

Idem quoque propemodum eveniret, ſi refractio quæ fit in oculo, major aut minor foret, quàm magnitudo illius requirit. major enim, radios emanantes ab X, antequam progrediantur ad S colligeret, velut in puncto M. Contra verò minor non niſi illud prætervectos cogeret, ex. gr. verſus P; atque ita tangerent corpus album R S T in plurimis punctis, ad quæ eodem modo alii radii ex aliis objecti partibus ferrentur. Poſtremò niſi corpora E N, E F, nigra forent, hoc eſt ita comparata, ut lumen exceptum non remittant, ſed extinguant, radii à corpore albo R S T, eò reflexi, inde reverti poſſent, qui venirent à T verſus S & R; qui ab R, verſus T & S: & qui ab S, verſus R & T: & hoc modo alter alterius actionem turbaret; quod etiam facerent radii reſilientes ex cubiculo, ad R S T, ſi alio lumine illuſtraretur, quàm illo quod objecta V X Y eò mittunt.

Sed cognitis iis quæ ad hujus picturæ perfectionem con-

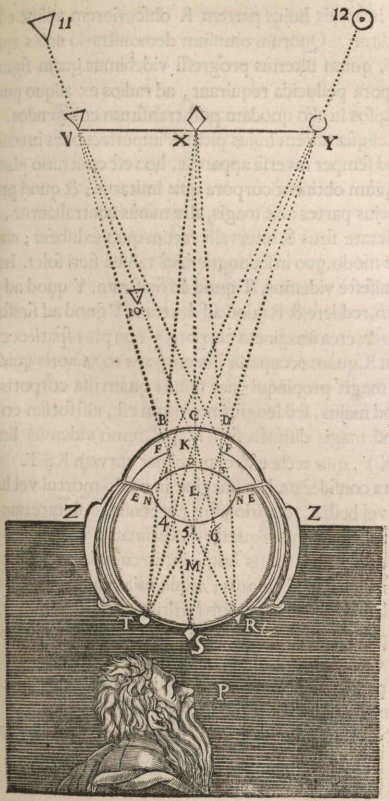

11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
I
L
N
E
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

VIII. *Quomodo internarum istius oculi partium nigredo, & cubiculi obscuritas in quo istæ imagines conspiciuntur, eodem etiam inserviat: cur nunquam adeò perfectæ sint in suis extremitatibus atque in medio: & quomodo intelligi debeat quod vulgò dicitur*, visionem fieri per axem.

conferunt, operæ pretium etiam est ejus defectus intueri. Horum primus & maximus est, nulla ratione oculum, qualemcunque figuram habeat, radios omnes ex diversis punctis missos, in totidem aliis colligere posse, sed multum agere si tantummodo omnes ab uno puncto venientes, velut ab X, in alio quodam sistat, velut in S, quod medium est posterioris oculi partis; quod cùm fit, non nisi pauci eorum qui veniunt ex puncto V, coire possunt accuratè in puncto R, aut ex Y accuratè in T, & reliqui necessariò nonnihil inde abscedunt, ut postmodum explicabimus. Atque hinc extremitates hujus imaginis, nunquam tam distinctè quàm medium apparent; quemadmodum satis notarunt, qui circa Optica commentati sunt. Hoc enim est quod dixerunt, visionem potissimùm fieri secundùm axem, hoc est secundùm lineam rectam, per centrum crystallini humoris & pupillæ protensam, qualis hîc est linea X K L S, axis visionis iis dicta.

IX. *Amplitudinem pupillæ dum colores vividiores facit, figuras minùs distinctas reddere; ac proindo mediocrem tantùm esse debere. Objecta quæ sunt à latere illius ad cujus distantiam oculus dispositus est, ab eo remotiora aut propiora, minùs distinctè in eo repræsentari, quàm si æquali propè distantiâ abessent.*

Hîc autem observemus quò major pupillæ hiatus est, eò magis radios venientes, ex.gr. ex puncto V, circa punctum R dispergi, & ita quantum hæc laxitas colorum vim & nitorem intendit, tantum detrahit ex accurata lineamentorum picturæ distinctione; ideoque non nisi mediocris esse debet. Notemus præterea hos radios magis circa punctum R dispersum iri, quàm jam sparguntur, si punctum V, unde manant, propiùs oculo adjaceret, ut si esset in 10, aut longiùs ab eodem distaret, ut si esset in 11, non mutato interim puncto X, ad cujus distantiam oculi figuram suum commensum habere suppono: Ideoque


11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
F
E
L
E
N
N
Z
Z
4
5
6
M
T
R
S
P

que imaginis hujus partem R obscuriorem adhuc essent reddituri. Quorum omnium demonstratio nobis aperta erit, quum ulteriùs progressi videbimus quam figuram corpora pellucida requirant, ad radios ex aliquo puncto delapsos in alio quodam post transitum colligendos.

X. *Imagines istas esse inversas; figurasque illarum mutari aut contrahi, pro ratione distantiæ aut situs objectorum.*

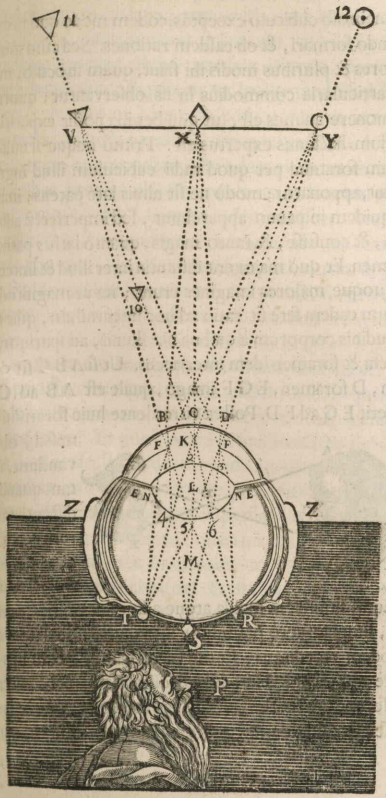
Reliquæ autem hujus picturæ imperfectiones in eo sunt, quòd semper inversa appareat, hoc est contrariò planè situ quàm obtinent corpora quæ imitatur; & quod præterea ejus partes aliæ magis, aliæ minùs contrahantur, pro varietate situs & intervalli rerum quas exhibent; eodem ferè modo, quo in scenographicâ tabula fieri solet. Ita hîc manifestè videmus, T quod ad sinistram, Y quod ad dextram, reddere; & R quod ad dextram, V quod ad sinistram. Et præterea imaginem corporis V non plus spatii occupare in R, quàm occuparet illa corporis 10, minoris quidem, sed magis propinqui; nec minùs quàm illa corporis 11, quod majus, sed longiùs remotum est, nisi forsan eo ipso quòd magis distincta sit. Et postremò videmus lineam V X Y, quæ recta est, exprimi per curvam R S T.

XI. *Imagines istas perfectiores esse in oculo animalis vivi, quàm mortui; & in oculo hominis quàm bovis.*

Ita considerata hac imagine in oculo mortui vel hominis vel bestiæ, & rationibus perpensis, dubitare non possumus, quin similis quædam exprimatur in membrana interiore oculi viventis hominis, in cujus locum corpus album R S T substituimus; atque etiam quin longè meliùs ibidem depingatur, quum spiritibus referti humores, magis pelluceant, & figuram huic operi debitam, exactiorem habeant. Et quod ad bovis oculum attinet, fortè etiam in eo pupillæ figura, quia non rotunda, imaginis perfectioni nonnihil obstat.

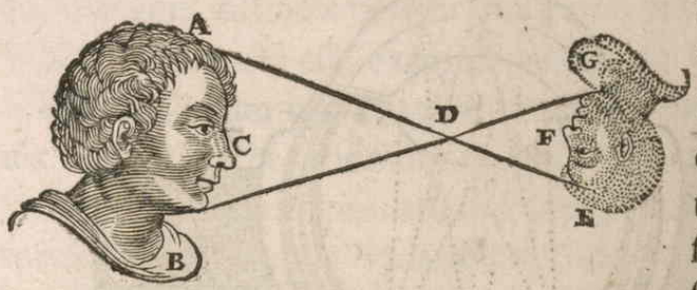
Nec magis ambigere possumus, imagines albo panno

in


11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
F
E
L
E
Z
Z
4
5
6
M
T
R
S
P

XII. *Illas quæ apparent ope lentis vitreæ in cubiculo obscuro, ibi eodem modo atque in oculo formari: & in iis experimentum capi posse multorum, quæ hîc dicta confirmant.*

in tenebroso cubiculo exceptas, eodem modo quo in oculi fundo formari, & ob easdem rationes. Sed cùm multò majores & pluribus modis ibi fiant, quàm in oculo, multa particularia commodiùs in iis observantur; quorum hîc monere animus est, ut quilibet illa possit experiri, si nondum hactenus expertus est. Primò itaque si nullum vitrum foramini per quod radii cubiculum illud ingredi debent, apponatur; modò ne sit nimis latè patens, imagines quidem in panno apparebunt, sed imperfectæ admodum, & confusæ, & tantò magis, quantò latiùs patuerit foramen. Et quò major erit distantia inter illud & linteum, eò quoque majores imagines erunt; ita ut magnitudinis illarum eadem ferè sit ratio ad hoc intervallum, quæ magnitudinis corporum à quibus illæ fluunt, ad spatium ipsa objecta & foramen idem interjacens. Ut si A B C sit objectum, D foramen, E G F imago, quale est A B ad C D, tale erit E G ad F D. Postea vitrea lente huic foramini immissâ, observandum, certam quandam distantiam determinatã esse, ex qua si objecerimus



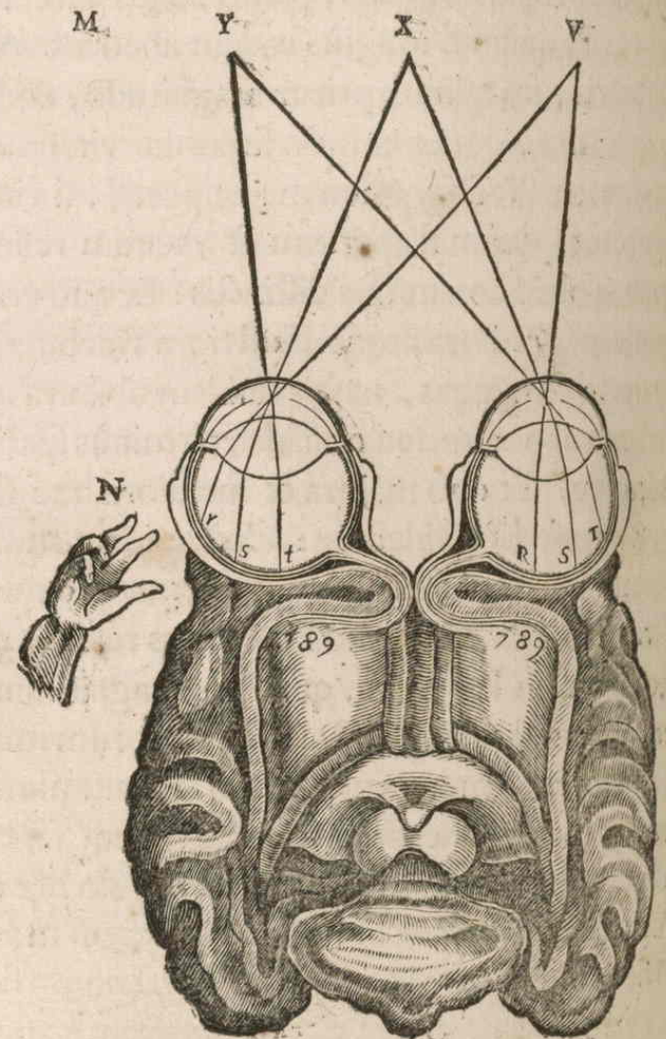
pannum, simulacra lucida atque admodum distincta refulgent, simulac verò paululum accedimus ad vitrum, aut ab eodem recedimus, statim ea turbantur, & minùs distinctè apparent. Hæc autem distantia dimetienda erit, non secundùm spatium quod linteum & foramen intercedit, sed secundùm illud quod linteum & vitrum: ut quantum

tum hoc vitrum ulteriùs promoveris, aut introrsum ad te reduxeris, tantum simul & linteum vel adducere vel removere oporteat. Pendetque hæc distantia, partim ex figura hujus vitri, & partim ex spatio quod illud & res objectas interjacet: nam licèt eodem loco hæ maneant, quò minùs superficies vitri erunt incurvatæ, eò longiùs hoc linteum removendum; & eodem vitro manente, accedentibus propiùs objectis, paulò magis linteum removendum erit, quàm si longiùs eadem abessent. Atque ex hac distantia, imaginum oritur magnitudo, eodem ferè modo quo tum, quum nullum foramini vitrum applicatur. fieri autem illud foramen majus potest, si vitro inserto obturetur, quàm si apertum & vacuum relinquatur; imaginibus ob id non minùs distinctis: Et quò erit maius, eò simulacra nitidiora atque illustriora videbuntur: adeò ut si partem vitri tegas, magis quidem obscura quàm antea debeant apparere, sed non idcircò minùs spatii in panno occupare. Et quò majora & lucidiora hæc simulacra sunt, eò perfectiùs videntur: adeò quidem ut si oculum admodum profundum struere possemus, cujus pupilla esset valde ampla, & in quo superficies refractionem efficientes figuram haberent, quæ huic magnitudini responderet, eò ampliores objectorum corporum imagines in ejus fundo exprimerentur. Et si duas aut plures lentes vitreas parum connexas jungamus, idem ferè efficient quod una, quæ ad eandem crassitiem, quam illæ omnes simul sumptæ, intumescet; hîc enim exigui momenti est superficierum numerus, in quibus refractiones fiunt. Ast si ex certo intervallo hæc vitra ab invicem removeamus, secundum eriget imaginem, quam primum invertit, ter-

tium iterum invertet, & ita porrò. Quorum omnium ratio manifesta est ex iis quæ supra audivimus, & quidem maius operæ pretium erit, mediocri meditatione illam inquirenti, quàm obiter singula fusius hîc enarrata legenti.

XIII. *Quomodo hæ imagines ab oculo in cerebrum transeant.*

Cæterum corporum simulacra, non tantùm in ima oculi parte formantur, sed ulteriùs quoque ad cerebrum



penc-

penetrant; quod facilè intelligemus, si cogitemus radios ab objecto V in oculum venientes, contingere in puncto R, extremum alicujus ex capillamentis nervi Optici, quod oritur è regione 7 superficiei interioris cerebri 7, 8, 9; & venientes ab objecto X, in puncto S extremitatem alterius cujusdam capillamenti impellere, cujus initium est in puncto 8; & delapsos ab objecto Y, aliud in puncto T, quod prorepit è regione cerebri 9, & ita porrò. Et præterea quum lumen nihil extra motum, aut nisum quemdam ad motum sit, radios illius progressos ab V ad R, vim totum capillamentum R 7 movendi habere, & consequenter regionem cerebri 7; & venientes ab X ad S, totum nervum S 8, & insuper aliâ ratione movendi, quàm movetur R 7, quum corpora X & V diversimodè colorata sint: & ita venientes ab Y punctum 9 movere. Unde patet in superficie cerebri interiore, quæ cavitates illius respicit, denuò quamdam picturam delineari 789, satis similem objectis V X Y. Atque inde ulteriùs hanc promovere possem, ad glandulam quamdam exiguam, quæ in medio circiter harum cavitatum occurrit, propria sensus communis sedes. Imò præterea hîc ostendere non arduum foret, quâ ratione interdum per arterias gravidæ mulieris transeat, usque ad certum aliquod fœtus membrum, quem in utero gestat, & ibi istas malaciæ notas imprimat, quas tantopere docti admirantur.

CAPUT SEXTUM.

De Visione.

I. *Visionem non fieri ope imaginum, quæ ab oculis transeunt in cerebrum; sed ope motuum qui ipsas componunt.*

LIcèt autem hæc pictura, sic transmissa in cerebrum, semper aliquid similitudinis ex objectis, à quibus venit, retineat; non tamen ob id credendum est, ut supra quoque monuimus, hanc similitudinem esse quæ facit ut illa sentiamus; quasi denuò alii quidam oculi in cerebro nostro forent, quibus illam contemplari possemus. Sed potiùs motus esse à quibus hæc pictura componitur, qui immediatè in animam nostram agentes, quatenus illa corpori unita est, â natura instituti sunt, ad sensus tales in eâ excitandos. Quod latius hîc exponere libet.

II. *Istorum motuum vi percipi lumen, & colores: item sonos, sapores, titillationem & dolorem.*

Omnes qualitates, quas in visus objectis percipimus, ad sex primarias reduci queunt, ad lumen scilicet, colorem, situm, distantiam, magnitudinem, & figuram. Et primò quantum ad lumen & colorem, quæ sola propriè ad sensum visionis pertinent, cogitandum illam animæ nostræ naturam esse, ut per vim motuum, qui in illâ cerebri regione occurrunt, unde tenuia nervorum opticorum fila oriuntur, luminis sensum percipiat: per eorumdem autem motuum diversitatem, sensum coloris. Quemadmodum per motus nervorum, auribus respondentium, sonos dignoscit; & ex motibus nervorum linguæ, varios sapores; & in universum, ex motu nervorum totius corporis moderato, quamdam titillationem sentit; & dolorem, ex violento; quum interea in his omnibus similitudine nullâ opus sit, inter ideas, quas illa percipit, & motus qui earum sunt causæ.

Atque

Atque his facilè adhibebimus fidem, modò notemus, quibus oculus vulnere læditur videri, se infinitas ignium & fulgurum vibrationes cernere, licèt oculos clausos habeant, aut in conclavi obscuro commorentur; ut ita hic sensus non alii rei sit imputandus, quàm agitationis vehementiæ, quæ capillamenta exigua nervi optici instar violenti luminis cujusdam movet. Et eadem agitatio aures feriens, sonum quemdam efficere posset, aut alias partes corporis, dolorem.

III. *Curictus in oculo acceptus, efficiat ut veluti plurima conspiciantur lumina, & in auribus ut soni audiantur, atque ita eadem vis diversas sensiones in diversis organis producat.*

Hoc etiam inde confirmatur, quòd si aliquando Solem seu lumen aliud valde fulgidum obstinati contuemur, illa impressio etiam aliquantò pòst in oculis duret; adeò ut licèt postea claudantur, varios tamen colores nobis videamur videre, mutantes & transeuntes ad invicem, prout paulatim evanescunt; hoc enim non aliunde procedit, nisi quòd capillamenta nervi optici insolito motu concussa & agitata, non tam subitò resident, quàm alias. Sed agitatio quâ adhuc post oculos clausos palpitant, & quasi contremiscunt, quum non satis valida sit, ad reddendum tam illustre lumen, quàm fuit illud à quo venit, colores minus intensos & velut dilutos repræsentat. Et hi colores paulatim expallescendo mutantur; quod satis docet, illorum naturam tantùm in motus diversitate consistere, neque aliam esse quàm suprà posuimus.

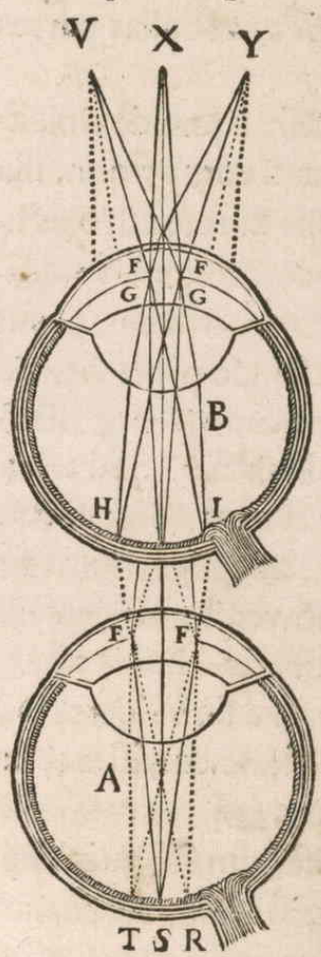
IV. *Cur clausis paulò post conspectum Solem oculis, varios colores videre videamur.*

V. *Cur aliquando diversi colores appareant in corporibus tantùm pellucidis, sicut in iri de tempore pluvio.*

Ipsum etiam postremò ex eo manifestum fit, quòd sæpe in pellucidis corporibus hi colores appareant, ubi certum est nihil esse quod eos producere possit, extra diversos illos modos quibus radii luminis admittuntur: ut quum in nubibus Iris apparet, & magis adhuc, quum simile aliquid in vitro cernimus, cujus superficies in varias hedras polita est.

VI. *Sen'sum luminis majorem aut minorem esse, prout objectum propius aut remotius est; item prout pupilla, atque imago qua in oculi fundo depingitur, major aut minor est.*

Hîc verò operæ pretium est curiosiùs advertere, in quo consistat quantitas luminis quod videtur (hoc est impetus quo singula nervi optici capillamenta moventur) non enim semper æqualis est lumini quod ex objectis emanat: sed vel pro ratione distantiæ corporum, vel magnitudinis pupillæ variat; vel pro ratione spatii, quod ex singulis corporum punctis manantes radii in oculi fundo occupant. Sic constat ex. gr. punctum X plures radios ad oculum B missurum quàm nunc mittat, si pupilla FF pateret usq; ad G; & illud totidem mittere in hunc oculum B, qui minùs ab ipso distat, & cujus pupilla valde angusta est, quot in oculum A, cujus quidem pupilla multò major est, sed quod etiam multò magis ab ipso distat. Et quamvis non plures ex diversis punctis VXY simul spectatis oculum A ingrediantur, quàm oculum B, quia tamen in ejus fundo non nisi per spatium TR extenduntur, quod minus est spatio HI, per quod in fundo oculi B sparguntur, majori vi agere debent in singulas extremitates nervi optici quas ibi contingunt, quàm in illas oculi B. Quod ad calculum revocare minimè arduum est. Nam si ex. gr, spatium HI quadruplum sit spatii TR, & extremitates quatuor capillamentorum millium nervi optici contineat, TR continebit tantum mille, & consequenter



singu-

singula capillamentorum in parte ima oculi A, millesimâ roboris parte movebuntur, quod omnes radii uniti habent, & in fundo oculi B, quartâ tantùm millesimæ.

VII. *Quomodo capillamentorum nervi optici multitudo visionem distinctam reddat.*

Observandum etiam partes corporum, quæ contemplamur non dignosci posse, nisi quatenus colore quodammodo differunt; & horum colorum distinctam perceptionem non pendere tantùm ex eo, quòd omnes radii à singulis corporum punctis venientes, in fundo oculi in totidem aliis circiter coëant; vel ex eo quòd nulli alii aliunde effusi ad eadem puncta admittantur: sed etiam ex multitudine capillamentorum nervi optici, quorum extremitates continentur in illo spatio quod imago in oculi fundo occupat. Si enim ex. gr. objectum V X Y ex decem partium millibus componatur, quæ aptæ sint ad radios tot diversis modis in fundum oculi R S T mittendos, & consequenter ad repræsentanda eodem tempore decem colorum millia, anima tamen ad summum mille tantùm discernet, si fingamus mille tantùm capillamenta nervi optici exstare in spatio R S T; etenim tunc decem particulæ objectiagentes simul in singula capillamentorum, uno duntaxat modo ex denis mixto & confuso, illa movere possunt: Unde fit ut illud spatium quod ab uno quolibet ex his capillamentis occupatur, non nisi pro unico puncto debeat haberi.

VIII. *Cur prata diversis coloribus variegata, eminus unius tantum coloris appareant, & cur omnia corpora minùs distincte eminus quàm cominus conspiciantur, atque imaginis magnitudo visionem distinctiorem reddat.*

Atque hoc est quod efficit ut pratum infinitâ colorum varietate distinctum procul inspicientibus totum album aut cæruleum videatur: Et generatim ut omnia corpora remota, minùs distincta appareant quàm propinqua; Denique etiam, ut, quò latiùs ejusdem corporis simulacrum in oculi fundo diducere possumus, eò distinctiùs videri queat. Quod notatum magno usui postea erit.

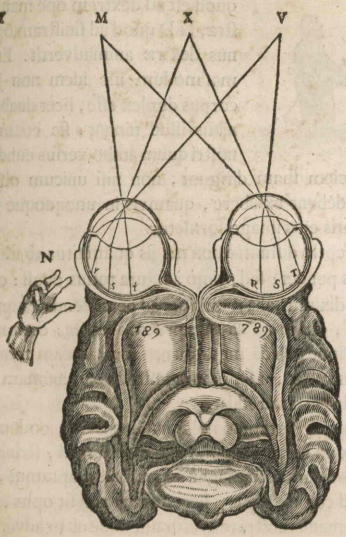
Situm

IX. *Quomodo agnoscamus situm objecti quod intuemur, aut ejus quod digito nobis eminus monstratur.*

Situm (id est regionem in qua singulæ objecti partes respectu corporis nostri locatæ sunt) quod attinet, illum non aliter oculorum ministerio deprehendimus quàm manuum; & notitia illius ex nulla imagine pendet, nec ex ulla actione ab obiectis veniente, sed ex solo situ exiguarum partium cerebri, è quibus nervi expullulant. Hic enim situs, mutato situ membrorum quibus illi nervi inseruntur, aliquantulum varians à natura ita institutus est, ut non tantùm animam certam facere possit, in qua regione singulæ partes corporis cui inest, aliarum respectu existant; sed insuper efficere ut attentionem inde ad omnia loca transferre queat, quæ in lineis rectis occurrunt, quas imaginari possumus ab extremitatibus singularum ex his partibus in infinitum productas. Ut cùm cœcus ille, de quo jam sæpe mentio facta est, manum suam A versus

E, vel alteram manum C etiam versus E obvertit, nervi huic manui inserti, mutationem quamdam in cerebro illius efficiunt, per quam anima cognoscit non tantùm locum A vel C, sed & omnia reliqua quæ occurrunt in lineâ rectâ A E, vel C E; imò ulteriùs progressa, usque ad objecta B & D, loca etiam ubi illa existant determinat; incerta interea, vel saltem non attendens, ubi utraque manus existat. Atque ita quoties oculus aut caput nostrum huc vel illuc inflectitur, mens nostra ejus rei admonetur à mutatione, quam nervi musculis, hujus motus ministris, inhærentes, in cerebro nostro efficiunt.

Exempli gratiâ cogitandum in oculo R S T, situm capilla-



X.

Cur inversio imaginis quæ fit in oculo, non impediat ne objecta recta appareant: & cur id quod duobus oculis conspicitur, aut duabus manibus tangitur, non idcò duplex appareat.

pillamenti nervi optici, quod est in puncto R, vel S, vel T, respondere ad alium quemdam partis cerebri 7, vel 8, vel 9, qui facit ut anima singula loca cognoscat, quæ jacent in recta, aut quasi recta linea R V, vel S X, vel T Y. Ut ita mirari non debeamus, corpora in naturali situ videri, quamvis imago in oculo delineata contrarium habeat. Quemadmodum cæcus noster simul objectum B,

quod eſt ad dextram ope manus ſiniſtræ, & D quod ad ſiniſtram ope manus dextræ animadvertit. Et quemadmodum ille idem non judicat corpus duplex eſſe, licèt duabus manibus illud tangat, ſic etiam oculi noſtri quum ambo verſus eundem locum aciem ſuam dirigunt, non niſi unicum objectum menti debent exhibere, quamvis in unoquoque eorum peculiaris ejus imago formetur.

XI. *Quomodo motus qui immutant oculi figuram, efficiant ut objectorum diſtantia deprehendatur.*

Perceptio diſtantiæ non magis quàm ſitus ab ullis imaginibus pendet; ſed primò à figura totius oculi: etenim, ut jam diximus, alia requiritur ad percipienda ea quæ propinqua, quàm ad ea quæ procul abducta: & dum illam pro ratione objecti mutamus, ſimul quædam cerebri noſtri pars variat, ita à natura inſtituta, ut animam de hac diſtantiâ certam reddat.

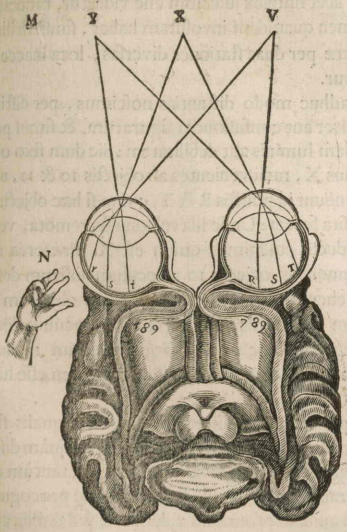
XII. *Etiamſi motus iſti nobis inſciis fiant, nos tamen quid ſignificent agnoſcere.*

Et hoc ut plurimum nobis inſciis accidit; eodem planè modo quo corpus aliquod manu complexi, ſtringentes, ad illius figuram & magnitudinem hanc aptamus, atque ita illud cognoſcimus, licèt interea non ſit opus, ut qua ratione manus noſtra movetur aut diſponitur advertamus.

XIII. *Amborum oculorum conſpiratio, animadvertenda diſtantiæ inſervit; nec non unius oculi ſi loco ſuo moveatur.*

Diſtantiam præterea diſcimus, per mutuam quamdam conſpirationem oculorum. Ut enim cæcus noſter duo bacilla tenens AE & CE, de quorum longitudine incertus, ſolumque intervallum manuum A & C, cum magnitudine angulorum ACE, & CAE exploratum habens, inde, ut ex Geometriâ quadam omnibus innatâ, ſcire poteſt ubi ſit punctum E. Sic quum noſtri oculi RST & rst ambo, vertuntur ad X, magnitudo lineæ Ss, & angulorum

XSs &



XSs & XsS, certos nos reddunt ubi sit punctum X. Et idem operâ alterutrius possumus indagare, loco illum movendo, ut si versus X illum semper dirigentes, primò sistamus in puncto, S, & statim post in puncto s, hoc sufficiet ut magnitudo lineæ S s, & duorum angulorum XSs & X s S nostræ imaginationi simul occurrant, & distantiam puncti X nos edoceant: idque per actionem men-

tis, quæ licèt ſimplex judicium eſſe videatur, ratiocinationem tamen quamdam involutam habet, ſimilem illi, qua Geometræ per duas ſtationes diverſas, loca inacceſſa dimetiuntur.

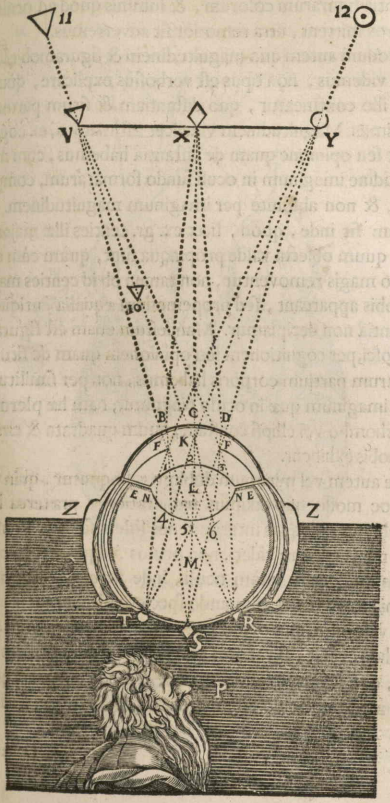
XIV. *Quomodo diſtinctio aut confuſio figuræ, & majus aut minus lumen, efficiant ut diſtantia animadvertatur.*

Alio adhuc modo diſtantias noſcimus, per diſtinctionem ſcilicet aut confuſionem figurarum, & ſimul per vehementiam luminis aut debilitatem: Sic dum fixo obtutu inſpicimus X, radii venientes ab objectis 10 & 12, non ita exactè coëunt in punctis R & T, quàm ſi hæc objecta in V & Y poſita forent: Unde illa vel longiùs remota, vel propiùs adducta colligimus quàm eſt X. Præterea ex eo quòd lumen ex objecto 10 ad oculum noſtrum defluens longè vehementiùs eſt, quàm ſi idem objectum ad Y remotum foret, magis illud eſſe propinquum dijudicamus: & quum hoc quod ſpargit objectum 12 debilius ſit, quàm ſi foret ad Y, ulteriùs illud remotum eſſe hinc diſcimus.

XV. *Objectorum quæ intuemur præcedaneam cognitionem, ipſorum diſtantiæ meliùs dignoſcendæ inſervire: idemque ſitum efficere.*

Denique cùm jam aliunde prænovimus qualis ſit magnitudo alicujus corporis, vel ejus ſitus, vel quàm diſtincta ſit ejus figura & quàm vividi colores, vel tantùm qualis ſit vis luminis ex eo emiſſi, poſſumus hac præcognitione uti, non quidem propriè ad videndam, ſed tamen ad viſu percipiendam ejus diſtantiam. Ut ſi corpus aliquod oculis familiare, procul contueamur, meliùs de diſtantia judicabimus, quàm ſi magnitudo illius minùs cognita foret. Et ſi ultra nemus obumbratum, rupem Soli expoſitam videamus, ſolus hujus ſyluæ ſitus illam non procul abeſſe dictabit. Et ſi duas naves, majorem alteram, alteram minorem vela facientes contemplemur, hac ratione inæqualiter remotas ut æqualis magnitudinis videantur, ex diſ-

feren-



293

ferentia figurarum colorum, & luminis quod ad oculos noſtros mittent, utra remotior ſit advertemus.

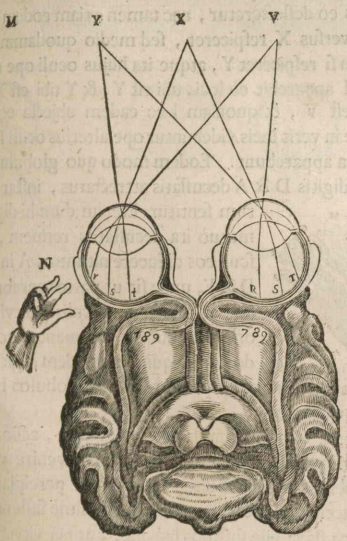
XVI. *Quomodo uniuſcujuſque objecti magnitudo & figura dignoſcatur.*

Modum autem quo magnitudinem & figuram objectorum videmus, non opus eſt verboſiùs explicare, quum tota illo contineatur, quo diſtantiam & ſitum partium cernimus. Magnitudinem videlicet æſtimamus, ex cognitione ſeu opinione quam de diſtantiâ habemus, cum magnitudine imaginum in oculi fundo formatarum, comparatâ, & non abſolutè per imaginum magnitudinem. ut clarum fit inde, quòd, licèt ex. gr. centies illæ majores ſint, quum objecta valdè propinqua ſunt, quàm cùm decuplo magis removentur, non tamen ob id centies majora nobis appareant, ſed propemodum æqualia, utique ſi diſtantiâ non decipiamur. Manifeſtum etiam eſt figuram dignoſci, per cognitionem ſeu opinionem quam de ſitu diverſarum partium corporis habemus, non per ſimilitudinem imaginum quæ in oculo pinguntur; nam hæ plerumque rhombo vel ellipſi conſtant, quum quadrata & circulos nobis exhibent.

XVII. *Cur nos aliquando vitus fallat; & phrenenici aut qui dormiunt, putent ſe videre quod ſon vident.*

Ne autem vel minimum dubium relinquatur, quin viſio hoc modo quo diximus fiat, rationes præterea hîc intuebimur, ob quas interdum nos ſoleat fallere. Primò, quia mens eſt quæ videt, non oculus, idque cerebri ope magis immediatè quàm oculi, inde fit ut phrenetici & dormientes, varias aliquando ſpecies videant, aut ſibi videre videantur, quæ oculis propterea non obiiciuntur: atque hoc evenit, ſi vapores cerebrum pulſantes partes illius, quæ viſioni inſerviunt, eodem modo diſponant quo ipſas mediante oculo diſponerent objecta externa, ſi adeſſent.

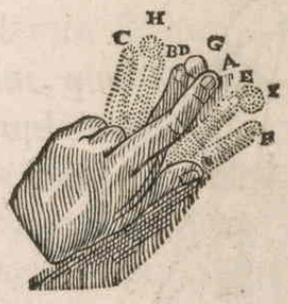
Deinde,



Deinde, quia impressiones extrinsecus venientes ad sensum communem per intermedios nervos transeunt, si horum situs per causam insolitam detorqueatur, objecta alibi quàm ubi sunt repræsentare potest. Ut si oculus r s t sua sponte dispositus ad respiciendum versus X, cogatur à digito N sese obvertere versus M, partes cerebri unde hi nervi prorepunt, non eodem planè modo dispo-

XVIII. *Cur aliquando objecta duplicia videantur; & tactus efficiat ut objectum duplex esse putetur.*

disponentur, ac disponerentur, si oculus iste à propriis musculis eò deflecteretur, nec tamen etiam eodem ac si revera versus X respiceret, sed medio quodammodo, tanquam si respiceret Y, atque ita hujus oculi ope objectum M apparebit eò loci, ubi est Y, & Y ubi est X, & X, ubi est V, & quoniam hæc eadem objecta eodem tempore in veris locis videbuntur ope alterius oculi RST, duplicata apparebunt. Eodem modo quo globulus G, duobus digitis D & A decussatis attrectatus, instar duorum sentitur: Etenim dum hi digiti se mutuò ita decussatos retinent, musculi eos diducere nituntur, A in C, & D in F, unde fit ut partes cerebri, ex quibus nervi his musculis inservientes originem ducunt, disponantur eo modo, qui requiritur ut iidem digiti A in B & D in E esse, ac consequenter duos ibi globulos H & I tangere videantur.

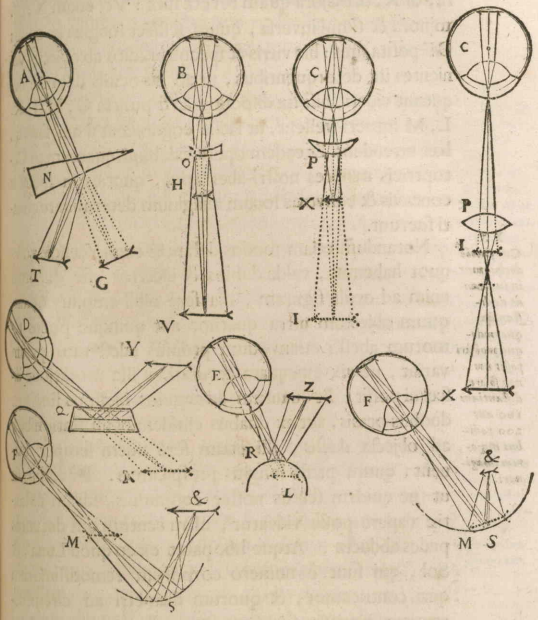


XIX. *Cur icterici, aut qui per flavum vitrum conspiciunt, omnia quæ vident flava esse judicent. Et quis sit locus è quo conspicitur objectum per vitrum planum cujus superficies non sunt parallelæ; & per vitrum concavum;*

Præterea quoniam sumus assueti judicare, actiones à quibus visus noster movetur, ex iis locis venire versus quæ debemus obtutum dirigere, ut illas percipiamus; quoties accidit ut aliunde procedant facillimè fallunt. Ita qui oculos flava bile suffusos habent, aut per vitrum flavum vident, aut in cubiculo degunt, quod nullum lumen nisi per ejusmodi vitra recipit, flavo colore omnia corpora quæ cernunt infecta putant. Et ille qui in cubiculo tenebroso,

curque tunc objectum minus quàm sit appareat. Item quis sit locus è quo per vitrum convexum videtur; & cur ibi aliquando majus & remotius, aliquando verò minus & propius appareat quàm revera sit, aut etiam inversum. Denique quis sit locus imaginum quæ conspiciuntur in speculis tam planis quàm convexis aut concavis: & cur ibi appareant recta aut inversa, majores aut minores, & propiores aut remotiores quàm sunt ipsa objecta.

en broso, quod supra descripsimus corpus album R S T in- *Vide penultimam figuram.*
tuetur, illi tribuit colores, qui sunt objectorum V X Y,



quoniam in illud solum aciem suam intendit. Et oculi A, B, C, D, E, F, videntes objecta T, V, X, Y, Z, & per

 transf-

transversa vitra N, O, P, & in speculis Q, R, S, illa indicant esse in punctis G, H, I, K, L, M; & V, Z, minora, & X, & majora quàm revera sunt: Vel etiam X, &, minora & simul inversa, quum scilicet longius ab oculis C F posita sunt: his vitris & speculis radios ab objectis venientes ita detorquentibus, ut ab his oculis distinctè nequeant videri, nisi ita dispositis ac si puncta G, H, I, K, L, M intueri vellent, ut facilè cognoscent ii qui satis ad hæc attendent. Et eadem opera videbunt, quantum in Catoptricis majores nostri aberrarint, quoties in speculis concavis & convexis locum imaginum determinare conati fuerunt.

XX. *Cur facilè decipiamur in judicando de distantia; quomodoque probari possit nos non solere distantiam* 100 *aut* 200 *pedibus majorem imaginari.*

Notandum etiam modos distantiæ cognoscendæ quotquot habemus, valde dubios & incertos esse quantum enim ad oculi figuram, illa ferè nihil amplius mutat, quum objectum ultra quatuor aut quinque pedes remotum abest; etiam quum propiùs adest tam parum variat, ut vix quicquam accurati ex illa mutatione discerni possit. Et quantum ad angulos inclusos lineis ex duobus oculis, aut ex duabus ejusdem oculi stationibus, ad objecta ductis, illi etiam ferè iidem semper manent, quum paulò longiùs prospicimus. Ex quibus fit ut ne quidem sensus noster communis, ideam distantiæ capere posse videatur, ultra centum aut ducentos pedes abductæ. Atque hoc patet ex eo quòd Luna, & Sol, qui sunt è numero corporum remotissimorum quæ contueamur, & quorum diametri ad circumferentiam circiter sunt ut unum ad centum, pedales ut plurimum, vel ad summum bipedales nobis videantur, licèt ratio dictet, illos longè maximos & remotissi-

mos

mos esse. Hoc enim non evenit, quod majores illos fingere nequeamus, quum turres & montes multò majores imaginemur & videamus, sed propterea quòd cogitatione ultra centenos aut ducenos pedes illos removere non possumus, inde sequitur diametrum illorum unius aut alterius pedis videri.

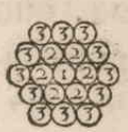
XXI. *Cur Sol & Luna majores videantur Horizonti proximi, quàm ab eo remoti: apparentemque objectorum magnitudinem ex angulo visionis non esse mensurandam.*

Ipse quoque situs in hoc nos decipit, nam plerumque hæc astra circa Meridianum in cœli vertice minora apparent, quàm cùm sunt in ortu vel occasu, & occurrunt inter ipsa & oculos nostros diversa objecta quæ judicium de distantia meliùs informant. Et Astronomi cum suis machinis illa dimetientes, satis experiuntur hoc, quòd ita jam majora, jam minora appareant, non ex eo contingere, quòd modò sub majori, modò sub minori angulo videantur, sed ex eo quòd longiùs dissita judicentur, quia tam versus horizontem quàm versus verticem sub eodem semper angulo ea conspici deprehendunt. Ex quibus patet, non omnino verum esse Opticæ veterum axioma, quo magnitudines corporum apparentes visionis angulis statuuntur proportionales.

XXII. *Cur alba & luminosa objecta, propiora & majora quàm sunt appareant.*

Fallimur etiam in eo, quòd corpora alba vel luminosa, & in universum omnia illa, quibus inest multum roboris ad movendum visionis sensum, semper paulò majora & propiora appareant, quàm si minùs virium haberent. Causa verò ob quam propiora videntur, hæc est: quòd motus quo pupilla arcendi vehementioris luminis gratiâ constringitur, tam arctè cum altero cohæret, qui totum oculum disponit ad subtilius pervidenda objecta propinqua, eorumque distantiam dignoscendam, ut neuter ad effectum deduci queat, quin aliquantulum ex altero admi-

sceatur. Eodem ferè modo, quo anteriores duos digitos contrahere nequimus, quin simul tertius paululum cum illis incurvetur. Et ratio ob quam corpora luminosa vel alba majora apparent, non tantùm in eo consistit, quòd judicium magnitudinis ex distantiæ æstimatione pendeat, sed etiam in eo quòd imagines eorum majores in oculi fundo formentur. Notandum enim extremitates capillamentorum nervi optici, quamvis minimas, tamen alicujus esse crassitiei, adeo ut singulæ ex illis in una sui parte ab uno objecto, & in alia ab alio attingi possint: quum autem unico tantùm modo singulis vicibus moveri queant; quoties aliqua, quantumvis exigua, ex illis partibus à corpore aliquo valde lucido impellitur, dum interim aliæ non nisi à minùs illustribus tanguntur, totum capillamentum ejus objecti quod lucidissimum est motum sequitur, & solam ejus imaginem ad cerebrum transfert. Ut si sint extremitates capillamentorum 1, 2, 3, & radii



in fundo oculi stellæ imaginem pingentes, diffundantur in I, paululumque tantùm in circuitu sex vicinarum, 2, oras contingant, (in quas supponimus nullos alios radios effundi, præter admodum debiles â partibus cœli huic stellæ vicinis) effigies ejus stellæ per totum spatium extendetur in quo sunt sex capillamentorum extremitates, 2, & fortè etiam per illud totum quod aliæ duodecim, 3, occupant, nempe si lucis actio sit tam fortis ut illas etiam valeat commovere.

XXIII. *Cur omnia corpora valde parva aut valde re-*

Unde cognoscimus stellas, quamvis pro vera magnitudine exiguas, tamen pro vasto illo intervallo quo distant, longè majores quàm sint apparere; Et præterea quamvis globosæ non essent, tales tamen illas appariturus; ut etiam

riam turris quadrata, procul visa, rotunda apparet. Et nulla corpora, quæ parvas in oculo imagines repræsentant, figuram angulorum suorum exprimere possunt.

mota, appareant rotunda.

XXIV. *Quomodo remotiones fiant in tabulis secundùm Perspectivæ regulas delineatis.*

Denique quod attinet ad judicium de distantia objecti visi, quod à magnitudine, figura, colore, aut lumine ejus pendet, quàm totum illud sit fallax, vel sola Perspectiva satis docet. Sæpe enim imagines, secundùm ejus præcepta pictæ, ex hoc solo quòd sint minores, habeantque lineamenta minùs distincta, & colores obscuriores, vel potiùs debiliores, quàm nobis persuadeamus esse oportere, ut objectum vicinum repræsentent, multò remotiores quàm revera sint, apparent.

CAPUT SEPTIMUM.

De modis visionem perficiendi.

I. *Tria in visione esse consideranda, objecta, organa interiora, & exteriora.*

POstquam satis accuratè quæsivimus, qua ratione visio fiat; breviter hîc repetamus, & nobis quasi ob oculos ponamus omnes conditiones requisitas ad ejus perfectionem; ut cognoscentes, quomodo natura singulis jam prospexerit, exactè per enumerationem discamus, quantum arti addendum reliquerit. Omnia quæ hîc attendi debent, ad tria primaria reduci queunt; Objecta scilicet, organa interiora, quæ actiones illorum recipiunt; & Exteriora, quæ has actiones disponunt, ut quo decet modo recipiantur. Quantum ad objecta sufficit nosse alia propinqua & ac cessa, remota alia esse & inaccessa; & præterea quædam magis, quædam minus illuminata; ut nempe advertamus nobis liberum esse accessa magis aut minus removere, lumenque quo illustrantur

augere vel minuere, prout magis commodum est; in aliis autem nihil tale licere. Deinde quod attinet ad organa interna, nervos scilicet & cerebrum, certum est, illorum structuræ per artem nihil adiici posse; neque enim nostrûm aliquis novum corpus sibi fabricare potest, & si forsan Medicorum opera nonnihil ad immutandam corporis humani constitutionem possit juvare, hoc est extra nostrum argumentum. Ac proinde sola organa exteriora nostræ considerationi relinquuntur: quo nomine, non modò corpora omnia quæ inter oculum & objecta locari possunt, sed etiam oculi partes omnes, quæ pellucidæ sunt, complector.

11. *Quatuor tantùm ad visionem perfectam reddendam requiri.*

Et omnia quæ hîc curanda sunt, ad quatuor capita reduco: Quorum primum, ut omnes radii, qui in aliquâ extremitatum nervi optici sistuntur, ex unico tantum objecti puncto quoad fieri potest, fluant, neque ullo modo in spatio interjacente violentur: id enim nisi fiat, imagines, quas formant, nunquam satis distinctæ erunt, nec fideliter corpus, à quo emanant, repræsentabunt. Secundum, ut hæc simulacra magna sint, non quidem extensione loci (neque enim ultra exiguum illud spatium, quod est in oculi fundo occupare possunt) sed lineamentorum & ductuum suorum extensione. Certum quippe, quò illa majora, eò meliùs dignosci posse. Tertium, ut radiis tantum roboris ad movenda nervi optici capillamenta sit, ut sentiri possint, non tamen tantum ut visum lædant. Quartum, ut ex plurimis objectis imagines in oculo simul formentur, atque ita eodem obtutu inspicientibus plurima pateant.

Natura autem ut primo prospiceret multa adhibuit. Etenim

Etenim pellucidis, & nullo colore imbutis humoribus oculum replens, effecit ut actiones extrinsecus venientes, sine ulla mutatione ad fundum illius pertingant. Tum etiam per refractiones, quæ in humorum istorum superficiebus fiunt, hoc egit, ut radii secundùm quos hæ actiones tendunt, ex eodem objecti puncto provecti, in eodem nervi optici puncto iterum coëant; & consequenter reliqui ab aliis punctis venientes, tam accuratè ac fieri potest, in totidem aliis colligantur. Credere enim debemus naturam hac in re quicquid fieri potest præstitisse, quia nihil in contrarium experimur. Sed potius videmus illam defectus minuendi causâ, qui necessariò semper aliquis in hac radiorum collectione reperitur, vim pupillam tantum arctandi nobis dedisse, quantum vehementia luminis permittit. Deinde per colorem nigrum, quo omnes oculi partes non pellucidas, retinæ obversas, imbuit, curavit ne radii ulli peregrini versus illam reflecterentur. Ac denique per mutationem figuræ oculi effecit, ut licèt objecta, jam magis, jam minùs removeantur, radii tamen à singulis punctis venientes, quantum possint exactè in totidem aliis in oculi fundo colligantur.

III. *Quomodo natura primo istorum prospexerit; & quid superfit quod ars illa addat.*

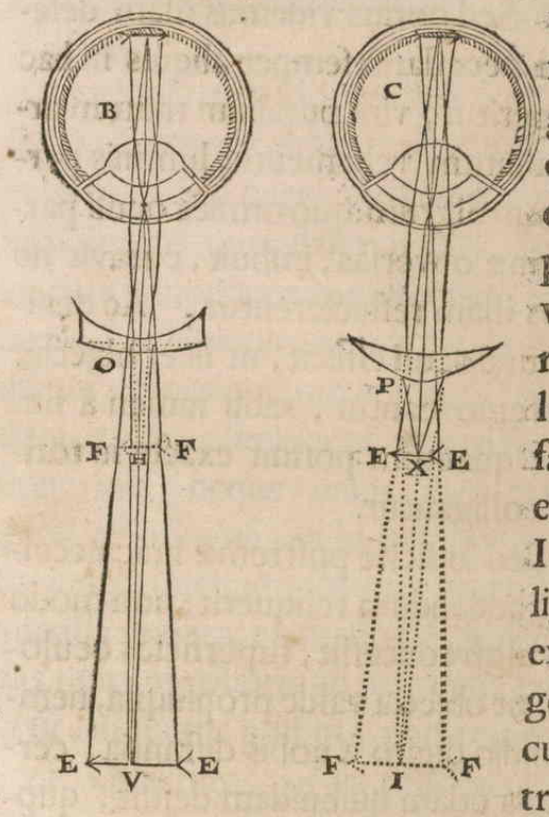
Verumtamen non adeo sollicitè postremæ huic necessitati cavit, ut nihil arti addendum reliquerit; non modò enim nemini nostrûm vulgò concessit, superficies oculorum tantum incurvare, ut objecta valde propinqua, nempe non nisi uno aut dimidio digito à nobis distantia, cernere possimus; sed magis etiam quibusdam defuit, quorum oculos ita formavit, ut non nisi contemplandis longè positis inserviant, quod senioribus familiare est; nec minùs iis, quibus contra tales oculos dedit, ut propinqua tantùm

IIII. *Quod discrimen sit inter juvenum & senum oculos.*

tùm contueri possint ; quod junioribus sæpius usu venit. Adeò ut oculi oblongiores & angustiores quàm par sit, initio formari videantur, inde paulatim progredientibus annis dilatari & comprimi.

V. *Quomodo mederi oporteat myopum & senum oculis.*

Ut igitur arte hos defectus tollamus, primò necessarium erit figuras quærere, quas superficies vitri, aut alterius pellucidi corporis requirunt, ad incidentes radios in incurvandos, ut omnes ex aliquo objecti puncto emissi, in illas permeando disponantur, ac si ex alio puncto longiùs aut propiùs posito venirent : propiùs scilicet, in eorum



usum, quorum acies ad remota non valet ; longiùs, tam pro senioribus quàm in universum pro omnibus iis qui objecta propiùs admota cernere volunt, quàm *oculi figura* permittit. Nam oculus ex : gr: B vel C, ad id factus, ut omnes radios effusos ex puncto H vel I, in medio sui fundi colligat, quum simul illos ex puncto V vel X colligere nequeat ; perspicuum est interjecto vitro P vel O, quod omnes radios puncti V vel X ad oculum mittit, tanquam si venirent ex puncto H vel I, hunc defectum sublatum iri.

Deinde quum non unius tantùm figuræ vitra, idem accurate

curatè efficere possint, ad eligenda nostræ intentioni aptissima, duæ conditiones præterea veniunt considerandæ. Harum prima, ut figuræ simplicissimæ, id est delineatu ac politu facillimæ sint. Altera, ut illorum ope radii ex aliis objecti punctis digressi, ut E, E, ad eundem circiter modum oculum intrent, ac si ex totidem aliis punctis venirent, ut F, F. Et notemus hîc *circiter*, non, *quantum fieri potest*, dici; præterquam enim quòd difficile forsitan foret, ex infinito numero figurarum huic eidem rei inservientium, eam quæ omnium aptissima est geometricè demonstrare, esset etiam inutile: neque enim eædem procul dubio essent aptissimæ ad visum illustrandum, quum ne oculus quidem ipse omnes radios ex diversis punctis manantes, in totidem aliis colligat.

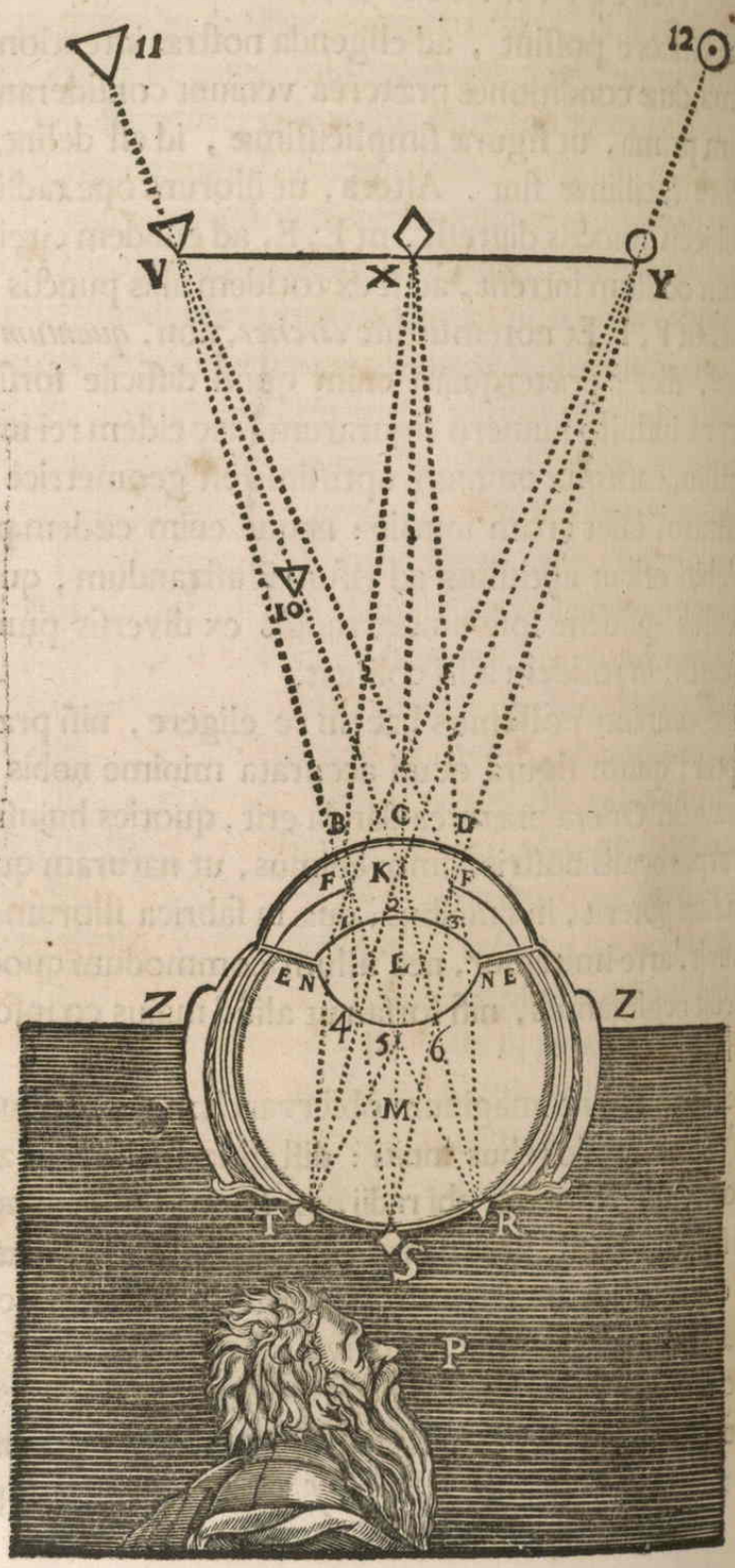
VI. *Inter multa vitra quæ illi re inservire possunt, facillima politu sunt delegenda: item ea quæ melius efficiunt, ut objecta à diversis punctis manantia, videantur à totidem aliis diversis punctis procedere.*

Nec omnino possumus hac in re eligere, nisi præter propter, quum figura oculi accurata minimè nobis explorata sit. Opera præterea danda erit, quoties hujusmodi corpus oculis nostris admovebimus, ut naturam quantum fieri poterit, in omnibus, quæ in fabrica illorum observavit, arte imitemur, nec ullum commodum quod illa dedit negligamus, nisi forsan ut aliud majus eo ipso lucremur.

VII. *Non opus esse alium hac in re delectum habere quàm circumcirca, & cur.*

In magnitudine imaginum observandum est, tribus illam tantummodo rebus inniti: distantiæ scilicet, quæ inter objectum & locum ubi radii, ex singulis punctis ad oculi fundum missi, decussantur; deinde distantiæ, quæ inter eundem locum & oculi fundum; & postremò refractioni horum radiorum. Sic cuivis patet, imaginem R S T majorem fore, si objectum V X Y propiùs accederet ad K, ubi radii V K R, & Y K T decussantur; aut potiùs ad

VIII. *Imaginum magnitudinem pendere tantùm ab objectorum distantia, à loco ubi se radii qui in oculum ingrediuntur de-*

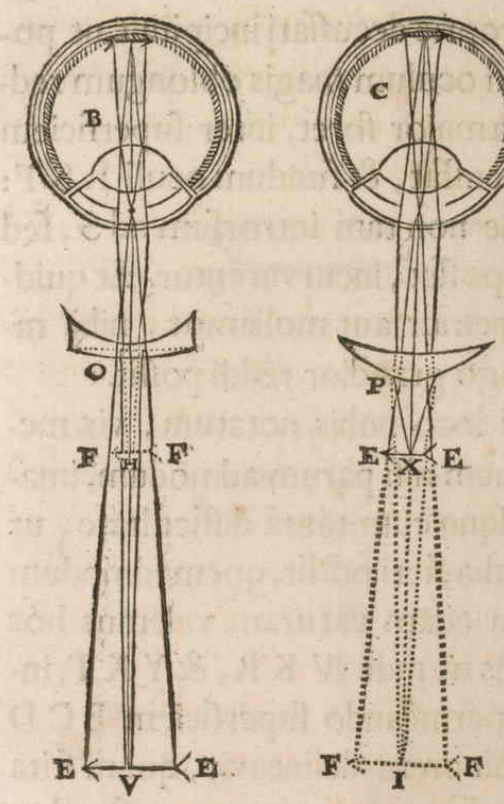

11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
F
1
2
3
EN
L
NE
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

superficiem B C D, ubi propriè decussari incipiunt, ut postea videbimus: vel etiam si oculum magis oblongum reddere possemus, ut distantia major foret, inter superficiem B C D, quæ hos radios decussat, & fundum oculi R S T: Aut tandem, si refractione non tam introrsum ad S, sed potius extrorsum, si fieri posset, incurvarentur. Et quidquid ultra hæc tria imaginemur aut moliamur, nihil tamen inveniemus, quò imago grandior reddi possit.

cussatim secant &, ab ipsorum refractione.

IX. *Refractionem non esse hic magnæ considerationis dignam; ut nec objectorum accessibilem distantiam: & quid ubi inaccessibilia sunt facere conveniat.*

Ipsum etiam posteriori loco nobis notatum, vix memorabile est, quum nunquam nisi parum admodum, imago illius ope augeatur, idque cum tantâ difficultate, ut semper minori operâ per alia fieri possit, quemadmodum mox intelligemus. Ipsam etiam naturam videmus hoc neglexisse; Nam procurans ut radii V K R, & Y K T, introrsum curventur ad S, permeando superficiem B C D & 123; imaginem R S T minorem delineavit, quàm si ita cuncta ordinasset, ut extrorsum curvarentur, ut fit ad 5, in superficie 456, aut si omnino rectos reliquisset. Nec magis opus est primum considerare, nisi pateat accessus ad objecta; si verò pateat, manifestum est, quò propiùs illa contueamur, tantò majorem imaginem in oculo reddi. Naturâ autem non permittente, propiùs oculis admota, quàm ad distantiam dimidii pedis, aut circiter, commodè à nobis cerni, ut artificium quantum potest huic obstaculo medeatur, opus solummodo vitrum, quale est P, de quo paulò antè locuti sumus, interponere; cujus ope radii venientes ex puncto proximo quoad licet, in oculum intrant, tanquam si ex alio ulteriùs remoto venirent. Maximum itaque quod hac operâ fieri potest, est ut tantùm duodecima vel decimaquinta istius distantiæ pars, requiratur



ratur inter oculum & objectum, quæ ibi aliâs esse deberet: & ita radii ex variis objecti punctis manantes, decies aut quindecies propiores oculo decussati (vel etiam paulò magis, quum non ampliùs in oculi superficie decussandi initium sumant, sed potiùs in vitro cui propiùs objectum adhærebit) imaginem delineabunt, cujus diameter decies aut quindecies major erit, quàm omisso hoc vitro fuisset: & consequenter superficies ducenties circiter major erit, totiesque objectum distinctius repræsentabitur: & eadem operâ multò majus simul apparebit; non quidem accuratè ducenties, sed magis aut minùs prout magis aut minùs remotum illud judicabimus. Si enim ex: gr: inspiciendo objectum X, per transversum vitrum P, oculum nostrum C disponamus, eodem modo quo disponi deberet, ad contemplandum aliud objectum, quod viginti aut triginta passibus à nobis distaret, & nullam aliunde loci cognitionem, in quo illud situm sit, habentes, triginta passibus abesse indicemus, decies millies majus videbitur, quàm revera est; adeò ut elephas ex pulice possit fieri: certum enim est imaginem quam pulex in oculi fundo deli-

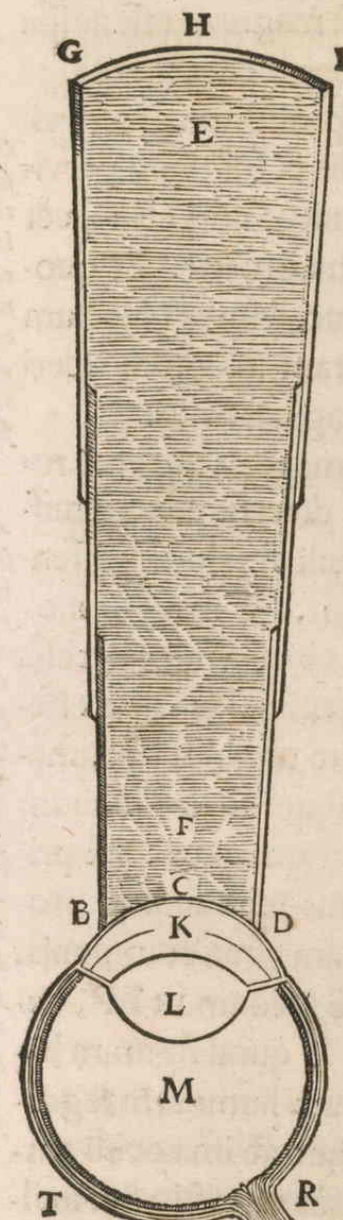
delineat, quum tam propè adest, æquè magnam esse ac illa quam elephas depingit, triginta passibus inde remotus.

X. *In quo consistat inventio perspicillorum pulicarium, unico vitro constantium, & quis sit illorum effectus.*

Et huic soli innititur inventio conspicillorum unico vitro constantium, quorum in augendis & subtiliùs pervidendis rebus, familiaris & ubivis cognitus usus est: licèt vera illorum figura parum hactenus innotuerit. Et quoniam ut plurimum quoties illis utimur, scimus objectum valdè propinquum esse, nunquam tam magnum videri potest, quàm si ulterius remotum imaginaremur.

XI. *Augeri posse imagines, efficiendo ut radii procul ab oculo decussentur, ope tubuli aqua pleni: quantoque longior est iste tubulus, tantò magis imaginem augere; & idem præstare ac si natura tantò longiorem oculum fecisset.*

Unicus tantùm adhuc modus has imagines augendi restat, quo nempe efficimus, ut radii ex diversis punctis missi, quàm longissimè fieri potest ab oculi fundo decussentur: sed utilissimus omnium sine dubio, & maximi momenti est. Unicus, utpote qui ad objecta tam accessa quàm inaccessa, usum sui præbere possit, & cujus effectus nullis terminis circumscribitur: ita ut hujus ope, imagines semper in majus augendo usque ad indefinitam quantitatem expandere possimus. Ut quum ex: gr: primus humorum quibus oculus refertus est eandem propemodum refractionem efficiat, quam aqua communis, si proximè admoveamus tubum aquâ plenum, ut E F, cujus extremitas claudatur vitro G H I, quod figuram habeat similem membranulæ B C D, illum humorem tegenti, & eodem modo ad intervallum, quo ab ima oculi parte distabit respondentem, nulla ampliùs refractio fiet in illa membranula B C D, sed ea quæ antea ibi fiebat, efficiens ut omnes radii ex eodem puncto digressi, in eâ regione incurvarentur, atque ut postea in eodem nervi optici puncto coïrent, & consequenter omnes ex diversis punctis allabentes, ibi decussarentur, ut postea in diversis aliis



punctis hujus nervi ſiſterentur, fiet in ipſo tubi aditu GHI: & ita hi radii ibi decuſſati, imaginem RST longè majorem delineabunt, quàm ſi tantùm in ſuperficie BCD id fieret; & quò magis in longum hic tubus porrectus erit, tantò majores etiam imagines erunt. Et ſic aqua EF, peragente munus humoris K, vitro GHI, membranulæ BCD, & tubi aditu GI, pupillæ, viſio eadem ratione fiet, ac ſi oculum natura in tantum porrexiſſet, quanta eſt longitudo hujus tubi.

XII. *Pupillam oculi obſtare: tantum abeſt ut adjuvet, cùm quis ejuſmodi tubulo utitur.*

Ubi haud aliud fuerit conſiderandum, niſi quod naturalis pupilla, non tantùm inutilis ſit hoc caſu, ſed etiam noceat, anguſtiâ ſuâ radios excludendo, qui aliâs in latera fundi oculi inciderent, & ita impediendo imagines tantum diffundi, quantum diffunderentur ſi minùs anguſta foret.

XIII. *Nec refractionem vitri quod aquam in tubulo continet, nec membranarum quibus humores o-*

Atque hîc eſt advertendum, particulares illas refractiones quæ paulò aliter in vitro GHI, quàm in aquâ EF fiunt, minimi momenti eſſe, & vix dignas conſideratione: nam quum hoc vitrum ubivis æquè craſſum ſit, licèt exterior ſuperficies, magis hos radios incurvet quàm aqua, ſtatim interior rurſus in eundem ſitum illos redu-

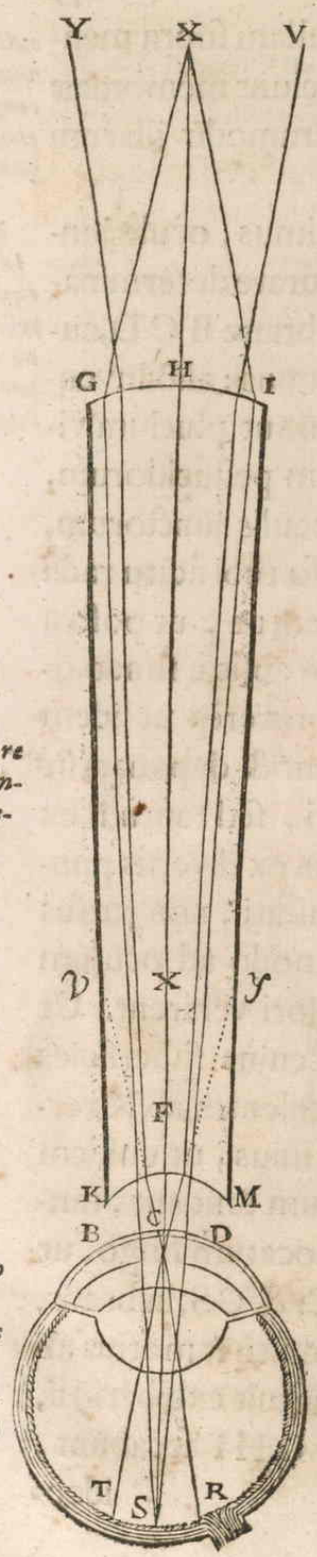
reducet. Et ob eandem hanc causam, nullam supra mentionem fecimus refractionum quas efficiunt membranæ humores oculi involventes, sed tantummodo illarum quas pariunt ipsi humores.

culi involvuntur ulla consideratione esse dignas.

Sed quum aquam hac ratione quâ diximus, oculo jungere, operosum, nec magis obvium accuratè determinare figuram vitri G H I, quum illam membranæ B C D, cujus vicem supplere debet, non satis noscamus: alio inventoti uti consultius erit; & efficere unius aut plurium vitrorum ope, vel etiam aliorum corporum pellucidorum, tubo inclusorum, sed non tam propè oculis junctorum, quin paululum aëris intercedat, ut in ipso tubi aditu radii ex eodem puncto venientes ita incurventur, ut postea coëant in alio puncto, quod non multum absit à fundo oculi, per tubum istum respicientis: & præterea ut iidem radii ex tubo egredientes rursus flectantur & disponantur tanquam si non fuissent ante incurvati, sed tantùm ex propiori loco venirent. Et simul ut ii qui ex diversis punctis allabentur, in primo tubi aditu decussati, non rursus egrediendo decussentur; sed eodem modo ad oculum tendant, ac si ex objecto majori aut propiori venirent. Ut si tubus H F, solido vitro impleatur, cujus superficies G H I illius figuræ sit, ut omnes radios venientes ab X versus S mittat, & altera superficies K M illius, ut eosdem egredientes ita frangat, ut inde ad oculum tendant, tanquam si venirent à puncto *x*, (quod ita locatum fingo, ut eandem proportionem inter se lineæ *x* C, & C S, habeant, quam X H, & H S; punctum enim X, multò remotius ab oculo putandum est, quàm in figurâ potuit exhiberi) ii, qui ab V, illos necessariò in superficie G H I secabunt,

XIV. *Id ipsum aquè fieri posse tubulo ab oculo separato, atq; conjuncto,*

ideo-



ideoque jam remoti ab illis exiſtentes, cùm ad alteram tubi extremitatem pervenerint, ſuperficies K M non poterit efficere ut rurſus ad invicem accedant, ſaltem ſi ſit concava, qualis hîc ſupponitur. ſed ad oculum eos remittet, eodem ferè modo, ac ſi venirent ex puncto Y. quo ipſo imaginem tantò majorem delineabunt, quantò tubus longior erit. Neque hîc neceſſarium figuram ſuperficiei B C D accuratè noſſe, ad determinandam illam corporum pellucidorum, quæ huic uſui deſtinamus.

XV. *Qua in re conſiſtat inventio Teleſcopii.*

Sed quoniam & hîc difficultas non levis, in inveniendis ſcilicet vitris, aut aliis corporibus ejuſcemodi, ſatis craſſis ad implendum tubum, ſatis itidem pellucidis lumini transmittendo: totum interius tubi ſpatium vacuum relinqui poteſt, & duo tantùm vitra, ejuſdem effectus cujus duæ ſuperficies G H I, & K L M, duabus extremitatibus illius applicari. Atque hoc unico totum teleſcopiorum inventum nititur, quod occaſionem hoc argumentum tractandi mihi dedit.

XVI. *Quomodo impediri poſſit ne vis radiorum in oculos ingredientium nimis magna ſit.*

Tertio autem requiſito ad perfectionem viſionis, quatenus organa exteriora illam juvant (ne ſcilicet actiones

ſingula

singula capillamenta nervi optici moventes, nimis debiles aut vehementes sint) ipsa natura egregiè prospexit, data nobis potestate pupillam oculi, vel contrahendi, vel diducendi: Sed interim etiam aliquem arti locum reliquit. Primò enim si actio sit tam vehemens, ut pupilla quantum etiam arctetur, illam sufferre nequeat, (quod Solem intuentibus evenit) facile est huic rei mederi, applicato ad oculum corpore aliquo nigro, unico angusto foramine pertuso, quod munus pupillæ peragat, vel etiam respiciendo per nigrum byssinum, aut simile aliud corpus, quod exclusâ radiorum parte, non plures ex illis oculum ingredi permittat, quàm quot nervo optico moderatè & sine læsione movendo sufficient.

XVII. *Quomodo contrà impediri possit cùm nimis debilis est, & objecta accessibilia sunt.*

Sin contrà debilior est actio quàm ut sentiri queat, roborari potest (certè si ad objecta pateat accessus) radiis Solis illa exponendo, iisque etiam speculi vel vitri ustorii ope collectis, ut tantò plus virium habeant; modò tamen ne tantum iis detur ut objecta urant & corrumpant.

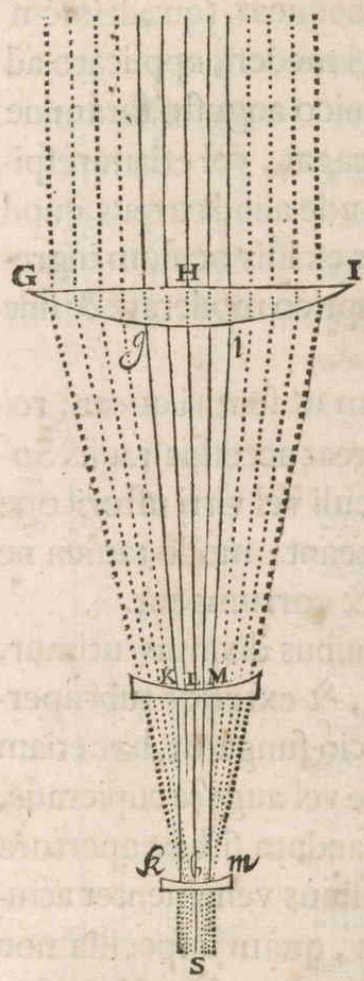
XVIII. *Et quomodo accessibilia sunt, & telescopio utimur.*

Præterea quoties specillis de quibus diximus utimur, quum pupillam inutilem reddant, & exterior tubi apertura quæ lumen admittit, illius officio fungatur, hæc etiam est quæ prout visionis vim frangere vel augere cupiemus, arctanda erit vel laxanda. Et notandum si hæc apertura nihil pupillâ laxior foret, radios minùs vehementer acturos, in singulas fundi oculi partes, quàm si specilla non admoverentur, idque eadem proportione, qua hæc specilla imagines, quæ ibi formantur, augerent; etiam non numeratis iis radiis, qui, à superficiebus vitrorum interpositorum rejecti, nihil prorsùs virium haberent.

XIX. *Quantò*

majus pupillâ fieri possit horum conspiciliorum orificium, & cur majus fieri debeat.

quidem eò majorem, quò vitrum radiis replicandis destinatum puncto illi propius est, ad quod exterius vitrum in quo radii isti plicantur ipsos agit. Nam si ex. gr. vitrum G H I efficiat, ut omnes radii puncti illius quod contemplamur, tendant ad S, iique iterum erigantur per vitrum K L M, ita ut inde paralleli ad oculum deferantur : ad inveniendam maximam latitudinem, quam tubi apertura admittit, distantia inter K & M æqualis sumenda est diametro pupillæ, & inde ductis duabus rectis ex puncto S, per K & M, scilicet S K proferenda ad *g*, & S M ad *i*, *g i* diametrum quæsitam dabit. Nam manifestum est, licet major foret, non plures radios oculum ingressuros, ex puncto ad quod aciem nostram dirigimus, & eos qui præterea ex aliis locis accederent, quoniam visioni non prodessent, iis qui prodessent se admiscendo, illam tantùm magis confusam redditurus. Sed si loco vitri K L M, adhibeamus *k l m*, quod ob suam figuram propius ad S accedere debet, iterum distantia inter puncta *k* & *m*, æqualis diametro pupillæ sumenda erit, inde ductis rectis S *l* G & S *m* I, G I diametrum aperturæ dabit, qui quærebatur; qui, ut videmus, tantò major est quàm *g i*, quantò S L major quam S *l*. Et si hæc linea S *l* non major erit quàm oculi

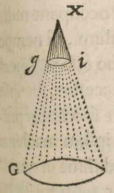


pupilla,

pupilla, æquè ferè visio acuta erit & lucida, ac si perspicillum abesset, & objecta tantò propiora forent, quantò jam majora videntur. Adeò ut si ex: gr: tubi longitudo efficiat, ut objecti imago triginta milliaria distantis, tam ingens in oculo formetur, quàm si non ultra triginta passus remotum foret, latitudo aditus, qualem hîc determinavi, tam lucidè hoc objectum exhibebit, quàm si verè triginta passus distans, sine telescopio illud intueremur. Et si hanc distantiam inter S & *l* adhuc minorem reddamus, adhuc magis perspicuè cuncta apparebunt.

XX. *Objectorum accessibilium causâ, non opus esse ita augere tubuli orificium.*

Sed hoc præcipuè tantùm usui est cùm objecta sunt inaccessa: nam quoties ad illa licet accedere, quò propiùs eis specillum admovemus, eò arctior ejus apertura exterior esse potest. Nec ullum inde vis visionis capit detrimentum. quemadmodum hîc videmus totidem radios ex puncto *X*, parvum vitrum *gi*, quot magnum G I, intrare. Et omnino hæc apertura non major esse potest vitris ipsam claudentibus; quæ ob requisitam figuram, certam quamdam magnitudinem, paulò post determinandam, excedere non debent.



XXI. *Ad diminuendam radiorum vim cùm utimur conspiciliis, præstare illorum orificium angustius facere quàm id vitro colorato tegere. Et*

Si interdum lumen ab objectis nimis vehemens effundatur, facilè illud minuetur, tectis circumcirca extremitatibus vitri exterioris: & hoc melius erit, quàm aliud magis obscurum, aut coloratum substituere; quod multi, Solem contemplantes facere solent: quo enim angustior aditus, eò melius singula dignoscentur, ut suprà de pupilla agentes diximus. Observandum etiam, præstare hujus vitri oram extrinse-

ad id angustius reddendum, præstare extrema vitri extrinsecus tegere quàm intrinsecus.

trinsecus tegere quàm intrinsecus, ne forsan reflexiones, quæ ibi nonnullæ fierent radios aliquos ad oculum mittant; ii enim ad visionem nihil conferentes, ut superflui ei nocerent.

XXII. *Ad quid utile sit multa objecta eodem tempore videre; & quid fieri oporteat ne ea re opus sit.*

Unicum tantummodo supereſt, quod hæc organa exteriora spectat, scilicet ut maximam quoad fieri potest copiam objectorum eodem tempore conspiciamus. Et notandum hoc nullo modo requiri ad perfectionem melius videndi, sed tantùm ad commoditatem videndi plura; imò fieri non posse ut ampliùs quàm unum objectum simul distinctè intuemur: adeò ut hæc commoditas plura confusè interea videndi, nullum usum habeat, nisi ut sciamus, in quam partem oculus postea detorquendus, ad contuendum id quod accuratiùs volumus considerare. Et huic rei natura ita prospexit ut omnem aliquid addendi occasionem arti præripuerit: imò quò magis ope quorumdam specillorum, magnitudinem lineamentorum, imaginum in oculo formatarum, augemus, eò pauciora illa objecta reddunt; quoniam spatium quod occupant nulla ratione potest augeri; nisi fortè aliquantulum, si nempe invertantur, qua arte ob alias causas censeo esse abstinendum. Sed facile est, si ad objecta pateat accessus, illa ipsa eo in loco ponere, in quo perfectissimè per specillum possint videri; si verò non pateat, specillum ipsum machinæ imponere ita aptatæ, ut ejus ope commodissimè in quodlibet determinatum objectum convertatur. Atque ita licèt hanc quartam conditionem nequeamus adimplere, nihil tamen ejus desiderabitur, propter quod erat expetenda.

Postremò ne quidquam hîc omittamus, est advertendum

alium defectus oculi, qui in eo consistunt, quod figura crystallini humoris, vel etiam magnitudo pupillæ, non satis pro arbitrio nostro immutentur, usu paulatim minui posse & corrigi: nam quum hîc humor, & hæc tunicula pupillam continens sint veri musculi, functio illorum ipso usu augetur & facilior redditur, quemadmodum & reliquorum totius corporis musculorum. Et propterea venatores ac nautæ in jugi exercitio longè posita videndi, sculptores etiam, aut alii subtilium operum artifices, in exercitio admodum propinqua, plerumque promptitudinem acquirunt, acutiùs illa quàm reliqui homines intuendi.

XXIII. *Usu acquiri posse facilitatem videndi objecta propinqua aut remota.*

Et ita procul dubio Indi, qui fixo obtutu Solem contemplati feruntur, nihil læsa vel obscurata luminis acie, quotidie illustria objecta inspicientes, assuefacti fuere, magis quàm nos, pupillam contrahere. Verùm hæc medicinæ magis propria (cujus est correctis naturalibus organis, visionis vitia tollere) quàm Dioptricæ, quæ defectibus iisdem applicato aliquo organo artificiali, medetur.

XXIV. *Unde factum sit ut Gymnosophista illa so oculo Solem intueri potuerint.*

CAPUT OCTAVUM.

De figuris quas pellucida corpora requirunt, ad detorquendos refractione radios omnibus modis visioni inservientibus.

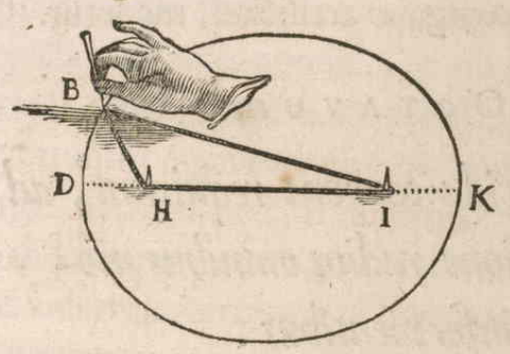
HÆc autem organa quâ ratione perfectissima fieri possint, ut accuratiùs mox percipiamus, necessarium est non prætermittere explicationem figurarum, quas exigunt superficies corporum pellucidorum, ad detorquendos & incurvandos luminis

1. *De quibus figuris hic agendum sit.*

radios, omnibus modis qui visioni conducunt; Quæ si non cuivis satis clara & perspicua videbitur, utpote Geometrica & paulò difficilior, ad minimum illis satis manifesta erit, qui prima hujus scientiæ elementa perceperunt. Et in primis, ne ulli diu exspectatione suspensi teneantur, sciendum omnes figuras, de quibus sermo hîc instituitur, ex ellipsi & circulo, vel ex hyperbolâ vel ex lineâ rectâ compositas fore.

II. *Quid sit Ellipsis, & quomodo sit describenda.*

Ellipsis est linea curva, quam Mathematici, transversim conum vel cylindrum secando, repræsentare solent: quâ etiam topiarios interdum uti videmus, inter cæteras arcolarum & pulvillorum figuras, quas in hortis suis diversimodè concinnant: à quibus quidem satis crassè & incorrectè describitur, sic tamen ut meliùs natura illius hinc innotescat, quàm ex cylindri aut coni sectione. Duos palos humi defigunt, alterum ex: gr: in puncto H, alterum in puncto I, & nodo junctis duabus extremitatibus restis,

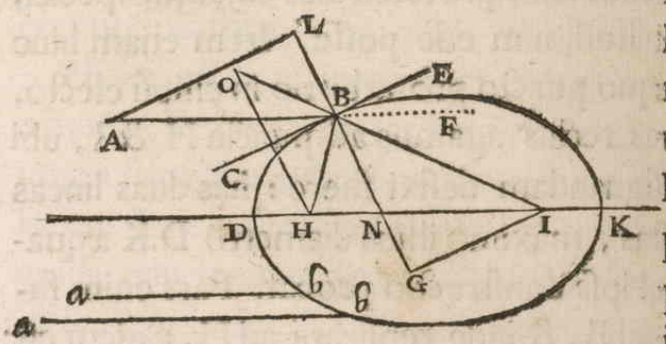


paxillis illam circumponunt, hoc modo quo videmus B H I. Deinde immisso digito, hos palos circumeundo, & restim semper eadem vi adducendo, ut æqualiter scilicet intendatur, lineam curvam D K B humidesignant, quæ est ellipsis. Et si non mutatâ longitudine funis, palos tantùm H & I aliquantò propiùs ad invicem admoveant, aliam denuò Ellipsim describent, sed alterius speciei quàm prior: & si adhuc propiùs, itidem aliam: postremò si omninò conjungant,

jungant, circulum describent. At si longitudinem restis eadem proportione imminuant, qua distantiam paxillorum, describent quidem ellipses, diversarum magnitudinum, sed quæ erunt omnes ejusdem speciei. Atque ita perspicuum est illas infinitarum variarum specierum esse posse; adeò ut unaquæque non minùs distet à qualibet alia, quàm omnium ultima à circulo; Et præterea illas cujusque speciei, infinitarum magnitudinum esse posse. Item etiam hinc apparet, si ex aliquo puncto pro arbitrio in ellipsi electo, ut ex: gr: B, duas rectas agamus ad puncta H & I, ubi pali ad illam designandam defixi fuere: has duas lineas BH, & BI junctas, maximæ illius diametro DK æquales fore: quod vel ipsa constructio probat. Pars enim funis extensa ab I ad B, & inde replicata ad H, eadem est quæ porrecta ab I ad K, vel ad D, inde itidem recurrit ad H. Ita ut DH sit æquale IK, & HD plus DI (quæ tantum valent, quantum HB plus BI) toti DK æquales sint. Et insuper Ellipses, quæ describuntur observando semper eandem proportionem inter harum maximam diametrum, & distantiam inter puncta H & I sunt ejusdem speciei. Atque ob quandam proprietatem horum punctorum H & I, quam paulò post discemus, foci nobis vocabuntur, unus interior, alter exterior; scilicet si referantur ad illam ellipseos mediam partem quæ ad D, I erit exterior, si verò ad alteram quæ ad K, idem I erit interior. Et quoties in posterum absolutè foci mentio fiet, semper exterior intelligendus erit. Præterea etiam sciendum, si per hoc punctum B, duas rectas LBG, & CBE ducamus, quæ se mutuò ad angulos rectos intersecent, & quarum altera LG, angulum HBI, in duas partes æquales dividat, alteram

teram CE hanc ellipsin contacturam in puncto B, ita ut ipsam non secet; cujus demonstrationem hîc addere supersedeo, quoniam Geometræ jam satis illam sciunt, & alii non sine tædio illi percipiendæ incumberent. Sed quod imprimis hîc explicare statui, tale est.

Si ex hoc eodem puncto B, extra ellipsim proferamus

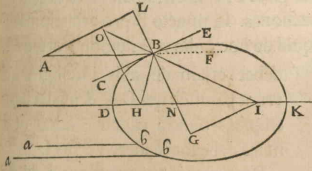


rectam lineam BA, parallelam maximæ diametro DK, & illâ BA æquali sumptâ lineæ BI, ex punctis A & I, in LG duas perpendiculares AL & IG statuamus, hæ duæ posteriores AL & IG, eandem rationem ad invicem habebunt, quàm DK & HI. Adeò ut si linea AB sit luminis radius, & hæc Ellipsis DBK in superficie corporis solidi pellucidi existat, per quod juxta ea quæ suprà diximus, radii facilius quàm per aërem transeant, eadem proportione, quâ linea DK, alterâ HI major est: hic radius AB ita detorquebitur in puncto B, à superficie corporis hujus pellucidi, ut inde digressurus sit versus I. Et quoniam hoc punctum B pro arbitrio in Ellipsi assumptum est, omnia quæ hîc de radio AB dicuntur, in universum de omnibus intelligi debent, qui paralleli axi DK, in aliquod punctum hujus ellipsis cadunt; scilicet omnes ibi ita detortum iri, ut inde digressi coëant in puncto I.

Atque hæc ita demonstrantur: primò, quia lineæ AB & NI, itemque AL & GI sunt parallelæ, triangula rectangula

gula ALB & IGN sunt similia: Unde sequitur AL esse ad IG ut AB ad NI; vel, quia BI & AB sunt æquales, ut BI ad NI. Deinde si HO ducatur parallela ipsi NB, & IB producatur usque ad O, manifestum erit BI esse ad NI, ut OI est ad HI; propter triangula similia BNI, & OHI. Denique, quoniam duo anguli HBG & GBI sunt æquales ex constructione, angulus HOB, qui est æqualis ipsi GBI, est etiam æqualis ipsi OHB, qui nempe est æqualis ipsi HBG: ac proinde triangulum HBO est isosceles; & cùm linea OB sit æqualis ipsi HB, tota OI est æqualis ipsi DK; quoniam duæ simul HB & IB sunt ipsi æquales. Et ita ut ab initio ad finem omnia repetamus, AL se habet ad IG, ut BI ad NI, & BI ad NI, ut OI ad HI, & OI est æqualis DK; unde AL est ad IG, ut DK ad HI.

III. *Demonstratio proprietatis Ellipsis in refractionibus.*

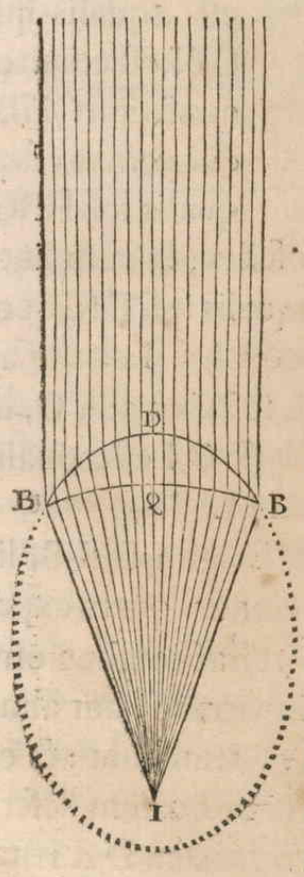


Adeò quidem ut si, ad describendam Ellipsin DKB, lineis DK & HI hanc proportionem demus, quam experientia didicimus, utilem metiendis refractionibus omnium radiorum, qui obliquè ex aëre in vitrum, aut aliud corpus pellucidum, quo uti volumus, transeunt: & ex hoc vitro corpus expoliamus ejus figuræ, qualem describeret hæc Ellipsis, si in orbem circa suum axem DK rotaretur; radii in aëre paralleli huic axi, ut AB, *ab*, vitrum convexum illapsi ita in ejus superficie detorquebuntur, ut omnes inde progressuri sint versus focum I, qui ex

IIII. *Nullis aliis adhibitis lineis præter circulos aut ellipses, posse fieri ut radii paralleli in unum punctum coëant; aut ut ii qui ab eodem punc-*

Ito prodeunt, paralleli evadant.

duobus H & I, remotissimus est ab eo loco, ex quo procedunt. Novimus enim radium A B in puncto B, à superficie curvâ vitri, quod repræsentat Ellipsis D B K, eadem ratione detorqueri debere ac detorqueretur à superficie planâ ejusdem vitri, quam linea recta CBE repræsentat, in qua ex B refringi debet versus I; quum A L & I G sint ad invicem, quales D K & H I; id est, quales esse debent ad dimetiendas refractiones. Et puncto B pro arbitrio in Ellipsi selecto, quidquid de hoc radio A B demonstratum est,



debet etiam de aliis intelligi, qui erunt paralleli ipsi D K, & in alia hujus ellipseos puncta cadent; adeò ut omnes debeant tendere versus I.

Præterea quoniam omnes radii, qui ad centrum circuli vel globi tendunt, perpendiculariter incidentes in superficiem illius, nullam refractionem pati debent: si ex centro I circulum describamus, quo intervallo visum erit, dummodo consistat intra D & I, ut B Q B, lineæ D B & Q B, circa axem D Q rotatæ, describent figuram vitri, quæ in aëre in puncto I, omnes radios colliget, qui ab altera parte paralleli huic axi in aëre fuerunt: & viceversâ omnes venientes ex puncto I, parallelos ab altera parte exhibebit.

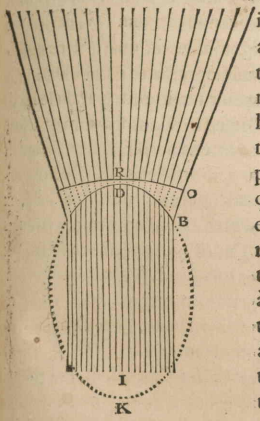
V.

Quomodo fieri possit ut radii qui

Et si ex eodem centro I, describamus circulum R O, intervallo quo volumus ultra punctum D, selecto inde pro arbitrio in ellipsi puncto B; sic tamen ne longius distet à D, quam

D, quam â K, ducamus rectam B O, tendentem ad I; & lineæ R O, O B, & B D, in orbem rotatæ circa axem RDI, figuram vitri describent, quæ omnes radios parallelos huic axi ab Ellipsis parte, huc illuc ab alterâ parte disperget, tanquam si omnes venirent ex puncto I. Patet enim radium ex: gr: P B, tantum detorqueri debere à superficie concava vitri D B A, quantum A B à convexa seu gibba vitri D B R; & consequenter B O in eadem lineâ rectâ esse debere, in qua BI, quum & PB in eadē recta sit, in qua BA, & ita de reliquis.

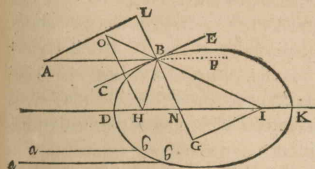
ab uno vitri latere sunt paralleli, ab altero disgrediuntur, tanquam si omnes ab eodem puncto exirent.



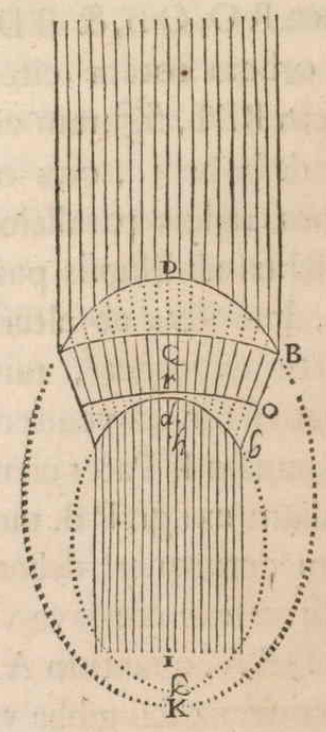
VI.

Quomodo fieri possit ut cùm ab utroque latere sunt paralleli, in minus spatium ab uno quàm altero latere contrahantur.

Si verò in câdem Ellipsi, aliam minorem ejusdem speciei describamus ut *dbk*, cujus focus I in eodem loco consistat, in quo alter præcedentis etiam I, & alius focus *b*, in eadem rectâ lineâ, in qua DH, & versus eandem partem, sumptoque



pro arbitrio B, ut antea, rectam B *b* ducamus tendentem ad I, lineæ D B, B *b*, *b d*, in orbem rotatæ circa axem D *d*, describent figuram vitri, quæ omnes radios ante occursum parallelos, post transitum iterum parallelos reddet; sed in minus spatium coactos, à parte minoris Ellipseos *db*, quàm à parte majoris. Et si ad evitandam crassitiem vitri D B, *b d*, ex centro I describamus circulos QB, & *r o*, superficies D B Q & *r o b d*, situm & figuram duorum vitrorum minus crassorum repræsentabunt, quæ idem efficere poterunt.



VII. *Quomodo idem obtineri queat, efficiendo præterea ut radii sint inversi.*

Et si duo vitra DBQ & *db q*, similia quidem, sed magnitudine inæqualia, hac ratione disponamus, ut axes eorum in eadem recta porrigantur, & duo illorum foci I, in eodem loco concurrant, superficiesque circulares B Q & *bq*, sibi invicem obvertantur, idem etiam omnino agent.

VIII. *Qua ratione fieri possit ut omnes radii ab uno puncto procedentes, in alio puncto congregentur.*

Et si hæc duo vitra D B Q & *d b q*, similia quidem, sed magnitudine inæqualia jungamus, vel quo libitum intervallo disjungamus, ita tamen ut eorum axes in eâdem rectâ lineâ existant; & superficies illorum Ellipticæ adversæ sint, omnes radios venientes ex foco alterutrius I, in alterius itidem I sistent.

IX. *Et ut omnes ii qui ab aliquo puncto exeunt, disgregentur quasi ab alio puncto promanarent.*

Et si duo diversa D B Q & D B O R, etiam hac ratione jungamus, ut superficies illorum D B & BD mutuò obvertantur, omnes radios venientes ex foco I vitri D B Q, dispergent

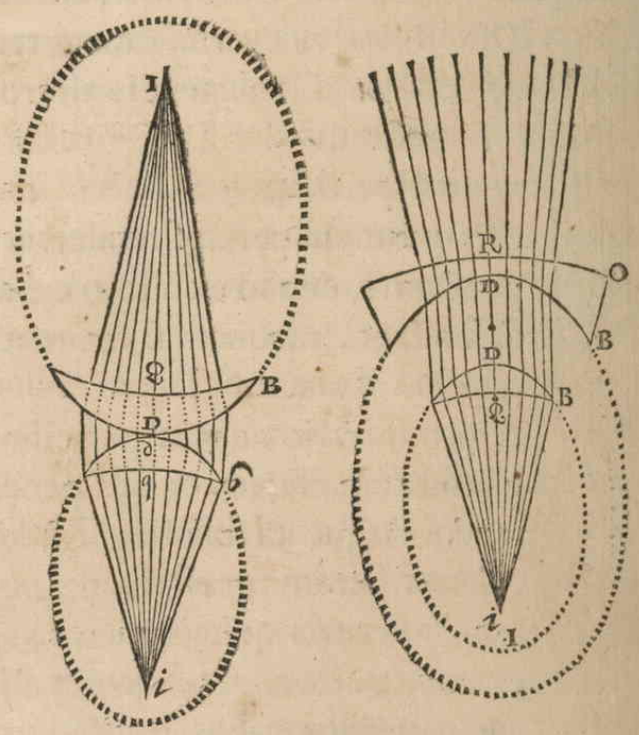
spergent, tanquam si venirent ex I, foco alterius vitri DBOR: aut viceversa, omnes tendentes ad punctum I, colligent in altero I.

X. *Et ut omnes ii qui disgregati sunt, quasi ad idem punctum tenderent, iterum disgregentur, quasi ab eodem puncto prodirent.*

Et postremò duo DBOR & DBOR adversis superficiebus D B, B D juncta, radios qui unum perlapsi tenderent inde ad punctum I, denuò ex altero egredientes diffundent, tanquam si venirent ex alio puncto I. Et hanc distantiam punctorum I, pro arbitrio augere possumus, magnitudinem Ellipsis, ex qua pendet, mutando. Atque ita solâ Ellipsi & lineâ circulari figuram præscribere possumus omnibus vitris quibus radios venientes ex uno puncto, aut tendentes ad unum, aut parallelos, alios in alios horum trium mutemus, omnibus modis quos possumus imaginari.

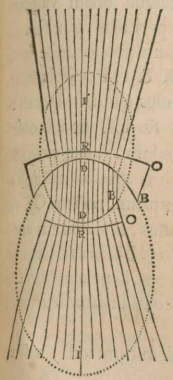
XI. *Quid sit hyperbola, & eam describendi modus.*

Hyperbola est etiam linea curva, quam Mathematici per sectionem coni non secus quàm Ellipsim explicant. Sed ut meliùs illam cognoscamus, topiarium iterum producemus, qui inter alias figurarum varietates, quibus aream sui horti distinguit, hanc etiam adhibeat. Denuo duos palos defigit in punctis H & I, annexaque extremitati longæ regulæ, resti paulò breviori, alteram regulæ extremitatem perforat, & ita injicit paxillo I, nodum autem in altera extremitate restis nexum, palo H. Inde posito digito in puncto X, ubi mutuo junctæ sunt regula & restis, descendit ad D, arctè



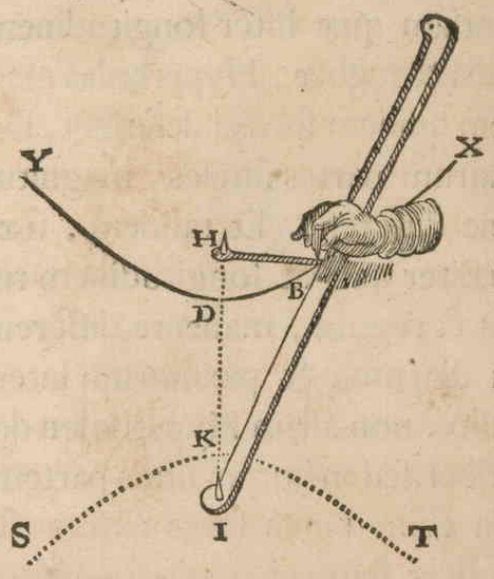
interea regulæ junctam & velut agglutinatam restim tenens: quâ operâ, prout deducit digitum, regulam circa paxillum rotans, lineam curvam XBD., Hyperbolæ partem in terra describit. Et postea conversâ regulâ in alteram partem eâque prolata ad Y, eodem modo alteram partem Y D designat. Et præterea, si transferat nodum suæ restis in paxillum I, & extremitatem regulæ in paxillum H, aliam Hyperbolen S K T describet, planè similem & oppositam priori. Sed si regulâ & paxillis non mutatis longiorem tantùm restim admoveat, Hyperbolen alterius speciei designabit; & si adhuc paulò longiorem, adhuc alterius, donec ipsam regulæ planè æqualem reddens, rectam lineam loco Hyberboles describet. Deinde si paxillorum

xillorum distantiam mutet eadem proportione, quâ differentiam quæ inter longitudinem funis & regulæ, Hyperbolas ejusdem quidem speciei describet, sed quarum partes similes, magnitudine differunt. Et tandem, si æqualiter augeat longitudinem restis & regulæ, manente differentia illarum, & paxillorum intervallo, non aliam Hyperbolen describet, sed majorem illius partem. Illa enim hujus lineæ natura est, ut licèt semper magis magisque ad eandem partem inclinet, tamen in infinitum protensa, nunquam extremitates suas committat. Et ita videmus ipsam plurimis modis ad lineam rectam referri, quemadmodum Ellipsis ad circularem: item infinitas diversarum specierum esse, & singularum specierum infinitas, quarum partes similes, magnitudine differant. Et præterea si ex aliquo puncto, ut B, pro arbitrio in alterutrâ ex iis electo, duas rectas ducamus, ad puncta H & I, in quibus duo pali descriptioni inservientes defigi debent, & quæ itidem nominabimus focos; differentia harum linearum HB & IB, semper æqualis erit lineæ DK, quæ distantiam Hyperbolarum oppositarum designat. Hocque ex eo apparet, quòd BI tantâ præcisè longitudine BH superet, quantâ restis eâdem regulâ brevior est; & quod etiam DI, eadem parte longior sit quàm DH. Nam si à DI, auferas KI,



cui

cui æqualis est DH, DK illorum differentiam habemus.



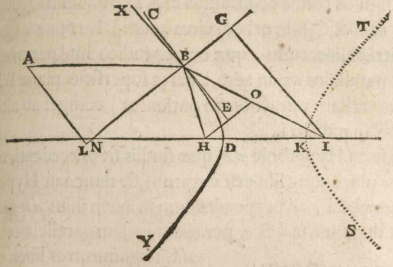
Denique etiam videmus Hyperbolas, quæ servatâ eadem proportione inter DK & HI describuntur, omnes ejusdem speciei esse. Et insuper est observandum, si per punctum B, pro arbitrio in Ellipsi assumptum, rectam CE ducamus, dividentem angulum HBI, in duas æquales partes, hanc eandem CE, Hyperbolen in puncto B tangere: cujus demonstrationem Geometræ in numerato habent.

XII. *Demonstratio proprietatis hyperbolæ quod ad refractiones.*

Hinc etiam notemus, si ex eodem puncto B, ad interiora Hyperboles rectam BA, parallelam axi DK ducamus, & simul per idem punctum B, lineam LG, ad angulos rectos secantem CE proferamus, & deinde sumptâ BA æquali BI, à punctis A & I duas perpendiculares in LG mittamus: has duas posteriores AL & IG, eandem proportionem inter se habituras, quam duæ DK & HI. Et consequenter si hanc Hyperboles figuram vitro dederimus, cujus refractiones metimur per proportionem, quæ inter lineas DK & HI, illam omnes radios axi suo in hoc vitro parallelos, extrinsecus collecturam in puncto I, saltem si convexum sit hoc vitrum; nam si concavum, alios aliò disperget, tanquam si venirent ex hoc puncto I.

Quorum hæc est demonstratio. Primò, quia lineæ AB & NI, itemque AL & GI sunt parallelæ, triangula rectangu-

la

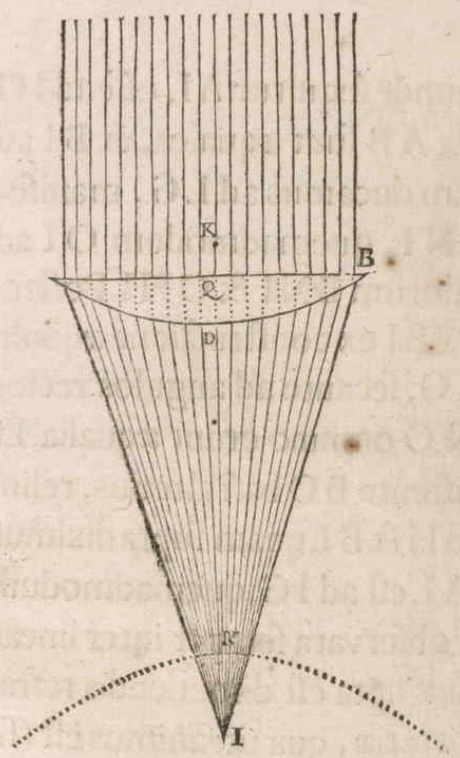


la A L B & I G N sunt similia: unde sequitur A L esse ad I G ut A B ad N I; vel, quia B I & A B sunt æquales, ut B I ad N I. Deinde si H O parallelam ducamus ad L G, manifestum est ita se habere B, ad N I, quemadmodum O I ad H I, ob similitudinem triangulorum B N I & O H I. Postremò, duobus angulis E B H & E B I ex constructione æqualibus, & H O, quæ parallela L G, secante ad angulos rectos C E, duo triangula B E H, & B E O omnino erunt æqualia. Et ita B H basi unius, æquali existente B O basi alterius, relinquitur O I differentia inter B H & B I, quam supra diximus esse æqualem D K. Ideoque A L est ad I G, quemadmodum D K ad H I. Unde sequitur, observata semper inter lineas D K & H I proportione, quæ apta est dimetiendis refractionibus vitri, aut similis materiæ, qua uti animus est (sicut in describenda Ellipsi fecimus; hoc tantùm excepto; quod D K non possit hic esse nisi brevissima, cùm è contrà, ubi de Ellipsi agebatur, debuerit esse longissima) si de-

ſcribamus partem Hyperboles quantamlibet, ut D B, & â B ad angulos rectos deducamus in K D, rectam B Q, duas lineas D B & Q B in orbem circa axem DK rotatas, figuram vitri delineaturas, quæ omnes radios illud permeantes, & parallelos axi in aëre, à parte ſuperficiei planæ B D (in qua nullam refractionem patiuntur) colliget ab altera parte, in puncto I.

XIII. *Quomodo ex ſolis hyperbolis & lineis rectis fieri poſſint vitra, quæ radios omnibus iiſdem modis mutent, atque illi qui ellipſibus & circulis conſtant.*

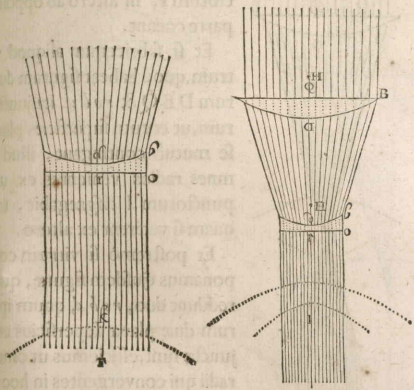
Et ſi facta Hyperbole *d b*, quæ ſimilis ſit præcedenti, rectam *r o* ubicunque libuerit ducamus; ſic tamen ut Hyperbolâ non ſectâ, ad perpendiculum in axem illius *d k* incidat, & duo puncta *b* & *o*, per aliam rectam parallelam axi *d k*, jungamus; tres lineæ *r o*, *o b*, & *b d*, rotatæ circa axem *d k*, deſcribent figuram Vitri, omnes radios axi parallelos à parte ſuperficiei planæ, huc illuc ab alterâ parte diſpergentem, tanquam ſi venirent ex puncto I.



Et ſi breviori ſumptâ lineâ H I, ad deſcribendam Hyperbolen vitri *r o b d*, quàm erat ad deſcribendam alteram vitri D B Q, diſponamus hæc duo vitra tali ratione, ut axes illorum D Q, *r d*, in eadem recta jaceant, & duo foci in eodem loco I, adverſis duabus ſuperficiebus Hyperbolicis, omnes radios axi ante occurſum parallelos, poſt tranſitum itidem

dem parallelos, & magis in arctum coactos à parte vitri *r o b d*, quàm à parte alterius reddent.

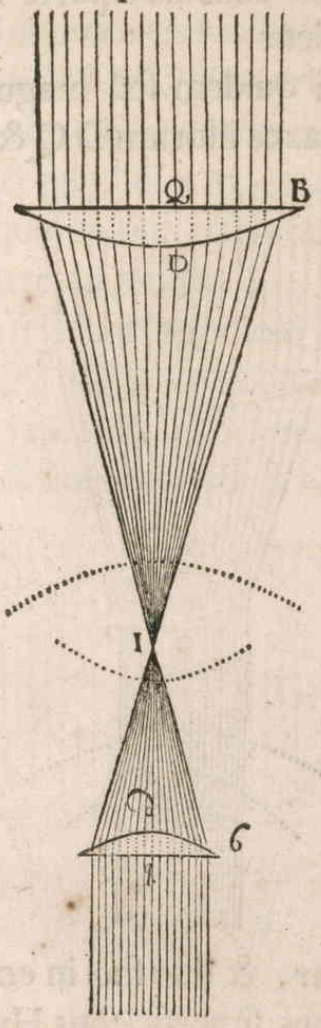
Et si duo D B Q & *d b q*, similia quidem sed magnitudine inæqualia, ita disponamus, ut axes illorum D Q & *d q*,



etiam in eâdem rectâ porrigantur, & duo foci in eodem loco I concurrant, adversis duabus superficiebus Hyperbolicis, idem agent quod proximè præcedentes; radios scilicet axi ab una parte parallelos, etiam ab altera parallelos reddent, & simul in arctius spatium cogent à parte minoris vitri.

Et si planas superficies duorum vitrorum D B Q & *d b q* jungamus, aut disjungamus intervallo quo lubet, obversis tantùm superficiebus planis, quamvis eorum axes in eandem rectam non coïncidant, modò tantùm sint pa-

ralleli ; vel potiùs si componamus aliquod vitrum, figuram duorum ita junctorum repræsentans, illius ope efficiemus, ut radii venientes ex uno punctorum I, in altero ab opposita parte coëant.



Et si fabricemur aliquod vitrum, quod habeat figuram duorum D B Q & *r o b d*, ita junctorum, ut eorum superficies planæ se mutuò contingant, illud omnes radios venientes ex uno punctorum I disgregabit, tanquam si venirent ex altero.

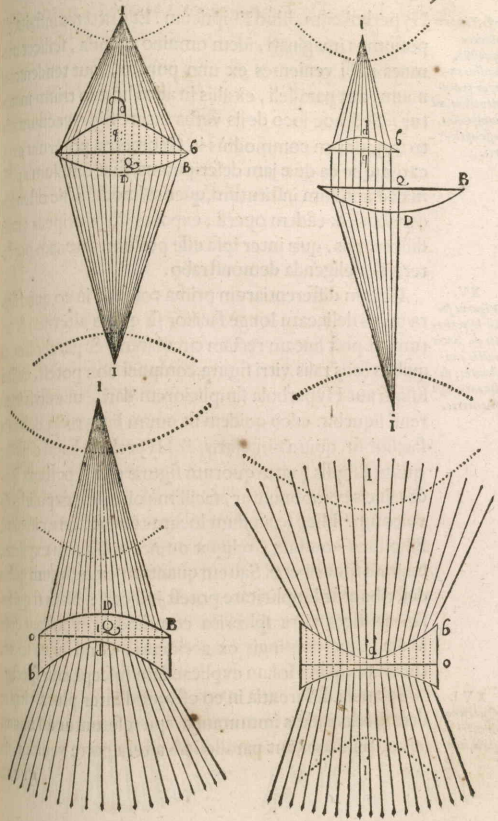
Et postremò si vitrum componamus ejusdem figuræ, quam reddunt duo, *r o b d*, quum ipsorum duæ planæ superficies conjunctæ sunt, efficiemus ut omnes radii qui convergentes in hoc vitrum ferentur, tanquam si essent ultra ipsum cituri in puncto I, postquam illud pertransiverint, divergant, tanquam si venirent ex altero puncto I.

Atque hæc omnia meâ quidem sententiâ tam perspicua sunt, ut sola contemplatio figurarum, ad rei cognitionem sufficere possit.

XIV. *Etiamsi multæ aliæ figuræ sint, quæ eosdem*

Porrò, easdem mutationes radiorum quas explicavimus, primò per duo vitra elliptica, deinde per totidem hyperbolica, & duo alia producere possunt, quorum hoc

Hyperbo-


I
d
q
b
Q
B
D
I
I
d
b
q
Q
B
D
I
I
D
Q
B
o
d
b
I
b
d
o
I

effectum producere queunt, nullas tamen præcedentibus, ad conſpicilia eſſe aptiores.

Hyperbolicum, illud Ellipticum. Et præterea infinita alia poſſumus imaginari, idem omnino agentia, ſcilicet ut omnes radii venientes ex uno puncto, aut tendentes ad unum, aut paralleli, ex aliis in alios horum trium mutentur. Sed hoc loco de iis verba facere ſupervacuum arbitror, quoniam commodiùs in Geometria poterunt explicari; atque ea quæ jam deſcripſimus, ſunt omnium aptiſſima ad noſtrum inſtitutum, quemadmodum hîc oſtendere conabor; & eâdem operâ, exponendo præcipuas omnes differentias, quæ inter ipſa eſſe poſſunt, quænam præcteris ſint eligenda demonſtrabo.

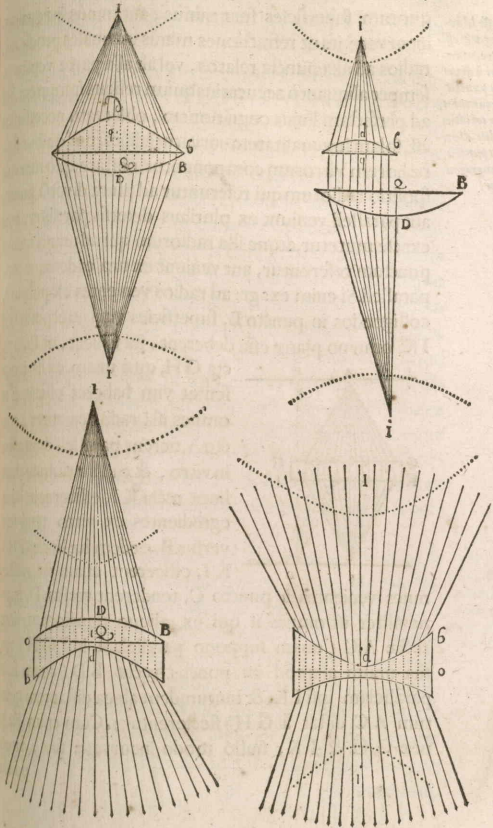
XV. *Figuras ſolis hyperbolis & lineis rectis conſtantes, delineatu eſſe faciliores.*

Harum differentiarum prima conſiſtit in eo quòd figura unius delineatu longè facilior ſit quàm alterius: & certum eſt poſt lineam rectam circularem, & parabolam, ex quibus ſolis talis vitri figura componi non poteſt, nullam Ellipſi aut Hyperbola ſimpliciorem dari, ut cuivis inquirenti liquebit. adeò quidem ut quum linea recta delineatu facilior ſit, quàm circularis, & Hyperbole haud difficilior quàm Ellipſis, vitra quorum figuræ ex Hyperbolis & rectis lineis componuntur, facillimè omnium expoliri poſſe videntur. Hinc ſecundum locum tenent, quæ circulis & Ellipſibus conſtant; reliquæ omnes nobis non explicatæ, majoris ſunt operæ. Saltem quantum ex motuum quibus deſcribuntur ſimplicitate poteſt judicari: Nam ſi qui forſan artifices vitra ſphærica commodiùs expoliant quàm plana, hoc contingit ex accidenti, & ad hujus ſcientiæ theoriam, quam ſolam explicandam ſuſcepi, non ſpectat.

XVI. *Quæcunq; ſit vitri figura, non*

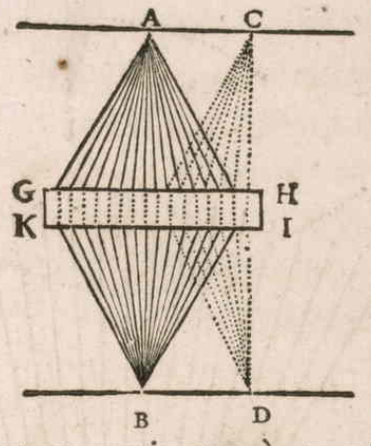
Secunda differentia in eo eſt, quòd inter plura vitra eodem modo radios immutantia, qui referuntur ad unum aliquod punctum, aut paralleli ab altera parte veniunt, illa,

quorum


I
q
b
Q
B
D
I
I
d
b
q
Q
B
D
I
I
D
Q
B
o
d
b
I
b
d
o
I

posse id accuratè efficere, ut radii à diversis punctis prodeuntes, in totidem aliis diversis punctis congregentur.

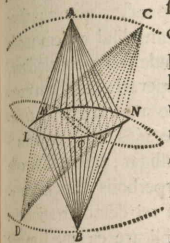
quorum superficies sunt minùs, aut minùs inæqualiter, incurvatæ, ita ut refractiones minùs inæquales producant, radios ad alia puncta relatos, vel ab alia parte venientes, semper aliquantò accuratiùs quàm reliqua immutent. Sed ad perfectam hujus cognitionem, observatu necessarium est, solam inæqualitatem curvaturę linearum, quibus figuræ horum vitrorum componuntur, obstare, quò minùs dispositio radiorum qui referuntur ad plura diversa puncta, aut paralleli veniunt ex pluribus diversis partibus, æquè exactè mutetur, atque illa radiorum qui ad unum tantùm punctum referuntur, aut veniunt ex una eademque parte paralleli. Si enim ex: gr: ad radios venientes ex puncto A, colligendos in puncto B, superficies vitri interpositi G H I K, omnino planæ esse deberent, ita scilicet, ut linea recta G H, quæ unam ex iis repræsentat vim haberet efficiendi ut omnes isti radii venientes à puncto A, fierent paralleli dum essent in vitro, & eadem ratione altera linea recta K I, efficeret ut iidem egredientes ex vitro tenderent versus B, eædem hæ lineæ G H & K I, efficerent etiam ut radii omnes venientes à puncto C, tenderent versus D, & generaliter ut omnes ii qui ex aliquo punctorum lineæ rectæ A C (quam suppono parallelam ipsi G H) versus unum aliquod ex punctis rectæ B D (quam facio parallelam ipsi I K, & tantumdem ab ea distantem quantum A C distat à G H) flecterentur; Cùm enim hæ lineæ G H & I K, nullo modo incurvatæ sint, omnia



puncta

puncta aliarum A C & B D, referuntur ad ipsas eodem modo.

Simili ratione si esset vitrum quale L M N O (cujus suppono superficies L M N & L O N esse duo æqualia sphæræ



segmenta) quod vim haberet efficiendi ut radii omnes egressi ex puncto A cogerentur in puncto B; haberet eodem modo efficiendi ut omnes ex puncto C cogerentur in D; & generaliter ut omnes qui procederent ex uno aliquo punctorum superficiei C A (quam suppono esse segmentum sphæræ idem centrum habentis quod L M N) colligerentur in uno aliquo ex punctis superficiei D B (quam itidem suppono esse segmentum sphæræ idem habens centrum quod L C N, & ab isto centro æquè distare atque A C distat ab L M N) quoniam omnes partes harum superficierum L M N & L O N sunt æqualiter curvatæ, respectu omnium punctorum quæ sunt in superficiebus C A, & B D.

Sed quia nullæ lineæ sunt in natura præter rectam & circularem, quarum omnes partes eodem modo se habeant ad omnia puncta alicujus alterius lineę, & neutra ex iis sufficit ad componendam figuram vitri, quæ omnes radios venientes ex aliquo puncto, accuratè in alio colligere possit, satis liquet, nullam earum quæ huic rei inserviunt, omnes radios ex aliquot punctis elapsos, accuratè in aliis punctis coacturam. Et ad seligendas ex iis, quæ radios minùs dispergunt circa locum in quo illos colligere

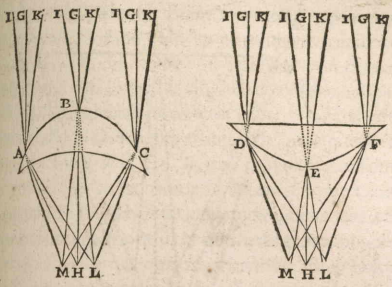
XVII. *Vitra hyperbolica omnium optima esse in hunc finem.*

volumus, minùs curvatæ, & minùs inæqualiter, cæteris præferendæ erunt, ut quantum possint, ad circularem aut ad rectam proximè accedant; & potiùs ad rectam, quàm ad circularem, propterea quòd hujus partes habent tantùm eundem respectum ad illa puncta, quæ æqualiter ab ejus centro distant, nec ullum aliud eodem modo respiciunt quo illud centrum. Unde facilè concluditur, Ellipsin ab Hyperbola hac in re superari, & nullam excogitari posse vitri figuram, quæ omnes radios ex diversis punctis venientes, in totidem aliis æquè remotis à vitro ac priora tam accuratè colligat, quàm illa quæ constat ex duabus æqualibus Hyperbolis. Et quidem etiamsi hîc accuratæ totius hujus rei demonstrationi supersedeam, facilè tamen est applicare ea quæ jam dixi ad alios modos inflectendi radios, qui respiciunt diversa puncta, vel paralleli veniunt ex diversis partibus; atque ita cognoscere vitra Hyperbolica, vel ad hoc esse omnium aptissima, vel certè nullis aliis tam insigniter minùs apta, ut iis idcirco debeant postponi, quibus jam diximus esse præferenda, ex eo quòd faciliùs poliantur.

XVIII. *Radios à diversis punctis procedentes, magis dispergi vitro hyperbolico trajecto, quàm elliptico: quantóque ellipticum densius est, tantò minùs illud trajiciendo dispergi.*

Tertia horum vitrorum differentia in eo consistit, quòd unà efficiant ut radii, qui ea pertranseuntes decussantur, paulò magis post illam decussationem ab invicem removeantur, & alia paulò minùs. Ut si ex: gr: radii G G veniant ex centro Solis, I I ex sinistra ejus circumferentiæ parte, & K K ex dextra, postquam pertransiverint vitrum Hyperbolicum D E F, magis ab invicem removebuntur quàm priùs; (hoc est, angulus M F L, major erit angulo I F K, & ita de cæteris) & contrà, postquam pertransiverint

transiverint Ellipticum A B C, magis ad invicem accedent, (hoc est, angulus M C L, minor erit angulo I C K)



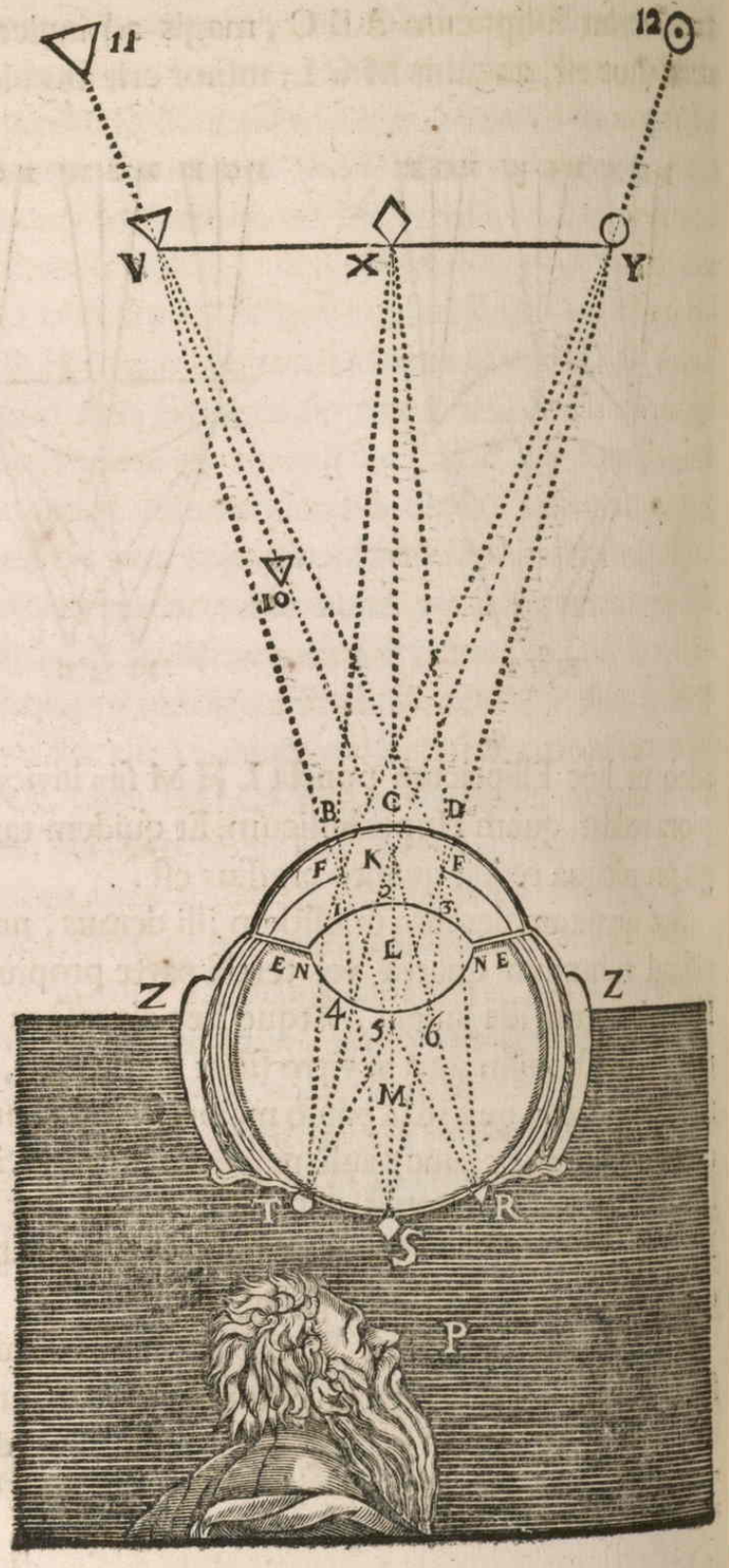
adeò ut hoc Ellipticum puncta L H M sibi invicem propiora reddat, quàm Hyperbolicum; Et quidem tantò magis propinqua reddit quantò crassius est.

Sed quantam demum crassitiem illi demus, nunquam nisi ad summum quartâ vel tertiâ parte propiùs quàm Hyperbolicum illa junget. Atque hæc diversitas à quantitate refractionum quæ in vitro fiunt ita pendet, ut crystallus montana, quæ illas paulò majores reddit, quàm vitrum, possit etiam hanc paulò majorem efficere. Sed nullius figuræ vitrum potest excogitari quod hæc puncta L H M, multò magis sejungat quàm Hyperbolicum, nec quod magis cogat quàm Ellipticum.

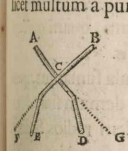
XIX. *Quantamcunq; densitatem habeat, non posse id imaginem quam isti radii pingunt, nisi quartâ aut tertiâ parte minorem reddere quàm faciat hyperbolicum: & inaqualitatem tantò majorem esse quantò major est vitri refractio. Nullam vitro figuram dari posse quæ imaginem istam majorem reddat hyperbolicâ, aut minorem ellipticâ.*

Hic autem ex occasione notare possumus, quo sensu suprà dictum sit, radios ex diversis punctis manantes, aut

 diversis


11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
F
1
2
3
EN
L
NE
Z
Z
4
5
6
M
T
R
S
P

diversis partibus parallelos, omnes in prima superficie decussari, quæ efficiat ut in totidem aliis iterum colligantur. Ut quum audivimus, illos objecti V X Y, qui imaginem R S T in oculi fundo delineant, decussari in primâ illius superficie B C D. Hoc enim ex eo pendet, quod ex: gr: tres radii V C R, X C S, & Y C T, reverâ decussentur in hac superficie B C D, in puncto C. Unde sequitur licèt radius V D R longè altiùs occurrat radio V B T, & V B R inferiùs radio Y D T, quia tamen ad eadem puncta tendunt, ad quæ V C R & Y C T, eadem ratione considerari posse, ac si in eodem loco decussarentur. Et quum eadem hæc superficies B C D illos ita disponat, ut omnes ad eadem puncta tendant, potiùs cogitare debemus ibi universos decussari, quàm superiùs aut inferiùs. Non obstante quòd & aliæ superficies 123 & 456 illos detorquere possint. Quemadmodum duo bacilla curva A C D, & B C E, licèt multùm à punctis F & G recedant, ad quæ irent, si



recta essent & tantumdem atq; nunc in puncto C decussarentur, nihilominus tamen revera in hoc puncto C decussantur. Sed interim adeò curva esse possent, ut iterum in alio puncto decussarentur. Et eadem ratione radii permeantes duo vitra convexa D B Q & *d b q* in superficie prioris decussantur, deinde iterum in alterâ posterioris; ii saltem qui ex diversis partibus allabuntur, alios enim qui ex eadem manant, palàm est demum in puncto I decussari.

XX. *Quomodo intelligendum sit, radios à diversis punctis promanantes decussari in prima superficie, quæ efficere potest ut in totidem aliis diversis punctis congregentur.*

Obiter etiam observemus, radios solis vitro Elliptico ABC collectos, vehementiùs urere quàm si per Hyper-

XXI. *Vitra Elliptica magis urere quàm*

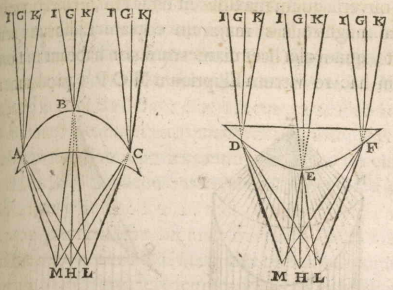
Hyperbolica: & quomodo metiri oporteat vim ſpeculorum aut vitrorum urentium.

bolicum DEF collecti forent. Neque enim tantummodo radiorum ex centro Solis manantium, ut GG, ratio habenda, ſed etiam aliorum, qui cùm ex aliis ejus partibus fluant non multò minùs virium habent quàm illi, qui ex centro: adeò ut vehementia caloris quem excitant, æſtimari debeat ex magnitudine vitri vel ſpeculi quod illos colligit, comparatâ cum màgnitudine ſpatii in quo colligit. Ita ex: gr: ſi diameter vitri ABC ſit quadruplo major diſtantiâ, quæ eſt inter puncta L & M, radii ejus ope collecti ſedecies tantum roboris habebunt, quantum haberent vitrum planum permeantes, quod illos nullo modo detorqueret. Et quoniam diſtantia inter puncta M & L major vel minor eſt, pro ratione intervalli, quod eſt inter illa & vitrum ABC, vel ſimile aliud corpus radios ibi cogens, nec ipſam magnitudo diametri hujus corporis, nec particularis ejus figura, niſi unâ quartâ, aut ad ſummum tertiâ parte, poteſt augere: certum eſt hanc lineam comburentem in infinitum, quam quidam ſomniarunt, vanam & imaginariam eſſe.

Nulla poſſe fieri quæ lineâ rectâ urant in infinitum.

XXII. *Minima vitra aut ſpecula tot radios congregare ad urendum, in ſpatio in quo eos congregant, atque maxima, quæ figuras minimis iſtis ſimiles habent, in æquali ſpatio: iſtaque maxima nullam aliam prærogativam habere, quàm eos in ſpatio majori & remotiori congregandi: atque ita ſpecula aut vitra valde parva fieri poſſe, quæ tamen magnam urendi vim habeant. Speculum comburens cujus diameter non excedit* 100 *partem diſtantiæ ad quam radios congregat, non poſſe efficere ut vehementiùs urant aut calefaciant, quàm illi qui directè à Sole procedunt.*

Et ſi duo vitra vel comburentia ſpecula ſumamus, quorum unum altero majus, qualiacunque demum ſint, dummodo ſimilium figurarum, majus quidem radios Solis in ſpatio majori colliget, longiùs etiam à ſe reddet, quàm minus: interim in ſingulis partibus hujus ſpatii, non plus virium hi radii habebunt, quàm in altero, in quo minus illos colligit. Atque ita vitra & ſpecula valde exigua fieri poſſunt,



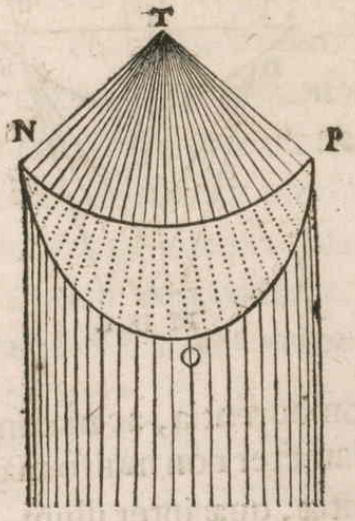
possunt, æquè vehementer comburentia, ac maxima. Et speculum comburens, cujus diameter non multò major est centesima circiter parte distantiæ, quæ inter illum, & locum in quo radios Solis colligere debet; id est cujus eadem sit ratio ad hanc distantiam, quæ diametri Solis, ad eam quæ inter nos & Solem, licèt angeli manu expoliatur, non magis calefaciet illum locum, in quo radios quam maxime colliget, quàm illi radii, qui ex nullo speculo reflexi directè ex Sole manant. Atque hoc etiam ferè eodem modo de vitris comburentibus intelligi debet. Unde patet, eos qui non consummatam Optices cognitionem habent, multa fingere quæ fieri non possunt; & specula illa famosa quibus Archimedes navigia procul incendisse fertur, vel admodum magna fuisse, vel potiùs fabulosa esse.

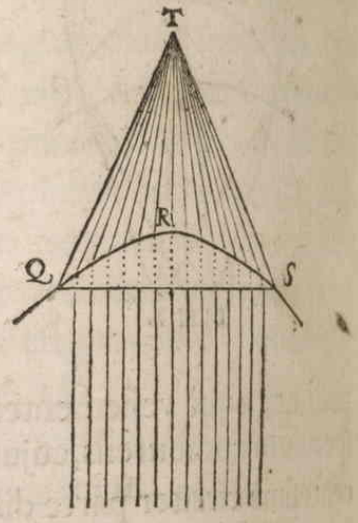
XXIII. *Vitra elliptica plures ex eodem puncto radios*

Quartum discrimen, in vitris de quibus agimus notandum, ad ea imprimis pertinet, quæ mutant dispositionem radiorum ex propinquo aliquo puncto manantium, & in eo con-

dios accipere posse, ut eos postea parallelos reddant, quàm ullius alterius figura.

eo consistit, quòd alia, nempe quorum superficies illi puncto obversa quàm maximè est concava, pro ratione ipsorum magnitudinis majorem copiam radiorum admittant, quàm alia licèt diametrum non habeant majorem. Et in hac re vitrum Ellipticum N O P (quod tunc magnum supponimus, ut extremitates illius N & P, sint puncta determinantia minimam Ellipsis diametrum) Hyperbolicum Q R S superat, licèt pro arbitrio magnum fingatur; & ad hunc effectum nullo alio inferius est.





XXIV. *Sæpe vitra hyperbolica ellipticis esse præferenda, quòd uno tantumdem atque duobus effici possit.*

Postremò hæc vitra etiam in hoc differunt, quòd ad eadem effecta producenda, circa radios qui referuntur ad unicum punctum, vel sunt paralleli, illa quæ sunt quarumdam figurarum debeant esse plura numero, vel efficere ut radii qui alia puncta vel alias partes respiciunt, pluribus vicibus decussentur, quàm quæ sunt aliarum: Ut suprà vidimus ad radios ex uno puncto manantes, in alio colligendos, aut dispergendos tanquam si ex alio venirent, aut rursus ad dispergendos illos, qui versus aliquod punctum tendunt, tanquam si ex aliquo alio egrederentur, semper duo

duo vitra Elliptica esse adhibenda, quum ad idem efficiendum unico tantùm Hyperbolico opus sit. Et parallelos servato paralleliſmo, in minus ſpatium quàm antea occupabant arctari poſſe, tam per duo vitra Hyperboliea convexa, quæ radios ex diverſis punctis venientes bis decuſſant, quàm per convexum & concavum, quæ ſemel tantùm eoſdem decuſſant. Sed manifeſtum eſt, nunquam pluribus vitris utendum, quoties unum ſufficit, nec procurandum ut ſæpius radii decuſſentur, ubi ſemel decuſſati idem præſtare poſſunt.

Atque ex his omnibus eſt concludendum, vitra elliptica & Hyperbolica, cunctis aliis, quæ poſſunt excogitari, præſtare; Et præterea ferè ſemper Hyperbolica Ellipticis eſſe præferenda. Quibus præmiſſis hîc deinceps exponam qua ratione mihi videatur unumquodque genus ſpecillorum fieri debere, ut quàm maximam perfectionem acquirat.

CAPUT NONUM.

Deſcriptio Specillorum.

PRimò omnium neceſſarium eſt, pellucidam materiam eligere, politu facilem, & tamen ſatis duram, ad figuram quæ ipſi dabitur retinendam; præterea minimum coloratam, & quàm minimè reflexioni obnoxiam. Et quidem in hunc uſque diem non alia reperta fuit, quæ omnes has conditiones perfectiùs expleat, quàm vitrum valde purum & tranſlucidum, ex cinere ſubtiliſſimo conflatum. Licèt enim Cryſtallus montana purior

1. Qualis eligenda ſit perſpicillorum materia: & cur ferè ſemper fiat aliqua reflexio in corporum pellucidorum ſuperficie: curque reflexio iſta

Z z

validior ſit in cryſtallo quàm in vitro.

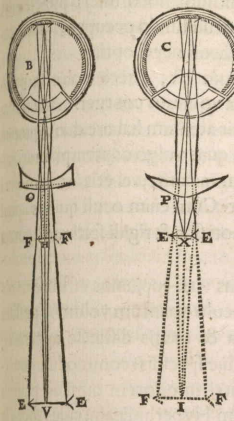
purior & pellucidior videatur, tamen quum ſuperficies illius plures radios quàm vitrum reflectant, ut experientia docere videtur, non tam apta forſan noſtro propoſito fuerit. Hîc autem ad cognoſcendam hujus reflexionis cauſam, & quare potiùs in ſuperficiebus tum vitri tum cryſtalli fiat, quàm in medio illorum, item quare major in ſuperficie cryſtalli quàm vitri, nobis in memoriam revocandum eſt qua ratione ſupra naturam luminis deſcripſerimus; dicentes illam nihil eſſe in pellucido corpore, præter actionem aut inclinationem ad motum, materiæ cujuſdam ſubtiliſſimæ, omnes illius poros replentis, & cogitandum poros omnium corporum pellucidorum, adeò æquales & rectos eſſe, ut facillimè hanc materiam ſubtilem ſine morâ & offenſione tranſmittant; Sed nunquam poros duorum corporum pellucidorum diverſæ naturæ, ut illi aëris & vitri ſeu cryſtalli, tam accuratè ad invicem reſpondere, quin ſemper nonnullæ particulæ materiæ ſubtilis manantes ex. gr. ex aëre ad vitrum, inde reſiliant, partibus ſolidis ſuperficiei illius occurrentes: & eadem ratione ex vitro in aërem delatæ, partibus ſolidis ſuperficiei aëris obviæ, eò unde venerant reflectantur; ſunt enim in aëre multæ, quæ reſpectu hujus materiæ ſubtilis, ſolidæ poſſunt nominari. Quibus cognitis ſi conſideremus cryſtallum componi ex partibus ſolidis craſſioribus, & poros habere anguſtiores, quàm vitrum, quemadmodum ex majori ejus duritie ſimul & pondere ſatis patet, facilè credemus illam plures ex iſtius materiæ ſubtilis particulis ſuperficie ſua repulſuram, & ex conſequenti pauciores radiis aditum præbituram quàm vel aër vel vitrum; licèt interea faciliorem tranſitum, quàm illa, præbeat,

iis quibus

iis quibus præbet, juxta ea quæ suprà dicta sunt.

Itaque selecto purissimo vitro, minimè colorato, & pauciſſimos radios reflectente, si illius ope defectui eorum opem ferre volumus, quorum acies non tantum ad remota valet, quantum ad propinqua, vel contrà non tantum ad propinqua quantum ad remota, aptissimæ ad hoc figuræ erunt, quæ ex Hyperbolis constant. Ut si ex. gr. oculus B, vel C â natura comparatus sit ad colligendos in suo fundo omnes radios manantes ex puncto H vel I, at non illos ex V, vel X, ut tamen & hoc V, vel X accuratè cernat, interponendum est vitrum O, vel P, cujus superficies, una concava, altera convexa ope duarum Hyperbolarum descriptæ sunt, & concava quæ oculo est obvertenda, habet pro foco punctum H, vel I, & convexa punctum V vel X.

II. *Descriptio conspiciliorum quæ myopibus inserviunt, & iis qui tantùm eminus videre possunt.*



Atque si punctum I, vel V, satis remotum sit ab oculo, nempe ad quindecim aut viginti pedes aut ampliùs; tunc loco Hyperbolæ, cujus focus esse deberet, sufficiet uti linea recta, & sic facere unam ex superficiebus vitri omnino planam; nempe interiorem, quæ oculo obverti debet,

III. *Cur suppositi possit radios à puncto satis remoto prodeuntes esse quasi pa-*

rallelos: & cur non sit necesse conspiciliorum quibus utuntur senes figuram valdè accuratam esse.

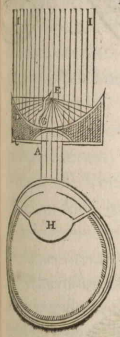
si sit punctum I quod ita remotum supponimus; & exteriorem, si sit punctum V. Tum enim tanta objecti pars, quanta est pupillæ magnitudo, loco unius puncti erit, quum non plus spatii in oculi fundo occupet, quàm extremitatem unius capillamenti nervi optici.

Neque etiam necessarium est, quoties objecta paulò magis vel minùs distantia volumus contueri, alia statim adhibere vitra; sed sufficit ad usum habere duo, quorum alterum distantiæ rerum, quas vulgò contemplamur, minimæ congruat, & alterum maximæ; vel etiam unum quod inter hæc duo medium sit. Cùm enim oculi quibus aptari debent, non omnino immoti sint, & rigidi facilè ad figuram talis vitri mutantur.

IV. *Quomodo perspicilla pulicaria ex unico vitro fieri debeant.*

Quod si etiam ope unius vitri cupiamus efficere, ut objecta accessa (id est quæ oculo quantum volumus possunt admoveri) multò majora & magis distinctè appareant, quàm dum respiciuntur sine specillis: commodissimum erit superficiem hujus vitri interiorem omninò planam reddere, exteriorem autem Hyperbolicam; cujus focus in eo loco sit, in quo objectum libuerit collocare. Notandum tamen hîc commodissimum dici, non omnino optimum; nam concedo quidem si huic superficiei figuram Ellipseos demus, cujus itidem focus ibidem sit ubi objectum, & alteri figuram segmenti sphæræ, cujus centrum in eodem hoc foco, effectum paulò majorem fore: sed multò minùs commodè tale vitrum poterit expoliri. Hic autem focus, sive Hyperbolæ, sive Ellipsis tam propinquus esse debet, ut objecto (quod non nisi valdè exiguum esse potest) ibi locato, non majori intervallo distet à vitro, quàm necesse est, ut lumen quo debet illustrari ex circumjacentibus locis ad

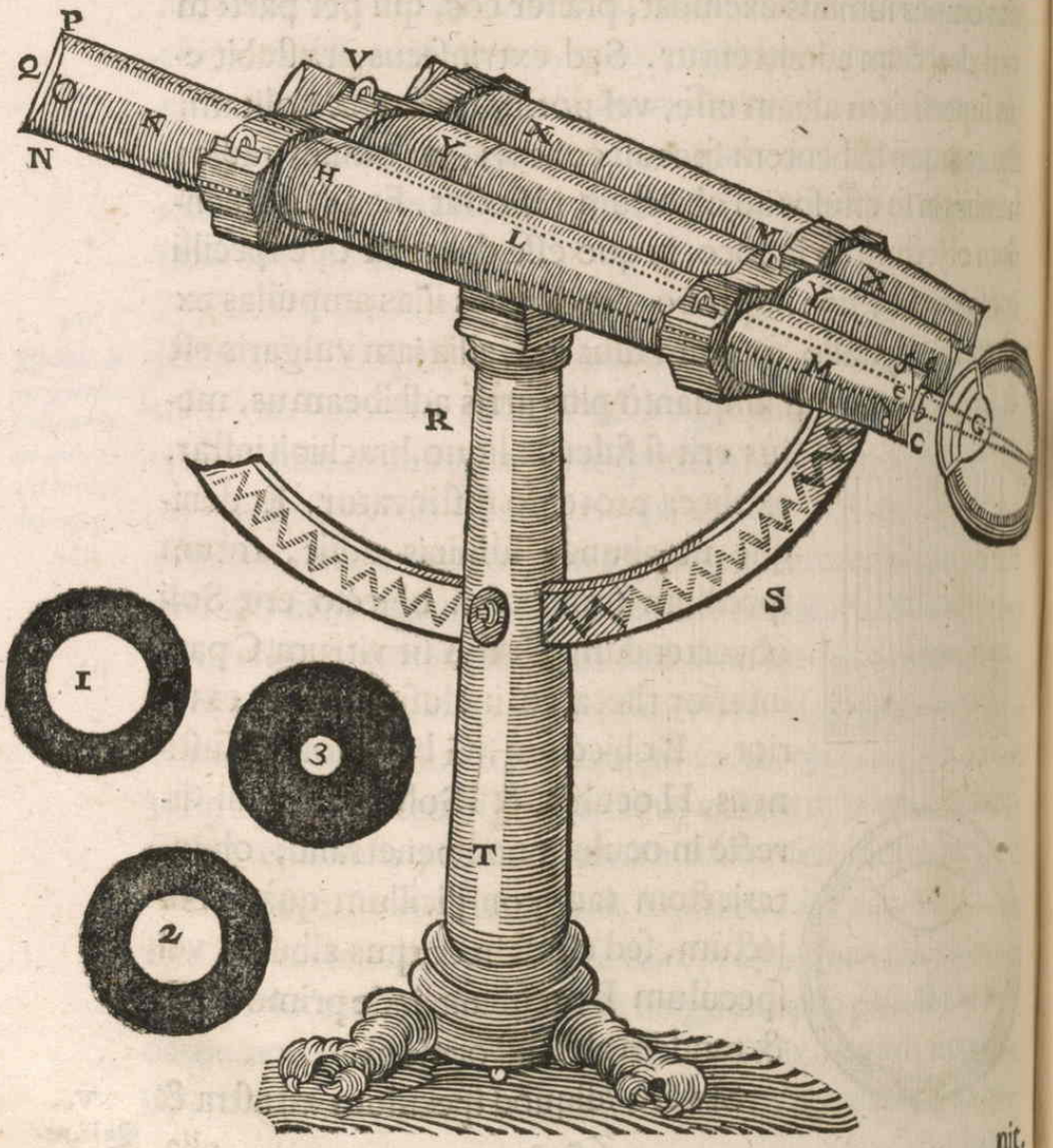
cis ad illud accedat. Atque hoc vitrum thecâ aliquâ est ita includendum, ut totum illa contegatur, mediâ tantùm ejus parte excepta, quæ magnitudine pupillam æquet, vel etiam sit paulò minor. Debentque omnes hujus thecæ partes, quæ oculo obvertentur nigræ esse. Et præterea non erit inutile ipsius oras holoserico nigro circumdare, ut tantò commodiùs, oculo quàm proximè admota, radios omnes luminis excludat, præter eos, qui per partem vitri detectam admittentur. Sed extrinsecus præstabit ejus superficiem albam esse, vel potiùs tersam & politam, figuramque habentem speculi concavi, ut omnes radios luminis in se effusos ad objectum reflectat. Et ad sustinendum objectum eo in loco, in quo esse debet ut ope specilli conspiciatur, non improbo perexiguas illas ampullas ex vitro vel crystallo, quarum usus in Gallia jam vulgaris est & frequens. Sed ut aliquantò plus artis adhibeamus, meliùs erit si fulcro aliquo, brachioli instar, ex theca protenso sustineatur. Et denique ut abunde luminis adsit, totum specillum simul cum objecto erit Soli obvertendum. Ut si A sit vitrum, C pars interior thecæ cui incluſum est, D exterior, E objectum, G brachiolum sustinens, H oculus, & I Sol, cujus radii directè in oculum non penetrant, ob interjectum tam conspicillum quàm objectum, sed effusi in corpus album, vel speculum D, resiliunt inde primò ad E, & tandem ab E ad oculum.



Si verò aliquod specillum ad astra & v. Quid vo-

quiratur in telescopiis, ut sint perfecta.

alia objecta remota & inaccessa contemplanda volumus fabricare; duobus Hyperbolicis vitris, convexo uno & altero concavo, duabus tubi extremitatibus, ut hîc videri possunt, insertis id erit componendum. Et primò *abc* superficies vitri concavi *abcdef*, figuram Hyperbolicam exigit, cujus focus eâ distantiâ absit, à qua oculus cui hoc perspicillum paratur quàm accuratissimè sua objecta cer-



nit.

nit. Hic ex. gr. oculo G ita disposito, ut distinctiùs cognoscat objecta quæ ad H, quàm ulla alia, H debet esse focus Hyperboles *abc*. & pro senioribus qui rectiùs objecta remota quàm propinqua vident, hæc superficies *abc* omnino plana esse debet; contrà pro iis, quorum acies ad propinqua valet, satis concava. Altera superficies *df* figuram alterius Hyperbolæ exposcit, cujus focus I transversum pollicem aut circiter ab ea distet, ita ut oculi fundum contingat cum ejus superficiei perspicillum erit conjunctum. Hæ tamen proportiones non tam absolutè necessariæ sunt, quin multùm etiam mutari possint, ita ut non aliter facta superficie *abc* pro senibus, nec pro myopibus quàm pro cæteris, omnibus oculis idem perspicillum possit inservire, si tantùm ejus tubus nunc aliquantulum diducatur, nunc contrahatur. Et quod ad superficiem *def*, forsan ob difficultatem ipsam multum excavandi, præstabit figuram Hyperboles illi dare, à qua focus aliquantò magis distet, quàm dictum est, quod usus feliciùs quàm mea præcepta docebit. Et in universum hoc tantùm dico; quò propiùs aderit hoc punctum I, reliquis paribus, eò majora objecta visum iri, quia tunc oculus ita erit disponendus, ac si propiora essent; & visionem magis fortem sive perspicuam futuram, quia tunc alterius vitri diameter poterit major esse. Verùm si nimis vicinum fiat, illam non adeò distinctam fore, quia tunc multi radii nimis obliquè pro ratione aliorum, in vitri superficiem cadent. Diameter autem hujus vitri, sive pars quæ rotecta esse debet, cùm tubo KLM inclusum est, satis magna erit, si aliquantulum excedat pupillæ quàm maximè diductæ quantitatem Et quod ad ejus crassitiem attinet, nunquam nimis exigua esse

esse potest; licèt enim illam augendo imagines objectorum paulò majores reddantur, quia tunc radii à diversis punctis venientes paulò magis in eâ parte, quæ oculum respicit divergunt, fit etiam è contra ut pauciora & minùs distinctè appareant; suntque aliæ viæ commodiores ad imaginum magnitudines augendas. Quantùm ad vitrum convexum NOPQ, superficies illius NOP, objecta respiciens, omnino plana esse debet, & altera NOP Hyperbolica; cujus focus accuratè in eundem locum cadat, in quem alterius Hyperboles *def*; & quò perfectius telescopium desideramus, eò magis focus iste removendus est à puncto O. Præterea magnitudo diametri hujus vitri, determinatur à duabus rectis lineis I*d*N & I*f*P, ductis à foco I, per *d* & *f*, extremitates diametri vitri hyperbolici *def*; quam diametro pupillæ æqualem esse suppono. Sed etiamsi diameter vitri NOPQ aliquantò minor sit, tamen objecta propterea non magis confusa, nec minora, sed tantùm minori luce perfusa apparebunt. Quapropter quoties illa nimis lucida erunt, diversi circuli nigri chartacei, vel similes in promptu habendi, ut 123, ad obtegendas illius oras, & partem ejus retectam, quantùm lumen ex objectis effusum permiserit, angustissimam reddendam. Crassities autem hujus vitri, neque prodesse neque obesse potest, nisi forsan ideò potest obesse, quòd vitrum quamvis purissimum & maximè tersum, semper tamen radios aliquantò plures reflectat, quàm aër. Tubus KLM ex materia firmâ & solidâ fieri debet, ut duo vitra duabus illius extremitatibus immissa, accuratè semper eodem situ ibi hæreant. Totus etiam intrinsecus niger esse debet, atque holoserico nigro circa oram ad M vestiri, ut arctè oculo

junctus

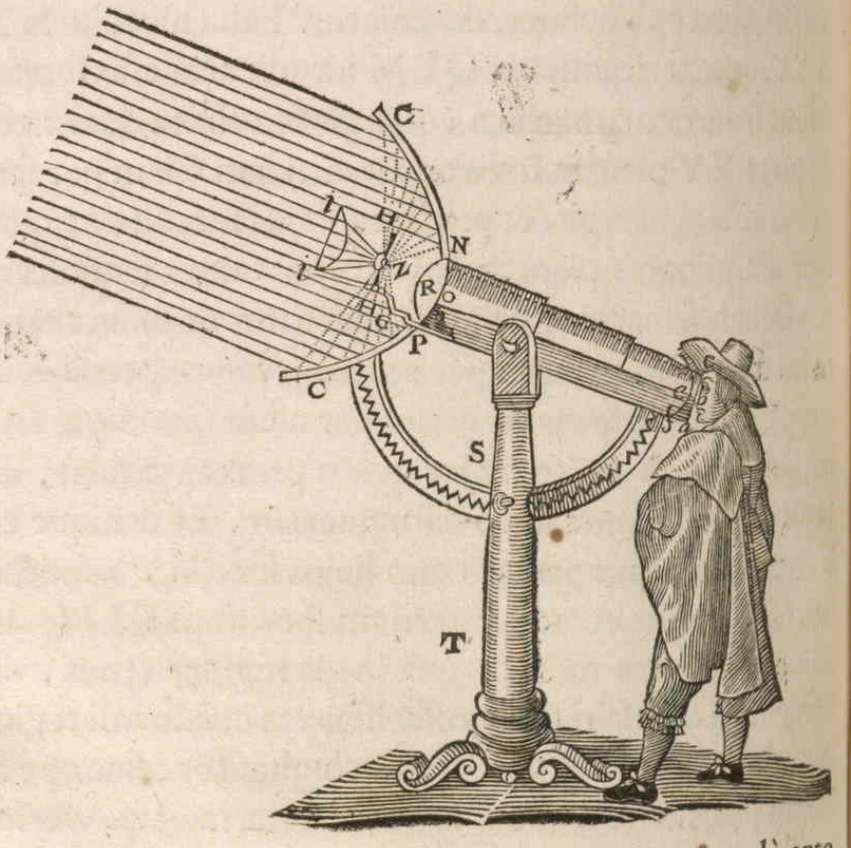
junctus omnem lucem excludat, eâ exceptâ quæ permeabit vitrum NOPQ. Longitudinem autem illius & latitudinem, distantia & magnitudo duorum vitrorum certam reddit. Postremò necessarium erit hunc tubum machinæ cuidam imponi, ut RST, cujus operâ verti in omnes plagas possit, & firmiter sisti è regione objectorum, quæ volumus contemplari. Et hujus quoque rei gratiâ dioptra vel duo pinnacidia ut VV, huic machinæ affigenda erunt. Et insuper etiam, quia quò magis hæc perspicilla objectorum imagines augent, eò pauciores simul repræsentant, non abs re fuerit iis, quæ illas quàm maximè augent, alia minùs perfecta adjungere, ut eorum ope tanquam per gradus, ad cognitionem loci, in quo erit objectum quod perfectissima exhibebunt, deveniatur. Talia hîc sunt XX & YY, quæ perfectissimo QLM ita adjuncta esse suppono, ut si vertatur machina cui imposita sunt, donec per dioptras VV planeta Iovis appareat, idem etiam per specillum XX apparebit, & præterea hujus specilli ope quatuor alii minores planetæ Jovem comitantes dignoscentur. Deinde si machina rursus ita dirigatur ut unus aliquis ex his minoribus planetis per centrum hujus specilli XX conspiciatur, conspicietur etiam per aliud specillum YY; ubi quia solus & multò major quàm priùs apparebit, diversæ etiam regiones in eo distinguentur. Et denique ex his regionibus, quæ per centrum hujus specilli YY spectabitur, spectabitur etiam per tertium specillum KLM, cujus ope variæ res minores quæ in illa regione erunt, discernentur. Sed sciri non posset istas res esse in tali regione, talis ex planetis qui Jovem comitantur, sine ope aliorum; nec etiam illud in loca determinata, versus

quæ volumus reſpicere, commodè dirigere poſſemus.

His autem tribus perſpicillis, quartum aut plura perfectiora poterunt adjungi; ſaltem ſi artificibus induſtria ad id requiſita non deſit. Et nullum quidem inter hæc perfectiſſima & imperfectiora diſcrimen eſt, niſi quòd eorum vitrum convexum debeat majus eſſe, & ejus focus remotior. Denique ſi manuum induſtria præſtare poſſit, quod ars docet; hujus inventi beneficio poterimus res tam particulares & minutas in aſtris videre, quàm ſint eæ quas vulgò in terra percipimus.

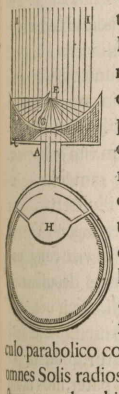
VI. *Qualia itidem eſſe debeant perſpicilla pulicaria, ut ſint perfecta.*

Si verò ſpecillum habere cupiamus, cujus ope objecta propinqua & acceſſa quàm diſtinctiſſimè fieri poteſt conſpiciantur, & multò diſtinctiùs quàm ope illius quod pau-



lò ante

lò ante hunc in usum descripsimus, illud itidem duobus vitris hyperbolicis, uno concavo, convexo altero, duabus tubi extremitatibus inclusis erit componendum, & concavo *abcdef* eadem figura danda, quæ proximè præcedenti, ut & superficiei interiori convexi NOP. Exterior autem NRP, quam illud totam planam habebat, hîc admodum convexa requiritur, & hyperbolica, cujus focus exterior z ita propinquus sit, ut objecto ibi locato, non plus spatii illud & vitrum interjaceat, quàm admittendæ luci ad illud illuminandum requiritur. Et diameter hujus vitri non tanta requiritur, quanta in præcedenti specillo, nec etiam tam exigua sufficit quàm illa vitri A, paulò ante descripti, sed talis circiter esse debet, ut recta NP, quæ illum designat, transeat per focum interiorem Hyperboles NRD, & in hac Hyperbola utrimque terminetur. Si enim minor foret, pauciores radios ab objecto z reciperet; sin major, paulò plures tantùm admitteret; ita ut vitri crassities, quæ tunc multò major evaderet, non minùs de illorum vi detraheret quàm ejusdem latitudo augeret; & præterea non tantùm luminis versus objectum z reflecti posset. E re quoque erit hoc conspicillum machinæ cuidam ut ST, imponere, qua semper Soli obversum teneatur. Et vitrum NOPR speculo parabolico concavo includendum erit, ut CC, quod omnes Solis radios reflectat ad punctum Z, in quo objectum parvo brachiolo G, alicunde ex speculo protenso sustineatur.



ſtineatur. Et præterea hoc brachiolum fulcire debet aliquod corpus nigrum & opacum quale HH, quod objectum Z undiquaque circumſtet, & accuratè magnitudinem vitri NOPR adæquet; ut nempe impediat ne qui radii Solis directè incidant in hoc vitrum; inde enim intrantes tubum, quidam eorum procul dubio ad oculum reſilirent, & nonnihil de viſionis perfectione detraherent: quia, quamvis hic tubus debeat intrinſecus fieri nigerrimus, nullum tamen corpus tam perfectè nigrum eſſe poteſt ut omnem vim luminis aliunde in illud delapſi obtundat, & nullos omnino radios reflectat; præſertim ſi lumen illud ſit ſatis forte, quale eſt Solis. Præterea corpus opacum HH, debet habere in medio foramen, quale Z, ejuſdem magnitudinis cujus objectum, ut ſi id forſan quodammodo ſit pellucidum, etiam per directos Solis radios illuminetur; imò ſi neceſſe ſit, per eoſdem comburenti vitro II, quod æquè latum ſit ac NOPR, collectos in puncto Z, ut omni ex parte tantum luminis in objectum mittatur, quantum ſine periculo uſtionis poterit ferre. Et facile erit velata parte ſpeculi CC, vel vitri II, nimiam illorum vim temperare. Neminem ignorare exiſtimo, quare hîc tam ſollicitè curem, ut quàm plurima luce objectum illuſtretur, & ut quàm plurimi ex eo radii ad oculum pertingant. Vitrum enim NOPR quod in hoc ſpecillo pupillæ vice fungitur, & in quo radii ex diverſis punctis manantes decuſſantur, cùm multò vicinius ſit objecti quàm oculi, efficit ut hi radii per multò majus ſpatium ſe extendant, in membranulâ illâ quę ex extremitatibus nervi optici conflatur, quàm ſit ipſa ſuperficies objecti ex quo veniunt; Et ſatis patet, illos tantò minùs virium habere, quantò ſpatium per quod extenduntur

tur est majus, ut è contrà multò plus habent cùm à vitro vel speculo ustorio in multò minori spatio colliguntur. Atque hinc tantùm longitudo hujus perspicilli dependet, id est, distantia quę est inter Hyperbolen NOP & ejus focum. Quantò enim illa major est, tantò magis imago objecti in oculi fundo expanditur, ideoq; tantò distinctiùs minutas illius partes ibi depingit; sed hoc ipsum vim luminis ita minuit, ut tandem non omnino sentiretur, nempe si nimis longum esset hoc specillum. Adeò ut ejus maxima longitudo non nisi experientia possit determinari. Et præterea etiam varia sit pro varietate objectorum, quorum scil. nonnulla magnam vim luminis, alia non nisi perexiguam sine ustione ferre possunt. Nonquidem ignoro quędam adhuc alia posse excogitari, quibus hujus luminis vis aliquantò magis augeretur; sed difficilior esset illorum usus, & vix ullum occurret unquam objectum, quod majorem requirat. Possent etiam alia vitra poni in locum Hyperbolici NOPR, quæ paulò plures radios quàm hoc ab eodem objecti puncto reciperent; sed vel non efficerent, ut omnes radii ex diversis objecti punctis venientes tam proximè ad totidem alia puncta versus oculum concurrerent: vel ad hoc duobus vitris loco unius esset utendum; atque ita radiorum vis non minùs superficierum numero minueretur, quàm figurâ augeretur; & denique illa multò difficiliùs possent poliri.

VII. *Ad his perspicillis utendum, præstare alterum oculum velo aliquo obtegere, quàm eum musculorum ope claudere. Utile quoque esse visus sui aciem antea debilitare, in loco valdè obscuro se continendo: atque etiam imaginationem dispositam habere, quasi ad res valde remotas & obscuras intuendum.*

Supereſt hîc tantùm ut advertamus, quoniam hæc perspicilla non nisi unico oculo admoventur, operæ esse ut alium interim oculum obscuro aliquo velo tegamus; sic enim pupilla ejus quo utemur magis aperietur, quàm si alium

si alium vel luci expositum relinquamus, vel ope musculorum palpebras moventium claudamus: tanta enim est inter utrumque affinitas ut vix unus aliquo modo moveri possit, quin alter statim ad ejus imitationem disponatur. Præterea non erit inutile, non tantùm hoc conspicillum arctè oculo adjungere, ut nullam nisi per illud recipiat lucem; sed etiam priùs aliquamdiu in obscuro loco stetisse, ut visus acies tantò tenerior existens, à minimâ luce affici possit; & præterea imaginationem nostram eodem modo disponere, ac si res valde remotas & obscuras vellemus intueri, ut tantò magis pupilla dilatetur, & ideò à pluribus objecti punctis radios admittat. Jam enim suprà notatum est, hunc motum pupillæ non immediatè sequi voluntatem quam habemus illam aperiendi, sed potiùs ideam vel opinionem quam de obscuritate vel distantia objecti concepimus.

VIII. *Quî fiat ut minùs antehac felices fuerint artifices in accuratis telescopiis, quàm in aliis perspicillis.*

Cæterùm, si nonnihil ad ea omnia quæ supra dicta sunt animum reflectamus, & potissimùm ad illa quæ ex parte objectorum externorum requiruntur, ut visionis sensus quàm perfectissimus evadat; non difficulter intelligemus per varias horum specillorum formas illud omne præstari quod ab arte est expectandum: nec ideò est operæ pretium ut hoc fusiùs demonstrem. Item etiam facilè agnoscemus nulla ex iis quæ priùs ab aliis descripta fuerant ullo modo perfecta esse potuisse; quia maxima differentia est inter lineas circulares & Hyperbolas, & nunquam nisi lineæ circulares adhibitæ sunt ad eos effectus, ad quos Hyperbolas requiri demonstratum est. Adeò ut nihil unquam boni hac in re factum sit, nisi cùm artificum manus tam feliciter aberravit, ut loco sphæricæ figuræ, Hyperbolicam

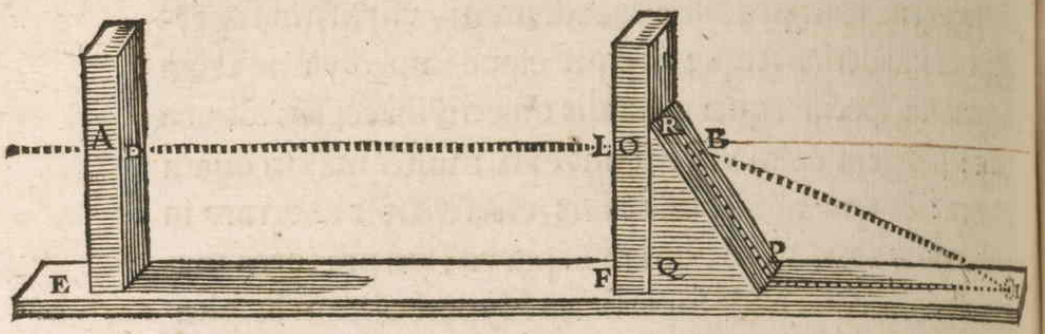
ficam vel ad hanc proximè accedentem, vitrorum superficiebus indiderit. Atque hoc præcipuè impedivit ne rectè fierent illa specilla, quæ videndis objectis inaccessis idonea sunt: indigent enim vitro convexo multò majori quàm cætera: & non modò difficilius est feliciter aberrare in poliendo magno vitro, quàm in parvo; sed præterea major est differentia inter superficies Hyperbolicam & sphæricam in partibus à centro satis remotis, quæ in majoribus vitris esse debent, quàm in vicinis ex quibus solis constant minora. Jam verò quoniam artifices non facilè forsan per se invenirent modum hæc vitra secundùm figuram Hyperbolicam accuratè poliendi, superest ut ipsis deinceps viam ostendam, per quam mihi persuadeo illos satis commodè eò perventuros.

CAPUT DECIMUM.

De modo expoliendi vitra.

1. *Quomodo magnitudo refractionum vitri quo uti volumus, sit inveniendæ.*

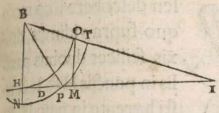
SElecto vitro aut crystallo, quo uti placet, primò necessaria est inquisitio proportionis, quæ juxta superiùs tradita, refractionum illius mensura existat; atque illa obvia & expositâ erit operâ hujus instrumenti: E F I est assiculus aut regula, maximè plana & recta, ex qualibet materia, dummodo non nimis polita, vel pellucida sit, ut lumen in illam effusum facillimè ab umbrâ dignoscatur. E H & F L sunt duæ dioptræ, id est laminæ parvæ cujuscunque materiæ, dummodo non sit transparens, ad perpendiculum erectæ in E F I, & foramine exiguo singulæ pertusæ, ut A & L: suntque hæc duo foramina tam directè sibi invicem opposita, ut radius A L illa



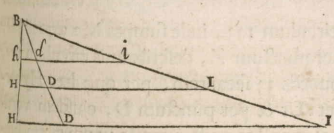
illa permeans parallelus feratur lineæ EF. Præterea RPQ eſt particula ejus vitri quod volumus examinare, in formam priſmatis ſive trianguli polita, ejuſque angulus RQP rectus eſt, & PRQ acutior quàm RPQ. tria latera, vel potiùs (quia in vitri craſſitie latitudinem habent) tres facies RQ, QP, & RP, ſunt planæ & politæ, ideoque dum facies PQ aſſiculo EFI incumbit, & facies QR laminæ FL, radius Solis duo foramina permeans A & L per medium vitrum PQR, irrefractus penetrat ad B, quoniam perpendiculariter in ſuperficiem QR incurrit. Sed poſtquam pervenit ad punctum B, ubi obliquè aliam ſuperficiem RP contingit, non niſi declinans ad aliquod punctum aſſerculi EF, egredi poteſt, ut ex. gr. ad I. Et omnis hujus inſtrumenti uſus in hoc conſiſtit, ut ita radius exceptus per hæc duo foramina A & L emittatur, ut manifeſtum reddat, quomodo referatur punctum I (hoc eſt centrum parvæ Ellipſeos, quam hic radius in aſſiculo EFI illuminat) ad duo alia puncta B & P; quorum alterum B, deſignat locum in quo recta, quæ tranſit per centra duorum foraminum A & L, in ſuperficie RP terminatur; & alterum P eſt locus in quo hæc ſuperficies RP, ſimulque illa aſſiculi EFI ſecantur à puncto quod imaginari poſſumus per puncta B & I, ſimulque per centra foraminum A & L, tranſire.

His

His tribus punctis B P I accuratè ita cognitis, & consequenter etiam triangulo quod describunt, hoc triangulum in chartam aut aliud planum circino est transferendum. Deinde ex centro B, per punctum P describendus circulus N P T, & sumpto arcu N P, æquali arcu P T, ducenda recta B N, secans I P productam in puncto H. Hinc denuò ex puncto B, per H describendus circulus H D, secans B I in puncto O. Et habebitur proportio inter lineas H I & O I, pro mensura communi omnium refractionum, quæ produci possunt à differentia quæ est inter aërem & vitrum quod examinatur. Qua de re si nondum certi sumus, ex eodem vitro alia parva triangula rectangula, diversa ab hoc polire poterimus; quibus si eodem modo utamur ad investigandam hanc proportionem, semper similem illam inveniemus, atque ita nullo modo poterimus dubitare, quin revera eadem sit, quam quærebamus. Quod si postea in recta linea H I, M I æquale O I sumamus, & H D æquale D M, D pro vertice habebimus, & H & I pro focis Hyperboles, cujus figuram specilla à nobis designata requirunt.



Et hæc tria puncta H D I propiùs jungere possumus, vel longiùs removere quantum lubet; aliam tantùm lineam propiorem aut remotiorem, aut puncto B ducendo, parallelam lineæ H I, &

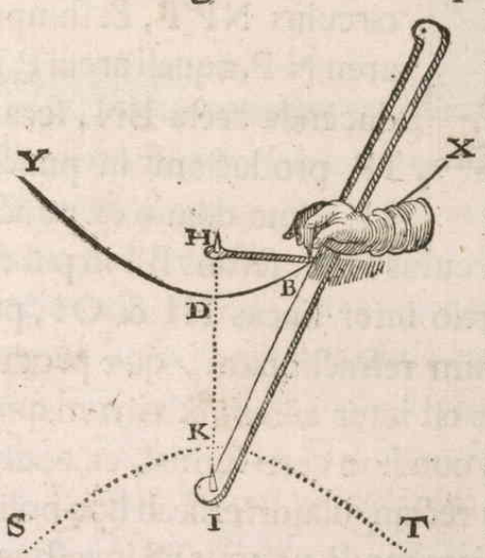


II. *Quomodo inveniantur puncta urentia, & vertex hyperbolæ; cujus vitrum illud, cujus refractiones cognitæ sunt, figuram æmulari debet: & quomodo punctorum istorum distantia augeri aut minui possit.*

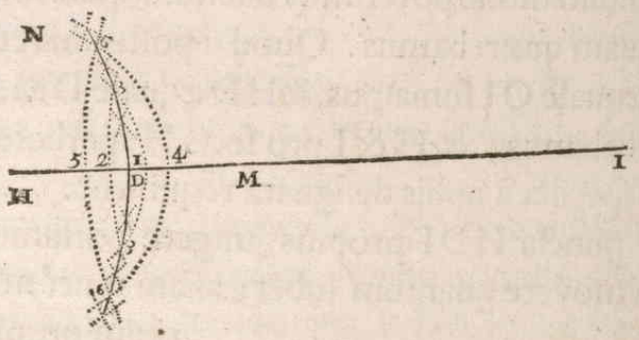
HI, & ducendo ex hoc puncto B, tres rectas BH, BD, & BI, quæ illam secent. Ut hîc videmus eodem modo ad invicem referri tria puncta HDI & *hdi*, quo tria HDI.

III. *Quomodo hæc hyperbola fune describi possit; vel multorum punctorum inventione.*

Deinde cognitis his tribus punctis, facile est hyperbolen describere, eo modo quo suprà vidimus, defixis scilicet duobus paxillis in punctis H & I, & resti hærente in palo H, ita regulæ alligata ut non propiùs accedere possit ad I, quàm usque ad D.



Sed si malimus ope vulgaris circini plura puncta per quæ tendit quærendo, illam delineare: sumptis punctis HDM & O, ut suprà, alterum pedem hujus circini ponamus in puncto H, & altero promoto paulò ultra punctũ D, velut ad I, ex centro H

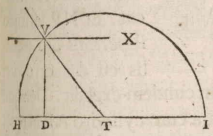


describamus circulum 133, inde sumpta M2 æquali HI, ex centro I per punctum Z, describamus circulum 233, priorem in punctis 33 secantem, per quæ hæc Hyperbole ferri debet. Ut & per punctum D, ejusdem verticem. Reponamus postea eodem modo, unum circini brachium

chium in punctum H, & altero diducto paulò ultra punctum I, velut ad 4, describamus circulum 466 ex centro H. Inde M5 æquali sumpto H4, ex centro I per 5 circulum 566 describamus, priorem in punctis 66, quæ in Hyperbola, secantem. Et ita continuata statione alterius brachii circini in puncto H, & reliquis omnibus ut antè observatis, quantumlibet punctorum hujus Hyperboles possumus invenire.

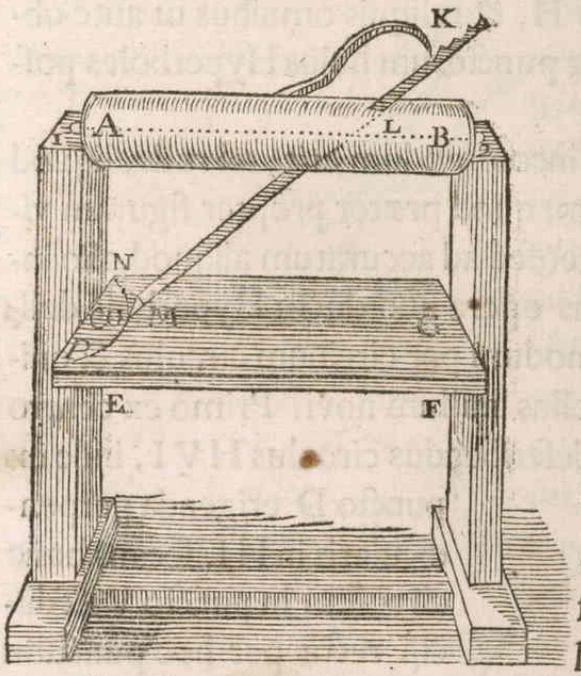
IV. *Quomodo inveniatur conus, in quo eadem hyperbola, à plano axi parallelo secetur.*

Quod fortasse non incommodum erit, ad rude aliquod exemplar fabricandum, quod præter propter figuram vitri poliendi repræsentet; sed ad accuratum aliquod, alio invento opus est, cujus opera uno ductu Hyperbole delineari possit, quemadmodum per circinum circulus. & quidem ego sequenti melius nullum novi. Primò ex centro T, medio lineæ HI, describendus circulus HVI, inde ex puncto D erigenda perpendicularis in HI, secans hunc circulum in puncto V, & ductâ rectâ per hoc punctum V, ex T, habebitur angulus HTV; talis, ut si imaginemur illum rotari circa axem HT, linea TV superficiem coni sit descriptura, in qua, factâ sectione à plano VX quod est parallelum axi HT, & in quod DV ad angulos rectos cadit, Hyperbole omnino similis & æqualis priori deprehendetur. Et omnia alia plana huic parallela, conum secantia, Hyperbolas similes quidem omnino, sed inæquales sua sectione efficient, & quarum foci propiores, vel remotiores erunt, prout hoc planum ab axe distabit.



V. *Quomodo ope machinæ uno ductu hac hyperbola describi queat.*

Cujus rei vestigia secuti, talem machinam poterimus fabricare. AB est cylindrus ligneus vel metallicus, qui circa cardines 12 rotatus, alterius figuræ axem HI repræsentat. CG sunt duæ laminæ, vel asseres plani & lævigati, imprimis ea regione, qua se invicem contingunt, hac ratione ut superficies, quam inter utrumque possumus imaginari parallelam cylindro AB, & sectam ad angulos rectos, plano quod ire imaginamur per duo puncta 12 & COG, repræsentet planum VX quod conum secat. Et NP latitudo superioris CG, æqualis est diametro vitri expoliendi, vel non multum eundem excedit. Denique KLM est regula, quæ rotata cum cylindro AB in polis 12, hac ratione ut angulus ALM semper æqualis maneat angulo HTV, repræsentat lineam TV conum describentem. Et notandum hanc regulam ita per cylindrum actam esse, ut per foramen L, arctè illam recipiens, attolli pro arbitrio & deprimi possit, & præterea alicubi velut ad K, pondus aliquod esse seu pressorium curvum, quo semper ad laminam CG premitur. Itemque in ejus extremitate M esse cuspidem chalybeam, & ita temperatam ut vim habeat secandi laminam superiorem CG, non autem

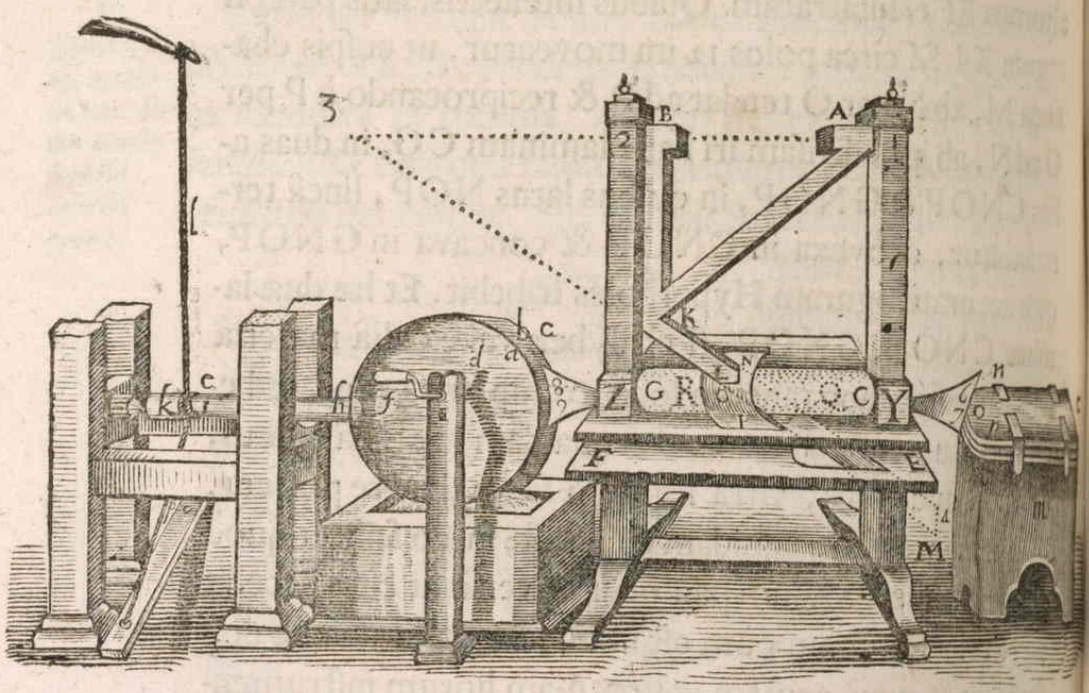


alteram

alteram EF ei subſtratam. Quibus intellectis, ſatis patet ſi regula KLM circa polos 12 ita moveatur, ut cuſpis chalybea M, ab N per O tendat ad P, & reciprocando à P per O ad N, ab ipsâ diviſam iri hanc laminam CG, in duas alias CNOP & GNOP, in quibus latus NOP, lineâ terminabitur, convexa in CNOP & concava in GNOP, quæ accuratè figuram Hyperboles habebit. Et hæ duæ laminæ CNOP, GNOP, ſi chalybeæ vel ex aliâ materiâ ſatis dura ſint, non tantùm loco exemplaris erunt, ſed etiam inſtrumenti ad formandas quaſdam rotas, â quibus, ut mox audiemus, vitra figuram ſuam ducere poſſunt. Hîc tamen defectus quidam ſupereſt; in eo ſcilicet quòd chalybea cuſpis M, cùm paulò aliter verſa ſit cùm accedit ad N vel ad P, quàm cùm eſt in O, non poſſit ubique uniformem & æquè acutam vel obtuſam horum inſtrumentorum aciem efficere. Ideoque melius arbitror, machina ſequenti, licèt operoſiore, uti.

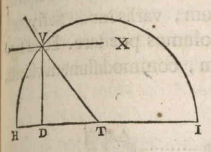
VI. *Alia machina, quæ iſtius hyperbolæ figuram dat omni rei quæ eâ ad vitra polienda indiget; & quo modo illâ ſit utendum.*

ABKLM unicum tantummodo membrum eſt, quod integrum in cardinibus 12 movetur, & cujus pars ABK perinde eſt quam habeat figuram, ſed KLM debet eſſe regula, vel aliud ſimile corpus planas habens ſuperficies, quæ lineis rectis parallelis terminentur. Oportetque ut hæc regula KLM ita ſit inclinata, ut recta 43 quæ medium ejus craſſitiei deſignat, uſque ad eam producta, quam fingere poſſumus per polos 12 tranſire, efficiat angulum 234, æqualem illi qui ſupra notis HTV deſignabatur. CG, EF ſunt duo aſſeres paralleli axi 12, & quorum ſuperficies adverſæ, planæ admodum & læves, ſecantur ad angulos rectos plano 12 GOC. Non tamen arctè mutuò cohærent, ut in præcedenti machina, ſed tanto in-

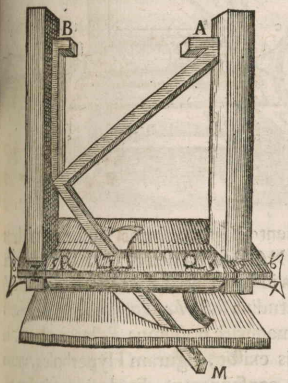


tervallo præcisè distant ab invicem, quantum requirit inserendus cylindrus QR, teres exquisitè & ubivis ejusdem crassitiei. Præterea singulæ fissuram habent NOP, hujus longitudinis & latitudinis, ut regula K L M immissa, huc & illuc, cardinibus suis innixa liberè feratur, quantum requiritur ad designandam partem Hyperboles inter hos duos asseres, magnitudine diametro vitri poliendi æqualem. Hæc regula quoque per cylindrum P R obliquè inserta est, hac ratione ut licèt hic cum illa moveatur in polis 12, semper tamen inter duos asseres C G, F E maneat clausus, & axi 12 parallelus. Postremò Y67 & Z89 sunt instrumenta, poliendo in formam Hyperbolæ cuilibet corpori inservientia, & manubria illorum Y Z tantæ sunt crassitiei, ut eorum superficies quas planas esse notandum est, superficies asserum C G & E F

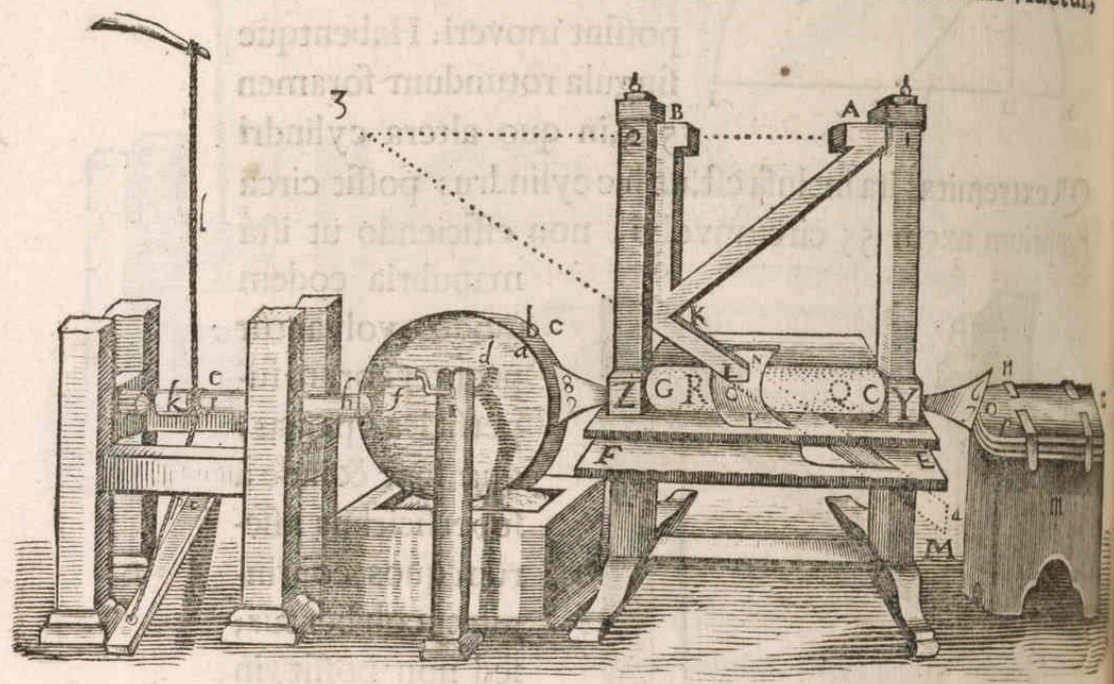
ab utraque



ab utraque parte omninò contingant, & nihilominus inter ipsas, utpote admodum læves, hinc & inde possint moveri. Habentque singula rotundum foramen 5, 5, in quo altera cylindri QR extremitas ita inclusa est, ut hic cylindrus possit circa proprium axem 55 circumvolvi, non efficiendo ut ista manubria eodem modo volvantur propter eorum superficies planas, quæ hinc & inde à superficiebus asserum quos contingunt cohibentur; sed non possit in ullam aliam partem ferri, quin illa simul in eandem ferantur. Et ex his omnibus liquet, regulam K L M propulsam ab N ad O & ab O ad P, vel à P ad O, & ab O ad N, moto secum cylindro QR, eadem opera movere hæc instrumenta Y 6 7 & Z 8 9, hac ratione, ut unaquæque eorum pars motu suo accuratè Hyperbolen describat, eandem quam intersectio linearum 34 & 55: quarum una, scilicet 34, motu suo delineat



neat conum, altera 55, planum eundem secans. Cuspis seu acies horum instrumentorum, variis modis fieri potest, pro vario usu quem illam volumus præstare. Et ad figuram vitris convexis dandam, commodissimum videtur,



primò uti instrumento Y67, ac plures laminas chalybeas secare, similes CNOP suprà descriptæ. Inde tam opera laminarum, quàm instrumenti Z89, rotam qualis est *d*, circumcirca in latitudine suâ *abc* excavare, ut ita omnes sectiones, quas imaginari possumus factas à planis, in quibus *ee* rotæ axis existit, figuram Hyperboles, quam machina describit, consequantur. Et denique vitrum expoliendum mymphuri ut *hik* affigere, atque ita apponere juxta rotam *d*, ut si tracto fune *ll*, mymphur circa suum axem vertatur, & eodem tempore vertatur etiam rota circa suum, vitri superficies inter hæc duo posita figuram quam ipsi dare volumus accipiat.

Quantum

Quantum ad modum instrumento Y 67 utendi, notandum laminas *cnop* non nisi usque ad medium singulis vicibus secandas esse, ut ex. gr. ab *n* ad *o*, & propterea repagulum in machina ad P figendum est, quod impediat ne regula K L M mota ab N ad O, propiùs accedat ad P, quàm requiritur ad hoc, ut linea 34 quæ medium crassitiei illius notat, perveniat usque ad planum 12 G O C, quod imaginamur asseres ad rectos angulos secare. Et ferrum hujus instrumenti talem figuram exigit, ut omnes ejus aciei partes in hoc eodem plano 12 G O C existant, quum linea 34 ibidem sistitur; neque ullas alias hoc ferrum habeat partes, quæ tunc ultra illud planum versus P protendantur, sed tota ejus crassitiei declivitas respiciat versus N. Cæterum pro arbitrio vel acutum vel obtusum fieri potest, parum aut multum inclinatum, & longitudinis cujuslibet, omnia prout res exigere videbitur. Inde cusis laminis *cnop*, & limâ proximè ad illam figuram perductis quam requirunt, vi adigendæ atque premendæ ad instrumentum Y 67, & mota regula K L M, ab N ad O, & vicissim ab O ad N, unam illarum partem perficiemus; deinde ut alia planè similis fiat, repagulum aliquod ibi esse debet, quod impediat quò minùs versus hoc instrumentum progredi possint, ultra locum in quo sunt cùm prima earum medietas N O absolvitur: & tunc paululum iis reductis, mutandum est ferrum instrumenti Y 67, & aliud loco illius substituendum, cujus acies accuratè sit in eodem plano, & ejusdem figuræ, ac acies prioris, sed cujus omnis declivitas respiciat versus P: adeò ut si hæc duo ferramenta adversa componas, duæ illorum acies, unicam tantùm efficere videantur. Inde translato ad N repagulo,

quod antea P versus locatum erat, ad impediendum nimium regulæ K L M progressum; movenda est hæc regula ab O ad P, & à P ad O, donec hæ laminæ *c n o p* instrumento Y 6 7, tam propinquæ erunt, quàm antea, & hoc pacto absolventur.

Quod attinet ad rotam *d*, quæ ex materia admodum dura esse debet, postquam limâ figuram quam exigit, præter propter acceperit, facilis elaboratu erit, primò per laminas *c n o p*, modò initio fuerint tam bene cusæ, vt licèt posteà candentes in aquam mersæ sint, ad duritiem acquirendam, nihil tamen idcirco ex earum figura sit mutatum; debentque huic rotæ ita admoveri, ut acies illarum *n o p*, & hujus axis *e e*, in eodem plano sint. Et denique adsit aliquod pondus aliudve machinamentum, quo urgente laminæ istæ rotam premant, dum interim ipsa circa suum axem vertetur. Præterea etiam hæc rota elaborabitur ope instrumenti Z 8 9, cujus ferrum æquali declivitate ab utraque parte procumbere debet, & de cætero, quamlibet figuram admittit, dummodo omnes partes ejus aciei 8 9, existant in plano superficies asserum C G E F ad angulos rectos secante. Ut autem utamur hoc instrumento Z 8 9, movenda regula K L M, in polis 12, hac ratione ut motu continuo procedat à P ad N; inde viceversa ab N ad P, dum interim rota circa suum axem vertetur. Quâ operâ acies instrumenti omnem inæqualitatem, si quę remansit in latitudine rotæ ab una ad alteram partem, lævigabit, & cuspis illius (habebit enim & aciem & cuspidem) omnem illam, quæ in longum porrecta occurret.

VII. *Quid in vitris concavis*

Postquam verò hæc rota ultimam recepit manum, facillimè vitrum per diversos duos motus, rotæ scilicet & mymphuris

mymphuris cui affigendum est, poterit expoliri, dummodo adsit aliqua vis, quâ, non impedito torni motu, semper ad rotam agatur, atque inferior hujus rotæ pars continuo per aliquem alveum feratur, arenæ, smiridi, pulveri lapidis Gothlandici, stanno combusto, vel simili materiæ, levigandis & expoliendis vitris commodæ immersa. *vis & quid in convexis speciatim observandum sit.*

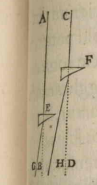
Atque his ita consideratis, intellectu facile est, qua ratione figura concava vitris danda sit, factis scil. primò laminis *cnop*, ope instrumenti Z89; deinde rotâ expolitâ, tam ope harum laminarum quàm instrumenti Y67, & reliquis omnibus eo quo diximus modo observatis. Notandum tamen, rotam qua ad convexa utimur, pro arbitrio magnam esse posse; illam autem quâ ad concava, tantam esse non debere, ut ejus semidiameter distantiâ, quæ erit inter lineas 12 & 55, in machina cujus ope formabitur, sit major. Et in concavis poliendis multò celeriùs hæc rota vertenda est quàm mymphur; contrà verò in convexis, mymphur velociùs rotandus; quia mymphuris motus multò vehementiùs oras vitri, quàm medium atterit, rotæ verò minus. Utilitas autem horum motuum diversorum manifesta est: vitra enim si manu in patinâ expoliantur; modo, qui unicus in hunc usque diem receptus est, licèt patina eam exactè haberet figuram quam vitra exigunt, non tamen eadem nisi casu ipsis, dari potest. Si verò utamur motu solius mymphuris, centrum vitri centro patinæ jungentis, omnes figuræ defectus qui in patina reperientur, circulos in vitro describent; & vitri medium in quo minimus erit motus, nunquam satis atteretur.

Multa hîc sunt ad Geometriam spectantia, quorum demonstrationes omitto; mediocriter enim in hac scientiâ

exercitatis, satis omnia illa per se patent, & reliqui sinè dubio faciliores ad habendam dictis meis fidem, quàm ad illa legenda se præbebunt.

VIII. *Ordo observandus ad se in istorum vitrorum politura exercendum. Vitra convexa quæ longioribus telescopiis inserviunt, accuratiùs cæteris esse polienda.*

Cæterùm ut ordine singula procedant, vellem primò ut artifices in poliendis vitris planis ab una parte, & convexis ab altera, exercerentur, & quidem in iis quæ Hyperbolen referant, cujus foci duos aut tres pedes ab invicem distent. Nam hæc longitudo sufficit specillo satis perfectè objecta inaccessa exhibituro. Deinde multa vitra concava expoliri vellem, una aliis magis cava, & ordine unum post aliud vitro convexo conjungendo, experiri quodnam ex ipsis perfectius telescopium componeret; habita etiam ratione oculi qui ipso esset usurus; quia constat hæc vitra magis concava requiri, pro iis qui tantùm proximè admota cernunt, quàm pro aliis. Vitro concavo sic invento, quum idem ad omnia alia specilla eidem oculo possit inservire, nihil ampliùs ad telescopiorum structuram requiritur, nisi tantùm ut exercitatione atque usu, facilitas acquiratur alia vitra convexa poliendi, quæ longiùs quàm primum à concavo removenda sint; & gradatim poliendi alia, quæ magis magisque abducenda sint, atque etiam quæ sint pro ratione tantò majora, donec hac in re ad summum quod fieri poterit perveniatur. Sed quò longiùs hæc vitra convexa à concavis removenda erunt, & consequenter ab oculo, eò exquisitiùs quoque polienda, quoniam iidem errores, longiùs in iis â debito loco radios detorquent. Ut si vitrum F, radium C F tantumdem refringit, quantum vitrum E refringit A E; adeò ut anguli AEG, & C F H sint æquales; satis liquet C F tendentem ad H, longiùs recedere à puncto D, ad quod tenderet si nullam refractio-



refractionem pateretur, quàm A E tendens ad G, â puncto B.

IX. *Quænam sit præcipua perspicillorum pulicarium utilitas.*

Postremum, & quidem præcipuum quod hîc vellem, est ut vitra ab utraque parte convexa polirentur, pro specillis quibus objecta propinquiora contemplamur; & primùm factis iis, quæ tubis valde brevibus includi debent, quoniam hæc facillima, illa gradatim postea aggredi, quæ longiores tubos exigunt, donec ad ea perveniatur quæ longissimos, qui usui esse possint, desiderant. Et ne forsan difficultas quæ in fabrica horum spectillorum occurrere posset, quenquam deterreat, hîc adhuc dicam, licèt initio illorum usus non tantum omnibus oblandiatur quantum telescopiorum, quæ videntur in cælum nos esse evectura, & ibi in astris corpora æquè particularia & forsan æquè diversa, ac ea quæ hîc in terra videmus, exhibitura, me nihilominus illa longè utiliora judicare; quoniam spes est eorum ope, diversas mistiones & dispositiones minutarum partium, quibus animalia & plantæ, & forsan etiam alia corpora quibus undiquaque cingimur, constant, nos inspecturos, & non parum inde adjumenti ad pernoscendam eorum naturam habituros. Jam enim secundùm opinionem plurimorum philosophorum omnia hæc corpora non nisi ex partibus elementorum diversimode mixtis componuntur: & secundùm eam, tota illorum essentia & natura, saltem inanimatorum, tantùm in magnitudine, figurâ, situ, & motibus partium consistit.

X. *Quomodo fieri possit ut duarum*

Supereſt adhuc nonnulla difficultas circa hæc vitra, quoties utrimque convexa aut concava fieri debent; ut scilicet

ejusdem vitri superficierum centra directè sibi invicem opponantur.

scilicet centra duarum ejusdem vitri superficierum directè sibi invicem opponantur: sed hæc facilè tolli potest, si primò eorum circumferentia fiat torno exactè rotunda, & æqualis ei manubrii vel mymphuris, cui agglutinanda erunt ut poliantur; deinde cùm ei agglutinabuntur, & gypsum, aut pix, aut bitumen quo jungentur ductile adhuc & sequax erit, si annulo accuratè ad eorum mensuram facto, & tantæ latitudinis ut extremitates vitri & mymphuris simul includat, inserantur. Particularia plura inter poliendum observanda hîc omitto; ac etiam nolim in praxi eadem omnia quæ descripsi observari; quia non tam ipsas machinas, quàm machinarum fundamenta & causas explicare conatus sum: Et artificibus imperitis inventa hîc descripta non commendo, sed ea spero satis egregia, & satis magni momenti visum iri, ut nonnullos ex maximè industriis & curiosis nostri ævi, ad eorum executionem suscipiendam invitent.

FINIS.

METEO-

METEORA

CAPUT I.

De natura terrestrium corporum.

ITa natura homines comparati sumus, ut magis plerumque admiremur quæ supra nos, quàm quæ vel infra, vel in eadem altitudine circa nos sunt. Et quanquam nubes vix excedant quorundam montium vertices, sæpe quoque infra fastigia nostrarum turrium vagentur; quia tamen oculos ad cœlum erectos contemplatio illarum exigit, tam sublimes illas imaginamur, ut ipsi Poëtæ & Pictores regiam Dei sedem iis adornent; & magnas illius manus ibi occupari fingant, laxandis atque obstruendis ventorum claustris, matutino rore flosculis nostris perfundendis, & fulminandis editorum montium jugis. Atque hoc spem mihi facit, si ita naturam illarum explicavero, ut nusquam in iis, quæ ibi apparent, vel etiam quæ inde descendunt admirationi locus relinquatur; quemvis facillimè crediturum non impossibile fore, eadem ratione causas omnium indagare, quæ terra mirabilia habet. I. *Quid Auctor in hoc tractatu propositum sibi habuerit.*

In primo hoc capite de natura terrestrium corporum in genere loquemur; ut eò feliciùs in sequenti exhalationes & vapores explicemus. Et quoniam hi vapores surgentes ex Oceano quandoque salem in superficie illius componunt; hinc arreptâ occasione paululum descriptionis illius immorabimur; atque in eo experiemur, Num formas corporum, (quæ philosophi ajunt mixtione perfecta composita II. *Primi capitis argumentum.*

compoſita eſſe ex elementis,) æquè bene deprehendere poſſimus, ac Meteora, quæ ex iiſdem non niſi mixtione imperfecta generari ferunt. Poſtea conſiderantes quo pacto vapores per aërem ferantur, dicemus unde ventis origo; Et ex eo quod in regionibus quibuſdam cogantur nubium inde exſurgentium naturam exponemus; demum ex eo quòd reſolvantur, indicabimus quid nivi, pluviæ, grandini cauſam præbeat; ubi minimè nivis illius obliviſcemur, cujus particulæ velut circino dimenſæ ſtellas exiguas ſenis radiis accuratiſſimè repreſentant; hæc enim licèt à majoribus haud fuerit notata, in maximis tamen naturæ miraculis cenſeri debet. Neque magis tempeſtates, fulmina, fulgura, varios ignes ibi accenſos, atque apparentia lumina tranſcurremus. Inter cætera autem ſtudiosè conabimur arcum cœleſtem bene delineare, & cauſas colorum illius ita exponere, ut inde etiam eorum quibus alia corpora imbuuntur, natura poſſit intelligi; his etiam cauſas addemus colorum quos vulgò collucere in nubibus videmus; circulorum itidem aſtra coronantium, & poſtremò cur Sol & Luna multiplicati interdum appareant.

Cæterum quoniam harum rerum cognitio pendet ex principiis generalibus naturæ, nondum ſatis benè, quod ego ſciam, in hunc uſque diem explicatis, hypotheſibus initio quibuſdam utendum erit, quemadmodum & in Dioptrice, ſed adeò planas & faciles illas reddere ſtudebo, ut forſan etiam non demonſtratas facilè ſitis admiſſuri.

III. *Aquam, terram, aërem, & reliqua corpora quæ nos circum-*

Primò igitur ſuppono aquam, terram, aërem, & reliqua ſimilia corpora, quibus cingimur, conſtare multis exiguis partibus, figurâ & magnitudine differentibus: quæ nunquam tam accuratè nexæ & continuatæ ſunt, quin plurima ſpatia

ma spatia inter illas pateant; Non quidem vacua, sed referta materiâ illâ subtilissimâ, per quam suprà diximus actionem luminis communicari. Deinde suppono exiguas illas partes, quibus aqua componitur, longas, læves & lubricas esse anguillarum parvularum instar, quæ licèt jungantur & implicentur, nunquam tamen ita nexæ cohærent, ut non facilè separentur. Et contrà, ferè omnes alias, tam terræ, quàm aëris & plerorumque corporum particulas admodum irregulares & inæquales figuras habere; adeò ut tam parum implicari non possint, quin statim mutuò nectantur & hæreant velut impeditæ, quemadmodum rami virgultorum in sepibus. Et quoties illæ ita nectuntur, corpora dura componunt, ut terram, lignum & similia. Contra, quoties simpliciter una alteri tantùm imponitur, & non nisi valde parum, vel nullo modo implicantur, & simul adeò parvæ sunt, ut agitatione materiæ subtilis, qua cinguntur, facilè moveri & separari possint, multum spatii occupare debent; & corpora liquida, rarissima & levissima, ut oleum aut aërem, componere.

*Præterea cogitandum est materiam subtilem, omnia intervalla quæ sunt inter partes horum corporum replentem, nunquam à motu velocissimo cessare, sed assiduè huc atque illuc ferri, non autem eadem velocitate ubivis & omni tempore: nam ut plurimum paulò concitatiùs fertur juxta superficiem terræ, quàm in sublimi aëre, ubi nubes consistunt; & sub æquatore, locisque vicinis, quàm sub polis; & in eodem loco velociùs æstate, quàm hyeme; interdiu etiam, quàm noctu. Quorum omnium ratio manifesta

stant, ex variis particularis componi.

Poros esse in omnibus istis corporibus subtili quadam materiâ repletos.

Particulas aquæ esse longas, teretes & læves.

Aliorum corporum ferè omnium particulas, habere figuras irregulares, angulosas & ramorum instar expansas. Ex istiusmodi particulis simul junctis & implexis corpora dura componi.

Easdem, si non sint implexæ, nec tam crassæ quin à materia subtili possint agitari, oleum vel aërem componere.

*IV. Hanc materiam subtilem indesinenter moveri. Ipsam solere celeriùs ferri juxta terram quàm prope nubes, versus Æquatorem quàm versus Polos, æstate quàm hyeme, ac die quàm nocte.

nifesta erit, si putemus lucem nihil aliud esse quam motum quemdam, vel actionem qua corpora luminosa materiam subtilem, quaquaversum secundùm rectas lineas à se propellunt; quemadmodum in Dioptrica dictum est. Inde enim sequitur radios solares, tam rectos quàm reflexos, validiùs illam agitare interdiu, quàm noctu; æstate quàm hyeme; sub æquatore, quàm sub polis, & denique prope terram, quàm prope nubes.

V. *Ipsius etiam particulas esse inæquales. Quæ minores sunt, minùs virium habere ad alia corpora movenda.*

Sciendum etiam est hanc materiam subtilem diversæ magnitudinis partibus constare; earumque alias (licèt omnes perexiguæ sint) aliis longè majores esse; & maximas quidem, vel (ut rectiùs loquamur) minùs exiguas, semper plus virium habere, quemadmodum in universum omnia magna corpora tantundem agitata, quantum parva, hæc robore multum exsuperant. Atque id efficit, ut quò hæc materia est minùs subtilis, id est composita ex partibus minùs exiguis, hoc vehementiùs partes aliorum corporum agitare possit.

VI. *Crassiusculas præcipuè inveniri in locis ubi maximè sunt agitata. Illas multorum corporum meatus ingredi non posse; ideoque ista corpora esse aliis frigidiora.*

Unde etiam fit ut plerumque minùs subtilis sit eo in loco & tempore, in quo maximè agitatur; ut juxta superficiem terræ, quàm in media aëris regione; sub æquatore, quàm sub polis; æstate, quàm hyeme; & demum interdiu, quàm noctu. Cujus rei ratio in eo consistit, quòd harum partium maximæ, cùm eo ipso sint validissimæ, omnium facillimè eò tendere possint, ubi ob agitationem vehementiorem, faciliùs motus illorum continuatur. Semper tamen ingens numerus minorum, mixtus cum his maximis fertur. & notandum omnia terrestria corpora, poris quibusdam pervia esse, qui minimas illas quidem admittunt: sed ex iis multa esse quæ tam arctos atque ita ordi-

natos

natos hos meatus habent, ut maximas omnino excludant; Atque hæc ut plurimum ea sunt quæ gelidiora inveniuntur, si tangantur vel tantùm manus ad illa propius admoveantur. Sic quantùm marmor aut metallum ligno gelidius est, tantò etiam difficiliùs eorum poros partes hujus materiæ minùs subtiles admittere putandum est; & poros glaciei adhuc ægriùs quàm marmoris vel metalli, cùm hęc ipsis multò frigidior sit.

VII. *Quid sit calor & quid frigus. Quomodo corpora dura calefiãt. Cur aqua liquida esse soleat, ac quomodo frigore durescat. Cur glacies eandem semper retineat frigiditatem & duritiem quãdiu glacies est, etiam in æstate, nec paulatim ut cera molliatur.*

Hic enim statuo ad naturam caloris & frigoris intelligendam, non opus esse aliud concipere, quàm exiguas corporum quæ tangimus partes solito magis aut minùs vehementer, sive ab hac materia subtili sive ab alia qualibet causa, commotas, intensiùs etiam vel remissiùs in parva capillamenta nervorum tactui inservientium ferri: Et cùm vehementiâ quâdam insolitâ illa impelluntur, hoc sensum caloris in nobis efficere; frigoris verò cùm solito remissiùs agitantur; Ac licèt hæc materia subtilis non separet ab inuicem corporum durorum partes instar ramorum implicitas, quemadmodum separat partes aquæ, vel aliorum corporum liquidorum; tamen illa has agitare, & magis aut minùs concutere potest, prout impetu concitatiori aut languidiori fertur, vel etiam prout partes magis aut minùs crassas habet: quemadmodum venti ramos omnes arborum, quibus sepimentum aliquod contexitur, agitare possunt, nulla tamen earum evulsa. Cæterum cogitandum est inter hujus materiæ subtilis robur, & vim resistentem partium corporum aliorum, illam proportionem esse, ut quum non minùs agitatur, neque subtilior est, quàm solet esse in hac regione juxta terram, vim habeat agitandi exiguas partes aquæ quas interlabitur, &

singulas seorsim loco movendi; imò etiam pleraſque earum inflectendi, atque ita hanc aquam liquidam reddendi: ſed quum non vehementiùs pellitur, nec minùs ſubtilis eſt, quàm ſolet eſſe in his plagis in aëre ſublimi, aut quandoque per hyemem juxta terram, non ſatis illi roboris adeſt ad illas ita inflectendas & agitandas; unde fit ut confuſim & ſine ordine unæ aliis impoſitæ ſiſtantur, atque ita corpus durum, glaciem videlicet, componant; Adeò ut eandem differentiam inter aquam & glaciem poſſimus imaginari, quam inter cumulum paruarum anguillarum, ſeu viventium ſeu mortuarum, innatantem piſcatoriæ ſcaphæ foraminibus undique pertuſæ, quibus aqua fluviatilis, qua moventur, admittitur; & cumulum earundem anguillarum quæ ſiccæ & gelu rigidæ in ripa jacent. Et quoniam aqua nunquam gelu conſtringitur, niſi materia quæ ejus partes interlabitur plus ſolito ſit ſubtilis, inde fit, ut pori glaciei qui tam formantur ad menſuram particularum hujus materiæ ſubtiliſſimæ, ſic arctentur ut paulò majores omninò excludant; atque ita glacies maneat frigidiſſima, licèt in æſtatem reſervetur; atque ut ſemper duritiem ſuam obtineat, nec paulatim inſtar ceræ molleſcat: Ejus enim pororum anguſtia, impedit quò minus calor ad interiora penetret, niſi quatenus exteriora liqueſcunt.

VIII. *Quæ ſint ſalium particulæ; quæ etiam ſpirituum, ſive aquarum ardentium. Cur aqua rarefiat dum congelatur, atque etiam dum incaleſcit. Et cur fervefacta citiùs congeletur.*

Præterea hîc quoque notandum venit, partium longarum & lubricarum, ex quibus aquam compoſitam diximus, plurimas quidem eſſe, quæ hinc & inde ſe inflectunt, & à motu qui eas ita flectit ceſſant, prout materia ſubtilis qua cinguntur, paulò majori aut minori robore pollet, ut paulò ante dictum eſt; ſed præterea etiam quaſdam eſſe

paulò

paulò crassiores, quæ cùm non ita flexiles sint, salis omnia genera componunt; & quasdam alias paulò subtiliores, quæ, cùm non ita facilè cessent ab isto motu, conflant liquores illos tenuissimos, qui spiritus aut aquæ vitæ vocantur, & nullo frigore solent concrescere. Cùm autem illæ ex quibus aqua communis constat, omnino cessant ab eo motu qui eas flectit, non putandum est earum naturam exigere, ut omnes in rectum instar junci porrigantur, sed in multis, ut potiùs hoc vel illo modo curvatæ sint: Unde fit ut tunc non possint seipsas ad tam angustum spatium contrahere, quàm dum materia subtilis satis virium habens ad illas quomodolibet inflectendas, semper ipsarum figuras ad mensuram locorum quibus insunt, accommodat. Notandum etiam est cùm hæc materia subtilis multò plus virium habet, quàm ad hoc requiratur, illam contrariâ ratione efficere, ut in majus spatium se diffundant. Quod facile erit experientiâ cognoscere, si aliquod vas longi satis & anguſti colli calidâ repletum aëri exponamus, cùm gelat, hæc enim aqua sensim subsidet, usque dum pervenerit ad certum aliquem frigoris gradum; Inde iterum paulatim intumescet & surget, usque dum gelu vincta, consistat; atque ita idem frigus quod initio illam coget & condensabit, paulò pòst eandem rarefaciet. Experientia etiam docet aquam calentem, quæ igni apposita diu bulliit, frigidâ & crudâ celeriùs congelari; atque hoc ex eo contingit, quòd tenuissimæ ejus partes & quæ, cùm facillimè inflectantur, omnium maximè congelationi resistunt, ex eâ dum bullit egrediantur.

IX. *Particulas de quibus hic agimus*

Ut autem faciliùs hæ hypotheses apud vos inveniant locum, nolim putetis me particulas corporum terre-

non esse indivisibiles: nec in hoc tractatu quidquam negari eorum quæ in vulgari Philosophia traduntur.

strium tanquam atomos aut indivisibilia corpuscula concipere; sed potiùs cùm omnes ex eâdem materia constent, me credere unamquamque modis innumeris dividi posse, nec aliter inter se differre, quàm lapides variarum figurarum ex eadem rupe excisos. Præterea etiam ne videar sponte Philosophis aliquam in me disputandi occasionem dare velle, moneo expressè, me nihil eorum negare, quæ illi, præter ea quæ jam dixi, in corporibus imaginantur, ut formas substantiales, qualitates reales, & similia, sed putare meas rationes tantò magis esse admittendas, quò simpliciora & pauciora sunt principia ex quibus pendent.

CAPUT II.

De vaporibus & exhalationibus.

I. *Quomodo vi Solis corporum terrestrium particulæ nonnullæ sursum attollantur.*

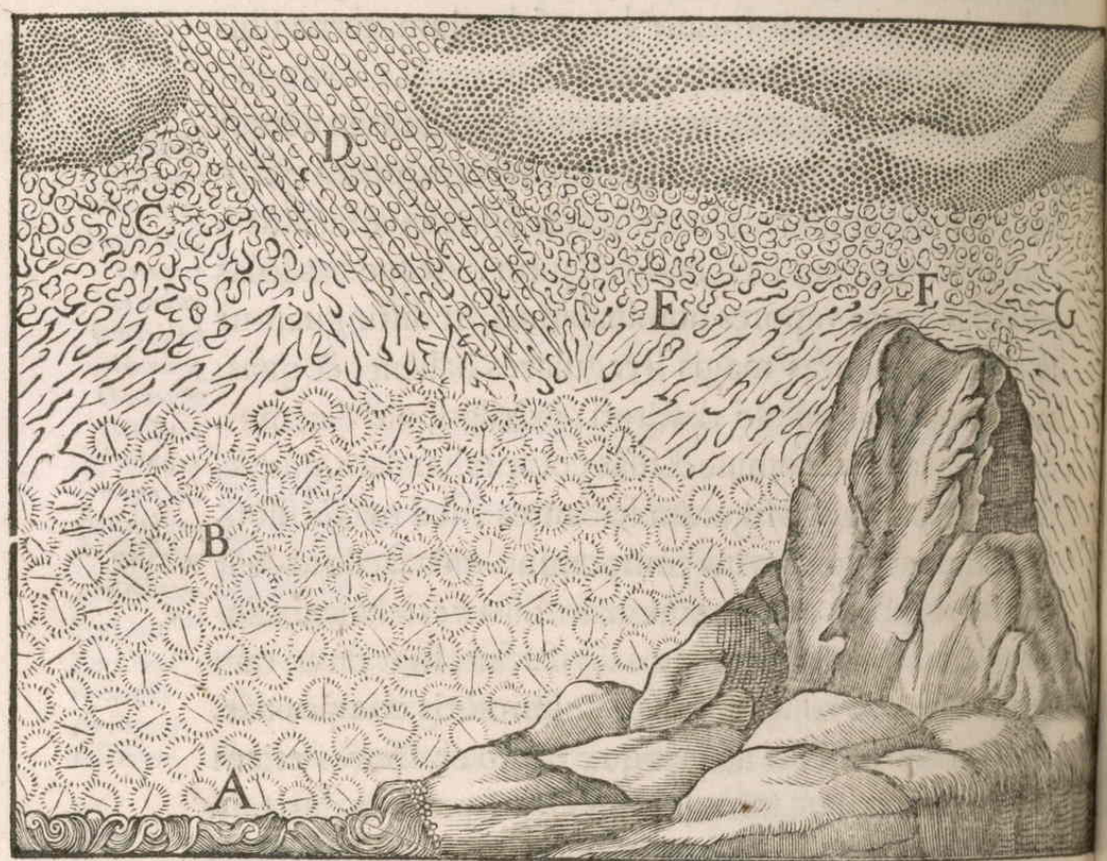
SI consideremus materiam subtilem, quæ per terrestrium corporum poros fertur, vel præsentiâ Solis, vel simili qualicunque causâ vehementiùs quoque exiguas istorum corporum partes impellere, facillimè intelligemus illam effecturam, ut quæ satis exiguę sunt, & simul ejus figuræ, atque in tali situ, ut facilè à vicinis separentur, huc atque illuc dissiliant atque in aërem attollantur: non quidem inclinatione quadam singulari, qua ascensum affectent, aut vi quadam Solis attrahente, sed solummodo quia locum nullum inveniunt, per quem faciliùs motum continuare queant: quemadmodum è terrâ pulvis surgit, si tantùm pedibus alicujus viatoris deorsum pellatur & agitetur; licèt enim grana hujus pulveris magnitudine & pondere multùm exuperent exiguas partes de

tes de quibus hîc est sermo, nihilominus tamen sursum tendunt; videmusque altiùs illa eniti, cùm vasta planities discursantibus multis conculcatur, quàm si pars tantùm ejus ab uno ex iis prematur. Ideoque non est mirandum, si Solis actio perexiguas materiæ partes, quibus vapores & exhalationes componuntur, in sublime attollat, quum simul eodem tempore totum hæmisphærium terræ illustret, eique integros dies incumbat.

II. *Quid sit vapor, & quid exhalatio. Plures vapores quàm exhalationes generari. Quomodo crassiores exhalationes ex corporibus terrestribus egrediantur.*

Sed notemus has exiguas partes ita sublatas in aërem vi Solis, ut plurimum illam figuram habere, quam partibus aquæ tribuimus: nullæ enim aliæ sunt, quæ faciliùs à corporibus in quibus hærent divellantur. Atque has solas ablinc speciatim vapores nominabimus, ut distinguantur ab aliis, quæ figuras magis irregulares habent, & quas, magis proprio vocabulo destituti, exhalationes dicemus. Sub harum autem nomine & illas comprehendam, quæ fere eandem cum aqua figuram habentes, sed magis subtiles, spiritus aut aquas vitæ componunt; quia facilè ardent ut ipsæ, vapores autem nunquam. Illas verò hinc excludam quæ cùm in multos ramos divisæ sint, sunt simul tam subtiles, ut non aliud corpus, quàm aëris componant. Quod autem ad illas attinet quæ paulò crassiores etiam in ramos divisæ sunt, rarò quidem ex corporibus duris, in quibus hærent, sua sponte egrediuntur; Sed si quando ignis illa depascat, omnes in fumum solvuntur; Et aqua etiam poris illorum illapsa sæpius has librare & secum in sublime auferre potest; eadem ratione qua ventus per transversam sepem spirans paleas vèl folia in virgultis hærentia secum rapit; seu potiùs quemadmodum ipsa aqua, in summum alembici secum attollit exiguas partes olei, quas

quas Chymici ex plantis ſiccis plurimâ aquâ maceratis extrahunt, omnia ſimul deſtillantes; atque hac operâ efficientes, ut paululum illud olei quod habent, cum magnâ immiſtæ aquæ copiâ aſſurgat. Revera enim plurimæ illarum eædem ſunt, quæ corpora horum oleorum componere ſolent.



III. *Cur aqua in vaporem verſa valdè multùm loci occupet.*

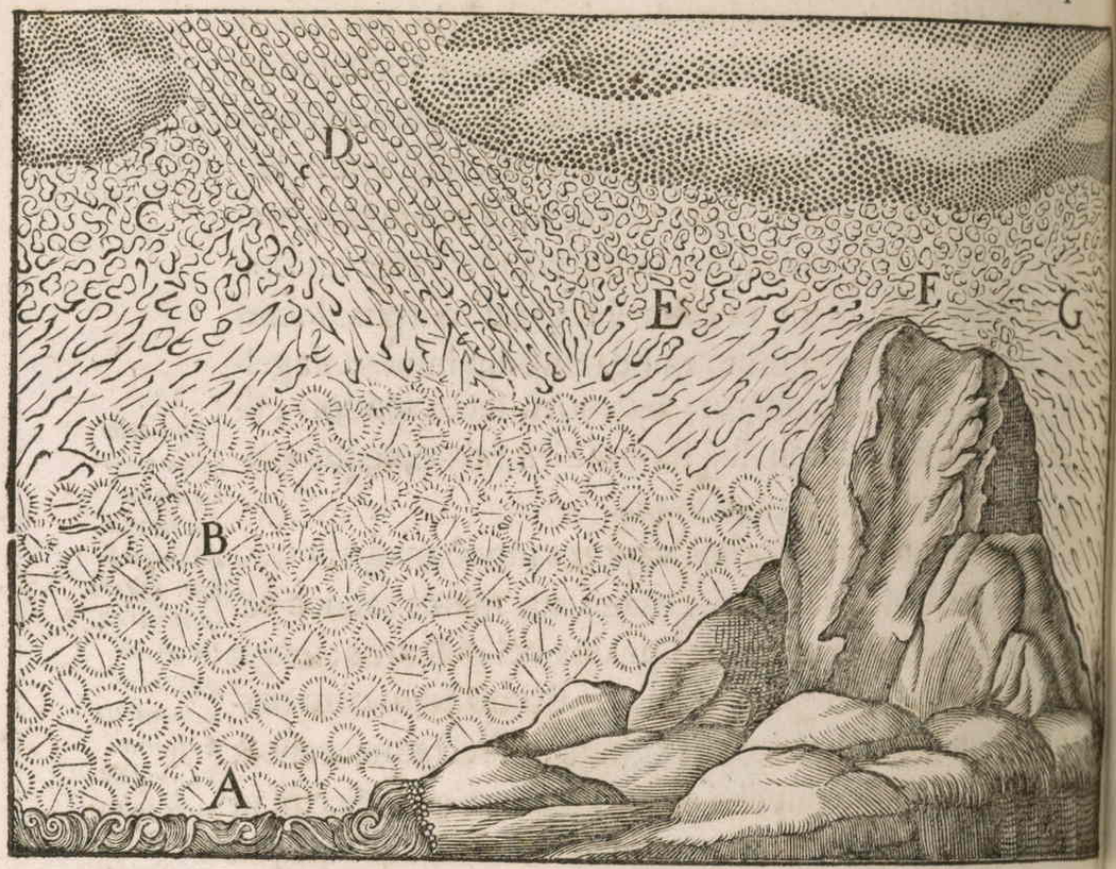
Notemus etiam vapores ſemper plus ſpatii occupare quàm aquam, licèt nonniſi ex iiſdem particulis conſtent; quia cùm hæ partes corpus aquæ componunt, non moventur niſi quantum ſufficit ut ſe inflectant & labendo unæ aliis implicent; quemadmodum videmus illas exhiberi ad A. Sed contrà quum vaporis formam habent, agitatio illarum

illarum adeò est concitata, ut celerrimè rotentur in omnes partes, & eadem operâ in longitudinem suam porrigantur; unde fit ut singulæ illarum reliquas sui similes, irruptionem in parvas sphærulas, quas describunt, molientes, arcere atque abigere possint, ut illas cernimus representari ad B; planè quemadmodum baculo L M, per quem funiculus N P trajectus est, celerrimè rotato, videmus funiculum rectum atque extensum porrigi, occupantem eo ipso totum spatium comprehensum circulo N O P Q: Hac ratione ut nullum ibi aliud corpus locari possit, quod non cum impetu flagellet, atque expellere nitatur; sed motu facto lentiore, illum collabi, & baculum sua sponte cirumdare, neque tantum spatii occupare, quàm antea.

IV. *Quomodo iidem vapores magis aut minùs densari possint. Quare insolitus calor æstate interdum aëre nubilo sentiatur. Et quid vapores calidos aut frigidos reddat.*

Observemus præterea hos vapores modò magis, modò minùs esse densos aut raros, magis aut minùs calidos vel frigidos; magis vel minùs pellucidos vel obscuros; magis etiam vel minùs humidos vel siccos. Primò enim cùm partes illorum non ampliùs satis agitatæ, ut rectæ maneant & extensæ, incipiunt convolvi atque accedere ad invicem, ut videmus ad C & D; vel etiam cùm inter montes arctatæ, vel inter actiones diversorum ventorum mediæ, qui flatu oppositio alios alii impediunt, quò minùs aërem agitent; vel cùm sub nubibus quibusdam stantes, non tantùm dilatari possunt, quantū agitatio illarum exigit, quales cernimus ad E; vel etiam deniq; cùm plures earum simul maximam partem suę agitationis motui in eandem partem impendentes, non tam velociter rotantur quàm aliàs solent, quemadmo-

dum illæ quæ ad F, ubi egreſſæ ex ſpatio E, ventum generant nitentem ad G. Palàm eſt vapores, quos componunt, craſſiores & magis coactos eſſe, quàm ſi horum trium nihil accideret. Manifeſtum quoque eſt ſi vaporem ad E tantundem agitatum fingamus, quantum eſt ille qui



ad B, multò illum calidiorem fore; nam particulæ ejus magis coactæ plus virium habent; quemadmodum candentis ferri calor, ardentior eſt calore flammæ vel prunarum. Atque hinc eſt ille calor quem vehementiorem & magis veluti ſuffocantem æſtate interdum ſentimus, aëre tranquillo & nubibus undiquaque æqualiter preſſo pluviam moliente, quàm eodem nitido & ſereno. Vapor autem qui ad C,

ad C, frigidior est illo qui ad B, licèt particulas paullò arctiùs compressas habeat ; quia multò minùs agitatas eas-dem supponimus. Contrà ille qui ad D calidior, quia ejus particulas multò magis condensatas, & non nisi paulò minùs agitatas statuimus. Et qui ad F frigidior quàm qui ad E, licèt partes non minùs compressas nec minùs habeat agitatas; quoniam illæ magis conspirant in eundem motum, atque ideò particulas aliorum corporum minùs concutiunt. Ut ventus semper eodem modo spirans, licèt vehementissimus, non tantum agitat folia & ramos arborum, quantum languidior sed magis inæqualis.

V. *Cur halitus calidior emittatur ore valde aperto, quàm propemodum clauso. Et cur majores venti semper frigidi sint.*

Et experientia docebit, in agitatione parvarum partium, terrestrium corporum calorem consistere, si contra digitos junctos fortiter spirantes, observemus spiritum ore egressum, in exteriori manus superficie frigidum nobis videri, quia ibi celerrimè & æquali robore latus, non multum agitationis efficit ; Et contrà satis calidum inter medios digitos ; quia per illos lentiùs & inæqualiùs enitens, magis tremulo motu exiguas illorum partes concitat. Ut illum etiam semper calidum sentimus ore patulo & hianti flantes, & frigidum eodem ferè clauso. Atque ab hac eadem ratione est quod communiter venti impetuosi frigidi sunt, neque multi calidi spirant, nisi etiam simul sint lenti.

VI. *Cur vapores interdum magis interdum minus radios luminis obtundant. Cur halitus oris magis videatur hyeme quàm æstate. Plures vapores solere esse in aëre cùm minimè videntur quàm cùm videntur.*

Præterea vapores ad B & E & F sunt pellucidi, nec visu à reliquo aëre dignosci queunt : quum enim celerrimè, & eodem quo materia subtilis, quæ illas circumjacet, impetu moveantur, non possunt impedire ne actionem à lucis

dis corporibus manantem in se admittat, sed potiùs ipsimet etiam illam admittunt. Contrà verò vapor ad C obscurior, sive minùs transparens evadit, quoniam ejus particulæ non sunt ampliùs ita obsequentes huic materiæ subtili, ut quibuslibet ejus impulsionibus cedant: & vapor qui ad D, quia calidior quàm qui ad C, non tam obscurus esse potest. Ut videmus hyberno tempore calentium equorum halitum & sudorem propter aëris frigus specie densi & obscuri fumi crassescere, qui contrà æstate, propter ejusdem aëris calorem, non apparet. Neque enim dubitandum quin aër sæpe tam multos aut etiam plures vapores contineat, cùm nulli prorsus in eo videntur, quàm cùm densissimi apparent: quomodo enim sine miraculo fieri posset, ut Sol torridus æstivo tempore, media die, vel lacui vel locis paludosis incumbens, nullos vapores inde elevaret: tum temporis enim notatur, aquas subsidere & decrescere magis, quàm aëre frigido & obscuro.

VII. *Quo sensu vapores alii aliis humidiores aut sicciores dici possint.*

Denique vapores, qui ad E humidiores sunt, id est magis dispositi ad transeundum in aquam, atque ad reliqua corpora instar aquæ humectanda, quàm qui ad F. Nam contrà hi sicci sunt, quia validè impellendo humida corpora quibus occurrunt, inde ejicere partes aquæ in iis latentes & secum auferre possunt, atque ita illa exsiccare. Ut etiam ventos impetuosos semper siccos experimur, neque humidum quemquam nisi simul & languidum. Dicere quoque possumus eosdem vapores, qui ad E, humidiores esse iis, qui ad D, quum partes illorum plus agitatæ, meliùs aliorum corporum poris, ad ea humectanda se insinuare possint. Sed alio respectu sicciores etiam dici possunt; quia scilicet nimia partium agitatio prohibet, ne tam facilè in aquam coëant.

Quan-

VIII. *Quæ sint varia exhalationum natura: & quomodo seipsas à vaporibus segregent.*

Quantum ad exhalationes longè plures qualitates admittunt, quàm vapores, ob majorem quam habent partium differentiam. Hîc autem sufficit notasse, crassiores ferè nihil esse præter terram, qualem in fundo vasis cernimus, in quo pluvia, vel nivalis aqua resedit; subtiliores verò nil aliud, quàm spiritus, aut aquas vitæ, quæ semper priores è corporibus destillatis surgunt; Et mediarum alias commune quid habere cum volatilium salium, alias cum oleorum natura, seu potiùs cum illâ fumi ex iis dum comburuntur egredientis. Et licèt hæ exhalationes maximam partem non leventur in aërem, nisi vaporibus mixtæ, facillimè tamen ab iis postèa separantur; aut sua sponte, quemadmodum olea ab aqua cum qua distillantur; aut agitatione ventorum adjutæ, quæ illas in unum aut plura corpora cogit; quemadmodum rusticæ lactis cremorem pulsando, butyrum â sero separant; vel etiam hoc solo quod vel leviores, vel ponderosiores, vel magis vel minùs vibratæ, in regione sublimiori vel humiliori commorantur, quàm ipsi vapores. Et communiter olea minùs altè levantur, quàm aquæ vitæ; & quæ magis terream habent naturam, minùs adhuc quàm olea. Nullæ autem sunt quæ inferiùs subsistant, quàm illæ aquæ particulæ ex quibus sal commune componitur; quæ quamvis propriè loquendo, neque exhalationes neque vapores dici possint, cùm nunquam altiùs quàm ad superficiem maris attollantur; quia tamen evaporatione hujus aquæ eò pertingunt, & multa habent valde notatu digna, quæ hîc commodè possunt explicari, minimè illas omittam.

CAPUT III.

De Sale.

I. *Quæ sit natura aquæ salsæ: & cur oleum ex corporibus eo madefactis non tam facilè egrediatur quàm aqua.*

SAlsedo maris consistit tantùm in crassioribus istis ejus aquæ particulis, quas paulò antè audivimus non convolvi aut flecti posse actione materiæ subtilis, quemadmodum reliquas, neque etiam agitari nisi minorum interventu. Primò enim, nisi aqua composita foret ex ejusmodi partibus, quales supra statuimus, æquè facile aut difficile illi esset, in quotlibet & cujuslibet figuræ partes dividi; atque ideò vel non tam liberè, quàm solet, illaberetur corporibus, quorum meatus satis laxi sunt, ut calci & arenæ; vel etiam quodammodo in ea penetraret, quæ arctiores illos habent, ut in vitrum & metallum. Deinde nisi hæ aquæ partes eam haberent figuram quam ipsis tribuimus, non tam facilè ex poris aliorum corporum, quos insederunt, sola ventorum agitatione aut calore expellerentur; ut olea & pinguiores alii liquores, quorum partes alias figuras habere diximus, manifestum reddunt: vix enim unquam omnino ejici possunt ex corporibus, quæ semel occuparunt. Postremò quoniam nulla in natura corpora videmus adeò accuratè similia, quin semper aliquantulum in magnitudine differant, neminem esse puto, qui difficulter patiatur sibi persuaderi aquæ etiam partes non omnino æquales esse, & præsertim in mari (quod est ingens aquarum omnium receptaculum) quasdam tam crassas inveniri, ut non possint instar aliarum, diversimodè inflecti ab ea vi qua communiter agitantur. Atque hîc deinceps conabor demonstra-

re, hoc

re, hoc solum sufficere ut omnes salis qualitates in iis reperiantur

Primò non mirandum est illas saporem pungentem & penetrantem habere, multum differentem ab eo aquæ dulcis; cùm enim non possint à materia subtili, quæ illas circumjacet inflecti, necesse est ut in cuspides erectæ & telorum instar vibratæ linguæ porosingrediantur, atque ita penetrent satis altè ad illam pungendam: cùm è contrà partes aquæ dulcis molliter supra illam fluitantes, & semper in latera jacentes, ob facilitatem qua flectuntur, vix gustu possint sentiri. Et particulæ salis ita punctim ingressæ poros carnium, quæ eo condiri solent ut asserventur, non modò humiditatem tollunt, sed etiam sunt instar paxillorum hîc illic inter earum partes defixorum, ubi immoti & non cedentes illas sustinent, & impediunt ne aliæ magis lubricæ seu plicatiles immixtæ, illas concutientes, loco moveant, atque ita corrumpant corpus quod componunt. Hinc etiam carnes salitæ successione temporis magis indurescunt; quas alioqui partes aquæ dulcis, se inflectendo, atque huc illuc poris earum illabendo, facilè emollirent & corrumperent.

II. *Cur tanta sit in sapore differentia inter salem & aquam dulcem. Cur sal carnium corruptionem impediat, easque duriores reddat: cur verò aqua dulcis eas corrumpat.*

Præterea non mirum est aquam salsam dulci ponderosiorem esse, quum partibus constet magis crassis & solidis; quæ propterea in minus spatium contrahi possunt; Ex hoc enim gravitas pendet. Sed inquisitione dignum est, quare partes illæ solidiores inter alias minùs solidas mistæ remaneant, quum ob majorem gravitatem subsidere debere videantur. Et hujus rei ratio est, saltem in partibus salis vulgaris, quòd utramque extremitatem æqualiter crassam habeant, sintque omnino rectæ instar teli vel baculi:

III. *Cur aqua salsa gravior sit quàm dulcis; & nihilominus salis grana in aquæ marinæ superficie formentur. Particulas salis communis esse*

culi: si enim unquam in mari quædam fuerint in unâ sui extremitate crassiores, & eo ipso ponderosiores quàm in alterâ, satis temporis à mundi exordio habuere, ut, crassiori ista parte deorsum inclinata, usq; ad fundum descenderent; & si quæ fuerint curvę, satis etiam temporis habuerunt, ut corporibus duris occurrentes, eorum poros ingrederentur; sed quia in hos semel immissæ, non tam facilè se inde liberare potuerunt, quàm rectæ & in utraque parte æquales, ideò nullæ nunc præter has ibi esse possunt. Hæ autem quoniam transversæ sibi invicem incumbunt, præbent occasionem partibus aquæ dulcis, quæ à motu non cessant, illas interlabendi & se ipsis annulorum instar circumvolvendi, atq; ita ordinandi ac disponendi, ut faciliùs motum continuare queant, & etiam celeriorem habere quàm si solæ essent. Nam cùm ita aliis circumvolutæ sunt, vis materiæ subtilis qua agitantur, id tantùm agendum habet, ut eas quàm citissimè circa particulas salis, quas amplectuntur versęt, atque ex alia in aliam transferat, nullis interim ex earum plicaturis sive annulis immutatis; contrà verò cùm solæ existentes aquam dulcem componunt, ita necessariò implicantur, ut pars virium hujus materiæ subtilis debeat impendi in iis diversimodè flectendis, alioqui enim ab invicem non possent separari; & ideò tunc illas, nec tam facilè, nec tam velociter movere, id est ex uno loco in alium transferre potest.

longas, rectas, & in utraque extremitate æqualiter crassas: quomodóque disponantur inter particulas aquæ dulcis: & majorem esse particularum agitationem in aqua salsa, quàm in dulci.

IV. *Cur sal facilè humiditate solvatur: & cur in certa aquæ dulcis quantitate, certa tantùm ejus quantitas liquescat. Cur aqua marina pellucidior sit fluviatili, & paulò major in ea fiat luminis refractio.*

Quum itaque sit verum partes aquæ dulcis partibus salis circumvolutas, faciliùs moveri posse quàm solas, non mirum est illas has circumlabi, cùm satis prope adsunt, & ita

& ita complexas retinere ut illas ponderis inæqualitas non divellat. Quò fit ut sal satis facilè solvatur, in aquam dulcem injectus, vel tantùm humidiori aëri expositus; nec tamen solvatur in quantitate aquæ determinata, nisi determinata ejus quantitas; ea scilicet quam partes aquæ flexiles se circumvolvendo amplecti possunt. Et quoniam scimus pellucida corpora quò minùs motui materiæ subtilis, in poris suis hærentis, resistunt, hoc pellucidiora esse, inde etiam intelligimus aquam marinam naturaliter fluviali pellucidiorem esse debere, & refractiones paulò majores efficere.

V. *Cur non tam facilè congeletur: & quomodo aqua ope salis in glaciem vertatur.*

Videmus quoque illam difficiliùs gelu constringi; quia nunquam aqua gelari potest, nisi quoties materia subtilis per partes illius fusa, non satis roboris ad illas agitandas habet. Hinc etiam causas arcani per æstatem componendæ glaciei discere possumus; quod licèt jam satis vulgatum, ex optimis tamen est quod ejusmodi arcanorum studiosi habent. Salem æquali copiæ nivis, aut glaciei contusæ mixtum, circa aliquod vas aqua dulci repletum disponunt & sine alio artificio ut illa simul solvuntur, hæc in glaciem coit: Quia materia subtilis partibus hujus aquæ circumfusa, crassior aut minùs subtilis, & consequenter plus virium habens, quàm illa quæ circa nivis partes hærebat, locum illius occupat, dum partes nivis liquescendo partibus salis circumvolvuntur. faciliùs enim per salsæ aquæ quàm per dulcis poros movetur, & perpetuò ex corpore uno in aliud transire nititur, ut ad ea loca perveniat in quibus motui suo minùs resistitur: quo ipso materia subtilior ex nive in aquam penetrat, ut egredienti succedat, & quum non satis valida sit ad con-

tinuandam agitationem hujus aquæ, illam concreſcere ſinit.

VI. *Cur difficillimè ſal abeat in vaporem, & aqua dulcis facillimè.*

Sed primaria partium ſalis qualitas eſt, maximè fixas eſſe, hoc eſt non facilè in vapores ſolutas attolli, quemadmodum partes aquæ dulcis. Quod non tantùm accidit quia majores ſunt, & ponderoſiores, ſed etiam quia cùm longæ ſint & rectæ non diu in aëre librari poſſunt, ſive ulteriùs aſcenſuræ ſive deſcenſuræ, quin altera earum extremitas deorſum pendeat, atque ita terræ ad perpendiculum immineant. Sive enim ad aſcendendum ſive ad deſcendendum, faciliùs aërem hoc ſitu quàm *ullo alio* ſecant. Quod non eodem modo in partibus aquæ dulcis *fit*; quum enim ſint valde plicatiles, nunquam niſi celerrimè rotatæ in rectum porriguntur; quum contrà partes ſalis vix unquam hac ratione rotari poſſint; nam ſibi invicem occurrentes, quia ipſorum inflexibilitas ne unæ aliis cederent impediret, ſtatim hærere aut motum interrumpere cogerentur. Sed quum ita in aëre ſuſpenduntur, alterâ ſuâ cuſpide terræ obverſâ, manifeſtum eſt potiùs deſcenſuras quàm aſcenſuras; vis enim quæ ſurſum impellere poſſet, longè remiſſiùs agit quàm ſi tranſverſæ jacerent, & quidem accuratè tantò, quantò aëris cuſpidi reſiſtentes quantitas minor eſt illa, quæ obniteretur longitudini, quum interea pondus illarum ſemper æquale hoc vehementiùs agat, quò aëris vis reſiſtens minor eſt.

VII. *Cur aqua maris arena percolata dulceſcat; & aqua fontium & flumina non ſit dulcis. Cur flumina in mare fluentia ejus aquas nec dulciores, nec copioſiores reddant.*

Quibus ſi addamus aquam marinam dum arenas permeat dulceſcere, (quia nempe partes ſalis, cùm ſint inflexibiles, non ut partes aquæ dulcis, per exiguos illos anfractus, qui circa ſabuli grana reperiuntur labi poſſunt) diſcemus

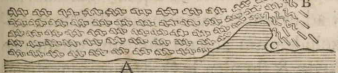
mus fontes & flumina, cùm non nisi ex aquâ vel per vapores sublatâ, vel colatâ per multum arenæ conflata sint, minimè salsa esse debere. Itemque universas illas aquas dulces, quæ quotidie in mare ruunt, neque ejus magnitudinem augere, neque salsedinem minuere posse: Nam continuò totidem inde egrediuntur, quarum aliæ in vapores mutatę sublimia petunt, atque inde in nivem aut pluviam glomeratæ decidunt in terram, aliæ autem & quidem plurimæ per subterraneos meatus usque ad radices montium penetrantes, & calore ibi incluso, velut resolutæ in vaporem, attolluntur in eorundem juga ubi scaturigines seu capita fontium vel fluviorum implent.

VIII. *Cur mare magis salsum sit versus æquatorem quàm versus polos.*

Sciemus etiam aquam marinam magis salsam esse sub æquatore quàm sub polis, si consideremus Solis æstum ibi vehementiorem plures vapores excitare, qui non semper eodem relabuntur unde venerunt; sed plerumq; aliorsum in loca polis viciniora, ut meliùs posteà intelligemus.

IX. *Cur aqua salsa minùs apta sit incendiis exstinguendis quàm dulcis: & cur noctu dum agitatur in mari, lumẽ emittat. Cur nec maria, nec aqua maris diu in vase servata sic luceat: & cur non æqualiter omnes ejus guttæ sic luceant.*

Postremò, nisi accuratæ ignis explicationi hic inhærere nollem, addi posset, quare aqua marina restinguendis incendiis fluviali minus idonea sit; Item quare agitata noctu scintillet. Videremus enim particulas salis, dum velut suspensæ inter illas aquæ dulcis hærent, facillimè concuti, & ita concussas, multoque robore pollentes, ex eo quod sint rectæ & inflexiles, non modò flammam augere si illi immittantur, sed etiam ex se solis aliquam accendere posse,



si cum impetu ab aqua in qua sunt exiliant. Ut si mare A, cum vehementia impulsum ad C, ibique illisum scopulo, vel obstaculo

obstaculo alio simili assurgat ad B, impetus quem partes salis ex hoc concussu acquirunt, efficere potest, ut earum primæ in aërem juxta B ejectæ, se ibi dulcis aquæ partibus quibus circumcingebantur expediant; atque ita solæ & certo intervallo ab invicem dissitæ, scintillas ignis generent, non absimiles iis quæ solent emicare ex silice percusso. Notandum tamen particulas salis ad hunc effectum admodum rectas & lubricas requiri, ut tantò faciliùs à partibus aquæ dulcis separari queant; unde nec muria, nec aqua marina diu in vase aliquo servata, ejusmodi scintillas emittit. Requiritur præterea, ut partes aquæ dulcis illas salis non nimis arcte complectantur; unde crebriores hæ scintillæ apparent cœlo calido quàm frigido: Item ut mare satis agitatum & concitatum sit; Unde fit ut talis flamma ex omnibus ejus fluctibus non emicet: Ac postremò ut partes salis ferantur punctim instar sagittarum, potiùs quàm transversim; atque hinc fit ut non omnes guttæ ex eadem aqua exsilientes eodem modo reluceant.

X. *Cur aqua in littore maris fossis quibusdam non nimè profundis includatur ad salem conficiendum & cur sal non fiat nisi aëre calido & sicco.*

Deinceps verò perpendamus qua ratione sal dum generatur summæ aquæ innatet, licèt admodum fixæ & ponderosæ illius partes sint, & quomodo ibi in exigua grana formetur, quorum figura quadrata non multum discrepat ab illa Adamantis, in mensulæ formam expoliti, nisi quod latissima illorum frons paulùm excavata conspicitur. Primò necessarium est aquam marinam aliqua fossa excipi ad evitandam continuam fluctuum agitationem, & excludendam aquam dulcem, quam sine intermissione pluviæ & flumina in Oceanum convehunt. Deinde requiritur aër satis calidus & siccus, ut agitatio

materiæ

materiæ subtilis quæ in eo est, ad partes aquæ dulcis, à partibus salis quibus circumvolvuntur liberandas & in vaporem attollendas sufficiat.

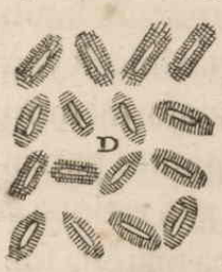
XI. *Cur omnium liquorum superficies sit admodum lævis: & cur aquæ superficies difficiliùs dividatur quàm ejus interiores partes.*

Et notandum aquæ, ut & aliorum omnium liquorum superficiem perpetuò æqualem & maximè levem esse; quia partes quidem illius inter se uniformi motu moventur; partes quoque aëris illam tangentes pari inter se agitatione feruntur: at aquæ partes aliâ ratione & mensura agitantur, quàm aëris; & præterea materia subtilis partibus aëris circumfusa, longè aliter movetur, quàm ea quæ aquæ partes interfluit; atque hinc superficies utriusque politur, planè eodem modo ac si duo corpora dura attererentur, nisi quòd longè faciliùs & ferè in eodem instanti hîc lævigatio fiat, propter partium, quæ in liquidis sunt mobilitatem. Hinc etiam fit ut superficies aquæ longè difficiliùs, quàm ejus interiora dividatur. Hoc autem ita se habere docet experientia; nam corpora satis parva, licèt ex materia gravi & ponderosa, ut exiguæ acus chalybeæ, facilè sustinentur & innatant summæ aquæ, quamdiu ejus superficies nondum divulsa est, sed ubi semel infra illam sunt, statim usque ad fundum descendunt.

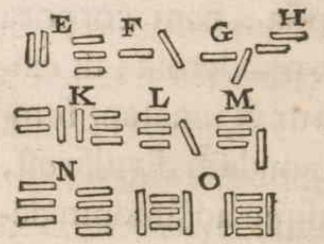
XII. *Quomodo salis particulæ in aquæ superficie hæreant.*

Jam verò cogitandum est, aërem cùm satis calidus est ad excoquendum salem, non tantummodo quasdam flexibilium aquę partium excitare, & in vaporem elevare posse, sed etiam cum tanta velocitate attollere, ut priùs illæ ad summam hujus aquæ superficiem perveniant, quàm tempus habuerint partibus salis quibus fuerunt circumvolutę se omnino liberandi; easq; idcirco eousq; secum adducunt, nec priùs planè deserunt quàm foramen exiguum, per

quod ex corpore aquæ emerſerunt, ſit clauſum: Unde fit ut hæ particulę ſalis ab iis aquæ dulcis poſtmodum relictę huic ſuperficiei ſupernatent: Ut eas repræſentari videmus ad



D. Cùm enim ibi tranſverſim jaceant, non ſatis habent gravitatis ad ſubſidendum, ut nec acus chalybeæ de quibus diximus, ſed tantùm, paululum ſuperficiem deprimunt. Atque ita primæ quæ hoc pacto aquæ ſupernatant, hinc inde per ejus ſuperficiem ſparſæ, multas veluti foſſas aut cavitates perexiguas in ea formant: Deinde quæ ſequuntur emergentes ex harum foſſarum lateribus, propter eorum quantulamcunque declivitatem, delabuntur ad ipſarum fundum, ibique ſe prioribus adjungunt. Et inter cætera hîc obſervandum ex quacunque demum illæ parte adveniant, aptè ad latus priorum ſe applicare, ut videmus ad E, ſecundas ſaltem,



ſæpe etiam tertias; quoniam hoc ipſo paulò altiùs deſcendunt, quàm ſi in alio ſitu remanerent, ut in eo qui exhibetur ad F, vel ad G, vel ad H. Motus etiam caloris, ſemper aliquantillum ſuperficiem agitans, hanc diſpoſitionem promovet.

XIII. *Cur cujuſque ſalis grani baſis ſit quadrata: & quomodo baſis iſta ſit aliquantulum curva, quamvis plana videatur.*

Cùm autem ita duæ aut tres in ſingulis foſſis porrectæ jacent, quæ præterea allabuntur, eodem modo iis jungi poſſunt, ſaltem ſi ſponte aliquo modo ad hunc ſitum accedant. Sed ſi accidat ut propendeant magis ad extremitates, quàm ad latera priorum, iis applicantur ad angulos rectos, ut videmus ad K: quia etiam paulò altiùs hac ratione

tione descendunt, quàm si aliter disponerentur, velut ad L, aut ad M. Et quoniam totidem circiter ad extremitates duarum aut trium priorum accedunt, quàm ad latera; hinc fit ut aliquot centenæ ita ordinatæ primò exiguam veluti tabulam contexant, figuræ ad oculum satis quadratæ, quæ est instar basis nascentis grani. Et notandum tribus tantùm ex illis particulis aut quatuor, eodem situ ibi positis ut ad N, medias semper paulò altiùs demitti quàm exteriores. Sed deinde supervenientibus aliis, quæ transversæ iis junguntur, ut ad O, illas exteriores ferè tantundem deprimi, quantum interiores; unde fit, ut exigua tabula quadratæ, basis futuri grani salis, quæ ut plurimùm ex aliquot centenis simul junctis est composita, nonnisi plana appareat, etiamsi sit semper aliquantulum curva. Jam verò prout hæc tabula accrescit, ita quoque altiùs descendit, sed paulatim, & tam lentè, ut aquæ superficiem suo pondere non dividat, sed deprimat tantùm; Et cùm in certam magnitudinem excrevit, tam demissa est, & isti superficiei aquæ sic immersa, ut partes salis eò devolutæ, non adhæreant tabulæ oris, sed transgressæ eodem modo & situ super ipsam labantur, quo priores per superficiem aquæ.

XIV. *Quomodo integrum salis granum isti basi inædificetur. Cur sit quadam cavitas in medio istorum granorum*

Quo ipso alia tabula quadrata ibi surgit, itidem paulatim altiùs descendens, donec rursus particulæ salis allabentes, hanc superare & tertiam quandam tabulam formare possint; atque ita deinceps. Sed particulæ salis secundam tabulam componentes, non tam facilè per priorem devolvuntur, quàm quæ illam primam formabant per aquam

rum: & cur eorum superior pars latior sit quàm basis: & quid basim reddat majorem vel minorem.

quam ; neque enim ſuperficiem tam æqualem & facilem ibi offendunt, & propterea ſæpius ad medium non pertingunt; quod cùm eo ipſo vacuum relinquatur, tardiùs hæc ſecunda tabula deſcendit, quàm prima; ſed paulò major fit antequam tertia incipiat formari, & denuò hæc paulò plus vacui in medio relinquendo, paulò major evadit quàm ſecunda, & ita porro, donec integrum illud granum ex pluribus hujuſmodi menſulis coacervatis, abſolvatur; id eſt donec oras vicinorum granorum contingens, ulteriùs creſcere nequeat.

XV. *Cur interdum particulæ ſalis aquæ fundum petant, priuſquam in grana poſſint concreſcere. Quomodo quatuor latera cujuſque grani, modò magis, modò minùs inclinata & inæqualia reddantur. Cur commiſſuræ iſtorum laterum non ſint admodum accuratæ, faciliuſque in ipſis quàm alibi grana frangantur:*

Magnitudo primæ tabulæ à gradu caloris eſt, quo aqua, dum illa fit, agitatur; quò enim hæc agitatio major eſt, hoc altiùs particulæ ſalis innatantes ſuperficiem illius deprimunt, atque ita baſis minor fit; immò aqua tam validè concuti poteſt, ut partes ſalis peſſum eant, antequam ullum granum formaverint. Ex quatuor lateribus hujus baſis, quatuor frontes ſurgunt, cum quadam acclivitate, quæ ſi calor ſemper æqualis fuerit inter generandum hoc granum, non niſi ex cauſis jam enumeratis dependet; ſed ſi intendatur, hæc acclivitas in parte harum frontium quæ tunc formabitur minor erit; & contrà major ſi remittat: Atque ſi alternatim modò augeatur modò minuatur, quaſi in gradus hæ acclivitates videbuntur fractæ. Et quatuor veluti coſtæ, connectentes has quatuor frontes, nunquam valde acutæ ſunt & præciſæ; partes enim, quæ lateribus hujus grani ſeſe adjungunt, ut plurimùm quidem in longum porrectæ, quemadmodum diximus, ibi adhærent; ſed quæ ad angulos ex quibus hæ coſtæ ſurgunt devolvuntur,

& cur cavitas quæ in medio eſt cujuſque grani, rotunda potiùs ſit quàm quadrata.

tur, faciliùs aliter se applicant; quemadmodum scilicet

exhibentur ad P, quod hos angulos paulò obtusiores & minùs æquales reddit; unde ipsum etiam granum sæpissimè fragilius est hîc quam alibi, & spacium in medio vacuum, rotundum potiùs quàm quadratum.

XVI. *Cur grana ista in igne crepitent quum integra sunt, confracta autem non crepitent.*

Præterea quoniam hæ partes granum componentes, præter ordinem quem explicavimus, cætera satis confusè junguntur, sæpius inter illarum extremitates, quas se mutuò contingere non necesse est, satis vacui spatii relinquitur ad recipiendas aliquas dulcis aquæ partes, quæ ibi inclusæ & conglobatæ remanent; velut videmus ad R, saltem

quàmdiu non nisi mediocriter moventur; sed cum vehementi calore concitantur, magno impetu dilatari nituntur, eodem modo quo suprà diximus, quum aqua in vapores solvitur, atque ita hos carceres cum fragore disrumpunt. Unde fit ut salis grana, si integra in ignem mittantur, crepitando dissiliant, non autem si priùs comminuta fuerint & in pulverem redacta; tum enim hæc claustra jam effracta sunt.

XVII. *Unde oriatur odor salis naturaliter albi, & color nigri.*

Præterea nunquam aqua marina tam purè ex particulis jam descriptis componi potest, quin aliæ simul immistæ occurrant, quæ licèt multò tenuiores sint, ibi tamen commorari, & particulis salis inseri possunt; atque ab his procedit gratissimus ille violarum odor, quem recens sal album exhalat, Itemque ille sordidus color, quem in nigro videmus, omnesque aliæ proprietates quæ in salibus, ex diversis aquis excoctis reperiuntur.

XVIII. *Cur sal sit friabile al-*

Denique rationem intelligemus, cur salis grana satis facilè conteri possint & friari, si recordemur qua ratione

bum vel transparēs: & cur facilius liquescat quum grana ejus integra sunt, quàm quum fuerunt confracta & lentè siccata. Cur ejus particulæ minùs flexiles sint quàm aquæ dulcis; & cur tam hæ quàm illæ teretes sint.

partes ejus inter se nectantur. Intelligemus etiam cur sal cùm satis purus est, semper vel albus vel pellucidus appareret, si ad crassitiem particularem ex quibus ejus grana componuntur, & ad naturam coloris albi, quæ infrà explicabitur, spectemus. Neque mirabimur salem granis integris & non siccatis, satis facile ad ignem liquescere, cùm sciamus tunc illum plures aquæ dulcis particulas suis immistas habere. Neque contrà, hoc ipsum multò difficiliùs fieri, granis contusis & lento igne exsiccatis, adeò ut omnes aquæ dulcis particulæ ex eo evolarint; si consideremus tunc illum non posse liquidum fieri, nisi permultis ex ejus partibus inflexis & complicatis; illas autem non nisi admodum difficulter inflecti. Nam licèt fingere possimus omnes particulas aquæ marinæ fuisse olim quasi per gradus unas aliis paulò magis flexiles, vel paulò minùs, adeò ut inter minimas, quæ ad salem pertinebant, & maximas quæ ad aquam dulcem, vix ulla differentia esset. Quia tamen eæ tunc se inflectere atque aliis circumvolvere cœperunt, progressu temporis se paulatim emollire, & magis ac magis flexiles reddere debuerunt, & contrà aliæ quibus circumvolutæ sunt, planè rigidæ & inflexiles remanere; Nunc omnino putandum est magnum discrimen inter has & illas esse. Utræque tamen sunt teretes sive rotundæ; nempe partes aquæ dulcis instar restis vel anguillæ, & salis instar baculi vel cylindri: Quæcunque enim corpora diu & diversimodè ita moventur, figuram aliquo modo circularem assumunt.

XIX. *Quomodo oleum quoddam,*

His autem ita cognitis facilè etiam agnoscitur natura istius aquæ fortissimæ atque acidissimæ, quæ Chymicis spiritus vel oleum salis dicta, aurum solvit. Quum enim non

sine

sine magna vehementia ingentis ignis extrahatur, ex sale vel puro vel alio corpori maximè sicco & fixo immisto, ut lateri coctili qui impedit ne liquescat: palàm liquet partes illius easdem esse, quæ antea salem composuere, sed illas per alembicum ascendere non potuisse, & ita ex fixis in volatiles mutari; nisi posteaquam inter se collisæ & vi ignis agitatæ, ex rigidis & inflexibilibus quales erant, plicatiles evaserunt, atque eadem opera ex teretibus planæ & secantes, ut folia Iridis vel gladioli; nam aliàs minimè flecti potuissent. Unde etiam ratio in promptu est, quare saporem multùm à sale discrepantem habeant, in longum enim porrectæ linguæ incubantes, acie suâ extremitatibus nervorum illius obversâ, atque ita secando devolutæ, alio planè modo quàm antea illos afficere debent, & consequenter alium saporem, acidum nempe, excitare. Atq; ita reliquarum proprietatum hujus aquæ ratio reddi posset: sed quia in infinitum hic labor excurreret, nunc ad vapores reversi, exploremus qua ratione illi in aëre moveantur, & ventos ibi generent.

sive potiùs aqua acidissima ex sale extrahatur. Et cur magna sit differentia inter saporem istius aquæ acidæ, & salis.

CAPUT IV.

De ventis.

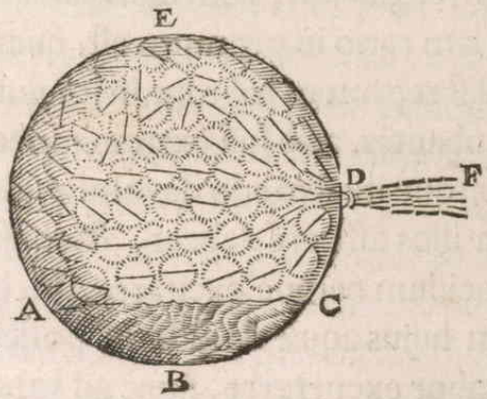
OMnis aëris agitatio sensibilis ventus appellatur, & omnia corpora tactum visumque effugientia dicimus aërem. Sic rarefactam aquam & in vaporem subtilissimum transmutatam, in aërem conversam ajunt. Licèt publicus ille aër quem respiramus, ut plurimum ex particulis, quæ multò tenuiores sunt partibus aquæ, & figuram omnino diversam habent, compo-

I. *Quid sit ventus.*

natur. Atque ita aër ex folle elisus, vel flabello impulsus ventus nominatur; licèt venti latiùs diffusi terrasque & maria perflantes, nihil sint nisi vapores moti, qui dilatati, ex loco arctiori in quo erant, in alium ubi faciliùs expandantur, transeunt.

II. *Quomodo in Æolipylis generetur.*

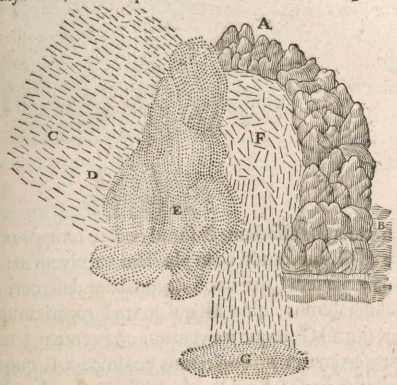
Eadem ratione qua in globis, quos Æolipylas dicunt, paululum aquæ in vaporem resolutæ, ventum satis magnum & impetuosum, pro ratione materiæ, ex quâ generatur, excitat. Et quoniam hic ventus artificialis, ventorum naturalium cognitioni haud parum lucis affundere potest, è re fore arbitror illum hîc explicari. A B C D E est globus ex ære vel aliâ tali materiâ, totus cavus & undiquaq; clausus, nisi quòd aperturam exiguam habeat in regione D, cujus parte A B C aquæ plena, & altera A E C vacua, id est nihil extra aërem continente, illum imponimus igni, cujus calor exiguas aquæ partes agitando, efficit ut multę supra ejus superficiem A C attollantur, ubi expansæ & rotatæ colliduntur, magnoque molimine recedere ab invicem nituntur, ut suprà explicatum fuit; & quia se ita expandere atque ab invicem removere non possunt, nisi quatenus aliquæ ex iis per foramen D egrediuntur, tota illa vis, qua plures colliduntur, tanquam in unum collecta, id agit ut proximas per illud exturbet. Atque ita ventus à D ad F spirans excitatur. Et quia semper aliæ hujus aquæ particulæ, in altum ab hac superficie A C à calore



sore sublatæ, dilatantur atque ab invicem recedunt, dum interim per foramen D aliæ enituntur, hic ventus non cessat antè universam globi aquam exhalatam, vel calorem extinctum.

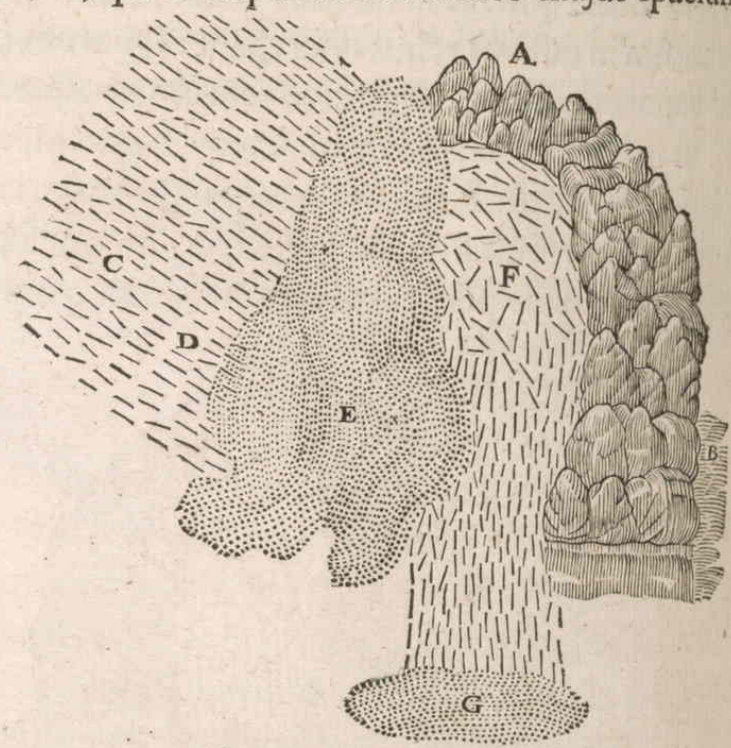
III. *Quomodo etiam in aëre fiat. Ventos præcipuè ex vaporibus oriri, sed non ex iis solis componi. Et cur à vaporibus potius quàm ab exhalationibus oriantur.*

Venti autem illi naturales qui solent in aëre sentiri, eodem ferè modo quo hic artificialis generantur, & præcipuè tantùm in duabus rebus discrepant. Quarum prima, quòd vapores unde his origo, non tantùm ab aquæ superficie, ut in hoc globo, sed etiam à terra humenti, nive & nubibus emittantur; & quidem plerumque majori copia, quàm ex aqua: quòd in illis particulæ ferè jam separatę & disjunctæ, faciliùs porrò divellantur. Altera, quòd vapo-



res arctiùs quidem in Æolipyla possint detineri, quàm in aëre; ubi tantùm objectu vel aliorum vaporum, vel nubium, vel montium, vel denique ventorum ex aliis locis

venientium, impediuntur, ne ubivis æqualiter se extendant; sed vicissim alii alibi vapores sæpe reperiuntur, qui eodem tempore condensati quo hi dilatantur, locum à se relictum illis occupandum tradunt. Ut si exempli gratiâ magnam vaporum copiam imaginemur consistere in aëris regione F, qui se expandentes multò majus spacium eo



quo continentur affectant; & simul eodem tempore alios hærere ad G, qui coacti ac in pluviam vel nivem mutati, maximam partem spatii quod occupabant deserunt; minimè dubitabimus, quin illi qui juxta F reperiuntur, digressuri sint ad G, atque ita ventum eò ruentem generaturi; præsertim si etiam cogitemus eos impediri, quò minùs ferantur versus A vel B, ab altissimis montibus ibi sitis; & quò minùs ferantur versus E, ab aëre spisso, & vi alterius venti spirantis à C ad D condensato: Et postremò

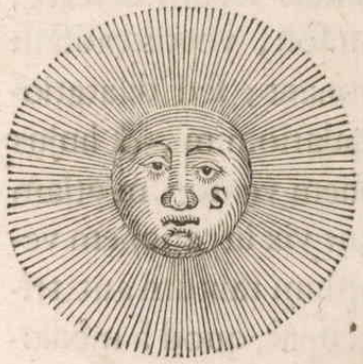
nubes

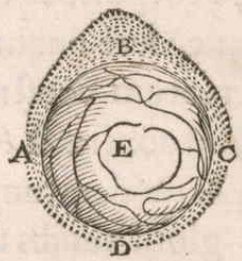
nubes supra illos stare, quæ prohibent ne altiùs possint evolare. Hic autem observemus, vapores ita de loco in locum transeuntes, omnem aërem iis in via occurrentem, & omnes exhalationes isti aëri permixtas secum deferre; Adeò ut quamvis illi propemodum soli, ventis causam dent, non tamen soli eosdem componant; sed dilatationem & condensationem harum exhalationum, & hujus aëris, quantum in se est, generationem ventorum etiam juvare: hoc tamen adeò parum esse, ut vix in rationem venire debeat. Aër enim dilatatus duplum tantùm aut triplum spatii illius præter propter occupat, quod à mediocriter condensato occupari solet; quum contrà vapores, bis vel ter millies tantundem exigant: & exhalationes non dilatantur, id est non extrahuntur ex corporibus terrestribus, nisi per vehementem calorem; nec ferè unquam deinde quantumcunque aspero frigore tantum constringi possunt, quantum antea fuere: Quum contrà & exiguus calor solvendæ in vaporem aquæ, & moderatum etiam frigus vaporibus deinde in aquam glomerandis sufficiat.

IV. *Cur venti ab Oriente sicciores sint quàm ab occidente: & cur manè potissimum ab Oriente, ac vesperi ab Occidente flent venti.*

Sed jam speciatim proprietates & generationem principum ventorum contemplemur. Primò observatur totum aërem circa terram ab Oriente ad Occidentem volvi: Idque hoc loco supponendum erit, cùm commodè ratio diduci nequeat, quin totius universi fabrica simul explicetur, quod extra nostrum propositum. Sed deinde notatur ventos Orientales plerumque multò sicciores esse, magisque aptos ad serenum aërem & nitidum reddendum, quàm Occidentales: quia hi nitentes contra naturalem vaporum cursum illos sistunt, atque in nubes cogunt; cùm contrà

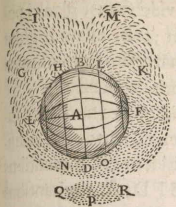
contrà illi eoſdem pellant & diſſipent. Ut plurimùm etiam Orientales manè ſpirare animadvertimus, Occidentales verò veſperi. Cujus rei cauſa manifeſta erit, contemplanti terram ABCD & Solem S, qui hæmiſphærium ABC illuſtrans, & faciens medium diem ad B, mediam noctem ad D, eodem tempore occidit reſpectu populorum habitantium ad A; & oritur reſpectu habitantium ad C. Nam quia vapores ad B, valde dilatati ſunt calore diurno, feruntur partim per A, partim per C verſus D, ubi ſpatium illorum occupaturi quos frigus noctis ibi condenſavit, efficiunt ventum occidentalem ad A, ubi Sol occidit, & orientalem ad C, ubi exoritur.





V. *Quòd cæteris paribus venti ab Oriente fortiores ſint quàm ab Occidente. & cur ventus Borealis ſæpius flet de die quàm de nocte. Cur potius tanqam ex cœlo verſus terram, quàm ex terra ſurſum verſus; & cur cæteris ſoleat eſſe fortior, atque valde frigidus & ſiccus.*

Et hic ventus ita factus ad C, ut plurimùm fortior eſt, & celeriùs rapitur, quam ille qui generatur ad A: tum quia curſum totius maſſæ aëriæ ſequitur, tum etiam quia in parte terræ, quæ eſt inter C & D citiùs & fortiùs ob diuturniorem Solis abſentiam, facta eſt vaporum condenſatio, quàm in illa quæ eſt inter D & A. Conſtat etiam ventos Septentrionales ut plurimum interdiu ſpirare, illoſque ex alto ruere, maximeque violentos, frigidos, & ſiccos eſſe. Cujus ratio patebit, ſi conſideremus terram EBFD, ſub polis E & F, ubi non multum Sole

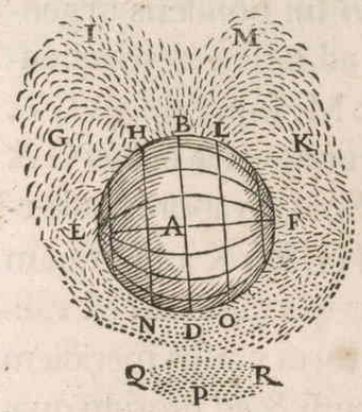


Sole incalescit, multis nebulis & nubibus tectam esse; atque ad B, ubi Sol in illam directos & perpendiculares radios mittit, plurimos vapores excitari, qui actione luminis agitati celeriter sublimia petunt; usque dum eò pervenerint, unde vi sui ponderis urgente, faciliùs ad latera detorquentur, & iter suum tenent versus I & M, supra nubes G & K, quàm ulteriùs rectà ascendant: cumque hæ nubes G & K etiam incalescant & rarefiant à Sole, vapores inde egressi potiùs progrediuntur à G ad H, & à K ad L, quàm vel ad E vel ad F: aër enim crassus qui sub polis est validiùs iis obnititur, quàm vapores è terra versus meridiem surgentes, quia hi vehementer concussi, & ad motum quaquaversum jam parati, non gravatè iis loco cedunt. Atque ita si ponamus Arcticum Polum esse versus F, motus vaporum à K ad L, ventum Septentrionalem excitabit, interdiu per Europam spirantem: qui ventus ex alto præceps ruit; nam ex nubibus in terram fertur. Valde quoque ut plurimùm impetuosus est; nam æstu omnium maximo excitatur, Meridiano scilicet, & materiâ omnium facillimè in vapores dissolubili, nubibus scilicet, constat. Postremò hic ventus frigidissimus & siccissimus est, cùm ob ingentem illius vim; suprà enim diximus ventos impetuosos semper siccos & frigidos esse; tum etiam siccus est, quia ut plurimùm ex particulis aquę dulcis crassioribus cum aëre mixtis componitur, & humiditas præcipuè consistit in subtilioribus, quæ rarò in nubibus, unde hic ventus originem

ducit, commorantur: Nam ut mox videbimus, glaciei potiùs, quàm aquæ naturam obtinent; tum etiam frigidus est, quia secum meridiem versus materiam subtilissimam Borealem rapit, quæ primaria frigoris causa est.

VI. *Cur ventus Australis sæpius flet noctu quàm interdiu: & cur flet tanquam ex imo in altum. Cur soleat esse lentior cæteris & debilior; nec non calidus & humidus.*

E contrà observatur ventos meridionales noctu ut plurimùm flare, ex humili in sublimia eniti, lentos esse & humidos, cujus rei ratio manifesta itidem erit intuentibus



terram E B F D, & cogitantibus partem illius D, quam sub Æquatore & in qua nunc noctem esse suppono, satis adhuc caloris à diurno Sole retinuisse, ad attollendos ex se multos vapores; sed aërem qui est paulò altiùs versus P, non parum refrixisse. Nam communiter omnia corpora crassa & ponderosa, ut terra quæ est ad D, diutius receptum calorem servant, quam subtilia & levia, ut aër qui est ad P. Atque hoc efficit ut vapores qui tunc versus P existunt non effluant versus Q & R, quemadmodum ii qui sunt in aliâ parte effluunt versus I & M, sed ibi cogantur in nubes, quæ impedientes, quò minùs alii vapores terrâ D egressi altè ascendant, illos undequaque inflectunt versus N & O, atque ita efficiunt ventum illum Meridionalem; qui noctu solet spirare, & ex inferiori loco in altum eniti, à terra nempe in aërem, & qui non potest esse nisi lentissimus, tum quia crassities aëris nocturni cursum illius tardat, tum quia materia qua constat, terrâ tantùm vel aquâ egressa, non tam promptè, nec tantâ copiâ dilatatur, quàm materia reliquorum, quæ plerumque à nubibus effunditur. Postremò

stremò calidus quoque & humidus est, tum ob segniorem cursum; Tum etiam humidus est, quia ex partibus aquæ dulcis tam crassioribus quàm subtilioribus componitur, quippe quæ simul è terra surgunt. Et calidus est, quia materiam subtilem quæ in Meridionali plagâ erat, Septentrionem versus secum ducit.

VII. *Cur ineunte vere venti sint sficciores; & tunc aëris mutationes magis subitaneæ ac frequentes fiant.*

Palàm etiam est mense Martio, & in universum toto vere, ventos sicciores, & mutationes aëris frequentiores & magis subitas esse, quàm ullâ aliâ anni tempestate. Cujus rationem adhuc inspectus terræ globus E B F D revelare potest, si cogitemus Solem (quem è regione circuli B A D repræsentantis Æquatorem consistere fingo, & ante tres menses è regione circuli H N, tropicum Capricorni repræsentantis, hæsisse) multò minùs hæmisphærium terræ B F D, in quo jam vernum tempus facit, calefecisse, quàm alterum B E D, ubi Autumnum; & consequenter hoc dimidium B F D magis nive contectum, totumque aërem quo cingitur crassiorem & nubibus magis refertum esse, quàm illum qui alterum dimidium B E D circumdat. Atque hinc est quod interdiu vapores multò plures ibi dilatantur, & viceversa noctu plures condensantur; massâ enim terræ minùs ibi calefactâ, vi interea Solis non minore existente, major est inæqualitas inter calorem diurnum & nocturnum frigus; atque ita venti Orientales, manè ut dixi plerumque spirantes, & Septentrionales media die, uterque sicciissimus, illo anni tempore validiores, quàm ullo alio esse debent. Et quum venti occidentales vesperi flantes satis quoque fortes sint ob eandem rationem ob quam orientales manè spirantes, simulac vel minimùm ordinarius horum ventorum cursus, aut juvatur

aut tardatur, aut detorquetur à causis particularibus, quæ in singulis plagis magis aut minùs aërem dilatare, aut condensare possunt, plures ex iis inter se concurrunt, & ita pluvias generant & tempestates; quæ tamen paulò pòst cessare solent, quia venti Orientales & Septentrionales, pellendis nubibus idonei superiores evadunt.

VIII. *Qui sint venti ab antiquis Ornithiæ dicti. Et qui sint Etesiæ.*

Et crediderim hos ventos Orientales & Septentrionales esse, quibus Græci Ornithiarum nomen ob reductas aves, vernam auram sequentes imposuere. Sed quantum ad Etesias, quos à Solstitio æstivo observabant, verisimile est illos provenire ex vaporibus vi Solis à terris & aquis quæ in Septentrione sunt elevatis, postquam jam satis diu ad Tropicum Cancri hæsit. Constat enim illum diutius in Tropicis morari, quàm in spatio interjecto: & cogitandum mensibus Martio, Aprili, & Majo, maximam nubium & nivium partem, quæ circa polum nostrum hærebat, in vapores & ventos resolvi; Ventosque istos ab initio veris (quo tempore sunt validissimi) ad Solstitium æstivum, paulatim deficiente materiâ languescere; Mense verò Junio nondum ibi terras & aquas satis esse calefactas, ut materiam novi venti suppeditent; Sed paulatim Sole ad Tropicum Cancri commorante, magis & magis illas incalescere, tandemque idcirco Etesias producere, quum magnę illius & pertinacis diei, quæ ad sex integros menses ibidem extenditur, Meridies paululum inclinat.

IX. *Quid conferat terrarum & marium diversitas ad ventorum*

Cæterùm hi venti Generales & Regulares perpetuò tales forent, quales illos descripsimus, si superficies terræ ubivis æqualiter aquâ tegeretur, vel æqualiter extra illam emineret,

productionem. Et cur sæpe in locis maritimis interdiu flent venti à mari, & noctu à terra. Curque ignes fatui noctu viatores ad aquas ducant.

emineret, adeò ut nulla omnino marium, terrarum, & montium diversitas esset, nec ulla alia causa extra præsentiam Solis, qua vapores dilatarentur, nec ulla extra ejus absentiam, qua condensarentur. Sed notandum Solem dum splendet, communiter plures vapores ex mari quàm terrâ attollere; quia terra multis in locis exsiccata non tantum materiæ illi quàm aqua suppeditat; & contrà cùm Sol recessit, calorem relictum, plures è terrâ quàm è mari elevare, quia terra diutius quàm mare calorem sibi impressum retinet: Et propterea sæpius in littoribus observatur, ventos interdiu à mari, noctu à terra spirare: Ignis etiam fatuus ob eandem causam viatores noctu ad aquam ducit, indifferenter enim aëris cursum sequitur, qui eò à vicinis terris propterea defertur, quòd ille qui ibi est magis condensetur.

X. *Cur sæpe venti in littore maris cum ejus fluxu & refluxu mutentur. Et cur idem ventus sit multò validior in mari quàm in terra: soleatque in quibusdam regionibus esse siccus, in aliis humidus. Cur in Ægypto ventus Meridionalis sit siccus, & vix unquam pluat;*

Item notandum aërem qui superficiem aquarum tangit, motum illarum quodammodo sequi; Unde sæpius venti juxta maris littora, cum fluxu illius & refluxu mutantur; & tranquillo aëre circa majora flumina placidi quidam venti, cursum illorum secuti, sentiuntur. Hìc etiam notandum vapores ex aquis emissos humidiores semper & crassiores illis esse, qui ex terris attolluntur, quique ideò multò plus aëris atque exhalationum secum vehunt: unde fit ut eædem tempestates gravius in mari quàm in terra sæviant, & idem ventus qui in una regione siccus est, in alia calidus esse possit. Ita venti Meridionales humidi ferè ubivis, sicci in Ægypto feruntur, ubi terra Africæ, sicca & combusta, materiam iis suppeditat. Hinc etiam procul dubio rarò ibidem pluit; licèt enim venti Boreales à

mari ſpirantes, ibi humidi ſint, tamen, quia ſunt etiam omnium frigidiſſimi, non facilè pluviam generare poſſunt, ut poſtea videbimus.

XI. *Quomodo & quatenus Aſtra conferant ad Meteora producēda.*

Præterea conſiderandum eſt lumen Lunæ, quod admodum inæquale eſt, prout accedit ad Solem aut ab eodem recedit, dilatationem vaporum juvare; itemque lumen aliorum ſiderum. Sed tantùm eadem proportione, qua in oculos noſtros illa agere ſentimus; oculi enim ad cognoſcendam luminis vim indices omnium certiſſimi ſunt. Et ideò etiam ſtellæ comparatæ ad Lunam vix in rationem hîc venire debent, ut neque Luna comparata ad Solem.

XII. *Quid etiam ad ipſa conferant inæqualitates partium terræ. Undéque oriatur varietas ventorum particularium, & quàm difficile ſit ipſos prædicere.*

Denique conſiderandum eſt, vapores ex diverſis regionibus terræ admodum inæqualiter ſurgere. Nam montes aliter Aſtris incaleſcunt quàm planities, nemora aliter quàm prata, & fundi exculti quàm relicti; terræ etiam nonnullæ ex naturâ ſuâ ſunt aliis calidiores, vel ad calorem ſuſcipiendum aptiores. Et præterea cùm valdè inæquales nubes in aëre formentur, eæque facillimè ex uno loco in alium transferantur, & diverſis à terrâ intervallis ſuſtineantur, & quidem interdum plures ſimul, una ſub aliâ; Aſtra longe aliter in ſuperiores quàm in inferiores agunt, & in has quàm in ſubjectam terram, alio etiam modo in eaſdem regiones terræ, cùm nubibus teguntur, quàm cùm nullis, & poſtquam pluit aut ninxit, quàm ante. Quamobrem fieri non poteſt ut particulares ventos prænoſcamus qui in ſingulis terræ partibus ſingulis diebus obtinebunt: Nam ſæpe etiam contrarii unus ſupra alium feruntur.

XIII. *Ventos generales facilius præ-*

Sed ſi omnia quæ hactenus dicta fuere probè obſervemus, poterimus utcumq; conjicere qui venti frequentiores &

res & vehementiores debeant esse, itemque quibus in locis & temporibus regnare. Atque hoc præcipuè sciri potest in iis maris partibus quæ à terris sunt valde remotæ; cùm enim in ejus superficie neutiquam tanta sit inæqualitas, quantam in terrestribus locis notavimus, venti multò minùs irregulares ibi generantur, & qui à littoribus eò versus provehuntur, rarò eousque pertingere possunt. quod nautæ nostri satis experti sunt, nam idcirco mari omnium latissimo Pacifici nomen imposuere.

noſci. Et cur minor in iis ſit diverſitas longiſſimè à littoribus in mari, quàm prope terram.

XIV.

Nihil præterea notatu dignum hîc occurrit, nisi quod ferè omnes subitæ aëris mutationes, (ut quod interdum magis incalescat, vel magis rarefiat, vel magis humescat quàm pro temporis ratione) à ventis ortum ducant: non tantùm ab iis qui in ea regione spirant, in qua hæ mutationes percipiuntur, sed etiam ab iis qui in vicinis, & à diversitate causarum à quibus generantur. Si enim, exempli gratiâ, dum nos ventum Meridionalem hîc sentimus qui ex causa particulari in vicinià exortus, non multum caloris secum adducit, interea in locis propinquis alius à Septentrione spiret, qui à loco satis alto vel remoto veniat, materia subtilissima, quam is secum rapit, commodissimè ad nos pertingere & frigus planè insolens efficere poterit. Et hic ventus Meridionalis è vicino tantum lacu progressus, humidissimus esse potest, quum contra siccior foret, si veniret à locis arenosis quos ultra istum lacum esse suppono. Sique solâ dilatatione vaporum hujus lacus effectus sit, nullâ accedente condensatione aliorum versus Septentrionem, aërem nostrum longè crassiorem & magis gravantem reddet, quàm si hac sola condensatione, sine ulla dilatatione vaporum Meridionalium, generaretur.

Omnes ferè aëris mutationes pendere à ventis. Cur que aër interdum sit frigidus & siccus flante vento humido & calido. Mutationes aëris à motu vaporum intra terram etiam pendere.

Quibus

Quibus omnibus si addamus materiam subtilem,& vapores qui in terræ meatibus hærent, mox huc mox illuc latos, quosdam ibi etiam veluti ventos componere, omnis generis exhalationes secum vehentes pro qualitate terrarum per quas labuntur;Et præterea nubes cùm ab una regione aëris in aliam descendunt ventum efficere posse, aërem ex alto ad inferiora urgentem, ut mox dicemus; rationes credo omnium motionum habebimus, quæ in aëre notantur.

CAPUT V.

De nubibus.

I. *Quæ sit differentia inter nubem, nebulam & vaporem. Nubes constare tantùm ex aquæ guttulis aut particulis glaciei: & cur non sint pellucidæ.*

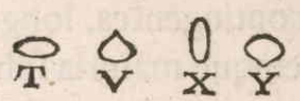
Postquam ita consideravimus qua ratione vapores dilatati ventos efficiant, videndum nunc est quomodo iidem coacti & condensati nebulas & nubes generent. Scilicet quamprimum notabiliter aëre puro minùs pellucidi fiunt, si usque ad superficiem terræ descendant nebulæ dicuntur; sed si in aëre maneant suspensi nubes appellantur. Et notandum quum motus illorum tardatur, particulęque quibus constant sibi invicem satis propinquæ sunt, ut una aliam attingat, illas jungi,& in diversos exiguos cumulos coire, qui sunt totidem guttæ aquæ vel flocculi glaciei; unde fit ut tunc hi vapores aëre puro minùs pellucidi evadant. Quippe cùm omnino separati in aëre fluctuant luminis transitum non multum impedire queunt; at coacti possunt: licèt enim guttæ aquæ aut glaciei particulæ, quas componunt, sint pellucidæ; tamen cùm singulæ earum superficies aliquot radios reflectant, (ut in Dioptrice de cunctis pellucidis corporibus dictum

dictum fuit,) facilè tam numerosæ superficies ibi occurrunt, ut omnes vel ferè omnes radios aliò reflectere possint.

II. *Quomodo vapores in aqua guttas vertantur. Et cur gutta aquæ sine accuratè rotunda.*

Et quantum ad guttas aquæ, illę formantur cùm materia subtilis, circa exiguas vaporum partes fusa, non quidem satis virium habet ad efficiendum, ut se extendentes atque in gyrum vertentes, unæ alias loco pellant, sed satis adhuc retinet ad illas complicandas, & omnes quæ se mutuò attingunt jungendas, atque in sphærulam glomerandas. Et superficies hujus sphærulæ tota æqualis statim & polita evadit, quia partes aëris illam contingentes, longè aliter quàm partes illius moventur; itemque materia subtilis per poros illius fusa, longè aliter quàm quæ est in aëris poris, ut suprà diximus, de maris superficie verba facientes. Atque ex eadem causa hæ guttę exactè rotundæ fiunt, ut enim sæpius notare potuimus, aquam fluminum in vortices agi, ubi aliquid impedit quò minùs tam celeriter motu recto procedat quàm incitatio ejus requirit: Ita putandum etiam est materiam subtilem per corporum terrestrium poros, eadem ratione qua fluvius per intervalla herbarum, in alveo suo crescentium vehitur, labentem, & liberiùs ex una aëris parte in aliam meantem, itemque ex una aquæ in aliam, quàm ex aëre in aquam, aut viceversa ex aquâ in aërem, ut alibi notavimus, intra unamquamque guttam circumagi debere, ut & extra in aëre circumfuso, sed aliter hîc quàm illic, & propterea omnes partes ejus superficiei rotundare. Cùm enim aqua sit corpus liquidum, non potest non se ad hanc materiæ subtilis circuitionem accommodare. Et sine dubio, hoc sufficit ad intelligendum guttas aquæ rotundas ac-

curatè esse, secundùm sectiones horizonti parallelas. Nulla enim omnino causa est ob quam una circumferentiæ pars propiùs, quàm alia non magis ab Horizonte distans, ad centrum guttæ accedat, aut longiùs ab eodem recedat; cùm neque magis neque minùs una quàm alia ab aëre prematur, præsertim si tranquillus sit, qualem hîc intelligere oportet. Sed quoniam, si guttas secundùm alias sectiones considéremus, dubium esse potest, an non cùm sunt ita exiguæ, ut pondere suo aërem descensui nequeant aperire, planiores & minùs in latitudine, quàm in longitudine crassæ fieri debeant, ut T vel V. Observandum est illas aërem tam à lateribus quàm infra circumfusum habere; atque si pondus earum non sufficiat ad illum quem infra se habent loco movendum, ut descendant, non magis posse illum qui est circa latera, inde pellere, ut in latitudinem diffundantur: Et quum è contra dubitare possimus, an non cùm pondere suo pressæ descendunt, aër quem dividunt illas aliquo modo oblongas reddat, ut repræsentantur ad X aut Y: notandum est ipsas aëre undiquaque cingi, atque ideò illum, quem ita dividunt, & cujus locum occupant descendendo, eodem tempore debere supra ipsas ascendere ad replendum spatium quod relinquunt; quod non aliter fieri potest, quàm si juxta ipsarum superficiem fluat, ubi viam magis compendiosam & expeditam inveniet, si globosæ sint quàm si cujuslibet alterius figuræ. Cuivis enim liquet figuram rotundam omnium capacissimam esse, id est, minimum superficiei habere, pro ratione magnitudinis corporis sub ea contenti. Et ita quomodocunque demum illas guttas considéremus, perpetuò rotundæ



rundæ esse debent, nisi forsan impetus venti aut alia causa particularis obstiterit.

III. *Quomodo fiant parvæ vel magnæ.*

Quod ad illarum magnitudinem attinet, pendet ex eo quòd particulæ vaporis magis vel minùs ab invicem distent, cùm illas componere incipiunt; itemque ex eo quòd postea magis vel minùs agitentur; & denique à copia aliorum vaporum, qui ad illas accedere possunt. Nam initio singulæ guttæ ex tribus tantùm aut quatuor concurrentibus vaporis particulis componuntur; sed statim postea, saltem si hic vapor fuerit satis densus, duæ aut tres ex guttis inde factis, sibi invicem occurrentes in unam coalescunt, & denuò duæ aut tres harum in unam, & ita porrò donec ampliùs concurrere nequeant. Et dum in aëre suspensæ feruntur, supervenientes alii vapores iis adjungi queunt, atque ita illas crassiores reddere, donec urgente pondere in rorem vel in pluviam decidant.

IV. *Quomodo vapores in glaciei particulas mutentur. Cur hæ glaciei particulæ fiant interdum rotundæ & transparentes, interdum minutæ & oblongæ, interdum rotundæ & albæ. Et cur hæ ultimæ quibusdam quasi pilis perexiguis*

Exiguæ verò glaciei particulæ formantur, dum frigus adeò intensum est, ut vaporum partes à materia subtili iis immixta flecti nequeant. Et siquidem hoc frigus demum guttis jam formatis supervenerit, eas congelat, sphæricâ quam habebant figurâ invariatâ; nisi ventus satis vehemens simul adfuerit, cujus impulsu, eâ parte quâ illi obvertuntur planiores fiant. Contrà verò frigore antequam formari cœperint superveniente, particulæ vaporis in longum tantùm porrectæ junguntur, & filamenta glaciei admodum tenuia constituunt. Ast si medio tempore (quod ut plurimùm accidit) supervenerit, partes vaporum paulatim ut plicantur & glomerantur conglaciat; neque tantùm temporis iis relinquitur, ut satis perfectè ad guttas

tutæ sint, quidque eas majores aut minores reddat, earumque pilos crassiores vel tenuiores.

formandas jungi possint. Atque ita exigui glomi, aut pilulæ glaciei fiunt albæ, quia plurimis capillamentis constant, quorum singula superficies distinctas & ab aliis sejunctas habent, licèt invicem accumulata implicentur; & hæ pilulæ circumcirca pilosæ sunt, quia plurimæ semper vaporis partes, quæ non tam citò quàm aliæ flecti & coacervari possunt, erectæ ad illas accedunt, & capillamenta quibus teguntur efficiunt: & prout hoc frigus vel lentiùs advenit vel celeriùs, & vapor densior, aut rarior est, hæ pilulæ etiam majores vel minores fiunt, & capillamenta illas cingentia vel crassiora & simul breviora, vel tenuiora & longiora evadunt.

V. *Solum frigus non sufficere ad vapores in aquam aut glaciem vertendos. Quæ causa vapores in nubes cogant; & quæ eosdem in nebulas congregent. Quare veris tempore plures nebulæ appareant; & plures in aquosis locis quàm in siccis.*

Atque ex his videmus, duo semper requiri ad vapores in glaciem vel aquam mutandos; nempe ut illorum partes sint tam propinquæ, ut se mutuò contingere queant, & satis frigoris adsit ad illas, dum se ita invicem tangunt, sistendas & connectendas. Non enim sufficeret frigus vel intensissimum, si particulæ vaporum per aërem sparsæ, tam remotæ essent ab invicem, ut nullo modo jungi possent; nec sufficeret etiam ipsas esse valde vicinas, si tanta esset caloris agitatio, ut impediret illarum nexum. Ita non semper in sublimi aëre nubes cogi cernimus, licèt frigus ibi ad hanc rem perpetuò satis vehemens sit: sed insuper requiritur ut vel ventus Occidentalis, ordinario vaporum cursui obnitens, illos colligat & condenset, in locis in quibus ejus cursus finitur, vel etiam ut duo alii venti, à diversis regionibus flantes, illos medios premant atque accumulent, vel ut alter eorum illos in nubem jam formatam impellat; vel postremò ut ipsi vapores inferiori nubis alicujus parti occurrentes, dum à terra elevantur, sponte ad

invicem

invicem accedant. Neque etiam perpetuò nebulæ circa nos generantur; licèt hyeme quidem aër sit satis frigidus, æstate verò magna satis vaporum copia adsit; sed duntaxat cùm aëris frigus & vaporum copia simul concurrunt; quod sæpius vesperi aut noctu accidit, quum dies tepidus & insolatus præcessit. Et frequentiùs vere quàm aliis anni temporibus, etiam quàm Autumno, quia tunc major est inæqualitas inter calorem diurnum & nocturnum frigus: frequentiùs etiam in locis maritimis aut paludosis, quàm in terris longè ab aquâ remotis, aut in aquis longè à terra dissitis; quoniam aqua ibi suum calorem citiùs amittens quàm terra, frigefacit aërem, in quo porrò vapores, quos terræ calidæ & humentes magna copia exhalant, condensantur.

VI. *Maximas nebulas aut nubes oriri ex duorum vel plurium ventorum occursu. Aquæ guttas, aut particulas glaciei ex quibus nebula componuntur, non posse non esse perexiguas. Nullas in aëre inferiore nebulas esse solere ubi flat ventus, vel statim ipsas tolli.*

Maximè autem nebulæ formantur in locis, quibus duorum aut plurium ventorum cursus terminatur. Hi enim venti plurimos vapores eò compellunt, qui vel in nebulas coguntur, si nempe aër in terræ vicinia admodum frigidus est; vel in nubes, si non nisi altior satis frigidus sit iis condensandis. Et notemus aquæ guttas, aut particulas glaciei ex quibus nebulæ componuntur, valde exiguas esse: Nam si vel tantillum intumescerent, statim ad terram pondere suo deducerentur; adeò ut non ampliùs nebulam, sed pluviam aut nivem diceremus. Et præterea nullum unquam ventum spirare posse, ubi illæ sunt, quin statim dissipentur, præsertim cùm aquæ guttis constant; minima enim aeris agitatio plurimas aquæ guttas jungens, singulas intumescere atque in pluviam aut rorem destillare cogit.

VII. *Multas sæpe nubes unam*

Id etiam insuper circa nubes observandum, illas in diversis à terra distantiis produci posse, prout vapores al-

ſupra aliam exſiſtere, præſertim in locis montoſis.

tiùs aut minùs altè enituntur, antequam ſatis condenſati ſint ad illas formandas, unde fit ut plures interdum unas ſub aliis latas, & etiam diverſis ventis agitatas cernamus. Atque hoc imprimis in locis montanis evenit, ubi calor vapores attollens inæqualius quàm alibi agit.

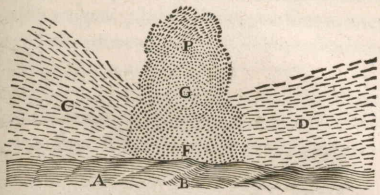
VIII. *Superiores nubes ſolis particulis glaciei conſtare ſolere.*

Notandum quoque has nubes, vel ſaltem harum celſiſſimas, nunquam ferè ex guttis aquæ componi poſſe, ſed tantùm ex particulis glaciei; Certum enim eſt, aërem in quo conſiſtunt, frigidiorem, vel ad minimum æquè frigidum eſſe, ac eſt ille qui ſummis editorum montium jugis incumbit; qui tamen, etiam in media æſtate, nives ibi ſolvi non patitur. Et quoniam vapores quò altiùs enituntur, tantò plus frigoris ipſos conſtringentis inveniunt, minúſque à ventis premi poſſunt, propterea ut plurimùm, maximè ſublimes nubium partes, tantùm ex tenuiſſimis glaciei capillamentis, longè à ſe invicem diſſitis conſtant. Deinde paulò inferiùs glomi hujus glaciei, admodum exigui & piloſi formantur; & gradatim, adhuc inferiùs alii paulò majores; & poſtremò interdum in infimo loco guttæ aquæ colliguntur. Atque aëre quidem omnino placido & tranquillo, vel etiam æqualiter aliquo vento vecto, tam hæ aquæ guttę quàm particulæ glaciei ſatis laxè, & ſine ordine diſperſæ, ibi morari poſſunt; ita ut forma nubium, tum nihil à nebula differat.

IX. *Nubium ſuperficies à ventis premi, perpoliri & planas reddi. In his planis ſuperficiebus globulos glaciei ex quibus componuntur, ita diſponi ut unumquemque ſex alii circumſtent.*

Sed ut plurimùm ventis impelluntur, qui quoniam non tam latè patent, ut omnes earum partes ſimul cum aëre circumfuſo movere poſſint, ſupra vel infra feruntur; & illarum ſuperficies radendo, ſic premunt ut eas valde planas &

nas & læves reddant. Quodque in primis hîc notari debet, omnes exigui nivium glomi, qui in his superficiebus inveniuntur, accuratè ita ordinantur, ut singuli eorum sex alios circa se habeant, se mutuò tangentes, vel saltem æqualiter ab invicem distantes. fingamus exempli gratiâ, supra terram A B ventum spirare ab Occidente D, ordinario

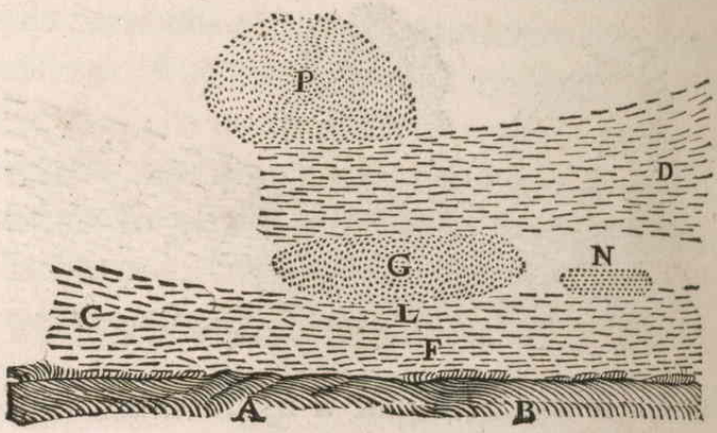


aëris cursui reluctantem, aut si maluerimus alteri vento flanti ab Oriente C; Atque hos ventos initio mutuò se stitisse circa spatium F G P, ubi quosdam vapores condensarunt, ex quibus molem confusam effecerunt, dum vires utriusque collatæ & æquales, aërem ibidem tranquillum & placidum reliquerunt. Sæpius enim evenit ut duo venti hac ratione opponantur, quia semper multi diversi eodem tempore circa terram spirant, & singuli eorum rectà excurrunt, donec alium contrarium sibi obsistentem inveniant.

* x. *Quomodo interdum duo venti diversi, in eodem terræ loco simul flantes, unus inferiorem, alius superiorem ejusdē nubis superficiem perpoliat.*

*Sed horum ventorum, quorum unus à C, alius à D, versus PGF spirat, non diu vires paribus momentis ita libratæ ibi manere possunt, eorumq; materiâ continuò magis magisque eò affluente; nisi uterq; simul cesset, (quod rarò fit) fortior tandem vel infra vel supra nubem prorumpit, vel etiam per ejus medium, vel per ambitum, prout via ipsi commodior

modior occurrit; quo ipso nisi alium planè supprimat, ad minimum illum cedere cogit. Ut hîc suppono ventum Occidentalem erumpentem inter G & P, Orientalem coëgisse ut inferiùs transeat ad F, ubi in rorem solvit nebulam, quę infima pars erat molis P G F: Et consequenter nubem G,



quæ fuit pars media ejusdem molis, inter hos duos ventos suspensam, ab his utrinque complanari & *lævigari*: itemque parvas glaciei pilulas, quæ in ejus superficie tam superiori quàm inferiori reperiuntur, easque etiam quæ in superficie inferiori nubis P, ita ordinari, ut singulæ sex alias circa se habeant æqualiter ab invicem distantes. Nulla enim est ratio quæ illud impedire possit, & naturaliter omnia corpora rotunda & æqualia, in eodem plano satis similiter mota, hac ratione disponuntur: ut facile est experimento cognoscere, si margaritas aliquot rotundas ejusdemq; magnitudinis filo solutas in vasculi alicujus operculum, quod planum sit confusè projiciamus: hoc enim leniter concusso, vel tantùm margaritis flatu impulsis, ut

quàm

quàm proximè ad invicem accedant, videbimus illas sponte ita disponi.

Sed notemus hîc nos tantùm de superficiebus nubium, inferiori & superiori, esse locutos, non verò de lateralibus; quia inæqualis materiæ quantitas, quam singulis momentis venti iis adjicere & avellere possunt, figuram earum ambitus plerumque inæqualem & irregularem facit. Hîc non addo exiguas pilulas glaciei quæ sunt in interiori nube G, eadem ratione, qua illæ quæ in superficiebus, ordinari debere; quia non adeò manifestè liquet.

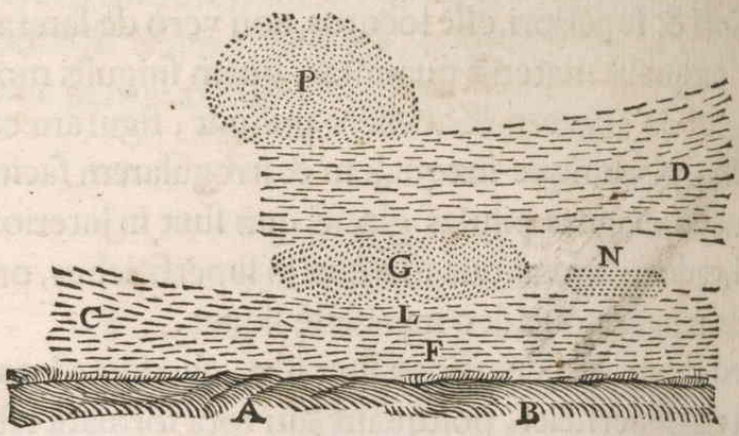
XI. *Circumferentias nubium non idcirco ita perpoliri, sed solere esse valde irregulares.*

Sed dignæ consideratione sunt illæ, quæ interdum inferiori ejus superficiei, postquam jam tota formata est, adhærent. Si enim interea dum illa pendet in spatio G, quidam vapores ascendant è terra, quæ est versus A, qui frigescentes in aëre, paulatim in exiguas glaciei pilulas concrescant, & per ventum agantur ad L; nullum omnino dubium est, quin hæ pilulæ ita debeant ordinari, ut singulæ earum sex aliis cingantur, quæ æqualiter illas premant & omnes in eodem plano exsistant. Atque ita componunt primò unum folium, sub hujus nubis superficie expansum; deinde aliud sub hoc protensum, & ita alia deinceps, quamdiu nova materia accedit. Præterea quoque notandum, ventum qui inter hanc nubem & terram fertur, fortiùs in inferius horum foliorum agentem, quàm in illud quod proximè superiùs illi incumbit; atque adhuc fortiùs in hoc quàm in id quod huic incumbit; & ita porrò, illa ducere & singula separatim movere posse, atque hac ratione superficies illorum polire, detritis ab utraque parte capillamentis, quæ exiguis pilulis glaciei, ex quibus com-

XII. *Multas interdum glaciei particulas infra nubem aliquam congregari, ibique in variis planis foliorũ instar tenuibus ita disponi, ut unaquaque sex aliis æquidistantibus cingatur. Sæpe illas quæ in unoquoque sunt plano, separatim ab aliis moveri. Nonnunquam etiam integras nubes, ex solis glaciei particulis sic*

dispositis componi. Aquæ guttas in nubibus eodem etiam modo disponi posse.

ponuntur adhærent. Partem quoque horum foliorum, extra inferius hujus nubis ſpatium G, propellere & inde



transferre poteſt, velut ad N, ubi nova nubes ex pluribus ejuſmodi foliis tota conflatur. & licèt hîc tantùm pilularum glaciei fecerimus mentionem, facillimè tamen idem etiam de aquæ guttis intelligi poteſt; modò ventus non ita ſit vehemens, ut collidantur, vel ſi exhalationes nonnullæ iis circumfuſæ, aut, quod frequenter accidit, quidam vapores nondum ad accipiendam aquæ formam diſpoſiti, interjectu ſuo eas ab invicem ſeparent. Nam aliàs ſimul ac concurrunt, plures in unam coëunt, & tam craſſæ ac ponderoſæ fiunt, ut neceſſariò decidant.

XIII. *Quarundam maximarum nubium ambitum fieri aliquando circularem, & cruſtâ glaciei ſatis craſſâ circumtegi.*

Cæterum quod paulò antè dixi, figuram ambitus cujuſvis nubis, maximè plerumque irregularem & inæqualem eſſe, de iis tantummodò intelligendum quæ minùs ſpatii in altitudine & latitudine occupant, quàm venti circumlabentes. Aliquando enim tanta vaporum copia in iis plagis, ubi duo aut plures venti occurrunt, hæret, ut illis nec infra nec ſupra ſe tranſitum permittant, ſed circa ſe rotari cogant,

cogant, & sic nubem valdè magnam forment, quæ ubivis æqualiter per hos ventos pressa, ambitum planè rotundum & lævigatum habet; quæ etiam, cùm hi venti sunt paulò calidiores, vel cùm à Sole nonnihil ejus superficies incaluerit, quadam veluti crustâ ex plurimis glaciei particulis compositâ obducitur. Atque hæc crusta satis crassa fieri potest, & tamen pondere non obstante, in aëre suspensa remanere; quoniam à reliqua tota nube sustinetur. Cujus rei memores esse infrà oportebit, ad ea quæ de parheliis dicentur intelligenda.

CAPUT VI.

De nive, pluvia & grandine.

MUlta sunt quæ vulgò impediunt, quò minùs statim formatæ nubes ex alto delabantur. Nam primò particulæ glaciei, vel aquæ guttæ, quibus constant, valdè exiguæ, & consequenter multum superficiei, pro ratione suæ materiæ habentes, sæpe magis impediuntur ab aëris resistentia ne descendant, quàm à pondere suo impelluntur. Deinde venti, qui communiter validiores sunt propè terram, ubi materia ex qua constant crassior est, quàm in aëre sublimi, ubi subtilior; quique ideò frequentiùs ex humili sursum tendunt quàm ex alto deorsum; illas non tantùm suspendere, sed etiam sæpius ultra regionem aëris in qua consistunt, attollere queunt. Idem etiam vapores possunt, qui terrâ egressi, aut aliunde venientes, aërem nubibus istis subjectum distendunt, vel etiam solus calor, qui hoc aëre dilatato illas repellit; vel etiam frigus aëris superioris, quod illo compresso nubes

1. *Quare nubes solo aëre suffultæ non cadant.*

ſurſum attrahit. Et præterea particulæ glaciei ventis impulſæ, contiguæ quidem evadunt, ſed non tamen idcirco omnino uniuntur; quinimò corpus adeò rarum, leve atque extenſum componunt, ut niſi calor aliquas harum partium liquefaciens ſuperveniat, atque hac ratione illas condenſet, ac graviores reddat, vix unquam ad terram deſcendere poſſint.

II. *Quomodo calor, qui alia multa corpora rarefacit, nubes condenſet.*

Sed ut ſuprà monuimus, aquam conglaciantem frigore quodammodo dilatari, ita hîc notandum calorem qui alia corpora ſolet reddere rariora, communiter nubes condenſare. Atque hoc in nive experiri licet, quæ planè ejuſdem materiæ eſt ac nubes, niſi quod jam magis ſit condenſata. illa enim in calido loco poſita conſtringitur, & mole valde minuitur; ante etiam quàm ulla aqua ex ea profluat, aut de pondere ſuo aliquid amittat. Quod accidit quia capillamenta particularum glaciei ex quibus componitur, cùm ſint earundem particularum medio tenuiores, illo faciliùs liqueſcunt, & ex parte tantùm liqueſcendo, id eſt, ſeſe hinc & inde inflectendo, ob agitationem circumfuſæ materiæ ſubtilis, amplexatum eunt vicinas glaciei particulas; non interea relictis iis, quibus ante innectebantur; atque ita efficiunt, ut unæ aliis appropinquent.

III. *Quomodo in nubibus particulæ glaciei multæ ſimul in floccos congregentur. Et quomodo iſti flocci in nivem, vel*

Sed quia particulæ glaciei quæ nubes componunt, ut plurimùm longiùs ab invicem diſtant, quàm quæ nivem in terra, non ita ad quaſdam ex vicinis accedere poſſunt, quin ſimul ab aliis quibuſdam recedant. Et propterea cùm priùs æqualiter per totum aërem ſpargerentur, in plurimos deinde exiguos cumulos aut floccos ſeparantur: Suntque hi flocci eò majores, quò nubes fuit antea denſior, & quò lentiùs in eam calor egit. Et præterea vento

aliquo

aliquo aut dilatatione totius aëris superioris, supremos horum floccorum priùs quàm inferiores deturbante, his inferioribus quibus descendendo occurrunt adhærent, atque ita majores fiunt, calorque postea illos condensans, & magis magisque graves reddens, facilè in terram deducit. Et quum ita non omnino liquefacti descendunt, nivem componunt. Sed si aër per quem transeunt sit tam calidus, ut solvantur, (qualis hîc apud nos totâ æstate est, & sæpe etiam aliis anni temporibus) convertuntur in pluviam. Interdum etiam accidit, ut ita solutis, aut propemodum solutis, ventus frigidus superveniat, qui eos rursus constringendo in grandinem convertit.

pluviam, vel grandinem cadant.

Hæc autem grando varia esse potest. Nam primò si ventus frigidus illam efficiens, guttas aquæ jam formatas deprehendat, globulos glaciei pellucidos & rotundos efficit, nisi quod interdum eâ parte quâ illos impellit aliquantò planiores reddat. Et si floccos nivis ferè solutos deprehendat, sed nondum in aquæ guttas glomeratos, tunc fit illa grando cornuta, cujus figuræ valde diversæ & irregulares esse solent; ejusque grana interdum valde magna sunt, quoniam à vento frigido formantur, qui nivem è sublimi in inferiora præcipitans, plurimos ejus floccos simul compellit, & gelu in unam massam constringit. Atque hîc notandum est hunc ventum dum floccis liquescentibus appropinquat, pellere in illorum poros calorem, id est, materiam subtilem maximè agitatam & minùs subtilem reliquâ, quæ tunc in aëre circumstante reperitur; quia ipse ventus non tam facilè nec tam citò atque hic calor potest eas pervadere. Eadem ratione, quâ interdum hîc in terra

IV.

Cur singula grandinis grana interdum sint pellucida & rotunda: Cur aliquando etiam sint unâ parte depressiora. Quomodo crassiora grandinis grana, quæ irregularis figura esse solent, generentur. Cur interdum solito major æstus in aditibus sentiatur.

sentimus calorem, qui in domibus est augeri, cùm repentino aliquo vento vel pluvia totus aër exterior subitò refrigeratur.

V. *Cur crassiora grandinis grana in superficie sint pellucida, & intus alba. Et cur ferè tantùm in æstate decidat talis grando. Quomodo alia grando instar sacchari alba generetur.*

Calor autem poris horum floccorum ita inclusus, quantum potest ad ipsorum circumferentias, potiùs quàm ad centra accedit; quoniam ibi materia subtilis in cujus agitatione consistit, liberiùs movetur: & ita eas ibi magis & magis liquefacere pergit, priusquam incipiant rursus in glaciem concrescere: atque etiam liquidissimæ, id est maximè agitatæ particularum aquearum, quæ alibi in istis floccis reperiuntur, ad eorum circumferentias accedunt; iis contrà quæ non tam citò possunt liquescere, circa centra manentibus. Unde fit ut cùm exterior superficies cujuslibet grani, ex glacie continua & pellucida constare consueverit, in ejus tamen centro nonnihil nivis sæpe reperiatur, quod hæc grana frangentibus sese offert. Et quia ferè nunquam nisi per æstatem talis grando decidit, ea certos nos reddit, tunc non minùs quàm ipsa hyeme, nubes ex glaciei particulis sivè ex nive constare consuevisse. In hyeme autem ejusmodi grando rarissimè cadit, vel saltem grana non magna habet, quia tunc tantum caloris, quantum ad illam formandam requireretur, ad nubes usque vix potest pertingere; nisi certè ad nubes, quæ sunt terræ tam vicinæ, ut postquam earum materia liquefacta, aut ferè liquefacta est, cœpitque in pluviam aut nivem delabi, ventus frigidus superveniens, non satis temporis habeat ad illam denuò constringendam, priusquam planè delapsa sit. Si autem nix nondum sit liquefacta, sed tantùm aliquantulum emollita, dum ventus illam in grandinem mutans advenit, minimè fit pellucida, sed alba instar sacchari manet.

Et si

Et si flocci hujus nivis exigui sint; nempe pisi instar, aut minores, singuli illorum in granum grandinis satis rotundum mutantur. At si fuerint majores, dissiliunt; atque in plurima grana, in acutum ut pyramides desinentia, convertuntur. Calor enim eodem momento quo ventus frigidus incurrit, in poros horum floccorum se recipiens condensat omnes illorum partes, easque retrahit à circumferentia versus centrum; quo ipso satis rotundi fiunt: & frigus paulò pòst penetrans & constringens, illos nive multò duriores reddit. Sed quoniam cùm paulò majores sunt, calor inclusus partes illorum interiores adhuc centrum versus agere & condensare pergit; dum exteriora jam indurata & frigore vincta, sequi non possunt; necessariò intrinsecùs findi debent secundùm plana vel lineas rectas, quæ ad centrum tendunt; & his fissuris magis magisque augescentibus, ut frigus altiùs penetrat, tandem dissilire ac dividi in plures particulas acuminatas, quæ totidem grandinis grana sunt. Non quidem hîc determinamus, in quot hujusmodi grana singuli flocci dividi possint; ut plurimùm tamen videtur in octo ad minimum id fieri debere; forsan etiam interdum accidere posse, ut in duodecim, viginti, vel quatuor & viginti, sed faciliùs adhuc in duo & triginta, & nonnunquam etiam in numerum multò majorem, prout vel majores sunt, vel ex nive subtiliori constant, vel frigus illas in grandinem convertens, vehementiùs aut velociùs irruit. Et non semel hujusmodi grandinem observavi, cujus grana eandem ferè figuram habebant, quam segmenta globi in octo partes æquales tribus sectionibus, ad angulos rectos se mutuò secantibus, divisi. Deinde alia quoque observavi, quæ longiora & minora,

VI. *Cur ejus grana interdum sint rotunda, & in superficie quàm versus centrum duriora. Cur aliquando sint oblonga & pyramidis habeant figuram.*

quarta

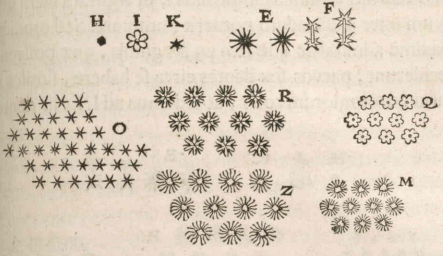
quarta circiter pars illorum videbantur; licèt ob angulos inter condensandum rotundatos & obtusos, figuram propemodum coni saccharei haberent. Item antè, vel pòst, vel etiam cum his grandinis granis, vulgò alia rotunda decidebant.

VII. *Quomodo nivis particula, in stellulas sex radiis distinctas efformentur.*

Hæ autem diversæ grandinis figuræ, nihil singulare aut notatu dignum habent, si comparentur cum illa nive, quæ generatur ex parvis globulis seu glomis glaciei, vi ventorum in formam foliorum, eo modo quo dixi, dispositis. Nam calore exigua capillamenta horum foliorum liquefacere incipiente, primùm, quæ infrà & suprà decutit, ut maximè suæ actioni obvia: pauxillumque illud liquoris, in quod solvuntur, per foliorum superficies diffusum, exiguas inæqualitates ibi occurrentes, omnes replet; atque ita æquè planas & politas illas reddit, ac eæ corporum liquidorum sunt, quamvis ibi statim iterum concrescat. Cùm enim tunc calor non vehementior sit, quàm requiritur ut exigua illa capillamenta aëre undique cincta, reliquis integris in aquam solvat; non satis virium habere potest, ad impediendum ne illud pauxillum aquæ, glacialibus his superficiebus illapsum, earum frigore iterum astringatur. Postea hic calor pervadens etiam alia capillamenta, quæ singuli glomi in ambitu, ubi similibus aliis sex cinguntur habent, ea ex iis capillamentis, quæ maximè à sex vicinis globulis sunt remota, indifferenter huc illuc flectit; & hoc ipso iis quæ è regione sex horum globulorum consistunt adjungit. Hæc enim eorundem sex globulorum viciniâ refrigerata, non liquescunt; sed contrà denuò materiam aliorum sibi junctorum protinus glaciant. Atque ita sex cuspides aut radii, circa singulos glomos formantur, qui

diversas

diversas figuras recipere possunt, prout hi glomi magis aut minùs crassi & compressi sunt, capillamenta item densa & longa, calor quo coguntur lentus ac moderatus; prout denique ventus qui hunc calorem comitatur (modò ali-

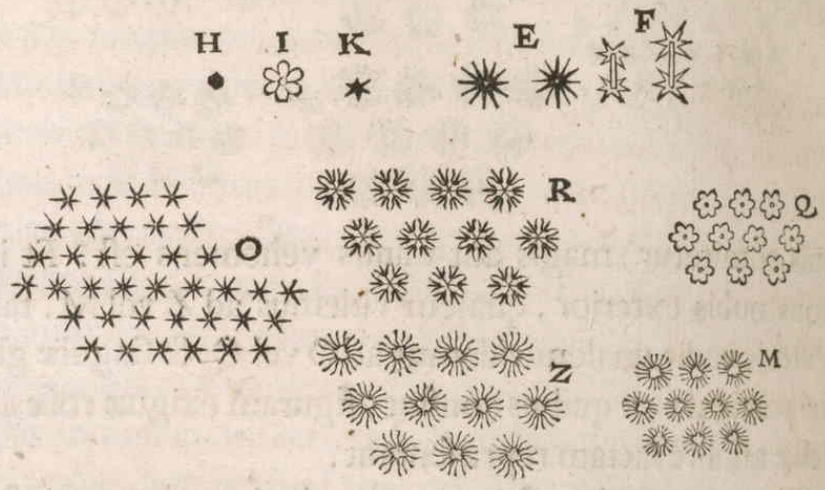


quis comitetur) magis aut minùs vehemens est. Et ita frons nubis exterior, qualem videmus ad Z vel M, talis postea evadit, qualem videmus ad O vel Q; & singulæ glaciei particulæ ex quibus constat, figuram exiguæ rosæ aut stellæ affabrè factam repræsentant.

VIII. *Vnde etiam fiat ut quædam grandinis pellucida grana, tres exiguos quasi radios ex altissima nive compositos circa se habeant.*

Ne autem me hæc fingere vel ex levi tantùm conjectura scribere putetis, referam ea quæ proxima hyeme anni 1635, Amstelodami, ubi tunc eram, circa hanc rem observavi. Quarto Februarii, quum dies admodum frigida præcessisset, vesperi paululum pluviæ decidit, quæ in glaciem vertebatur simul ac terram contingebat: postea sequuta est grando exigua, cujus grana, quæ ejus magnitudinis erant quam repræsentatam videmus ad H, ejusdem pluviæ guttas in aëre gelatas arbitrabar. Tamen loco illius figuræ accuratè rotundæ, quam sine dubio hæ guttæ ante habue-

rant, notabiliter ab una quàm ab altera parte planiores erant; ita ut figuram ferè similem haberent, parti oculi nostri, quam vulgò crystallinum humorem dicimus. Unde ventum, qui tum temporis validissimus & frigidissimus erat, tantùm virium habuisse didici, ut figuram illam guttarum inter glaciandum potuerit immutare. Sed omnium maximè admirabar quædam ex his granis, quæ postrema deciderunt, parvos sex dentes circa se habere, similes iis qui in horologiorum rotis, ut videmus ad I. Et hi dentes



qui candidissimi, erant sacchari instar, quum contrà grana ex pellucidâ glacie ferè nigra viderentur, satis testabantur se factos ex nive subtilissimâ, guttis jam formatis aspersâ, quemadmodum plantis pruina adhæret. Atque hac de re certior sum factus ex eo, quòd sub finem nonnulla notavi, quæ circa se habebant innumera exigua capillamenta, composita ex nive pallidiori & subtiliori, quàm illa erat, qua dentes jam memorati constabant. Adeò ut illi comparari posset, eodem modo quo cineres intacti, quibus prunæ flammâ destitutæ sensim obducuntur, iis qui jam recocti

sunt

sunt atque in foco cumulati. Ægrè tantummodo poteram conjicere, quidnam in aëre libero, turbantibus ventis, adeò accuratè hos sex dentes formare, & circa singula grana disponere potuisset: donec tandem in mentem venit, facillimè fieri potuisse, ut ventus nonnulla ex his granis versus aliquam nubem expulerit, eaque infra illam vel ultra suspensa aliquamdiu detinuerit; satis enim ad hoc exigua erant: Atque ibi procul dubio ita disponi debuisse, ut singula sex aliis in eodem plano sitis cingerentur, quia talis est ordo naturæ. Et præterea verisimile esse calorem, (quem paulò ante in aëre sublimi fuisse, argumento erat pluvia quam observaram) aliquos ibi vapores excitasse, quos idem ventus compulerat ad hæc grana; ubi in formam tenuissimorum capillamentorum concreti, forsan etiam aliquid ad eorum librationem contulerant; adeò ut facillimè ibi hærere potuerint, usque dum alius calor superveniret. Et hoc calore, statim exigua capillamenta unumquodque granum cingentia liquefaciente, exceptis tantùm iis quæ versus centra sex vicinorum granorum respiciebant, quia nempe horum granorum frigus ejus actioni repugnabat; materiam eorum quæ liquescebant, sex acervis aliorum quæ remanserant se miscuisse, iisque hac ratione densioribus redditis & calori minùs perviis, eam ibi rursus conglaciasse, atque ita hos dentes fuisse formatos. E contrà verò innumera illa capillamenta, quæ notaveram circa aliquot ex iis granis, quæ postremo loco deciderant, isto calore nullo modo contacta fuisse.

IX. *Quare etiam interdum decidant lamellæ.*

Postridie horâ circiter octavâ, aliud præterea genus grandinis, seu potiùs nivis observavi, de quo nunquam antea audiveram. Parvæ laminæ glaciei erant, planæ, politæ & pellu-

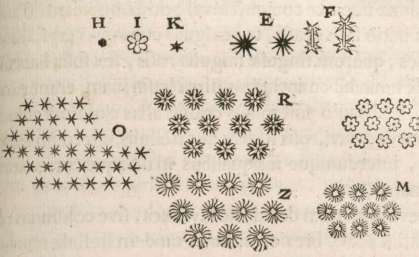
& pellucidæ, ejus craſſitiei cujus eſſe ſolet charta cùm paulò denſior eſt, ejuſque magnitudinis, quam videmus ad K; ſed tam accuratè ſexangulatas, lateribus tam rectis, & angulis tam æqualibus, ut nihil ſimile humana induſtria efficere poſſit. Statim agnovi has laminas primò exiguos glaciei globulos fuiſſe, eo modo diſpoſitos quo antè dixi; & preſſos validiſſimo vento, ſatis caloris ſecum rapiente: adeò ut hic calor omnia illorum capillamenta liquefecerit, & humore inde orto omnes eorundem poros ita impleverit, ut eo mox ibi rurſus congelato, ex albis quales antea fuerant, omnino pellucidi facti ſint. Atque hunc ventum ipſos eodem tempore ita compreſſiſſe, ut nullum interjectum ſpatium remaneret; hoc eſt ut nulla in uniuſcujuſque circuitu eſſet pars, quæ non aliquem ex ſex vicinis attingeret; ſimulque hunc eundem ventum ſuperficies foliorum, quæ ex his globulis componebantur, ſuper & ſubter labendo complanaſſe: Ex quibus omnibus accurata iſtarum laminarum figura, non potuit non exſurgere. Supererat tantùm nonnulla difficultas, in eo quòd hi globuli ſic ferè liquefacti & eodem tempore colliſi, non cohæſiſſent; licèt enim curiosè ſcrutarer, nunquam tamen duos junctos potui invenire. Mox autem hac etiam in parte mihi ſatisfeci; advertendo, qua ratione ventus per aquam labens, aſſiduè illam agitet, omneſque ejus ſuperficiei partes unam poſt alteram inflectat, nec illas tamen propterea ſcabras aut aſperas efficiat. Inde enim cognovi ventum, qui procul dubio ſuperficies etiam nubium inflectit, ibique continuò ſingulas glaciei particulas paulò aliter quàm vicinas impellit, non permittere illas omnino conglutinari; licèt interim illarum

ordinem

ordinem non turbet, & nihilominus exiguas singularum superficies accuratè poliat & complanet: non aliter quàm videmus etiam illum singulas partes undarum, quas in pulvere vel arena interdum format, satis politas efficere.

Hanc nubem sequuta est alia nihil aliud quàm rotulas aut rosas exiguas effundens, omnes sex radiis, instar

X. *Et aliæ quæ tanquam rosæ, vel dentatæ horologiorum rotæ, circumferentiam sex crenis, in modum semicirculi rotundatis, incisam habent.*



dimidii circuli rotundatis, insignes, planè quales videmus ad Q; pellucidas etiam omnes & planas, ejusdem ferè crassitici, cujus laminæ illæ superiores, ac suprà quàm dici potest accuratè dimensas; in medio etiam quarundam punctum album perexiguum animadverti, quasi pede circini quo rotundatæ fuerant, illic impressum. Sed facilè intellexi ab iisdem causis illas fuisse formatas, à quibus laminæ glaciei quæ præcesserant; hoc tantùm excepto, quòd vento non tam vehementer pressę, nec forsan etiam calore tam intenso circumdatæ fuerint; ideoque earum cuspides non omnino liquefactæ sint, sed tantùm paulò breviores

evaſerint, & in extremitate rotundæ, inſtar dentium qui fiunt in horologiorum rotis.

XI. *Cur quædam ex ipſis punctum quoddam album in centro habeant: & binæ interdum ſcapo exiguo conjunctæ ſint, unamque alia majorem eſſe contingat.*

Punctum autem quod in medio quarundam album apparebat, ex eo eſſe mihi facilè perſuaſi; quòd calor iis formandis inſerviens tam moderatus fuiſſet, ut quamvis cæteras earum partes ex albis omnino pellucidas effeciſſet, non tamen uſque ad centra penetraſſet, quæ ideò alba remanſerant. Plures aliæ ejuſmodi rotulæ poſtea deciderunt, binæ uno axe conjunctæ: vel potiùs, quoniam iſti axes erant initio ſatis craſſi, tot exiguas columnas cryſtallinas dixiſſes, quarum ſingulæ ſingulis roſis, ſex folia habentibus, & nonnihil eminentibus ultra baſin ſuam, erant exornatæ. Sed paulò pòſt minùs craſſas alias ejuſmodi columnas animadverti, roſis itidem aut ſtellulis, interdum æqualibus, interdumque inæqualibus in utraque extremitate exornatas.

XII. *Cur nonnullæ duodecim radiis diſtinctæ ſint: & aliæ ſed perpaucæ octo radios habeant.*

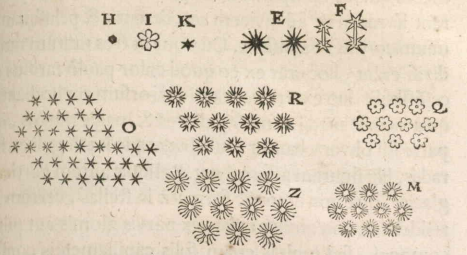
Breviores etiam deinde notavi axes, ſive columnas; & gradatim adhuc breviores, donec tandem ſtellulæ omnino jungerentur, caderentque duplices, duodecim inſignes radiis, ſatis longis & accuratè dimenſis, in aliis æqualibus, & in aliis alternatim inæqualibus, ut videmus ad F & E. Quæ omnia dederunt mihi occaſionem exiſtimandi, particulas glaciei diverſorum foliorum, ſibi invicem in nubibus impoſitorum, faciliùs cohærere, quàm illas plani aut folii ejuſdem. Licèt enim ventus ut plurimùm fortiùs in folia inferiora, quàm in ſuperiora agens, paulò celeriùs, ut jam audivimus, illa moveat: æqualiter tamen etiam aliquando utrumque folium impellere poteſt, ut ita eodem modo fluctuent: præſertim cùm non ultra duo vel tria ita ſunt una aliis impoſita, & tum per oras glomorum ex quibus componun-

componuntur cribratus, efficit ut ii ex his glomis, qui in duobus aut pluribus foliis è regione opponuntur, eundem semper inter se situm servent, & velut immoti se mutuò respiciant: licèt interim nihilo minùs folia undatim agitentur, quoniam eo ipso viam quàm maximè expeditam sibi facit. Atque interea calor (vicinià glomorum, qui in duobus foliis sunt non minùs impeditus, ne eorum capillamenta directè interposita liquefaciat, quàm vicinià eorum qui sunt in eodem) liquefacit tantùm alia circumcirca: quæ deinde integris juncta, atque cum iis conglaciata, axes aut columnas illas componunt, quæ hos glomos interea dum in rosas aut stellulas mutantur, conjungunt. Crassitiem autem quam initio in his columnis animadverteram, minimè mirabar; quamvis materiam adhærentium capillamentorum illi producendæ non sufficere satis nossem. Fieri enim potuisse cogitabam, ut quatuor aut quinque foliis super ingestis, calor fortiùs agens in duo aut tria intermedia, (utpote ventis minùs exposita) quàm in superius vel inferius, glomos quibus illa constarent, ferè totos liquefecerit; atque ita ex eorum materià composuerit has columnas. Neque magis stellas diversæ magnitudinis eodem axe interdum junctas admirabar; quum enim notassem radios majoris semper longiores & acutiores radiis minoris esse, calorem magis intensum circa hanc minorem, quàm circa alteram, magis solvisse & retudisse cuspides radiorum ejus judicabam: atque etiam eandem minorem ex glomo glaciei minore potuisse componi. Postremò neque has stellas duplices duodecim radiorum, quæ postea decidebant admirabar; singulas enim earum ex duabus simplicibus sex radiorum compositas judicabam, per calorem, qui

rem, qui fortior intra duo folia, quorum partes erant, quàm extra eadem, exigua capillamenta glaciei, quibus nectebantur liquefecerat; atque ita illas conglutinaverat, ut etiam breviores reddidiſſet columnas, quæ jungebant alias ſtellas paulò antè mihi viſas. In multis autem ſtellularum millibus, quæ illa die obſervavi, ne unam quidem, quamvis curiosè inquirerem, potui invenire, quæ plures aut pauciores ſex radiis haberet; exceptis pauciſſimis, quæ duodecim, & quatuor aut quinque aliis quæ tantummodo octo habebant. Atque hæ non accuratè rotundæ erant, quemadmodum reliquæ, ſed oblongæ; atque omnino tales, quales videmus ad O; unde judicabam illas in conjunctione extremitatum duorum foliorum, vento colliſorum formatas, eodem momento quo calor exiguas illorum pilulas in ſtellas converterat: Nam accuratè figuram habebant, quæ inde naturaliter exſurgit. Atque hæc connexio cùm ſecundum lineam rectam fiat, non tantum impediri poteſt fluctuatione, quam venti concitant, quantum illa glomorum qui idem folium componunt. Et præterea ipſe etiam calor, in oris foliorum dum accedunt ad invicem, major reperitur quàm alibi, adeò ut facilè duos radios cujuſque ex ſtellulis quæ ibi occurrunt, liquefaciat; Et frigus quod huic calori ſuccedit, ſtatim ac duo folia ſe mutuò contingunt, ſtellulas iſtas quatuor tantum radios reliquos habentes unam alteri conglutinat.

XIII. *Cur quædam ſint pellucidæ, aliæ albæ inſtar nivis; & quarundam radii ſint breviores & in ſemicirculi formam retuſi, alii longiores & acutiores, ac ſæpe in varios ramulos diviſi; qui nunc plumulas aut filicis folia, nunc lilii flores repræſentant.*

Cæterum præter illas ſtellas pellucidas, de quibus hactenus loquuti ſumus, innumeræ aliæ eadem die omnino albæ inſtar ſacchari deciderunt, quarum quædam eandem ferè

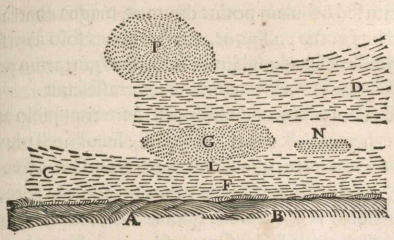


ferè figuram, quam pellucidæ habebant, plurimæ autem radios magis tenues & acutos; sæpe etiam divisos, interdum in tres ramos, qui, utroque extremo forinsecus inflexo & medio manente recto, lilium repræsentabant, ut videntur ad R; interdum etiam in plures, plumas, aut folia filicis, aut simile quid imitantes. Atque etiam simul cum his stellis multæ aliæ glaciei particulæ in formam capillamentorum, vel etiam planè informes decidebant; quorum omnium ratio ex dictis manifesta est. Albedo enim stellularum inde erat, quòd calor non penetrasset ad ipsorum materiæ fundum: ut facilè agnoscebatur ex eo, quòd omnes quæ valdè tenues erant & exiles, simul etiam essent transparentes. Si verò interdum radii stellarum, quæ albæ erant, non minùs breves atque obtusi essent, quàm earum quæ pellucidæ, non ideò calor eos tantundem liquefecerat, sed venti vehementiùs compresserant: Et communiter longiores atque acutiores erant, quia defectu caloris minùs soluti. Quando autem hi radii in plures ramos dividebantur, hoc fiebat ex eo, quòd calor exigua capilla-

menta quibus componebantur, deſtitueret, cùm jam erant in motu ut ad invicem accederent, & priuſquam in unum corpus coaluiſſent. Cumque in tres tantùm ramos diviſi erant, hoc erat ex eo quòd calor paulò tardiùs exceſſiſſet;Et duo exteriores rami extrorſum replicabantur, quia vicinia medii rami frigidiores & magis rigidos, quâ parte illi obvertebantur reddebat;atque ita ſinguli ex iſtis radiis, lilii figuram aſſumebant. Reliquæ autem particulæ glaciei, quæ non erant ſic formatæ in ſtellas, certum me reddebant, non omnes nubes ex parvis glomis aut pilulis componi, ſed multas etiam ſolis capillamentis confusè junctis conſtare.

XIV. *Quomodo iſtæ nivis quaſi ſtellulæ ex nubibus delabantur. Cur cadentes aëre tranquillo, majorem nivis copiam prænuncient; non autem vento flante.*

Cauſam autem cur hæ ſtellulæ deciderent, vehementia venti continua totum illum diem perſeverans manifeſtam mihi reddebat: nam judicabam, hunc ventum, non poſſe non lacerare interdum & diſturbare folia quæ componebant; ſtatimque illas ab invicem disjunctas, latera in terram inclinare, atque hoc ſitu facilè aërem dividentes delabi, quoniam cætera planæ erant, & ſatis ponderoſæ ad deſcendendum. Si verò interdum aëre tranquillo hujuſmodi ſtellæ decidant, id accidit vel ob aërem inferiorem, qui condenſatus totam nubem ad ſe trahit, vel ob ſuperiorem qui dilatatus illam deorſum agit, atque eadem opera illas divellit, & propterea major tum nivium copia ſequi ſolet: hoc autem illâ die non contigit. Die verò ſequenti flocci nivium delapſi ſunt, qui ex innumeris exiguis ſtellis ſimul junctis compoſiti videbantur: verumtamen penitiùs introſpiciens, animadverti interiores non tam perfectè formatas eſſe quàm exteriores, & facilè ex diſſoluta hujuſmodi nube, qualem ſuprà littera G notavimus,



mus, oriri potuisse. Postea cessante hac nive, ventus instar tempestatis subitò coortus, paululùm albæ grandinis effudit, oblongæ & pertenuis, cujus singula grana sacchari conum exprimebant: & quoniam statim aëris serenitas insecuta est hanc grandinem, in altissima nubium parte generatam judicabam, cujus nives maximè subtiles & capillamentis tenuissimis compositæ erant, quales paulò antè descriptæ sunt. Denique tertiâ inde die nivium parvos globulos aut glaciei pilulas delabentes videns, magno numero capillamentorum, sine ordine positorum, cinctas, nec quidquam stellis simile habentes, quæcunque priùs de causis harum nivium fueram suspicatus, mihi certa & explorata visa sunt.

XV. *Quomodo pluvia ex nubibus cadat, & quid ejus guttas tenuiores aut crassiores efficiat.*

Nunc autem, ex iis quæ diximus, facilè intelligitur qua ratione nubes solis aquæ guttis constantes depluant: nempe vel pondere proprio, cùm guttæ satis crassæ sunt; vel cùm aër inferior recessu, vel superior incursu illas ad descensum invitat; vel etiam quando plures ex his causis simul concurrunt. Atque inferiori aëre se contrahente, pluvia maximè minuta, & veluti rorans generatur; imò aliquando adeò minuta est, ut sæpissime delabentem non

pluviam sed nebulam potiùs dicamus; magna contrà, seu grandibus guttis colligitur, quoties nubes solo aëre superiori pressa descendit; sublimes enim illius guttarum primò delapsæ, alias in via inveniunt quibus crassescunt.

XVI. *Cur interdum pluere incipiat, antequam nubes in cœlo appareant.*

Imò etiam æstate aliquoties vidi, aëre tranquillo atque æstu vehementi & velut suffocante, hujusmodi pluviam decidisse, antequam ulla nubes appareret. Cujus hæc erat ratio, quòd existente magna vaporum copia in aëre, qui procul dubio ventis aliunde spirantibus premebantur, ut tranquillitas aëris & densitas ejusdem testabantur, guttæ in quas hi vapores coibant cadendo augescentes, ut formabantur, depluerent.

XVII. *Quomodo nebulæ in rorem vel pruinam vertantur.*

Nebulæ autem, cùm terra refrigeratur, & aër qui est in ejus poris condensatur, occasionem habent descendendi; tuncque in rorem abeunt, si ex aquæ guttis componantur; & in pruinam, si ex vaporibus jam gelatis, seu potius qui gelantur, ut terram contingunt. Atque hoc præsertim noctu aut sub diluculum accidit, quia tunc quàm maximè terra à Sole aversa refrigeratur. Sed ventus etiam sæpissime nebulas solvit; materiamque illarum aliò transferre solet, atque inde rorem aut pruinam componere in locis ubi ipsæ non exstiterunt; & tunc videmus hanc pruinam plantis non adhærere, nisi ea parte quam ventus tetigit.

XVIII. *Quæ sit aura illa vespertina, quæ cœlo sereno timeri solet.*

Quod ad afflatum illum dies serenos consequentem attinet, qui nunquam nisi vesperi decidit, & solis catharis & capitis doloribus agnoscitur, quos in quibusdam regionibus excitat; is constat certis exhalationibus subtilibus & penetrantibus; quæ cum minùs volatiles sint quàm vapores, non levantur nisi è regionibus satis calidis, sereno

& sudo

& sudo aëre, & simul ac calore Solis destituuntur, iterum decidunt. Unde fit ut pro regionum diversitate, diversis qualitatibus sit præditus, & multis in locis sit incognitus. Non quidem nego rorem qui sub vesperam decidere incipit, sæpe isti afflatui comitem esse; sed nego mala de quibus accusatur rori esse adscribenda.

XIX. *Unde Manna oriatur.*

Non etiam Manna, nec alii hujusmodi succi, qui noctu ex aëre decidunt, rore vel vaporibus constant, sed exhalationibus solis. Atque hi succi, non modò in diversis regionibus sunt diversi, sed etiam in quibusdam non nisi certis corporibus adhærent; quod procul dubio ex eo fit, quòd particulæ quibus constant sint talis figuræ, ut cum iis aliorum corporum necti non possint.

XX. *Cur si ros manè non decidat, pluviæ sequantur.*

Cùm ros noctu non decidit, & nebula manè sursum recedens terram omnino siccam relinquit, pluviam brevi sequuturam esse credere licet. Nam hoc vix accidere potest, nisi quum terra noctu non satis refrigerata, vel manè supra modum calefacta, multos vapores exspirat; qui nebulam in altum pellentes, efficiunt ut ejus guttæ sibi invicem occurrentes jungantur, atque ita tam crassæ evadant, ut paulò pòst in pluviam decidere cogantur.

XXI. *Cur si Sol manè luceat, cùm nubes in aëre conspiciuntur, pluviam etiam prænuntiet.*

Præsagit etiam venturam pluviam aër nubibus obductus, cum Sol nihilominus in ortu lucidè splendet. hinc enim liquet nullas alias nubes, in vicinia nostri aëris versus Orientem esse, quæ obstent ne Solis calor, eas quæ supra nos hærent, condenset, vel novos vapores quibus augeantur à terrâ nostrâ attollat. Hæc autem causa cùm matutino tantùm tempore locum habeat, si ante Meridiem non pluat, quid in vesperam accidet minimè poterit docere.

XXII. *Cur omnia pluviæ signa incerta sint.*

Plura hîc addere de multis aliis pluviæ signis non libet, quum

quum maximam partem incerta sint. Et si consideremus eundem calorem, qui requiritur ad condensandas nubes, & pluviam inde defundendam, illas etiam dilatare & in vapores mutare posse, qui vel paulatim in aërem evanescant, vel ventos ibi generent; (prout nempe nubium partes magis comprimuntur aut disperguntur, aut calor paulò majorem vel minorem humiditatem adjunctam habet; aut aër circumfusus magis aut minùs dilatatur, vel condensatur;) facillimè judicabimus omnia illa magis incerta & dubia esse, quàm ut hominum ingenio prænosci queant; saltem in his regionibus, ubi magna terrarum & marium inæqualitas, ventos admodum inconstantes producit: in locis enim ubi certis anni temporibus iidem semper venti recurrunt, haud dubiè pluviæ impendentes faciliùs prænoscuntur.

CAPUT VII.

De tempestatibus, fulmine, & ignibus aliis in aëre accensis.

I. *Quomodo nubes suo descensu ventos aliquando validissimos efficiant: & cur sæpe maximas & repentinas pluvias præcedat talis ventus.*

CÆterum nubes non tantùm ventos generant, cùm in vapores dissolvuntur; sed etiam interdum totæ simul tam subitò motu ex alto descendunt, ut omnem subjectum aërem magna vi propellentes, ventum ex eo componant, qui validissimus quidem, sed non diuturnus esse potest: ejusque similem facilè experiemur, si velo in sublimi aëre ita expanso, ut omnes ejus partes à terra æqui distent, illud totum simul decidere permittamus. Fortes pluviæ plerumque hujusmodi ventum antecursorem habent, qui manifestè ex alto deor-

sum

sum agit, & cujus frigus abundè monstrat illum ex nubibus venire, ubi aër communiter frigidior est quàm circa nos.

II. *Cur hirundines solito demissius volantes, pluviam prænuntient: & cur aliquando cineres aut festucæ, juxta focum in modum turbinis gyrent.*

Atque hic ventus efficit ut hirundines solito humiliùs volantes, pluviæ secuturæ præbeant argumentum: certas enim muscas, pabulum illarum, deprimit, quæ abblandiente aëris serenitate, in altum evolare solent. Idem etiam est qui nonnunquam, cùm nubes adeò parva est, vel tam parum descendit, ut ipse valde debilis vix in aëre libero sentiatur, caminis illapsus, cineres & festucas in angulo foci contorquet, ibique parvos quasi turbines excitat, satis mirabiles iis qui eorum causam ignorant, & quos plerumque nonnulla pluvia consequitur.

III. *Quomodo fiant istæ majores procellæ, quas voce barbarâ Travadas vocant.*

Nube autem descendente, ponderosâ admodum & latè diffusâ, (qualis faciliùs in vasto mari, quàm alibi colligitur, quum vaporibus æqualiter ibi dispersis, simul ac minima nubes in parte aliqua cogi cœpit, statim etiam se per omnia vicina loca extendit,) necessariò tempestas surgit, tantò gravior quantò nubes major & ponderosior, atque hoc pertinacior quò ex altiori loco descendit. Atque ita vehementes illos turbines generari arbitror, quos *Travadas* dicunt, nautis nostris in longinquis navigationibus maximè formidabiles; præsertim paulò ultra Promontorium Bonæ Spei, ubi vapores magnâ copiâ ex mari Æthiopico surgentes, quoniam est latissimum & Solis radiis maximè incalescit, facillimè ventum Occidentalem efficere possunt, qui cursum naturalem (ab Oriente scilicet in Occasum) aliorum, quos mare Indicum emittit sistens, illos in nubem cogit; quæ nubes quoniam oritur ex inæqualitate, quæ est inter hæc duo maria vastissima, &

hanc

hanc terram quæ etiam est valde lata, multò major evadere debet, quàm illæ quæ in nostris regionibus generantur, ubi tantùm pendent à minoribus istis inæqualitatibus, quæ sunt inter nostras planities, lacus, & montes. Et quia ferè nunquam aliæ nubes in iis locis cernuntur, statim ac nautæ aliquam coire animadvertunt; licèt interdum initio tam parva esse videatur, ut illam Batavi cum bovis oculo compararint, atque inde appellarint; & licèt omnis reliquus aër valde serenus, & defæcatus appareat, nihilominus vela contrahunt & contra magnam tempestatem se muniunt, quæ statim etiam insequitur. Eo quoque majorem illam esse solere existimo, quò minor initio hæc nubes apparuit; cùm enim fieri nequeat satis crassa, ut aërem obscurando sit conspicua, nisi simul etiam fiat satis lata, ita exigua videri non potest, nisi ex eo quòd sit valde remota; & notum est quò ex altiori loco descendit corpus grave, hoc impetum ejus esse validiorem. Ita hæc nubes sublimis, & subitò magna & ponderosa facta, tota delabitur, magna vehementia omnem aërem subjectum agens, & tempestatem hoc ipso ciens. Notandum etiam vapores huic aëri immixtos, illa agitatione dilatari; multos quoque alios Oceanum emittere, ob fluctus suos ita concussos, qui vim venti augentes, & tardantes descensum nubis, diutius tempestatem sævire cogunt.

IV. *Quomodo ignes Castor & Pollux vocati generentur. Quare gemini isti ignes felicis augurii olim habiti sint, unus vel tres infelicis. Et cur hoc tempore interdum quatuor aut quinque simul in eadem nave conspiciantur.*

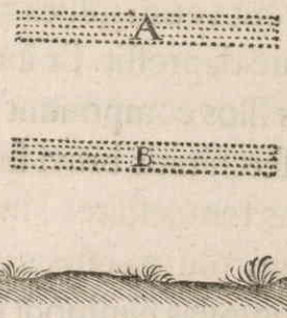
Præterea exhalationes his vaporibus immisceri solent, quæ cùm tam longè ac illi à nube descendente propelli non possint, ob partes minùs solidas, & figurarum magis irregularium, aëris agitatione ab iis separantur: Eodem modo,

modo, quo, ut suprà diximus, rusticæ cremorem lactis tundentes, butyrum à sero secernunt. Atque ita hæ exhalationes, hinc & inde in diversos acervos congregatæ, & quàm altissimè possunt, juxta nubem fluctuantes, tandem malis aut funibus navium adhærent; cùm nubes ad finem sui motus accedens, illas eò usque depressit. Et ibi violenta aëris agitatione accensæ ignes illos componunt, qui Sti Helmi dicuntur, & nautas spe serenitatis brevi futuræ solantur. Notandum tamen est has tempestates, in fine vehementissimas esse, & interdum plures nubes unas aliis incumbere posse, infra quarum singulas ejusmodi ignes reperiantur: quod fortè antiquis occasionem dedit, cùm unicum viderent, quem Helenam appellabant, illum mali ominis existimandi, quia nempe tunc gravissimum tempestatis impetum adhuc expectabant: Et tum demum illos serenitatem prænunciare credendi, cùm duos videbant, quos Castorem & Pollucem vocabant; quippe rarò plures notarunt, nisi fortè cum tempestas ultra solitum vehemens erat; quo tempore interdum tres numerabant, quos ideò etiam mali ominis esse arbitrati sunt. Sed audio, nunc à nautis etiam quatuor aut quinque simul solere observari; forsan quia navigia majora, & plures in iis malos habent, aut quia per loca navigant, ubi exhalationum copia major attollitur. Quid enim in latioribus Oceani partibus accidat, solâ conjecturâ assequi possum, quum nunquam in iis navigaverim, nec nisi valde dubias & incertas de ipsis relationes habeam.

V. *Quæ sit causa tonitrui.*

Quod autem ad illas tempestates attinet, quæ tonitru, fulgure, turbinibus, & fulmine comitatæ esse solent, quarumque nonnulla exempla in terra notare potui; non du-

bito quin oriantur ex eo quòd cum plures nubes, tabulatorum inſtar, unæ aliis ſuperſtratæ ſunt, interdum contingit, ut ſuperiores magno impetu in inferiores dilabantur: Ut ſi duabus nubibus A & B è nive rara & maximè expanſa compoſitis, aër calidior circa ſuperiorem A feratur, quàm circa inferiorem B, manifeſtè liquet calorem hujus aëris illam paulatim condenſare & ponderoſiorem reddere poſſe; Adeò ut eæ ex ejus partibus quæ altiſſimæ ſunt, primæ deſcendentes, alias quæ ipſis in via occurrunt, deturbent & ſecum rapiant; atque ita omnes ſimul magno fragore & ſonitu, in nubem inferiorem ruant. Eodem modo, quo in Alpibus olim circa menſem Majum me vidiſſe memini, vi Solis calefactâ nive & ponderoſiori redditâ, minimum aëris motum, ſubitò magnas illius moles devolviſſe, quæ in vallibus reſonantes, ſatis bene tonitrui ſonitum imitabantur.



VI. *Cur rarius audiatur hyeme quàm æſtate. Et cur aura calida & gravis, vento Boreali ſuccedens, illud prænuntiet.*

Atque hinc liquet quare hyeme rariùs hîc apud nos tonet, quàm æſtate; tum enim non tam facilè calor ſufficiens nubibus diſſolvendis ad ſuperiores uſque pertingit. Liquet etiam quare tempore vehementis æſtus, quando vento Septentrionali, qui diu non duraverit, calor humens & veluti ſuffocans denuò ſuccedit, tonitru poſtea ſequi ſolet. Hoc enim teſtatur ventum illum Septentrionalem, ad terram accedendo, calorem inde in illam regionem aëris egiſſe, in qua nubes ſublimiores formantur; ipſumque etiam ventum, poſteà è vicinia terræ fuiſſe expulſum, ad illam

illam regionem aëris in qua sunt nubes inferiores; nempe à vaporibus tepidis qui è terra calente egredientes, aërem infimum dilatarunt. Unde fit ut non modò superiores nubes condensari debeant & delabi; sed etiam inferiores adeò raras atque extensas remanere, aërisque subjecti dilatatione ita sursum protrudi, ut alias in se cadentes excipiant, ibique sistant, & sæpe etiam ne quid omnino ex iis ad terram usque descendat, impediant.

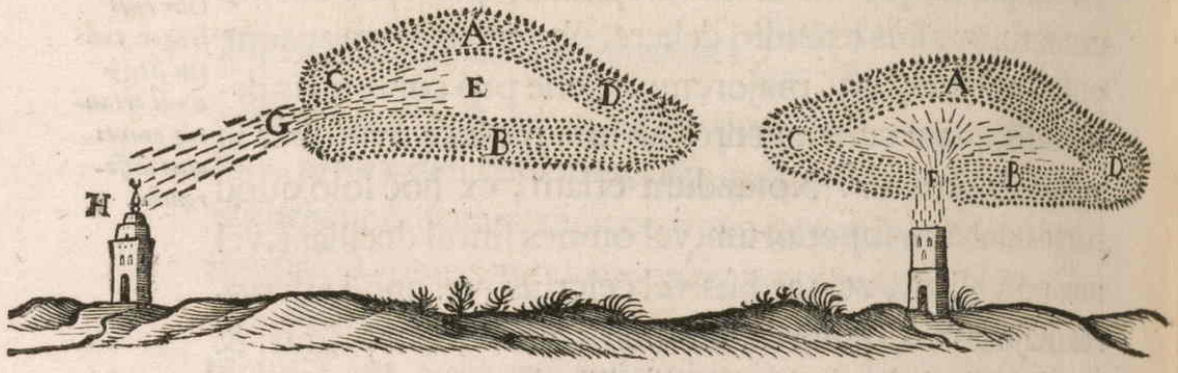
VII. *Cur ejus fragor tantus sit; & unde oriantur omnes ejus differentiæ.*

Notandumque est illum strepitum, qui supra nos ita excitatur, meliùs exaudiri debere, ob aëris circumquaque positi resonantiam, majoremque esse pro copia nivis decidentis, quàm cùm ingentes nivium moles è montibus in valles delabuntur. Notandum etiam, ex hoc solo quòd partes nubium superiorum, vel omnes simul decidant, vel una post aliam, vel tardiùs vel celeriùs, vel quòd inferiores majores aut minores, crassiores aut tenuiores sunt, & magis aut minùs obnituntur, facillimè omnes diversos tonitruum sonos effici posse.

VIII. *Quanam etiam differentia sit inter fulgetras, turbinem & fulmen; & unde fulgetra procedant. Cur que interdum fulguret cùm non tonat, vel contrà. Quomodo fiant turbines.*

Differentiæ autem quæ sunt inter fulgura, turbines, & fulmina non pendent nisi à diversa natura exhalationum, quæ in spatio quod duas nubes interjacet reperiuntur, & à modo quo harum nubium superior, in inferiorem cadit. Si enim magnus æstus & siccitas præcesserit, atque ita hoc spatium exhalationes copiosas, maximè subtiles & ad concipiendam flammam aptas contineat, superior nubes ferè tam exigua esse nequit, nec tam lentè descendere, quin impulso aëre inter se & inferiorem medio, fulgur aliquod elidat, id est flammam levem eodem momento enascentem. Atque ita tum hujusmodi fulgura cernere possumus, nullo omnino tonitrus murmure exaudito, interdum

etiam nubibus non ita denſis, ut conſpici poſſint. Contrà verò ſi nullæ in aëre exhalationes inflammationi idoneæ adſint, boatum quendam tonitrus audire poſſumus, nullâ coruſcatione apparente. Et cùm ſuperior nubes, non niſi per partes ſe mutuò conſequentes delabitur, vix quidquam aliud quàm fulgura & tonitrua producit. Sed cùm tota ſimul ſatis velociter decidit, poteſt etiam turbines & fulmina generare. Ejus enim extremitates, ut C & D, pau-



lò celeriùs quàm ejuſdem medium deſcendunt: quia cùm aër illis ſubjectus minùs itineris conficiendum habeat, ut inde egrediatur, quàm ille qui medio ſubjicitur, faciliùs iis locum cedit; & his ita nubem inferiorem citiùs contingentibus, multum aëris verſus medium includunt, ut hîc videtur in E; ſtatimque poſtea hic aër magna vi preſſus, & expulſus ab eodem nubis ſuperioris medio, quod pergit deſcendere, viam neceſſariò ſibi facit, vel perrumpendo nubem inferiorem, ut videmus ad F, vel aliquam ex ejus extremitatibus divellendo, ut ad G. Atque ita apertâ hac nube, magno impetu in terram ruit, unde ſtatim rurſus aſcendit, ſe celerrimè circumagendo; quoniam alius aër, aut alia corpora ipſi occurrentia impediunt, ne ſecundùm

lineam

lineam rectam moveri pergat, æquè velociter ac agitatio ejus requirit; quò fit ut turbinem componat. Et quidem hic turbo sine fulmine & fulgure esse potest, si nullæ sint prorsus in isto aëre exhalationes, ad concipiendam flammam idoneæ.

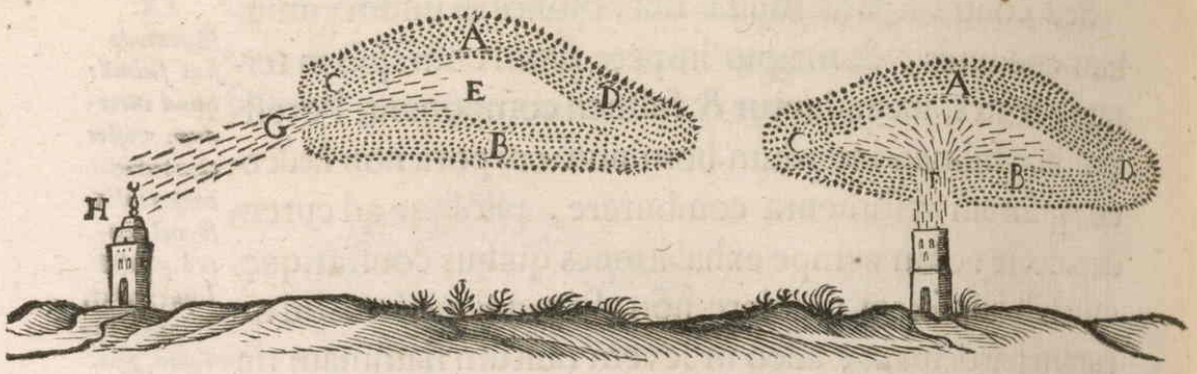
IX. *Quomodo fiat fulmen: quod interdum vestes comburat, corpore illæso, vel contrà gladium liquefaciat, vaginâ intactâ, &c.*

Sed contrà si satis multæ sint, omnes in unum cumulum coëuntes, & magno impetu simul cum ipso in terram ruentes, incenduntur & fulmen componunt. Potestque hoc fulmen interdum hominum corpora non lædendo, ipsorum vestimenta comburere, pilosque ad cutem depascere: cùm nempe exhalationes quibus constat, quæque sulphur solent redolere, non aliam quàm oleorum naturam participant; adeò ut levem tantùm flammam nutriant; quæ non nisi corporibus combustioni magis idoneis adhæret. Ut è contrà, interdum ossa carnibus integris confringere, vel vaginâ illæsâ, gladium liquefacere potest, si hæ exhalationes maximè subtiles & penetrantes, solam salis volatilis, aut aquæ fortis naturam habeant: tum enim sine injuriâ cedentia corpora perlapsum, quidquid resistit comminuit ac diffringit. Ut & aqua fortis, durissima metallorum corpora resolvens, vix quicquam agit in ceram.

X. *Quomodo etiam lapis in fulmine generetur: & cur sæpius cadat in montes vel turres quàm in loca humiliora.*

Postremò fulmen interdum in lapidem durissimum, omnia obvia rumpentem & disjicientem converti potest, si penetrantibus his exhalationibus, multæ aliæ pingues, & sulphureæ immisceantur; præsertim si crassiores etiam adsint, similes ei terræ, quæ in fundis vasorum, in quibus collecta est aqua pluvia, subsidit. Quemadmodum experientiâ discimus, si hujus terræ, nitri, & sulphuris certas partes simul misceamus, misturamque istam incendamus, illam

momento temporis in lapidem quendam concreſcere. Jam verò ſi nubes à latere dehiſcat, ut in G, fulmen obliquo itinere libratum, faciliùs turrium faſtigia, vel montium vertices tangit, quàm loca humilia, ut videmus ad



H. Nec deeſt etiam ratio propter quam, cùm nubes infra perrumpitur, ſæpius loca edita & eminentia quàm humiliora fulmine feriantur. Si enim, exempli gratiâ, nubes B, non magis hîc quàm alibi, aliunde diſpoſita ſit ad dehiſcendum, certum eſt illam apertum iri in F, ob reſiſtentiam ſubjectæ turris.

X. *Cur ſæpe ſingulos tonitrus fragores repentina pluvia conſequatur; & cùm multùm pluit non ampliùs tonet.*

Nec magis deeſt ratio, quare ſingulas vices, quibus tonitru auditur, nonnihil pluviæ ſubitò decidentis conſequi ſoleat; & quare cùm hæc pluvia ſatis copiosè effunditur, poſtea non multum tonet. Nam ſi illa vis quâ ſuperior nubes in inferiorem decidendo, illam concutit, ſatis valida ſit ad eandem omninò dejiciendam, manifeſtum eſt fulmina ceſſare debere. Et quamvis ſæpe ſit minor, nihilominus tamen ex ea ferè ſemper aliquos nivis floccos excutit, qui decidentes aëris inferioris calore in pluviam ſolvuntur.

XI. *Cur ſonitus*

Denique non ſine ratione vulgò creditur, vehementes ſonitus,

sonitus, qualis campanarum, aut bombardarum, fulminis vim infringere, nam concutiendo nivem, ex quâ nubes inferior constat, illam ad descensum invitat & discutit. Ut ii satis sciunt qui in vallibus ubi moles nivium è montibus cadentium timentur, iter facere sunt assueti. Nam ibi ne quidem loqui aut tussire audent, ne sonus vocis nives commoveat.

campanarum aut bombardarum, vis tempestatis minuatur.

XII. *Quomodo generentur illi ignes qui stellæ cadentes dicuntur.*

Sèd ut suprà notavimus, aliquando sine tonitru fulgurare posse, ita in regionibus aëris, ubi multæ exhalationes detinentur & pauci vapores, nubes ita leves & parum densæ formari queunt, ut aliâ in aliam ex loco satis edito ruente, nullus fulminis sonus audiatur, neque tempestas in aëre excitetur, licèt plurimas exhalationes convolutas jungant; unde non tantùm illæ minores flammæ oriuntur, quæ stellæ cœlo cadentes vel trajicientes dici solent, sed interdum etiam globi ignei satis crassi, qui ad terram usque delabentes, pro quadam specie fulminis alio minùs vehementis sumi possunt.

XIII. *Quomodo interdum pluat lacte, sanguine, ferro, lapidibus, &c.*

Et præterea quoniam valde varia est & multiplex exhalationum natura, mihi facilè persuadeo fieri posse interdum, ut à nubibus compressæ materiam quamdam componant, quæ calore & specie externâ lac, carnem, aut sanguinem, aliquo modo referat; vel quæ subitò accensa & combusta fiat talis, ut pro ferro aut lapidibus sumi possit, vel quæ denique corrupta & putrescens, in exigua quædam animalia brevi tempore convertatur. Ut inter prodigia sæpe legimus, ferro, sanguine, locustis aut similibus pluisse.

XIV. *Quomodo fiant stellæ*

Præterea quoque aëre nullis nubibus obducto, exhalationes solo ventorum flatu cogi, atque incendi possunt, præsertim

trajicientes; & ignes fatui; atque ignes lambentes.

præsertim si duo aut plures venti contrarii simul concurrant. Et denique etiamsi nulli venti nec nubes adsint, si tantùm exhalatio subtilis & penetrans, quæ nempe salis naturam participet, alterius pinguis & sulphurcæ poros ingrediatur, hoc ipsum sufficere potest ad tenues quasdam flammas tam in sublimi, quàm in infimo aëre excitandas. Nempe quales sunt in sublimi stellæ trajicientes; & hîc apud nos, tum ignes illi per aërem volitantes, qui fatui dicuntur, tum alii lambentes dicti, qui puerorum capillis, equorum jubis, hastarum ferro pinguedine aliqua inuncto, vel aliis ejusmodi corporibus adhærent. Certum quippe est, non tantùm violentam agitationem, sed sæpissime etiam solam diversorum corporum misturam, igni producendo sufficere. Ut videmus in calce aqua conspersa, aut in fœno, si priusquam siccum sit recondatur, & in multis aliis exemplis, quotidie Chymicis occurrentibus.

XV. *Cur minima sit vis istorum ignium; contrà autem fulminis maxima.*

Sed omnes isti ignes, si cum fulmine comparentur, valde parum roboris habent; non enim nisi ex molliissimis & maximè glutinosis, oleorum partibus componuntur. Et quamvis maximè penetrantes & vividæ salium partes, ad eorum productionem quoque concurrant, tamen hæ aliis permixtæ non manent, sed celerrimè in liberum aërem dissiliunt, simul ac illas inflammarunt. At è contrà, fulmen præcipuè ex his maximè penetrantibus & vividis constat, quæ violenter pressæ & nubibus illisæ, reliquas secum in terram abripiunt. Atq; ii qui norunt, quantâ vi & celeritate polleat ille ignis, qui fit ex nitro & sulphure permixtis; quamq; è contrà debilis sit illa flamma, quam pars oleaginea sulphuris à sale aut spiritibus separata potest producere, facilè illa quæ hîc dicta sunt sibi persuaderi permittent.

Ignes

Ignes autem fatui & lambentes diutius durant, aut eitiùs evanescunt, prout flamma eorum magis aut minùs tenax est, & materia eorum magis aut minus densa & compacta. Sed illi qui altiùs in aëre, stellarum instar apparent, non nisi per brevissimam moram durare possunt. Nisi enim materiâ valde rarâ & tenui constarent, proprio pondere in terram deducerentur. Et ideò philosophi optimè illos compararunt ei flammæ, quæ secundùm fumum lucernæ recens extinctæ decurrit, cùm hæc lucerna ad flammam alterius ab ea nonnihil remotæ rursus accenditur. Sed magnopere miror eosdem postea credidisse cometas, itemq; columnas, aut trabes igneas, quæ aliquando in cœlo apparent, nihil aliud esse, quàm exhalationes accensas: nam talium phænomenon duratio quæ satis longa esse solet, cùm brevissima illa mora, quæ consumendis exhalationibus in aëre pendentibus sufficit, conferri planè non potest.

XVI. *Ignes quâ juxta terram generantur aliquandiu durare possse; qui autẽ in summo aëre celerrimè debere extingui. Nec ideò Cometas, nec trabes per aliquot dies in cœlo lucentes, ejusmodi ignes esse.*

Et quoniam generationem & naturam illorum, in alio tractatu curiosè explicare annisus sum; neque illa magis ad Meteora pertinere arbitror, quàm terræ motus & mineralia, quæ plurimi scriptores eò congerunt, iis omissis, non ampliùs hîc loquar nisi de luminibus quibusdam, quæ noctu sereno aëre & tranquillo apparentia, populis otiosis occasionem dant, acies spectrorum in aëre depræliantium fingendi, & victoriam aut cladem partis cui favent, ex eo præsagiendi, prout timor aut spes in animis eorum præpollet. Et quidem quia nulla unquam ejusmodi spectacula ipsemet vidi, neque me fugit quantum superstitio & ignorantia, relationes quæ de iis fiunt corrumpere soleat & augere; hîc satis habebo leviter attingere causas omnes, ex quibus aliquid tale produci posse mihi videtur. Prima

XVII. *Quomodo quædam prœliorum simulacra, & talia quæ inter prodigia solent numerari, possint apparere in cœlo: Et Sol etiam noctu videri possit.*

est, cùm variæ nubes in cælo existunt, tam exiguæ ut totidem milites videri possint, & unæ in alias decidentes, satis multas exhalationes involvunt, ad parva quædam fulgura excitanda, interdumque ignis globulos ejaculandos, & nonnullos sonitus emittendos; quo ipso hi milites confligere videntur. Secunda est, cùm hujusmodi nubibus in cælo existentibus, non quidem unæ in alias decidunt, sed diversimodè micant, & lumen illud reflectunt, quod coruscationes & ignes alicujus magnæ tempestatis, tam longè inde sævientis, ut ibi ex terra non percipiatur, ad illas usque transmittunt. Tertia denique, cùm hæ nubes, aut aliæ quædam magis ad Septemtrionem accedentes, à quibus lumen accipiunt, sunt in regione aëris tam excelsa, ut radii Solis jam infra horizontem deliteſcentis, ad illas possint pervenire. Si enim attendamus ad refractiones & reflexiones, quas duæ aut tres ejusmodi nubes, variis in locis sitæ, & lumen unæ ab aliis accipientes efficere possunt, facilè intelligemus non opus esse, ut supra modum excelsæ sint, ad insolitas quasdam luces noctu exhibendas; atque etiam interdum ad efficiendum ut ipse Sol supra nostrum horizontem appareat, eo tempore quo illum infra esse certum est. Sed ista minùs ad hanc priorem hujus tractactus partem videntur pertinere, quàm ad sequentem, in qua de iis omnibus quæ in sublimi aëre, aliter quàm sint apparent, loqui deinceps institui, postquam hactenus omnia, quæ ibidem videntur ut sunt, explicare conatus sum.

CAPUT

CAPUT VIII.

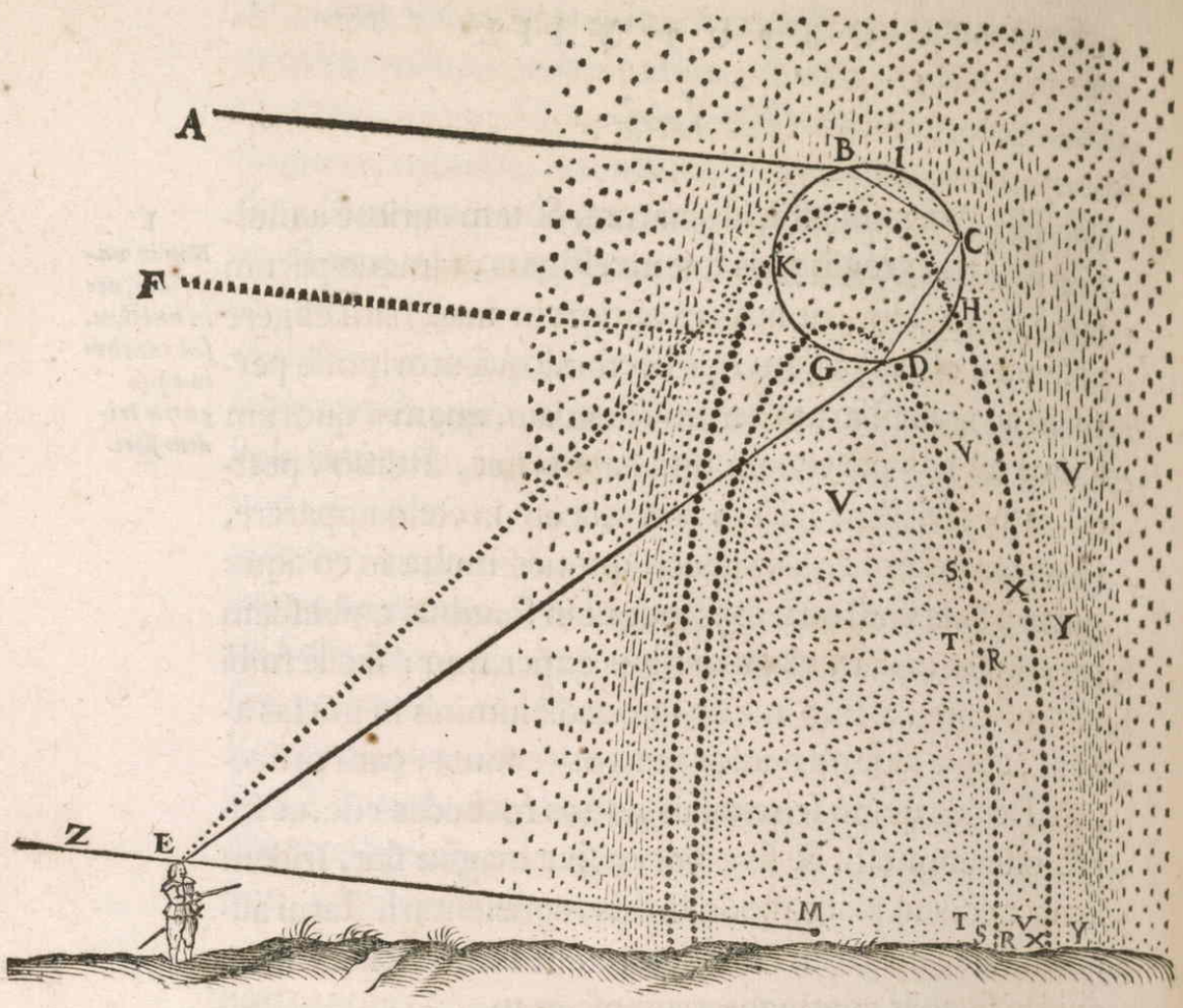
De Iride.

IAm mira est Iridis natura, & tam curiosè à multis egregiis viris fuit investigata, tamque parum cognita, ut nullam aptiorem materiam eligere possim, ad ostendendum ope Methodi quâ utor, posse perveniri ad nonnullarum rerum scientiam, quam ii quorum scripta ad nos pervenere non habuerunt. Primò, postquam notavi hanc Iridem non tantùm in cœlo apparere, sed etiam in aëre nobis vicino, quoties multæ in eo aquæ guttæ à Sole illustratæ exsistunt; ut in fontibus quibusdam per fistulas aquam ejaculantibus experimur: facilè mihi fuit judicare, à solo modo quo radii luminis in guttas agunt, atque inde ad oculos nostros tendunt, eam procedere. Deinde quum scirem has guttas rotundas esse, ut suprà ostensum est, & sive parvæ sive magnæ sint, Iridem semper eodem planè modo in illis repræsentari, statui aliquam valde magnam considerare, ut tantò faciliùs in ea, quid in singulis contingeret agnoscerem.

I. *Non in vaporibus, nec in nubibus, sed tantùm in aqua guttis Iridem fieri.*

Cumque in hunc finem pilam vitream, satis accuratè rotundam & valde pellucidam, aqua implevissem, deprehendi, Sole, exempli gratiâ, lucente ex parte cæli A F Z, & oculo posito in puncto E, si locarem hanc pilam in regione B C D, partem illius D totam rubram, & multò illustriorem quàm reliquum videri. Et sive propiùs illam adducerem, sive ulteriùs removerem, sive ad dextram sive ad sinistram verterem, vel etiam circa verticem meum rotarem; dummodo linea D E cum altera E M, quæ ima-

II. *Quomodo ejus causa ope globi vitrei aquâ pleni detegi possit.*

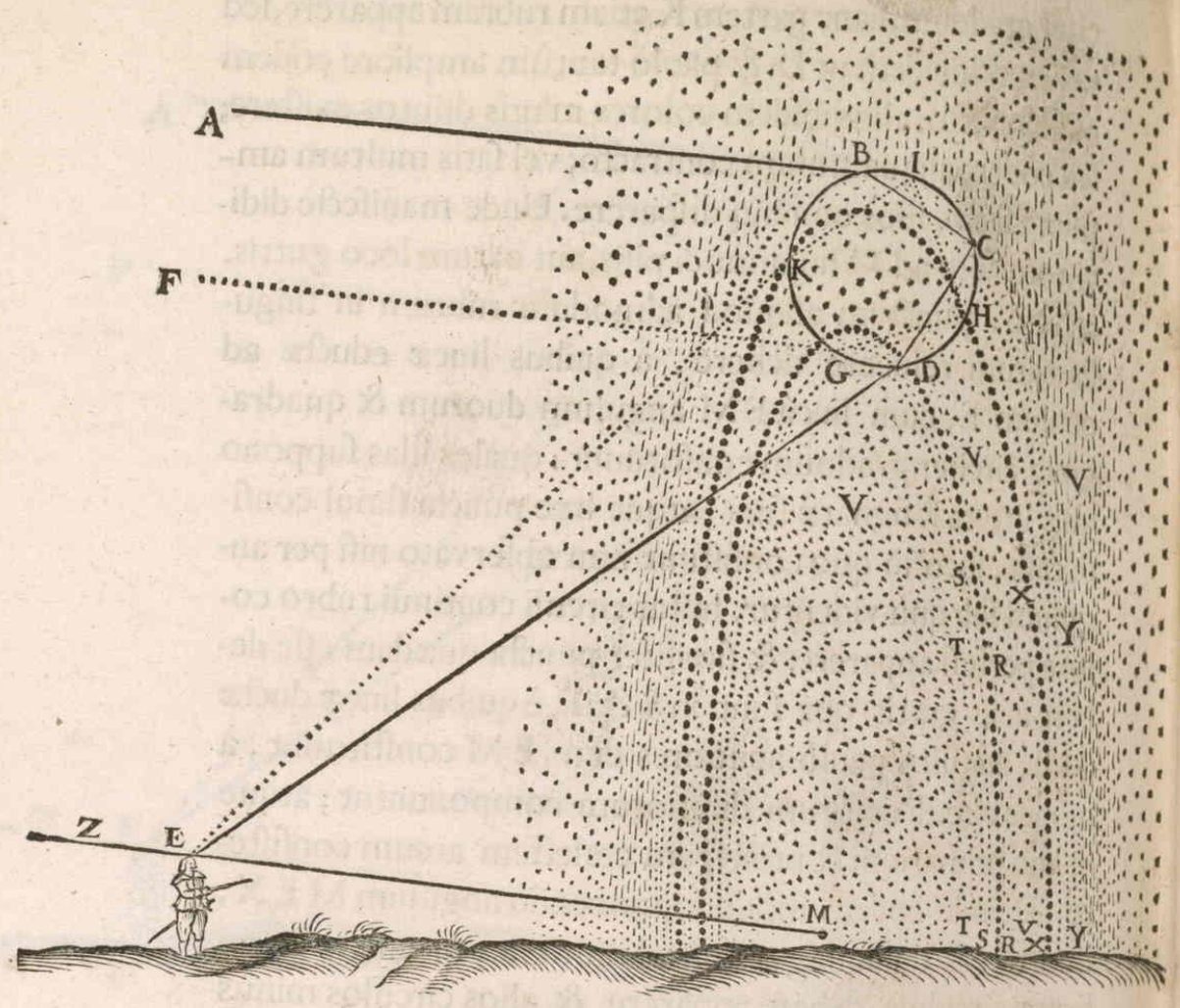


ginatione ab oculi centro ad centrum Solis eſt proferenda, angulum duorum & quadraginta circiter graduum conſtitueret, pars illa D ſemper æqualiter rubebat: ſed ſimul ac hunc angulum paulò magis dilatabam, rubor evaneſcebat, & ſi contraherem, non ita ſimul omnis evaneſcebat, ſed antea velut in duas partes, minùs ſcintillantes dividebatur, in quibus flavus, cæruleus, & alii colores apparebant. Deinde regionem etiam K hujus pilæ reſpiciens, notavi, facto angulo K E M, duorum & quinquaginta circiter

citer graduum, hanc partem K etiam rubram apparere, sed non tam lucidam ut D: & paulò tantùm ampliore eodem angulo facto, alios ibidem colores magis dilutos exiſtere; ſed eodem aliquantulum contracto, vel ſatis multum ampliore facto, illos omnino diſparere. Unde manifeſtè didici, toto aëre ad M hujuſmodi pilis, aut earum loco guttis, referto, punctum aliquod admodum rubrum in ſingulis earum relucere debere, à quibus lineæ eductæ ad oculum E, cum lineâ E M angulum duorum & quadraginta circiter graduum conſtituunt: quales illas ſuppono quæ littera R ſignatæ ſunt; atque hæc puncta ſimul conſiderata, loco in quo conſiſtunt non obſervato niſi per angulum ſub quo videntur, inſtar circuli continui rubro colore perfuſi apparere: & ſimiliter puncta quædam eſſe debere in iis guttis quæ ſunt in S & T, è quibus lineæ ductæ ad E, angulos paulò acutiores cum E M conſtituunt, à quibus circuli colorum dilutiorum componuntur; atque in hoc primarium & principem cœleſtem arcum conſiſtere. Deinde eodem modo ſupponendo angulum M E X, duorum & quinquaginta graduum eſſe, in guttis X rubrum circulum debere apparere, & alios circulos minùs ſaturo colore imbutos in guttis Y; atque in hoc ſecundariam Iridem conſiſtere. Et denique in omnibus aliis guttis notatis littera V, nullos ejuſmodi colores eſſe debere.

III. *Iridem interiorem & primariam oriri ex radiis qui ad oculum perveniunt poſt duas refractiones*

Poſtea cùm accuratiùs examinarem in pila B C D, unde rubeus color in ejus parte D conſpicuus oriretur, notavi illum pendere à radiis Solis, qui venientes ex A ad B, aquam ingrediendo frangebantur in puncto B, & ibant ad C, unde reflexi ad D, & ibi aquam egrediendo iterum fracti tendebant ad E. Nam ſimul ac corpus aliquod opacum &



& unam reflexionẽ: exteriorem autem ſive ſecundariã ex radiis poſt duas refractiones & duas reflexiones ad oculum pervenientibus; quò fiat ut illâ ſit debilior.

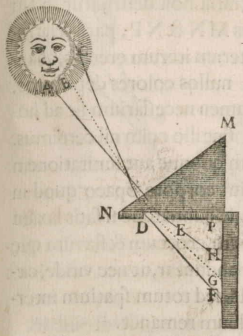
obſcurum alicui linearum A B, B C, C D, vel D E opponebam, rubicundus color evaneſcebat; & licèt totam pilam, exceptis duobus punctis B & D obnuberem, & corpora obſcura ubivis circumponerem, dummodo nihil actionem radiorum A B C D impediret, lucidè tamen ille refulgebat. Poſtea eodem modo inveſtigatâ causâ rubri illius coloris, qui apparebat in K, inveni illum eſſe à radiis Solis, qui venientes ab F ad G, ibi refrangebantur verſus H, & in H reflexi ad I rurſuſque ab I reflexi ad K, tandemque

iterum

iterum fracti in puncto K, tendebant ad E. Atque ita primaria Iris fit à radiis post duas refractiones & unam reflexionem ad oculum venientibus: secundaria verò à radiis, qui non nisi post duas refractiones & duas reflexiones eodem pertingunt. Ideoque hæc semper alterâ minùs est conspicua.

IV. *Quomodo etiam ope vitrei prismatis colores Iridis videantur.*

Sed superat adhuc præcipua difficultas, in eo quòd etiamsi posito alio ejus pilæ situ, radii etiam post duas refractiones & unam aut duas reflexiones, ad oculum possint pervenire; nulli tamen nisi in eo situ, de quo jam locuti sumus, ejusmodi colores exhibeant. Atque ut hanc amolirer, inquisivi an non aliqua alia res inveniri posset, cujus ope colores eodem modo apparerent, ut factâ ejus comparatione cum aquæ guttis, tantò faciliùs de eorum causa judicarem. Et commodùm recordatus, per prisma vel triangulum ex Crystallo similes videri, unum considera vi, quale est MNP, cujus duæ superficies MN, & NP sunt omnino planæ, & una in alteram ita inclinata, ut angulum 30 vel 40 circiter graduum continent; atq; ideò si radii Solis ABC, penetrent MN ad angulos rectos, aut ferè rectos, ita ut nullam notabilem refractionem vitrum ingrediendo patiantur, satis magnam excundo per N debeant pati.



Et tectâ alterutrâ ex his superficiebus, opaco aliquo corpore,

pore, in quo sit angustum foramen, quale est D E, observavi radios per illud foramen transeuntes, atque inde effusos in linteum aut chartam albam F G H, omnes colores Iridis ibi depingere, & quidem semper rubrum in F, & cæruleum seu violaceum in H.

V. *Nec figuram corporis pellucidi, nec radiorum reflexionem, nec etiam multiplicem refractionem ad eorum productionem requiri: sed unâ saltem refractione & lumine & umbrâ opus esse.*

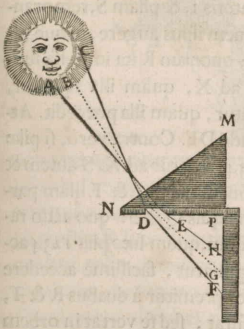
Unde primùm didici, curvaturam superficiei guttarum, generationi colorum minimè necessariam esse; hæc enim crystallus superficiem nullam habet, quæ non sit plana; neque anguli magnitudinem sub quo apparent. hic enim permanentibus illis mutari potest: & licèt fieri possit ut radii tendentes ad F, jam magis, jam minùs incurventur, quàm euntes ad H, semper tamen qui ad F, rubrum depingent, & cæruleum qui ad H. Neque etiam reflexionem; hîc etenim nulla omnino est; Nec deniq; sæpius iteratas refractiones, quum hîc tantummodo unica fiat. Sed judicabam unicam ad minimum requiri, & quidem talem ut ejus effectus, aliâ contrariâ non destruatur. Nam experientia docet si superficies M N & N P, parallelæ forent, radios tantundem per alteram iterum erectos, quantum per unam frangerentur, nullos colores depicturos. Neque dubitabam, quin & lumen necessarium sit ad horum colorum productionem; sine illo enim nil cernimus. Et præterea observavi umbram quoque aut limitationem luminis requiri: dempto enim corpore opaco quod in N P, colores F G H statim evanescunt; atque si satis laxam aperturam D E faciamus, rubrum, croceum & flavum quę ad F, non latiùs propterea expanduntur, ut nec viride, cæruleum & violaceum quæ ad H; sed totum spatium intermedium littera G notatum, album remanet.

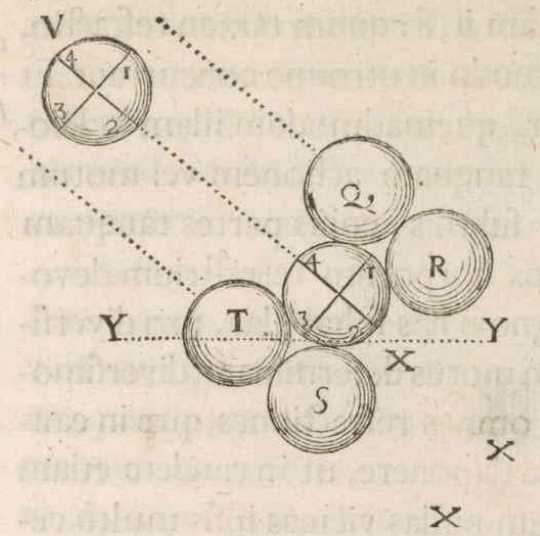
VI. *Unde oria-*

Quibus animadversis intelligere conatus sum, quare hi colores

colores alii sint in H quàm in F: quum tamen refractio, umbra, & lumen, eodem modo in utroque concurrant. Et consideratâ luminis naturâ quemadmodum illam in Dioptrica descripsi, nempe tanquam actionem vel motum materiæ cujusdam valde subtilis, cujus partes tanquam exiguæ sphærulæ per poros corporum terrestrium devolutæ concipiendæ sunt; agnovi has sphærulas, pro diversitate causarum, quę harum motus determinant, diversimodè moveri; & speciatim omnes refractiones, quæ in eandem partem fiunt, illas ita disponere, ut in eandem etiam partem rotentur: sed quum nullas vicinas ipsis multò celeriùs aut tardiùs decurrentes habent, motum illarum circularem propemodum motui rectilineo æqualem esse. Quum verò in una parte vicinas habent, quæ ipsis tardiùs decurrunt, & in adversâ alias quæ celeriùs, vel saltem æquè celeriter, ut in confinio Luminis & umbrę contingit; si occurrant eis quæ tardiùs moventur, eâ parte, secundùm quam rotantur, ut accidit iis quæ componunt radium E H, hoc efficere, ut earum motus circularis, motu rectilineo tardior sit: & planè contrarium fieri, si eisdem occurrant parte adversa, ut accidit iis, quę componunt radium D F. Quæ ut meliùs intelligantur, supponamus pilam 1 2 3 4, sic impulsam esse ab V ad X, ut recto tantùm motu incedat,

tur colorum diversitas.





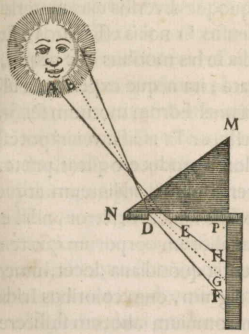
& duo illius latera, 1 & 3, æquali celeritate delabantur, usque ad superficiem aquę YY, ubi motus lateris 3, quod priusquam aliud istam superficiem contingit, retardatur, non mutato illo lateris 1, unde fit ut tota pila necessariò rotari incipiat, secundùm ordinem numerorum 123. Et præterea imaginemur illam quatuor aliis pilis Q, R, S, T, circumdatam; quarum duæ Q & R, majori vehementiâ quàm illa tendunt versus X, & duæ aliæ S & T minori. Unde liquet, pilam Q urgentem motum lateris 1, & pilam S, remorantem motum lateris 3, rotationem illius augere, neque pilas R & T quidquam obstare; quoniam R ita impulsa supponitur, ut celeriùs feratur ad X, quàm illa sequitur, & T, ut minùs celeriter sequatur, quàm illa præcedit. Atque hoc explicat actionem radii DF. Contra verò, si pilæ Q & R, tardiùs quàm pila 1234. ferantur ad X, S autem & T velociùs, R impedit rotationem partis I, & T illam partis 3; nihil agentibus duabus reliquis Q & S: quo actio radii HE, innotescit. Sed notandum, quum hæc pila 1234 accuratissimè rotunda esse supponatur, facillimè accedere posse, ut quando satis fortiter premitur à duabus R & T, rotationem suam ideo non sistat, sed se vertat in orbem circa axem 24, & ita minimo momento mutato situ, deinceps in contrariam partem rotetur. Duæ enim R & T, quæ

primæ

primæ occasionem se vertendi illi dedêre, ut postea perseveret efficiunt; donec hoc motu dimidium circulum impleverit, illæque non ampliùs tardare ejus rotationem, sed contrà augere possint. Cujus rei consideratio difficultatem mihi expedivit, quam totius hujus materiæ præcipuam esse existimo.

VII. *In quo sita sit natura rubei coloris, & flavi, & viridis, & cærulei, prout in prismate vitreo conspiciuntur: & quomodo cæruleo rubeus misceatur, unde fit violaceus sive purpureus.*

Et meâ quidem sententiâ, manifestè ex his omnibus liquet, naturam colorum qui pinguntur in F, tantùm in eo consistere, quòd particulæ materiæ subtilis, actionem luminis transmittentes, majori impetu & vi rotari nitantur, quàm secundùm lineam rectam moveri: ita ut qui multò validiùs rotari nituntur, rubicundum colorem efficiant, & qui non nisi paulò validiùs, flavum. Ut contrà natura eorum qui videntur ad H, tantùm in eo consistit, quòd hæ particulæ non tam velociter rotentur, quàm aliàs solent, cùm nulla talis causa earum motui resistit; ita ut viride appareat, ubi non multò tardiùs solito rotantur, & cæruleum, ubi multò tardiùs; & sæpe in extremitatibus hujus cærulei, rutilus quidam color ei miscetur, qui fulgorem suum ipsi communicans, in violaceum sive purpureum illum mutat. Quod procul dubio ex eo est, quòd eadem causa, quæ rotationem particularum materiæ subtilis tardare consuevit, quum tunc satis valida sit ad quasdam invertendas, & earum



rum ſitum immutandum, earundem rotationem accelerare debeat, dum interim illam aliarum tardat.

VIII. *In quo etiã aliorum corporum colores conſiſtant; & nullos falſos eſſe.*

Et in his omnibus tam unanimes ratio & experientia conſpirant, ut non putem ullum, ex iis qui ad utramque ſatis attendent, credere poſſe naturam colorum aliam eſſe quàm explicui. Si enim verum eſt ſenſum luminis à motu eſſe, aut ab inclinatione ad motum, cujuſdam materiæ oculos noſtros tangentis; ut multa paſſim teſtantur & manifeſtum reddunt; certum quoque diverſos ejus materiæ motus, alios atque alios ſenſus in nobis effecturos. Et quemadmodum diverſitas alia in his motibus eſſe nequit, quàm illa jam nobis explicata; ita neque experientia ullam aliam, in eo quem habemus horum motuum ſenſu, præter illam colorum eſſe teſtatur. Et nihil inveniri poteſt in cryſtallo M N P, quod colores producere queat, præter modum quo particulas materiæ ſubtilis, ad linteum, atque inde ad oculos mittit. Unde ſatis liquere arbitror, nihil etiam præter hoc, in coloribus aliorum corporum quærendum eſſe: Nam ipſa experientia quotidiana docet, lumen ſeu album, & umbram ſeu nigrum, cum coloribus Iridis hìc explicatis, compoſitioni omnium aliorum ſufficere. Neque illam diſtinctionem Philoſophorum probare poſſum, quâ dicunt, alios colores veros eſſe, & alios falſos, ſeu tantummodò apparentes. Quum enim genuina & ſola colorum natura ſit apparere, contradictio eſſe videtur, illos apparentes & tamen falſos eſſe dicere.

IX. *Quomodo in Iride producantur; & quomodo ibi lu-*

Concedo quidem umbram & refractionem, non perpetuò iis generandis neceſſarias eſſe; ſed magnitudinem, figuram, ſitum, corporis colorati vulgò dicti, illorum loco diverſimodè cum lumine concurrere poſſe, ad augendam

aut

aut imminuendam rotationem partium materiæ subtilis. Ita ut initiò quoque dubitârim, an omnino eadem ratione, quâ in crystallo M N P, colores etiam in Iride generarentur; nullam quippe umbram lumen terminantem ibi notâram, neque dum noram, quare tantùm sub certis quibusdam angulis apparerent; donec tandem sumpto calamo, & curiosè singulis radiis, qui in diversa puncta unius guttæ cadunt, ad calculum revocatis; ut discerem sub quabus angulis, post duas refractiones, & unam aut duas reflexiones, ad oculos nostros venire possint; inveni post unam reflexionem & duas refractiones, multò plures videri posse, sub angulo graduum ab uno & quadraginta ad duo & quadraginta, quàm sub ullo minore, & nullum omnino sub majori apparere. Deinde etiam inveni post duas reflexiones, & refractiones totidem, multò plures ad oculum manare, sub angulo graduum unius & quinquaginta, vel duorum & quinquaginta, quàm sub ullo majori, neq; ullum sub minori conspici. Ita ut ab utraq; parte umbra lumen terminans adsit; quod lumen infinitas pluviæ guttas Sole illuminatas permeans, demum ad oculum sub angulo duorum ferè & quadraginta graduum venit; atq; ita primariam Iridem generat. Itemque est umbra quę terminat lumen, sub angulo unius & quinquaginta graduum, aut paulò ampliùs; atque hoc pacto exteriorem arcum producit. Nullos enim luminis radios, aut multò pauciores ab uno objecto quàm ab altero vicino in oculos suos recipere, hoc est umbram videre. Atque hinc satis perspicuè patet, colores horum arcuum ab iisdem causis esse, à quibus illi qui per crystallum M N P apparent; & semidiametrum arcûs interioris, duobus & quadraginta gradibus minorem esse non debe-

men ab umbra terminetur.

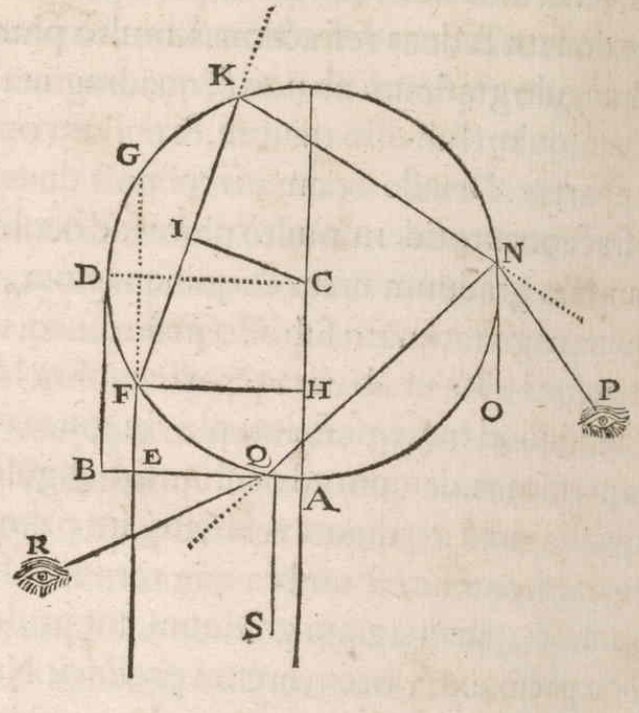
Cur primaria Iridis semidiameter 42 gradibus major esse nequeat, nec secundaria semidiameter 51 gradibus minor. Curque illius superficies exterior, magis determinata sit quàm interior; hujus autem contrà, interior quàm exterior.

re; nec illam exterioris uno & quinquaginta minorem. Et denique priorem accuratiùs in exteriori ſuperficie terminatum eſſe debere, quàm in interiori; & alterum planè contrà; quod accuratè cum experientiâ conſentit.

X. *Quomodo iſta Mathematicè demonſtrentur.*

Verùm ut Mathematici videant, an calculus, quo angulos qui hîc à radiis luminis fiunt examinavi, ſatis ſit accuratus, illum hîc placet explicare.

Sit AFD aquæ gutta, cujus ſemidiametrum CD aut AB, in tot æquales partes divido, quot radios calculo exa-



minare volo, ut tantundem luminis uni quàm alteri attribuatur. Deinde unum horum radiorum ſpeciatim conſidero, ut ex. gr. EF, qui non rectà tendit ad G, ſed in F refractus decedit ad K, & inde reflectitur ad N, ubi iterum refractus tendit ad oculum P: vel etiam adhuc ſemel ab N ad Q reflexus, refringitur in Q verſus oculum R. Et ductâ

CI

CI ad angulos rectos in FK, ex iis quæ in Dioptrice dicta fuêre, cognosco AE, aut HF, & CI illam inter se proportionem habere, per quam aquæ refractio dimetienda est. Adeò ut si HF constet octo millibus partium, qualium AB constat decem millibus, CI constabit 5984 aut circiter; quoniam refractio aquæ paulò major est quàm trium ad quatuor, & quàm accuratissimè illam dimetiendo, invenio esse ut 187 ad 250. Cognitis ita duabus lineis HF & CI, facillimè duos arcus cognosco, FG qui est 73 graduum & 44 minutorum, & FK qui est 106. 30. Deinde subducendo duplum arcus FK, ex aggregato arcus FG, & arcus 180 graduum, hoc est dimidii circuli, fit 40. 44 pro quantitate anguli ONP; suppono enim ON & EF esse parallelas. Præterea tollendo hos 40. 44 ex FK, fit 65. 46 pro angulo SQR; suppono enim SQ & EF esse etiam parallelas. Atq; ita omnes alios radios parallelos ipsi EF, & per omnia puncta quibus divisa est semidiameter CD vel AB transeuntes examinando, tabulam sequentem compono.

Linea

Linea HF	linea CI	arcus FG	arcus FK	angulus ONP	angulus SQR
1000	748	168. 30	171. 25	5. 40	165. 45
2000	1496	156. 55	162. 48	11. 19	151. 29
3000	2244	145. 4.	154. 4	17. 56	136. 8
4000	2992	132. 50	145. 10	22. 30	122. 4
5000	3740	120.	136. 4	27. 52	108. 12
6000	4488	106. 16	126. 40	32. 56	93. 44
7000	5236	91. 8	116. 51	37. 26	79. 25
8000	5984	73. 44	106. 30	40. 44	65. 46
9000	6732	51. 41	95. 22	40. 57	54. 25
10000	7480	0.	83. 10	13. 40	69. 30

Et facillimè in hac tabula videmus, radios longè plures esse, qui angulum ONP, 40 circiter graduum faciunt, quàm qui minorem; vel SQR 54 circiter, quàm qui majorem. Deinde ut adhuc accuratiùs horum angulorum quantitatem inveniam, facio tabulam sequentem.

Linea

Linea HF	linea CI	arcus FG	arcus FK	angulus ONP	angulus SQR
8000	5984	73. 44	106. 30	40. 44	65. 46
8100	6058	71. 48	105. 25	40. 58	64. 37
8200	6133	69. 50	104. 20	41. 10	63. 10
8300	6208	67. 48	103. 14	41. 20	62. 54
8400	6283	65. 44	102. 9	41. 26	61. 43
8500	6358	63. 34	101. 2	41. 30	60. 32
8600	6432	61. 22	99. 56	41. 30	58. 26
8700	6507	59. 4	98. 48	41. 28	57. 20
8800	6582	56. 42	97. 40	41. 22	56. 18
8900	6657	54. 16	96. 32	41. 12	55. 20
9000	6732	51. 41	95. 22	40. 57	54. 25
9100	6806	49. 0	94. 12	40. 36	53. 36
9200	6881	46. 8	93. 2	40. 4	52. 58
9300	6956	43. 8	91. 51	39. 26	52. 25
9400	7031	39. 54	90. 38	38. 38	52. 0
9500	7106	36. 24	89. 26	37. 32	51. 54
9600	7180	32. 30	88. 12	36. 6	52. 6
9700	7255	28. 8	86. 58	34. 12	52. 46
9800	7330	22. 57	85. 43	31. 31	54. 12

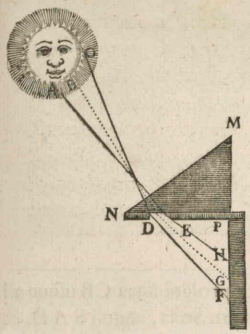
Et hîc videmus maximum angulum O N P 41 graduum & 30 minutorum esse posse, & minimum S Q R 51. 54; cui addentes aut subducentes 17 circiter minuta pro semidiametro Solis, inveniemus 41. 47, pro maxima semidiametro Iridis interioris, & 51. 37 pro minima exterioris.

XI. *Aquæ calidæ refractionem minorem esse quàm frigidæ, atque idcirco primariam Iridem paulò majorem, & secundariam minorem exhibere. Et quomodo demonstretur refractionem ab aquâ ad aërem esse circiter ut 187 ad 250. Ideoque semidiametrum Iridis 45 graduũ esse non posse.*

Verum quidem est, aquæ calidæ refractionem, refractione frigidę paulò minorem esse, quod aliquantum hunc calculum mutare potest. Hoc tamen semidiametrum Iridis interioris, non ultra unum aut duos gradus ad summum augere potest; & tum illa exterioris ferè bis tantò minor erit. Quod notatu dignum est; quoniam inde demonstrari potest, refractionem aquæ non multò minorem, neque majorem esse, quàm illam hîc statuimus. Nam si tantillò major foret, radium Iridis interioris minorem 41 gradibus faceret; quum contrà communi errore 45 illi dentur; & si illam satis exiguam supponamus, ut revera 45 graduum sit, inveniemus illum etiam exterioris non multò majorem 45 gradibus; quum tamen vel ad oculum, interiore multò major videatur. Et Maurolycus, qui (ut puto) primus omnium interiorem 45 graduum se observâsse scripsit, alteri 56 circiter attribuit. Unde liquet, quàm parum fidei iis observationibus sit adhibendum, quæ ab ignaris verarum causarum fieri solent.

XII. *Cur pars exterior primaria Iridis, & contrà interior secundaria sit rubra.*

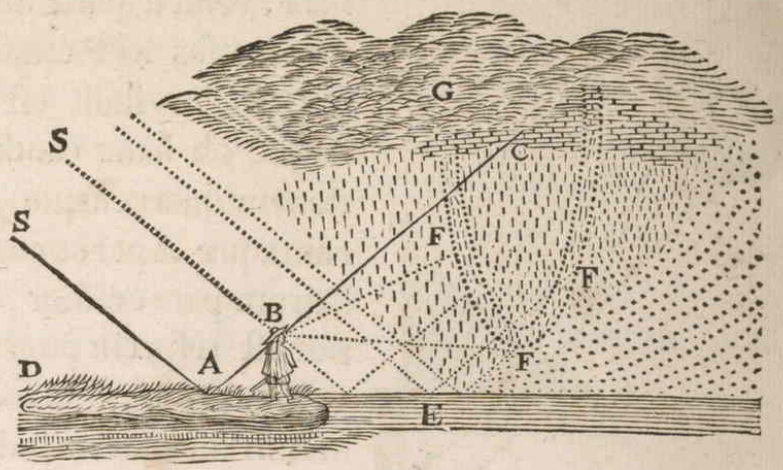
Cæterùm facilè intellexi, quare rubeus color exterior sit in Iride interiore; & contrà interior in exteriore: Nam eadem causa, ob quam potiùs in F, quàm in H conspicitur per crystallinum M N P, efficit, ut si oculum in lintei locum F G H transferentes, crystallum respiciamus, rubrum ibi versus partem crassiorem M P videamus, & cæruleum versus N. Radius enim rubro colore tinctus, qui tendit versus F,



sus F, venit à parte Solis C, quæ versus M P crassiorem partem crystalli est sita. Atque ob hanc eandem rationem, quia centrum guttarum aquæ, & per consequens illarum pars crassior, exterior est respectu punctorum coloratorum, quæ formant arcum interiorem; ideò rubrum in exteriori ejus limbo debet apparere. Et eodem modo, quia interior est respectu eorum quæ formant exteriorem, ideò in eo rubrum interiùs apparet.

XIII. *Quomodo possit contingere, ut ejus arcus non sit accuratè rotundus: item ut inversus appareat.*

Atque ita nullam difficultatem in hac materia superesse arbitror; nisi fortè circa illa, quæ præter ordinem assuetum naturæ in eâ contingunt. Ut quum arcus non accuratè rotundus est, aut centrum illius in rectâ linea Solem & oculum transeunte non jacet. Quod accidere potest vento guttarum figuram immutante: nunquam enim tam parum à sphæricâ sua figura discedere possunt, quin statim illud notabilem differentiam in angulo, sub quo colores videri debent, efficiat. Audivi etiam aliquando arcum cælestem inversum cornibus in altum erectis apparuisse, qualem hîc repræsentatum videmus F F. Quod vix crediderim accidisse, nisi per reflexionem radiorum solarium, incurrentium in superficiem maris aut lacus alicujus. Ut si à parte cœli S S effusi, caderent in aquam D A E, & inde ad pluviam C F resilirent, oculus B videret arcum F F, cujus



centrum in puncto C; ita ut prolatâ lineâ CB usque ad A, & AS transeunte per centrum Solis, anguli SAD, & BAE æquales sint, & angulus CBF duorum & quadraginta circiter graduum. Ad hoc tamen etiam requiritur summa aëris tranquillitas, ne vel minimus ventorum flatus, aquæ E superficiem inæqualem reddat; & fortè insuper, ut nubes quædam isti aquæ superincumbat, qualis G, quæ impediat ne lumen Solis rectà ad pluviam tendens, illud quod aqua eò reflectit, supprimat atque extinguat: unde fit ut non nisi rarissimè videatur. Oculus præterea in tali situ respectu Solis & pluviæ esse potest, ut videat partem inferiorem circuli, quo integra Iris constat, non videndo superiorem; atque ita ut illum pro Iride inversâ sumamus, etiamsi tunc non versus cœlum, sed tantummodò versus terram aut aquam respicientibus appareat.

XIV. *Quomodo tres Irides videri queant.*

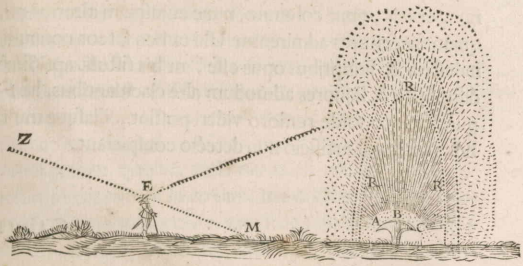
Quidam etiam mihi narrarunt, tertiam Iridem duas ordinarias cingentem se aliquando vidisse, sed multò pallidiorem, & tantum circiter à secundâ remotam, quantum ab illâ prima distat. Quod vix accidisse arbitror, nisi forsan

quædam

quædam grandinis grana, maximè rotunda & pellucida, huic pluviæ fuerint immixta: in quibus cùm refractio multò quàm in aëre major fiat, arcus cœlestis exterior multò etiam major in illis esse debuit, & ita supra alterum apparere. Interior verò qui ob eandem rationem longè minor debuit fuisse, quàm interior pluviæ, fieri potest, ut ob insignem hujus fulgorem ne quidem fuerit notatus, vel ut uterque limbis commissis pro uno fuerit habitus, sed pro uno cujus colores aliter quàm in Iride ordinaria dispositi esse debuerunt.

XV. *Quomodo aliæ prodigiosæ Irides varias figuras habentes, possint arte exhiberi.*

Atque hoc in mentem mihi revocat artificium quoddam, ad varia signa in cœlo repræsentanda, quæ valdè mirabilia viderentur iis, qui eorum causas ignorarent. Existimo jam omnes nôsse, quo artificio in fonte arcus cœlestis repræsentari possit: nempe, si aqua per exigua foramina A B C, satis altè erumpens, quaquaversum in aëre dispergatur ad R, Sole lucente ex Q; ita ut Q E M jacente in lineâ rectâ, angulus M E R duorum & quadraginta circiter



graduum sit, oculus E Iridem planè similem illi, quæ in cœlo apparet videbit. Cui nunc addendum, quædam esse olea, & spiritus sive aquas distillatas, aliosque hujusmodi liquores, in quibus refractio insigniter major aut minor efficicitur, quàm in aqua communi; quæ tamen propterea non minùs clara & pellucida sunt, quàm ipsa: Atque ideò plures ordine fistulas disponi posse, quæ aliis atque aliis liquoribus refertæ, magnam cœli partem coloribus Iridis pingerent: Si nempe liquores, quorum refractio esset maxima, spectatoribus proximi ponerentur; & non tam altè in aërem exilirent, ut conspectum remotiorum impedirent. Ex quibus, quoniam parte foraminum A B C obturata, ea pars Iridis R R, quam volumus, evanescit, reliquis omnino inviolatis, facile est intelligere, si eodem modo claudantur & aperiantur appositè, diversa foramina fistularum hos liquores ejaculantium, fieri posse ut eæ partes cœli, quæ coloribus Iridis pictæ erunt, figuram habeant nunc crucis, nunc columnæ, nunc cujuspiam alterius rei, quam spectatores admirentur. Ubi tamen fateor nonnullâ industriâ & sumptibus opus esse, ut his fistulis aptissimè dispositis, & liquores admodum altè ejaculantibus, hæ figuræ ex loco valde remoto videri possint, illasque multi homines simul, artificio non detecto conspiciant.

CAPUT

Caput IX.

De nubium colore & de halonibus, seu coronis, quæ circa sidera interdum apparent.

I. *Quam ob causam nubes interdum nigræ appareant. Et cur nec vitrum cõtusum, neque nix, neque nubes paulò densiores, luminis radios transmittant. Quænam corpora sint albæ: & cur spuma, vitrum in pulverem redactum, nix & nubes albæ sint.*

POst illa, quæ de colorum naturâ diximus, non multa credo addenda esse, de iis quos in sublimi videmus. Quantum enim primò ad albedinem, & opacitatem seu nigredinem nubium, ex hoc solo illæ oriuntur, quòd hæ nubes magis aut minùs exponantur astrorum lumini, vel etiam umbræ, tam suæ, quàm aliarum nubium vicinarum Et duo hîc tantummodo notanda sunt: Quorum primum, superficies corporum pellucidorum, partem radiorum in eas incidentium reflectere, ut suprà quoque monuimus: unde fit, ut lumen faciliùs ad trium hastarum altitudinem in aquam penetret, quàm per paululùm spumæ, quæ tamen nihil præter aquam est, sed aquam plures superficies habentem, quarum primâ partem hujus luminis reflectente, secundâ aliam, & ita porrò, nihil omnino, vel nihil ferè, supereſt, quod ulteriùs pergat: & propterea nec vitrum in pulverem comminutum, nec nix, nec nubes paulò densiores pellucidæ esse possunt. Alterum eorum, quæ hîc observanda, est, etiamsi actio luminosorum corporum in eo tantùm consistat, ut pellant secundùm lineas rectas materiam illam subtilem, quę oculos nostros attingit, particulas tamen hujus materiæ ut plurimùm etiam circulariter moveri, saltem eas, quæ hîc sunt in aëre nobis vicino. Eadem ratione, quâ pila se circumvolvit, dum terram tangendo movetur, etiamsi non nisi secundùm

cundùm lineam rectam fuerit impulsa. Suntque ea corpora, quæ sic efficiunt ut partes materiæ subtilis volvantur æquè celeriter, ac ea quæ secundùm lineam rectam ferunruntur, quæ alba propriè appellantur: qualia procul dubio sunt illa omnia quæ à sola suarum superficierum multitudine impediuntur, quò minùs sint pellucida: ut spuma, vitrum comminutum, nix, & nubes.

II. *Cur cœlum appareat caruleum aëre puro, & album aëre nubiloso: Et cur mare, ubi ejus aqua altissima ac purissima sunt, caruleum videatur.*

Unde intelligere possumus, quare cœlum serenum & defæcatum, non album sed cæruleum appareat, dummodo sciamus illud ex seipso nullum planè lumen emittere, maximeque tenebrosum esse appariturum, si nulli omnino vapores, nec exhalationes supra nos essent; Semper autem esse nonnullos, qui radios aliquot ad nos remittunt, hoc est, qui repellunt particulas materiæ subtilis, quas Sol aut alia sidera in illos impulerunt. Et cùm hi vapores satis copiosi adsunt, materia subtilis ab unis eorum particulis repulsa, statim aliis occurrit, quæ ejus particulas in gyrum agunt, antequam ad oculos nostros perveniant; quo ipso tunc cœlum album apparet. Sed cùm è contrà hi vapores valdè rari sunt, particulæ materiæ subtilis non satis multis eorum particulis occurrunt, ut æquè celeriter in orbem ac secundùm lineam rectam moveantur: ideoque cœlum non nisi cæruleum videri debet, juxta ea quæ de natura coloris cærulei paulò antè dicta sunt. Et ob eandem causam aqua marina, ubi admodum alta est & pellucida, cærulea videtur; pauci quippe tantummodò radii ab ejus superficie resiliunt, & nulli eorum, qui illam subeunt, reverruntur.

III. *Cur sæpe Oriente vel Occidente*

Hîc præterea intelligere licet, quare Sole Oriente aut Occidente tota cœli pars in qua est, rubro colore sæpe tingatur:

gatur: Quod accidit, cùm inter illum & nos non tot nubes nec tot nebulæ interjacent, ut radios illius planè excludant, sed tamen ad sunt nebulæ nonnullæ quæ impediunt, ne tam facilè isti radii per aërem terræ maximè vicinum transmittantur, quàm per illum, qui paulò ab eâ remotior est, & gradatim etiam ne tam facilè per hunc quàm per multò remotiorem. Manifestum enim est, hos radios refractionem in his nebulis passos, partes materiæ subtilis, quam permeant, determinare, ut eodem modo volvantur, quo volveretur pila per terram ex eadem parte labens, ita ut rotatio inferiorum, semper actione superiorum intendatur, quum fortiorem hanc supposuerimus: & novimus hoc sufficere ad rubedinem repræsentandam, quæ posteà reflexa à nubibus, quaquaversum per cœlum dispergi potest. Et notandum, hanc rubedinem manè apparentem, ventum præsagire aut pluviam, quoniam hoc testatur pauciſſimis nubibus ibi in Oriente existentibus, Solem ante Meridiem multos vapores attollere posse, & nebulas, quæ illum exhibent, jam surgere; quum contrà vesperi hæc rubedo serenitatem polliceatur, quia signum est, nullas aut pauciſſimas nubes in occasu collectas esse; unde fit, ut venti Orientales dominentur, & nebulæ noctu descendant. Non hîc diutius speciali explicationi aliorum colorum, qui in nubibus videntur, immoror; eorum enim causas omnes in iis, quæ jam dicta sunt, satis manifestè contineri existimo.

Sole cœlum rubescat; & ista rubedo manè pluviam aut ventos, vesperi serenitatem præ-nunciet.

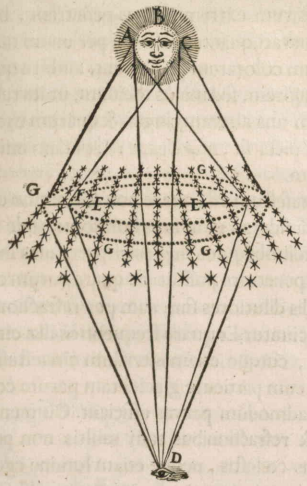
Sed aliquando circuli quidam sive coronæ circa sidera apparent, de quibus deinceps est agendum. In eo Iridi sunt similes, quod rotundæ sint vel propemodùm rotundæ; & semper Solem vel aliquod aliud astrum pro centro habeant:

IV. *Quomodo Halones vel coronæ circa Astra producantur: & cur va-*

ria sit earum magnitudo. Cur cùm sunt coloratæ interior circulus sit ruber & exterior cæruleus. Et cur interdum duæ, una intra alteram appareant, & interior sit maximè conspicua.

habeant: manifesto argumento illas aliqua reflexione aut refractione generari, quarum anguli omnes æquales, vel propemodum æquales sunt. Itemque in eo cum Iride conveniunt, quod interdum sint coloratæ; unde liquet aliquam refractionem & umbram lumen terminantem, ad earum productionem requiri. Sed in eo differunt, quòd Iris nunquam appareat nisi pluente cœlo, ubi videtur, licèt sæpius non pluat ubi spectator consistit: hæ autem nunquam conspiciantur ubi pluit. Unde liquet, eas minimè generari per refractionem, quæ fit in aquæ guttis aut grandine, sed per eam quæ in iis stellulis ex glacie pellucidâ compositis, de quibus supra locuti sumus: quippe non aliam causam in nubibus possumus invenire, quæ tale quidquam efficiat. Et licèt numquam hujusmodi stellas decidere videamus, nisi frigidiore cœlo, ratio tamen nos certos facit, illas quovis anni tempore formari: Quumque etiam calore opus sit, ut ex albis, quales sunt initiò, pellucidæ, ut hic effectus requirit, fiant, verisimile est, æstatem iis producendis, hyeme commodiorem esse. Et quamvis hæ stellulæ cùm decidunt, planas superficies habere videantur, certum tamen est, illas in medio magis quàm in extremitatibus intumescere: quod etiam in quibusdam oculus deprehendit; & prout tumor ille major aut minor est, hos circulos etiam majores efficit aut minores: diversarum enim procul dubio magnitudinum sunt. Et siquidem, qui sæpius observati fuerunt, diametrum 45 circiter graduum, ut quidam testantur, habuerunt, facilè mihi persuadeo convexitatem particularum glaciei, quæ illos tantæ magnitudinis efficit, eam esse quam ipsæ frequentissimè habere solent, & fortè etiam quæ est maxima, quam possint

acquirere, priusquam omnino liquefiant. Sit ABC ex.gr. Sol, D oculus, EF G plurimæ glaciei particulæ, pellucidæ, aliæ juxta alias jacētes; planè quemadmodum esse debent ut in stellulas formentur; & quarum convexitas talis est, ut radius ex. gr. ex puncto A, ad extremitatem stellulæ G perveniens, & radius ex puncto C ad extremitatem stellulæ F, refringantur versùs D; & ut etiam alii plures radii perveniant ad D, ex iis qui in illas incidunt, quæ sunt extra circulum GG. Manifestum est præter radios AD, CD, & similes, qui rectâ lineâ tendentes, Solem naturali magnitudine repræsentant, alios refractos in EE, aërem comprehensum hoc circulo FF, satis lucidum reddituros, & circumferentiam illius inter circulos FF, & GG, specie coronæ Iridis coloribus variegatæ exhibituros. Ipsum etiam rubrum intrinsecus ad F, & cæruleum extrinsecus ad G visum iri,



planè quemadmodum obſervatur. Et ſi duo aut plures ordines particularum glaciei congeſti ſint, dummodò radios ſolares non ideò planè excludant; illi radiorum qui per duos ordines in ſtellarum extremitatibus penetrant, bis ferè tantundem incurvati, quantum alii qui per unum tantùm, alium circulum coloratum producent, ambitu quidem priori longè majorem, ſed minùs lucidum; ut ita tum duæ coronæ, quarum una alteram cingat, & quarum exterior interiori minùs picta ſit, appareant: Ut etiam interdum fuit obſervatum.

V. *Cur non videri ſoleant circa Aſtra, cùm oriuntur vel occidunt. Cur earum colores dilutiores ſint quàm Iridis. Et cur ſæpiùs quàm illa, circa Lunam appareant; interdumque etiam circa ſtellas conſpiciantur. Cur utplurimùm alba tantùm ſint.*

Præterea hîc manifeſtum eſt, quare non ſoleant hæ coronæ apparere circa ſidera, dum ſunt horizonti valde vicina: nam tunc radii obliquiùs in glaciei particulas incidunt, quàm ut illas penetrare poſſint: Et quare harum colores, coloribus Iridis dilutiores ſint; nam per refractiones multò minores efficiuntur; Et quare frequentiùs illæ circa Lunam appareant, curque etiam interdum circa ſtellas notentur; nempe cum particulæ glaciei tam parum convexæ ſunt, ut illas admodùm parvas efficiant. Cùm enim ex reflexionibus & refractionibus tam multis non pendeant, quàm arcus cœleſtis, neque etiam lumine egent tam vehementi, ut producantur. Sed ſæpe non niſi albæ apparent, non tam ob luminis defectum, quàm quia tunc materia, in qua formantur, non eſt omninò pellucida.

VI. *Cur in aquæ guttis, inſtar Iridis non formentur.*

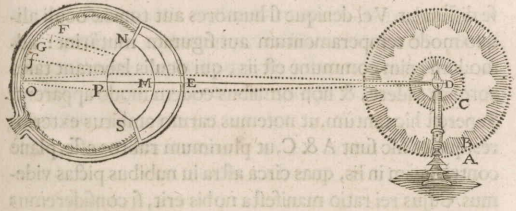
Alias præterea coronas imaginari poſſemus, quæ ad imitationem arcûs cœleſtis in aquæ guttis formarentur, primò ſcilicet per duas refractiones, ſine ullâ reflexione: ſed nec earum diameter ullâ re determinari poteſt; nec lumen in iis umbrâ limitatur, quemadmodum poſtulat colorum productio. Deinde per duas refractiones, & tres

aut

aut quatuor reflexiones; sed lumen illarum tum maximè debile, facillimè extinguitur, per illud quod à superficie earundem guttarum resilit; unde dubito, an unquam appareant; & calculus docet, diametrum illarum multò majorem esse debere, quàm deprehendatur in iis, quæ vulgò observantur.

*VII. *Quæ sit causa coronarū, quas etiam interdum circa flammam candelæ conspicimus. Et quæ causa transversorum radiorum, quos aliquando ibidem videmus. Cur in his coronis exterior ambitus sit ruber; contrà quàm in iis quæ apparent circa stellas. Et cur refractiones, quæ*

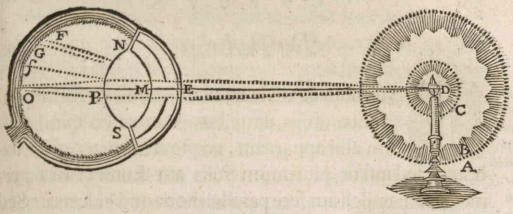
*Cæterùm quantum ad eas attinet, quæ aliquando circa lampades aut candelas apparent, illarum causa non in aëre, sed tantùm in oculo quærenda est. Cujus rei æstate proximâ experimentum manifestum vidi. Quum enim noctu navigarem, & totâ illâ vesperâ caput cubito innisus, manu oculum dextrum clausissem, altero interim versus cœlum respiciens, candela ubi eram allata est, & tunc aperto utroque oculo, duos circulos, flammam coronantes aspexi, colore tam acri & florido, quàm unquam in arcu cœlesti me vidisse memini. AB est maximus, qui ruber erat in A, & cæruleus in B: CD minimus, qui etiam



ruber in C, sed albùs versus D, ubi ad flammam usque extendebatur. Oculo dextro posteà iterum clauso, notavi has coronas evanescere; & contra illo aperto, & sinistro clauso, permanere. Unde certò cognovi illas non aliunde

in humoribus oculi fiunt; nobis lividis colores ubique non exhibeant.

oriri, quàm ex novâ conformatione vel qualitate, quam dexter oculus acquisiverat, dum ipsum ita clausum tenueram, & propter quam non modò maxima pars radiorum, quos ex flammâ admittebat, ipsius imaginem in O, ubi congregabantur, pingebant: sed etiam nonnulli ex iis ita detorquebantur, ut per totum spatium FO spargerentur, ubi pingebant coronam CD, & nonnulli alii per totum spatium FG, ubi coronam AB etiam pingebant. Non determinatè hîc dico; qualis ista conformatio fuerit, plures enim diversæ idem possunt efficere: Ut si tantùm una aut duæ perexiguæ rugæ sint in aliqua ex superficiebus tunicarum EMP, quæ ob figuram oculi sint circulares, & centrum habeant in lineâ EO; quemadmodum ibidem etiam sæpe aliæ sunt, secundùm rectas lineas extensæ, quæ se mutuò decussant in hac lineâ EO, efficiuntque ut magnos quosdam radios hinc inde sparsos circa faces ardentes videamus: ut etiam siquid opaci occurrat, vel inter E & P, vel alicubi ad latus, modò ibidem circulariter se diffundat. Vel denique si humores aut tunicæ oculi aliquo modo temperamentum aut figuram mutârint: admodum enim commune est iis, qui oculis laborant tales coronas videre, & non omnibus eodem modo apparent. Superest hîc tantùm, ut notemus earum ambitus exteriores, quales hîc sunt A & C, ut plurimum rubros esse, planè contrà quàm in iis, quas circa astra in nubibus pictas videmus. Cujus rei ratio manifesta nobis erit, si consideremus in productione colorum quibus constant, humorem crystallinum PNM, fungi officio ejus prismatis PNM, de quo suprà sumus locuti, & retinam FGF, officio lintei albi, radios per hoc prisma transeuntes excipientis. Sed dubitabit



bitabit fortè quiſpiam, cùm humor cryſtallinus hoc poſſit, cur non eodem modo reliqua omnia objecta quæ cernimus, coloribus Iridis pingat. Quare notandum eſt, ex ſingulis objectorum punctis, multos radios ad ſingula retinæ puncta pervenire; quorum uni cum tranſeant per partem N humoris cryſtallini, & alii per partem S, contrario planè modo in illa agunt, & ſe mutuò deſtruunt, ſaltem quantum ad colorum productionem attinet: hîc autem eos omnes qui ad partem retinæ F G F perveniunt, non niſi per partem N humoris cryſtallini tranſire, ideoque rotationem quam ibi acquirunt poſſe ſentiri. Atque hæc omnia tam aptè cum iis, quæ de naturâ colorum ſuprà dixi, conveniunt, ut eorum veritatem non parum mihi videantur confirmare.

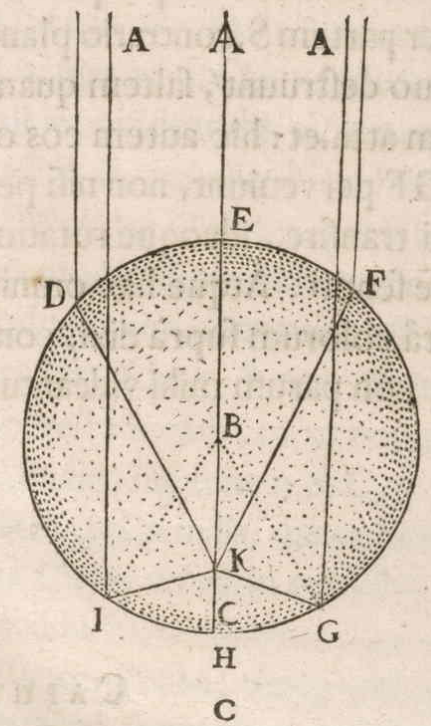
CAPUT

CAPUT X.

De Parheliis.

I. *Quomodo producantur ex nubes, in quibus Parhelii videntur. Magnum quendam glaciei circulum in ambitu istarum nubium reperiri, cujus superficies æqualis & lævis esse solet. Hunc glaciei circulum carsiorem esse solere in parte Soli obversâ quàm in reliquis. Quid obstet, quò minùs ista glacies ex nubibus in terram cadat. Et cur aliquando in sublimi appareat magnus circulus albus, nullum sidus in centro suo habens.*

INterdum & alii in nubibus circuli videntur, differentes ab iis, de quibus diximus, eò quòd tantùm albi appareant, neque astrum in centro habeant, sed ipsi ut plurimùm Solis aut Lunæ centra permeent, & paralleli aut ferè paralleli horizonti videantur. Sed quia non nisi in magnis & rotundis illis nubibus, de quibus suprà locuti sumus, conspiciuntur, & in iisdem etiam quandoque plures Soles aut Lunæ repræsentantur, conjunctim utrumque hîc est explicandum. Sit ex. gr. A meridies, ubi Sol consistit, comitatus vento calido tendente ad B; & C Septentrio, unde ventus frigidus etiam ad B nititur. & ibi suppono hos duos ventos, vel invenire, vel cogere nubem, ex glaciei particulis compositam, quæ tam lata est & profunda, ut non possint unus super, alius subter, vel per ejus medium labi, quemadmodum aliàs solent; sed cursum suum circumcirca tenere cogantur: quâ operâ non tantùm illam rotundant; sed etiam qui à Meridie calidus spirat, nivem ejus ambitus



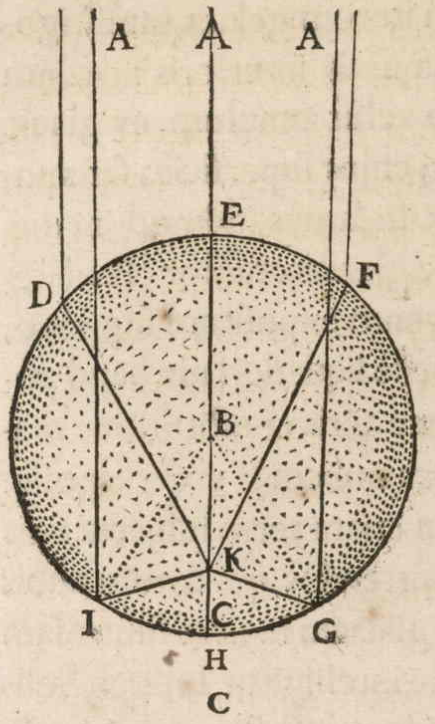
paululùm

paululùm liquefacit; quæ ſtatim iterum gelata, tam frigore venti Borealis, quàm vicinià nivis interioris nondum liquefactæ, magnum quendam velut annulum, ex glacie continua & pellucida componit; cujus ſuperficies ſatis polita eſt, quoniam venti illam rotundantes, admodum uniformes ſunt. Præterea etiam hæc glacies craſſior eſt à latere D E F, quod Soli & calidiori vento expoſitum ſuppono, quàm à latere G H I, ubi tam facilè liquefieri nix haud potuit. Et poſtremò notandum, hac aëris conſtitutione manente, ſufficientem calorem circa nubem B vix eſſe poſſe, ad glaciem ibi formandam, quin etiam terra ſubjecta ſatis calida ſit ad multos vapores emittendos, qui totum nubis corpus ſurſum pellentes, hanc glaciem in aëre ſuſpenſam ſuſtineant. Quibus poſitis facilè intelligitur Lumen Solis (quem ſatis altum versùs meridiem eſſe ſuppono) undiquaque glaciem D E F G H I illuſtrans, & inde reſiliens in nivem nubis, quam cingit, debere hanc nivem ex terra ſubjecta ſpectantibus, inſtar magni circuli albi exhibere. quinimò etiam ad hoc ſatis eſſe, ſi nubes ſit rotunda, & ejus nix paulò denſior in ambitu, quàm in medio, licèt annulus glaciei non ſit formatus.

II. *Quomodo ſex Soles diverſi in iſto circulo viderì poſſint; unus viſione directâ, duo per refractionem, & tres alii per reflexionem. Cur ii qui per refractionem*

Sed quum formatus eſt, poſſunt etiam apparere ſtantibus in terra circa punctum R, uſque ad ſex Soles, qui circulo albo tanquam annulo totidem adamantes, inſerti ſint. Primus ſcilicet in E, ob radios directè fluentes à Sole, quem ſuppono in A: duo ſequentes in D & F, per refractionem radiorum, qui glaciem iis in locis permeant, ubi craſſitie illius paulatim decreſcente, introrſum ab utraque parte incurvantur, quemadmodum ii, qui priſma cryſtallinum, de quo ſuprà, perlabuntur. Et propterea hi duo Soles in

videntur, in una parte rubri, & cur qui per reflexionem, albi tantùm sint & minùs fulgentes.



oris rubrum colorem ostentant, eâ parte quâ E respiciũt, ubi glacies crassior est: & cæruleum in altera, ubi tenuior: quartus in H per reflexionem apparet; duo itidem postremi per reflexionem in G & I: per quæ puncta G & I suppono circulum describi posse, cujus centrum in puncto K, & qui transeat per B, nubis centrum; ita ut anguli K G B, & K B G, aut B G A æquales sint; ut & K I B, & K B I, aut B I A. Novimus enim reflexionem semper ad angulos æquales fieri, & hujus glaciei partes omnes, ex quibus Solis radii possunt versus oculum reflecti, ejus imagini referendæ aptas esse. Sed quoniam recti radii, semper refractis acriores sunt, hi tamen magis adhuc vegeti quàm reflexi, illustrior Sol apparebit in E, quàm vel in D, vel etiam in F; rursusque in D & F illustrior, quàm vel in G, vel in H, vel in I; & hi tres G, H & I nullo colore in oris insignes erunt, ut D & F, sed tantùm albicabunt.

III. *Cur aliquando tantùm quinque, vel quatuor, vel tres conspiciantur. Et 1mr, cùm*

Jam si spectatores non sint in loco K, sed alicubi viciniores puncto B, ita ut circulus, cujus centrum in illorum oculis statuatur, & qui transeat per B, circumferentiam nubis non secet; duos Soles G & I videre haud poterunt, sed tantùm quatuor reliquos. Et si contrà multùm recedant ad H, vel paulò ulterius ad C, quinque tantùm videbunt, D, E, F, G, & I.

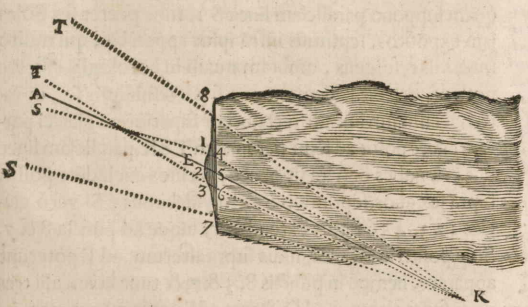
& I. Et longè ulteriùs recedentes, videbunt tantùm tres, eosq; non ampliùs albo circulo insertos, sed albâ quadam veluti trabe trajectos. Itemque manifestum est, si Sol non satis altus sit supra horizontem, ad illumin andam partem nubis G H I, vel etiam hæc pars nubis G H I, nondum sit planè formata, tres tantùm Soles DEF posse apparere.

tres tantùm sunt, sæpe non in albo circulo, sed tanquam in alba quadam trabe apparent.

Cæterùm hucusque non nisi latitudinem hujus nubis consideravimus; at multa alia in ejus altitudine notanda occurrunt, quæ hîc meliùs videbuntur, si eam, tanquam si per medium secta esset, exhibeamus. Primò, licèt Sol non sit præcisè in linea rectâ, quæ tendit ab E ad oculum K, sed aliquantò altior vel demissior, non ideò minùs versus E conspici debet: præsertim si glacies non nimis in altum aut profundum extendatur. Tum enim superficies hujus gla-

IV.

Quamvis Sol ad conspectum altior vel humilior sit isto circulo, semper tamen in eo videri.



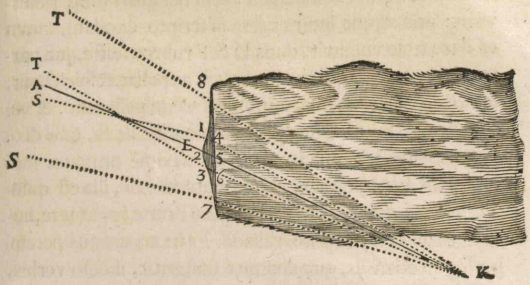
cieì tantum curvabitur, ut, ubicunque demum sit, perpetuò ferè suos radios reflectere possit ad K. Ut si habeat in sua crassitie figuram comprehensam lineis 1 2 3 & 4 5 6,

manifestum est non tantùm Sole existente in rectâ A 2, radios illam perlapsos, ire posse ad oculum K; sed etiam si longè inferior sit, velut in linea S 1, vel multò superior, ut in linea T 3; & ita semper illum exhibere, ac si esset in linea recta E K. Quum enim annuli glaciei latitudo (quæ secundùm nubis crassitiem sumenda est) non valde magna supponatur, differentia, quæ est inter lineas 4 K, 5 K, & 6 K, non multùm in rationem venit.

V. *Hac de causâ Solem aliquando conspici posse, cùm est infra Horizontem, & umbras Horologiorum retrocedere vel promoveri. Quomodo septimus Sol, supra vel infra sex alios videri possit. Quomodo etiam tres diversi, unus supra alium stantes appareant; & quare tunc plures conspici non soleant.*

Notandumque est, hoc efficere posse, ut Sol, postquam jam planè occubuit, rursus appareat; Itemque in horologiis ut umbræ plus justo accedant, vel recedant, atque ita horam planè aliam, quàm revera est, designent. Veruntamen si Sol multò humilior sit, quàm appareat in E, adeò ut ejus radii etiam per inferiorem glaciei partem ad oculum K ferantur, secundùm lineam rectam, qualis est hic S 7 K, quam suppono parallelam lineæ S 1, tunc præter sex Soles jam expositos, septimus infra ipsos apparebit, qui multò magis iis refulgens, umbram quam in horologiis efficere possent, delebit. Eadem ratione, si adeò sublimis sit, ut radios secundùm lineam rectam, per superiorem glaciei partem agere possit ad K, ut per lineam T 8 K, parallelam lineę T 3, & nubes non ita sit opaca, ut illos excludere possit, supra sex alios, septimum Solem videbimus. Si verò glacies 1 2 3, 4 5 6 latiùs extendatur, usque ad puncta 8 & 7, Sole posito in A, tres, unus supra alterum, ad E poterunt apparere, nempe in punctis 8, 5 & 7; & tunc etiam alii tres unus supra alterum ad D, & tres ad F poterunt apparere; ita ut usq; ad duodecim circulo albo D E F G H I inserti conspiciantur. Item si Sol paulò humilior sit, quàm in S, aut sublimior, quàm in T, tres iterum ad E apparebunt; duo

nempe



nempe in circulo albo, & infrà aut suprà tertius: Et tum poterunt adhuc duo apparere in D, & duo in F. Nunquam autem memini, tot simul observatos fuisse; neq; etiam cùm tres, alius supra alium visi fuerunt, quod sæpius accidit, alios quosdam laterales fuisse conspectos; vel tribus visis qui horizonti æquidistarent, quod etiam satis frequens est, alios quosdam suprà vel infrà apparuisse. Cujus ratio sine dubio ex eo pendet, quòd latitudo glaciei, notata inter puncta 7 & 8, plerumque nullam proportionem habeat, cum magnitudine ambitûs totius nubis: adeò ut oculus puncto E admodum propinquus esse debeat, quum hæc latitudo satis magna ipsi apparet, ad tres Soles, alium supra alium, in ea distinguendos: & contrà valde remotus, ut radii fracti in D & F, ubi maximè crassities glaciei minuitur, ad illum pertingere possint. Et rarissimè accidit, nubem adeò integram esse, ut plures quàm tres simul appareant.

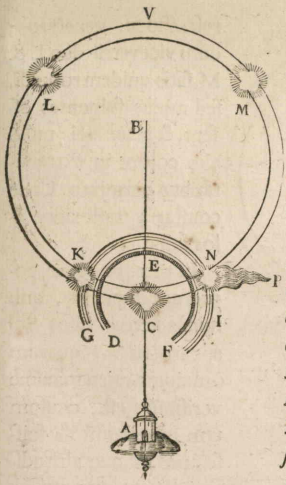
Fertur tamen Poloniæ Rex anno 1625 usque ad sex vi- VI. *Explicatio*

quarundam observationum hujus phænomeni: ac præcipuè illius quæ Romæ facta est Martii 20, anno 1624.

dissе. Et ante tres annos Mathematicus Tubingensis quatuor illos, qui hîc literis D,E,F, & H designati sunt, observavit: notavitque inter cætera in scripto quodam, quem eâ de re tunc vulgavit, duos D & F rubros fuisse, quâ parte medium, quem verum ille Solem appellat, respiciebant, & cæruleos aversâ; quartumque H valde pallidum, & vix conspicuum fuisse. Quod multum confirmat ea, quæ dixi.

Sed observatio pulcherrima & maximè omnium memorabilis, quas unquam in hac materiâ vidi, illa est quinque Solium, qui 20 Martii, anni 1629 Romæ apparuere, horâ secundâ & tertiâ pomeridianâ. Et ut accuratiùs percipi possit, an etiam iis, quæ diximus, congruat, iisdem verbis, quibus tum vulgata fuit, illam hîc adscribam.

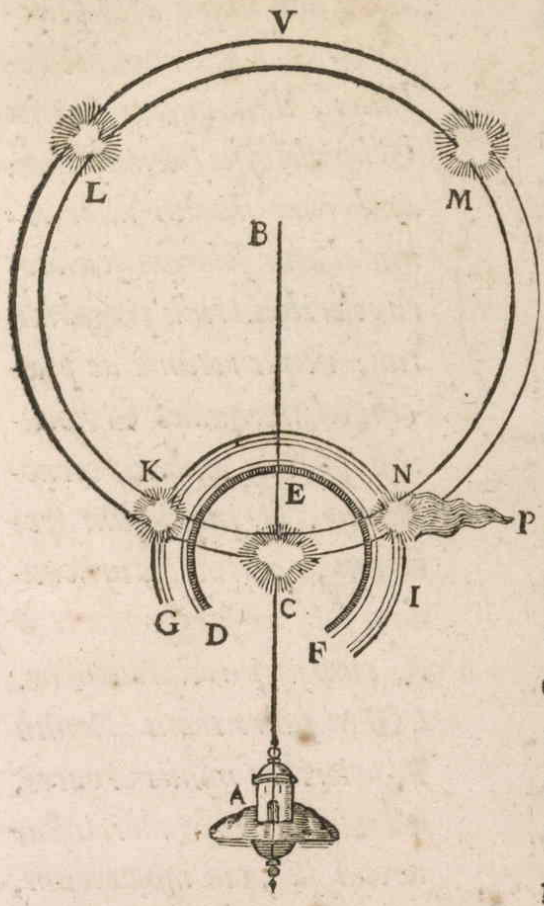
A observator Romanus. B vertex loco observatoris incumbens. C Sol verus observatus. A B planum verticale, in quo & oculus observatoris, & Sol observatus existunt, in quo & vertex loci B jacet, ideoque omnia per lineam verticalem A B repræsentantur: in hanc enim totum planum verticale procumbit. Circa Solem C apparuere duæ incompletæ Irides eidem homocentricæ, diversicolores, quarum minor, sive interior D E F plenior & perfectior fuit, curta tamen sive aperta à D ad F, & in perpetuo conatu sese claudendi stabat, & quandoq; claudebat, sed mox denuò aperiebat. Altera sed debilis semper, & vix conspicabilis fuit G H I, exterior & secundaria, variegata tamen & ipsa suis coloribus; sed admodum instabilis. Tertia, & unicolor, eaque valde magna Iris, fuit K L M N, tota alba, quales sæpe visuntur in paraselenis circa lunam. hæc fuit arcus excentricus integer ab initio Solis per medium incedens, circa finem tamen ab M versus N debilis & lacer, imò quasi nullus. Cæterùm in communibus circuli hujus intersectionibus cum Iride exteriore GHI, emerserunt duo parhelia



helia non usque adeò perfecta, N & K; quorum hoc debiliùs, illud autem fortiùs & luculentiùs splendescebat: amborum medius nitor æmulabatur solarem, sed latera coloribus Iridis pingebantur; neque rotundi ac præcisi, sed inæquales & lacunosi ipsorum ambitus cernebantur. N inquietum spectrum, ejaculabatur caudam spissam subigneam N O P, cum jugi reciprocatione. L & M fuêre trans Zenith B, prioribus minùs vivaces, sed rotundiores & albi, instar circuli sui, cui inhærebant, lac seu argentum purum exprimentes, quanquam M mediâ tertiâ jam prope disparuerat, nec nisi exigua sui vestigia subinde præbuit; quippe & circulus ex illa parte defecerat. Sol N defecit ante Solem K, illoque deficiente roborabatur K, qui omnium ultimus disparuit, &c.

C K L M circulus albus erat, in quo Soles quinq; apparebant, & imaginandum spectatorem locatum ad A, circulum hunc interea supra se in aëre habuisse, ita ut punctum B vertici illius incubuerit, ac duos Soles L & M habuerit à tergo, quum alios tres K C N antrorsum objectos videret: quorum duo K & N in oris colorati, nec tam rotundi, neq; tam fulgentes erant, quàm qui in C. Unde liquet, illos ex

refra-



refractione generatos; cùm viceversâ duo L & M, satis quidem rotundi, sed minùs fulgentes essent, & planè albi, nullo alio colore in extremitatibus permixto. Unde constat à reflexione illos fuisse.

VII. *Cur quinque tantùm Soles tunc apparuerint. Et cur pars circuli albi à Sole remotior, visa sit major, quàm reverà esset?*

Et plurimæ causæ potuerunt impedire, quò minùs sextus alius Sol apparuerit in V, quarum omnium tamen maximè verisimilis est, oculum tam propinquũ illi fuisse, pro ratione altitudinis nubis, ut omnium radii, in glaciem, quæ ibi erat, incidentes, ulteriùs resilirent quàm ad punctum A. Et quamvis punctum B, non tam propinquum Solibus L & M, quàm centro nubis, hîc repræsentetur, hoc tamen non impedit, quin regula, circa locum apparitionis horum Solium, jam à nobis tradita, ibi fuerit observata. Cùm enim spectator vicinior esset arcui L V M, quàm aliis circuli partibus, illum majorem earum respectu, quàm revera erat, debuit judicare. Ac præterea hæ nubes, procul dubio vix unquam accuratè rotundæ existunt, etiamsi tales appareant.

VIII. *Cur unus*

Sed duo adhuc notatu digna hîc supersunt, quorum primum

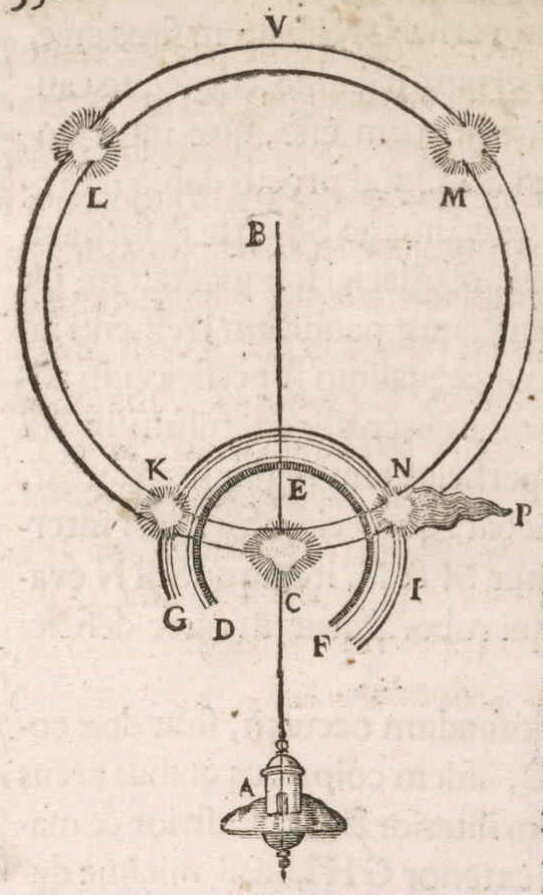
primum est Solem N, qui versus Occidentem situs erat, figuram mutabilem & incertam habuisse, de seque caudam spissam subigneam ejaculatum esse, quæ mox longior, mox brevior apparebat: Quod procul dubio non aliunde fuit, quàm ex eo quòd imago Solis ita deformata & irregularis erat versus N, ob glaciei inæqualitatem: Ut eadem sæpe videtur, quum aquæ paululùm trementi innatat, aut cùm per vitrum inæqualium superficierum adspicitur. Glacies enim verisimiliter aliquantulùm in illâ parte agitata erat, nec superficies tam regulares habebat, quoniam ibi dissolvi incipiebat: quod circulus albus interruptus, & velut nullus inter M & N, itemque Sol N evanescens ante Solem K, qui roborabatur ut alter deficiebat, satis probant.

ex istis Solibus caudam quandam subigneam habuerit.

IX.

Cur duæ Coronæ præcipuum Solem cinxerint; & cur non semper tales coronæ simul cum Parheliis appareant. Harum Coronarum locum non pendere à loco Parheliorum: Ipsarumque centra non accuratè coincidere cum centro Solis; nec etiam centrum unius cum centro alterius.

Secundum quod hîc notandum occurrit, sunt duæ coronæ, cingentes Solem C, iisdem coloribus quibus arcus cœlestis variegatæ: quarum interior D E F, illustrior & magis conspicua erat, quàm exterior G H I; ita ut minimè dubitem, quin eo modo, quem paullò antè explicui, fuerint generatæ, per refractionem quæ fiebat, non in continua glacie, in qua Soles K & N apparebant, sed in aliâ, in multas exiguas particulas divisâ; quę suprà & infrà inveniebatur. Verisimile quippe est, eandem caussam quæ ex quibusdam partium nubis exteriorum, integrum aliquem circulum glaciei potuit componere, alias vicinas dispositisse, ad repræsentandas has coronas. Adeò ut si non semper tales videantur, quoties plurimi Soles apparent, caussa ex eo sit quòd crassities nubis, non semper ultra circulum glaciei, quo cingitur, se extendat; vel etiam quòd tam opaca sit atque obscura, ut per illam nequeant apparere. Quod



ad locum harum coronarum, non alibi quàm circa verum Solem apparent, neque ullo modo à Parheliorum locis dependent. Quamvis enim duo Parhelii K & N hîc in sectione mutuâ exterioris coronæ & circuli albi occurrant, casu tantummodo id accidit, & pro certo mihi persuadeo, idem in locis paululum ab Urbe Roma remotis, ubi idem phænomenon apparuit, non visum fuisse. Sed non propterea judico, centrum illarum semper in recta lineâ, ad Solem ab oculo ductâ, tam accuratè ut illud Iridis, exstare; hoc enim interest, quòd aquæ guttæ cùm sint rotundæ, semper eandem refractionem efficiant, quemcunque demum obtineant situm; quodque è contrà glaciei particulæ cùm sint planæ, hoc majorem efficiant, quò magis obliquè Solis radios transmittunt. Et quoniam cùm formantur in circumferentiâ nubis, vi venti illam circumquaque lambentis, alio situ ibi jacere debent, quàm cùm in plana nubis superficie sive superiori sive inferiori fiunt, accidere potest, ut duæ simul coronæ appareant, una in alterâ, ejusdem ferè magnitudinis, & non accuratè idem centrum habentes.

Præterea

X.

Quæ sint causſæ generales aliarum insolitarum apparitionũ, quæ inter Meteora censendæ sunt.

Præterea quoque accidere potest, ut præter ventos hanc nubem cingentes, alius aliquis infrà vel suprà feratur, qui denuò superficiem aliquam ex glacie ibi formans, alias varietates in hoc phænomeno efficiat. Quod etiam interdum possunt nubes circumjacentes, aut pluvia, si fortè tunc cadat. Nam radii à glacie alicujus harum nubium resilientes, ad pluviæ guttas, partes Iridis, diversi admodum situs, ibi repræsentabunt. Et præterea etiam quum spectatores non sunt sub aliqua tali nube locati, verùm à latere inter plures, alios circulos & alios Soles videre possunt. De quibus plura hîc dicere supervacaneum arbitror; spero enim illos, qui omnia satis intelligent quæ in hoc tractatu continentur, nihil in posterum in nubibus visuros, cujus non facilè causſam animadvertant, nec quod pro miraculo sint habituri.

FINIS.

ERRATA.

PAg. 3. l. 2. *declineare* lege *delineare*. p. 8. l. 5. *chymista* lege *chymista promissa*. ibidem l. 27. *erant* lege *erunt*. p. 34. l. antep. *nullius* lege *ullius*. p. 38. l. antep. *possem* lege *non possem*. p. 80. l. 22. *resiliant* lege *veniant*. p. 84. in margine *retardetur* lege *inflectatur*. p. 87. in marg. *reflectantur* lege *refrangantur*. p. 97. in marg. *rere* lege *movere*. p. 113. l. 25. *connexas* lege *convexas*. p. 124. l. 27. dele *non*.

2.07.1715.A
2.01.239.73

2513 D

Descartes, René.
6 Ma 6.24.66

Cl^e I^a
B. P^r. F^t. 10.

B1860
1644
copy 2
Rosenwald
Coll.

WS 4176
DBNB