

Synopsis optica , in qua illa
omnia quae ad opticam,
dioptricam, catoptricam
pertinent id est ad triplicem
radium [...]

Fabri, Honoré (1607-1688). Synopsis optica , in qua illa omnia quae ad opticam, dioptricam, catoptricam pertinent id est ad triplicem radium visualem directum... Authore Honorato Fabri,... 1667.

1/ Les contenus accessibles sur le site Gallica sont pour la plupart des reproductions numériques d'oeuvres tombées dans le domaine public provenant des collections de la BnF. Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n°78-753 du 17 juillet 1978 :

- La réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur et notamment du maintien de la mention de source.
- La réutilisation commerciale de ces contenus est payante et fait l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

[CLIQUEZ ICI POUR ACCÉDER AUX TARIFS ET À LA LICENCE](#)

2/ Les contenus de Gallica sont la propriété de la BnF au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

3/ Quelques contenus sont soumis à un régime de réutilisation particulier. Il s'agit :

- des reproductions de documents protégés par un droit d'auteur appartenant à un tiers. Ces documents ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.
- des reproductions de documents conservés dans les bibliothèques ou autres institutions partenaires. Ceux-ci sont signalés par la mention Source gallica.BnF.fr / Bibliothèque municipale de ... (ou autre partenaire). L'utilisateur est invité à s'informer auprès de ces bibliothèques de leurs conditions de réutilisation.

4/ Gallica constitue une base de données, dont la BnF est le producteur, protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle.

5/ Les présentes conditions d'utilisation des contenus de Gallica sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

6/ L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur, notamment en matière de propriété intellectuelle. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment possible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

7/ Pour obtenir un document de Gallica en haute définition, contacter
utilisationcommerciale@bnf.fr.

SYNOPSIS
OPTICA,
IN QVA ILLA OMNIA
QVÆ AD OPTICAM, DIOPTRICAM,
CATOPTRICAM PERTINENT,

ID EST,
AD TRIPLEM RADIVM VISVALEM
Directum, Refractum, Reflexum,
BREVITER QVIDEM, ACCURATE
tamen demonstrantur.

Authore HONORATO FABRI, Societatis Iesu.

Ad Serenissimum Principem LEOPOLDVM, Magni Ducis Etruciæ Fratrem.



B.2.5.12

B.2.4.2

ECOLE
POLYTECHNIQUE

L V G D V N I ,

Sumpt. HORATII BOISSAT, & GEORGII REMEVSI.

M. DC. LXVII.

Cum Approbacione & Permissu Superiorum.

31.2.5.3
52.1.2.8



SERENISSIMO PRINCIPI
LEOPOLDO,
MAGNI DVCIS ETRVRIÆ
F R A T R I
HONORATVS FABRI FOELICITATEM.

DE Reliteraria uniuersita es benemeritus,
PRINCEPS SERENISSIME, ita me
priuatim beneficiis tibi obstrinxisti, ut saltem
aliquam, tum grati animi, quæ in me sentio, tum etiam
communis omnium literatorum gratulationis testifica-
tionem palam expromendam esse duxerim. Dum vero
paulo illustrius suppetat argumentum, hac opella, qua
fortuna e casu ad manum fuit, hoc munere defunge-
tur, quod mihi certè optimè versum iri spero, cui ab
alio sole, neque doctius, neque nobilius lumen affulgere
possit. Et vero, ut triplicis radij Opticas affectiones,
directi, reflexi, atquere fracti, hæc Scientia demonstrat,
ita in Celsitudine tua, multiplicis quidem, triplicis

tamen præcipuè lucis radios tota ferè Europa, non sine admiratione sus-
pedit; Aut & scilicet Nobilitatis; nam cum Diis terra, Imperatoribus &
Regibus agnatione coniunctus es; religiosæ erga Deum pietatis, quem ca-
stigatissimæ vite & Christianarum virtutum cultus prosequeris; & om-
nigenæ ferè literaturæ, quam tum Ingenij perspicacia, tum assidua opera-
& mentis applicatione, tibi affatim comparasti. Qui hæc tria, triplici
nodo, arctius iuxta atque fælicius in se uno strinxerit, ut ingenuè di-
cam, quod res est, non inuenio; adderem aliud, nisi iam supra indicassem;
nempe illius Serenissimi magni Ducis Frater es (quod certè amplissimæ
laudis magnum compendium censeo) cuius singularem prudentiam,
mirabilem solertiam, incredibilem rei politicæ peritiam, regios mores,
& cetera omnia augustissimi & diuini cuiusdam animi grædia decora,
& mirifica ornamenta totus Christianus orbis commendat, prædicat,
demiratur. Per te igitur mibi liceat sapientissime Princeps, Serenissimo
tuo nomine hanc opellam meam inscribere, in qua, ne quid dissimulem,
more meo, multa paucis complexus sum, eo saltem operæ pretio, ut vel
inde lectorum oculi minus fatigentur, eorum præsertim, tui similem, qui
temporis usuram maximo lucro & pretioso emolumento ducunt: ni-
hil ferè, sat scio, quod tibi arrideat, in ea reperies; sed uti spe-
ro, prætermissa auctoris inscitia, optimam illius voluntatem non
dignaberis; nec enim quiuis Mecenas Marones semper habet vel
Horatios; nec queuis Arbor regiae sylva Cedrus est; nec quelibet in
caelo stella primi nominis; nec omnes regiae coronæ lapilli Adamentes:
mihi satis erit, quidquid tandem de doctrina celsitudo tua iudicet, si
conatum saltem viribus imparem laudare, & obseruantiam meam
approbare dignetur. Accipe igitur hoc qualcumque eiusdem obser-
uantie meæ, quantumvis ignobile pignus; & semoto illo, quo reuerà
plurimum rales, ingenij acumine, cuius fulgore, seu fulgere te-
nellas Opticæ nostræ oculus nimium perstringeretur, una dumtaxat
humanitas tua illud excipiat, cui non libellum modò meum, sed omnia
mea, & totum me ipsum dedico & dono.

INDEX



I N D E X.

Propositionum, in hac Synopsi Opticâ contentarum.

PROPOS. I.	M odus visionis explicatur.	pag. 3
II.	<i>Imago, seu basis proiectionis aliquando distincta est, aliquando confusa.</i>	5
III.	<i>Cur oculus vueam explicit, & pupillam contrahat.</i>	ibid.
IV.	<i>Cur oculus crystallinum contrahat, vel explicit.</i>	6
V.	<i>Imago obiecti in fundum retinae, everso situ projectur, & cur?</i>	7
VI.	<i>Itinud obiectum maius videtur cuius imago maiorem retinae portionem afficit.</i>	8
VII.	<i>Idem obiectum proprius positum maius appareat, remotum vero minus, & cur?</i>	9
VIII.	<i>Angulus visorius ex quatuor aliis capitibus crescit ac proinde obiectum maius videtur.</i>	10
IX.	<i>Ex totidem capitibus angulus visorius decrevit, & obiectum minus videtur.</i>	11
X.	<i>Distantiarum dimensio ad magnitudinum dimensionem reducitur.</i>	ibid.
XI.	<i>Figura obiecti varia videtur pro diuersa proiectione.</i>	14
XII.	<i>Statuitur fundamentum totius Perspectivae & Scenographie.</i>	15
XIII.	<i>Fundamentum transformationis figurarum statuitur.</i>	16
XIV.	<i>Proprie variam distantiam obiecti, figura diuersimodè mutatur.</i>	17
XV.	<i>Globi, pro diuersa distantia diuersus est aspectus.</i>	19
XVI.	<i>Ideo motus videri dicitur, quia idem obiectum mobile diuersas oculi immobilis partes successiue afficit, vel obiectum immobile, oculi mobilis.</i>	20
XVII.	<i>Quando per foramen obiectum aspicitur, multa plerumque succedunt qua ibi enucleantur.</i>	22
XVIII.	<i>Alba & lucida procul spectata maiora videntur.</i>	31
XIX.	<i>Cur & quido idem obiectum utroque oculo spectatum, vel unum, vel geminum appareat facile definitur.</i>	32
X X .	<i>Proiectionis specierum trajectis per foramen & virum radiis ab obiecto profectis ex iisdem principiis explicatur.</i>	34
X X I .	<i>Luminis per apertum foramen trajectio explicatur.</i>	36
X X I I .	<i>Proiectionis umbrarum explicatur.</i>	40
X X I V .	<i>Sectio circulorum cœlestium in plano opposito explicatur.</i>	42
X X V .	<i>Saturnij annuli proprietates & phenomena explicantur.</i>	49
X X V I .	<i>Reflexionis luminis ratio explicatur.</i>	59
X X V I I .	<i>Quacunque ad equalitatem angularum reflexionis & incidentia pertinent, breviter explicantur.</i>	64
X X V I I I .	<i>Explicatur cur, & quomodo videatur obiectum, intra speculum.</i>	67
X X V I I I .	<i>Quacunque pertinent ad speculum conexum sphaericum, explicantur.</i>	

X X I X. Si stante obiecto immobili oculus accedat propius ad speculum conuexum, idque per lineam rectam ad punctum contactus terminatam., idem manet punctum reflectionis.	
X X X. Quò speculum erit maioris sphærae, eò maior arcus secundum quantitatē à radiis illapsis occupatur; minor verò secundum proportionem.	73
X X X I. Repicitur id, quod à nonnullis Recentioribus assertum fuit, nimirum si luna speculum tertissimum esset, solem non visum iri ab oculo in tanta distantia collocato.	75
X X X I I. Sphæricum & conuexum speculum representat obiectum, ubiuis positum, oculo ubiuis collocato.	76
X X X I I I. Quæcunque ad speculum cauum sphæricum pertinerent, explicantur.	77
X X X I V. Explicantur que ad speculum cauum & storium pertinent.	80
X X X V. Explicantur que ad conuexum, cylindricum, prismaticum, conicum pertinenter.	86
X X X VI. Explicantur que pertinent ad cana cylindrica, conica, &c.	87
X X X V I I. Speculum parabolicum cauum explicatur.	92
X X X V I I I. Speculum ellipticum explicatur.	95
X X X I X. Speculum hyperbolicum explicatur, tum cauum, tum conuexum.	100
X L. Refractionis ratio explicatur.	103
X L I. Diffusio luminis explicatur.	105
X L I I. Causa Physica Refractionis explicatur, idque obiter.	107
X L I I I. Explicatur refractio in vitris planis, & sphæricis.	109
X L I V. Explicantur ea que pertinent ad telescopium, seu tubum opticum, seu perspicillum maius, constans ex conuexo obiectivo & oculari cano.	110
X L V. Explicantur ea que pertinent ad telescopium constans ex duobus utrinque conuexis.	116
X L V I. Lens ocularis ex duabus semilentibus in centro, seu polo connexitatum conniunctis, & ex irinsecus utrinque planis, explicatur.	126
X L V I I. Explicantur telescopia pluribus lentibus instructa.	131
X L V I I I. Explicantur que ad unam dumtaxat lentem pertinent.	138
X L I X. Explicantur ea que ad specularia, ocularia pertinent.	144
L. Explicantur que ad microscopium pertinent.	148
L I. Explicantur que ad vitrum ellipticum & hyperbolicum pertinent.	150
L I I. Explicantur ea que accidunt circa baculum aqua immersum.	154
L I I I. Explicantur obiter aliqua ad rem colorum perinentia, qui ex refractione nascuntur.	158
L I V. Explicantur que ad polyopirum pertinent.	159
L V. Explicantur ea que ad refractiones, & paralaxes cœlestes pertinent.	160
L V I. Explicantur usus analemmatis noui ad horologia.	162
L V I I. Nonnulla optici iuris que ad cœlestia phænomena pertinent, supra omissa, hic obiter declarantur.	164
L V I I I. Perstringuntur breviter que ad rem Comitarum pertinent, statutis prius nonnullis de Physicis & Astronomicis.	167
	174

APPENDIX.

Nonnullæ que ad Opticam Astronomicam, nimirum ad motus inequalities
vel anomaliam, aliisque affectiones Planatarum, pertinent, explican-
tur.

194



APPROBATIO

APPROBATIO.

Commisso mihi facultate à R. P. Libello S. A. P. Magistro, *legendi Synopsis Opticam admodum R. P. Honorati Fabri Soc. IESV*, eam maxima cum voluptate perlustrauit. Opus est mole paruum; at Doctrinā magnum. Hanc materiem, quod paucis concessum, ad clarissima & solidissima fundamenta reducit. Alter Maurolycus cœlos nedium mira mentis acie penetrans. Et quia noua placent, nouam systematis Ptolemaici speciem Astronomis proponit. Curiosa experimenta & artefacta quæ instruant & recreant tradit, omnium vir literarum. In hoc pœclaro libro nihil deprehendi, quod fidei Catholicæ, aut bonis moribus aduersetur; ideoque dignum iudico qui litterario orbi communiceatur. Romæ die 8. Iunij 1666.

D. Joseph Costalta Abbas Cong. Cassinensis.

APPROBATIO.

Reuerendi Patris Honorati Fabri Societatis IESV Opera de Optica, Dioptrica, & Catoptrica in omnibus fidei Catholicæ & probis moribus esse consona testor ego infra scriptus facultatis Parisiensis doctor Theologus, Lugduni die 29. Octobris 1666.

CYRILLVS MOREL.
Carmelitarum indignus Prior.

APPROBATIO.

QVæ de Optica, Dioptrica, & Catoptrica Reuerendus Honoratus Fabri Societatis IESV peritè & incundè explicat, absque fidei iactura possunt decurri, ita testor in arce Marchionatus de Neuf-ville die 7. Nouembris anni 1666.

MORANGE.

Domus ac Societatis Sorbonice Doctor.

Consensus Procuratoris Regij.

VIIsis præcedentibus Doctorum Approbationibus, non intercedo Regis causa, ne Liber, cui titulus est: *Synopsis Optica in qua, &c. Autore R. P. Honorato Fabri Soc. IESV*; imprimatur, & in lucem edatur ab H O R A T I O B O I S S A T , ET G E O R G I O R E M E V S , Ciuitatis huiusc Bibliopolis; cum prohibitionibus aliis omnibus Bibliopolis, in hoc casu fieri solitis. Lugduni, die 17. Nouembris anno 1666.

VIDAVD.

LICENTIA.

Flat iuxta Consensum Procuratoris Regij, die 17. Nouemb. 1666.
S E V E.

SYNOPSIS



SYNOPSIS OPTICA.

FUNDAMENTVM I. OPTICVM.

OCVLI FABRIC A.


CVLVS constat ex suis tunicis, humoribus, nervis & musculis. Radix ab objecto profecti, quos deinceps visuales appellabo, ad retinam, quæ concavum oculi fundum vestit, terminantur: Ijs enim per corneam diaphanam, & humores perspicuos liber transitus patet: Vuea, opaca licet, foramen in meditullio habet, ad instar annuli, qui modò contrahitur, dum vuea sese explicat, modò dilatatur, cum illa sese contrahit: crystallinus etiam operâ tenuissimi musculi, qui in processus ciliares pectinatim abit, modò in conuexiorem superficiem sese contrahit, vnde tantulus retinae accessus sequitur, modò in planiorem sese explicat, unde recedit tantulum retina: Quò mollior est crystallinus, eò faciliùs sese contrahit, vel explicat; difficiliùs verò, quò durior; diuersa autem figura

A

Synopsis Optica.

crystallino inducitur, ut distincta imago, seu basis à radijs visualibus formata, in retinam, seu oculi fundum projiciatur; illa porrò distincta est, si omnes radij ab eodem objecti puncto profecti, ad idem retinæ punctum terminentur. Cum ea hæc ex pura Physica, quæ huius loci non est, manifesta sunt.

FUNDAMENTVM II.*Refractionis ratio.*

Radius in medio diaphano densiori obliquè illapsus refringitur, seu curvatur versus perpendicularē, in punctum illapsū ductam, & si obliquius incidat, magis curvatur, id est, cum eodem radio incidente ultra producto, radius refractus maiorem angulum facit, & hic vocatur angulus refractionis. Denique ita possunt refringi radij in medium densius illapsi, ut omnes ab eodem objecti puncto profecti, ad idem projectionis punctum terminentur; quod ut in aliquo schemate repræ-

Figur. 1. sentetur; sit lens crystallina D E, sit objectum quodlibet A B C; ita prædicta lens conformata, & disposita esse potest, ut omnes radij profecti à punto B, incidentes in superficiem convexam D E, post fractionem, projiciantur in G; item profecti ab A, colligantur in G; & in F, profecti à C: hoc saltem mente fingi potest, quod nemo negaverit.

Propositio I.

3

E V N D A M E N T U M . I I I .

Veritas Geometrica.

Accersit enim Optica demonstrationes Geometricas, quæ ad rem suam faciunt, easque illi Geometria vltro suppeditat: vnde Opticus circa demonstrationem ea supponit, quæ iam à Geometris demonstrata fuerunt. Hinc demonstratio Geometrica principium demonstrationis Opticæ rectè dicitur.

Postulatum unicum.

Liceat collocare oculum, & objectum in quolibet situ in qualibet distantiâ, interponere quodlibet medium, trahicere radios visuales per quodlibet foramen, accipere quemlibet angulum, dividere, &c.

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

Modus visionis explicatur. Sit oculus DCF, crystallinus CD, objectum AB; ita componatur CD, vt omnes radij à punto A profecti colligantur in H; idem fiat de alijs; inde projectur in fundum oculi imago, seu species, seu basis distincta GH; & cum ipsi retinae, oculi fundo obductæ supponatur inesse potentia, seu facultas sentiens, visuæ scilicet, quidquid tandem illa sit, punctum G retinae sentit se affici, idque per linéam perpendicularē, idem dico de aliis punctis; hæc autem perpendicularis, puta GA, dicitur radius visorius, per quem videri dicitur punctum A; cùm enim à punto G infiniti radij duci pos-

Figur. 2.

Synopsis Optica.

sint, ex quibus unus tantum perpendicularis est; & cum per unum dumtaxat radium, punctum A per se videatur; certe quod unum est, determinatum est; ac proinde per illum tantum, non vero per alios (cur enim per unum potius quam per alium) videtur punctum A. Hinc radij visuales ab objecto tendunt ad oculum, visorius ab oculo ad objectum; visuales multi sunt & propemodum infiniti; pauci enim vix sufficerent ad affectionem sensibilem imprimendam; visorius unus tantum; visuales organum, cui potentia visiva inest, afficiunt, quoque tandem motu & modo id fiat; visorius dirigit lineam visionis, & locum objecti; visuales sunt reales, visorius fictitius.

C O R O L L . I.

Hinc corripe 1. illorum, errorem, qui volunt radium visorium esse extremum segmentum radij visualis, in retinam immersum, quia vel nullus visualis immersitur, vel omnes & singuli immersuntur.

C O R O L L . II.

Corripe 2. illius commentum, qui docuit, radium visorium illum esse, qui secundum rectam lineam nervi affecti dicitur, cum nervus opticus secundum rectam lineam non eat, nisi forte aliquod illius segmentum, quod tamen ad diuinationem omnino pertinet: Præterea visionem in oculo fieri, nemo negarit, licet ex affectione oculo impressa: Denique quantumvis volvatur oculus, objectum in eodem loco videtur, licet in diuersam retinæ tractum impressa imago incidat: Restat ergo, ut radius visorius sit ipsa perpendicularis in quolibet retinæ punto erecta, in quo omnes radij ab eodem objecti punto profecti coœunt.

PROPO

Propositio II. & III. 5

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

I Mago , seu basis projectionis aliquando distincta est ,
I aliquando confusa ; Distincta est , cum radij ab eo-
dem objecti puncto profecti in eodem retinæ pun-
cto colliguntur ; confusa verò si præfati radij colli-
gantur , antequam ad retinam pertineant ; vel ad
retinam pertineant , antequam colligantur . Hæc
ulteriore probatione non indigent , quia suner
se nota .

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

Ne multi radij , ex iis scilicet , qui obliquiores sunt ,
N crystallino illapsi , basim distinctam confundant ,
& quasi expungant , oculus vueam explicat , ac proinde
pupillam contrahit ; Sic obliquioribus radiis transi-
tus intercluditur ; est enim vuea ad instar cuiusdam
tenuissimi musculi , suis fibris instructi , ad hunc
motum explicationis & contractionis necessariis ,
ut videre est in oculis felinis , perspicuo & oculari
experimento .

C O R O L L . I .

Hinc si oculus in majore lumine collocetur , pu-
pilla contrahitur ; ab objecto enim valde lucido
multi radij profiscuntur , qui deinde nisi arce-
rentur , per contractionem pupillæ , obliquè cry-
stallino inciderent , distinctamque basim turbarent .

C O R O L L . I I .

In tenebris fecus accidit ; cùm enim paucissimi
radij oculo illabantur , hic pupillam explicat , &
ad sensibilem affectionem , radios luminis quasi

6 *Synopsis Optica.*

venatur; nec periculum est, ne superficii radij basis distinctam expungant, cum vix suppetant necessarij ad illam imprimendam.

C O R O L L . I I I .

Quando paruum objectum oculo proprius admouetur, pupilla contrahitur, ne multi radij per margines objecti crystallino illapsi distinctam basim, vel impressam imaginem expungant.

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

VT radij magis, vel minus incuruentur, ad projectionem basis distinctae, oculus crystallinum contrahit, vel explicat; Nempe quando contrahitur, fit conuexior; vnde major refractio, vel incuruatio illapsi radij, quâ certè opus est, si alioqui radij visuales ab eodem objecti puncto profecti, ad retinam perueniant, antequam coëant; quando verò explicatur, fit planior, vnde minor refractio, vel incuruatio, quâ opus est, si alioqui radij visuales coëant, antequam ad retinam perueniant.

C O R O L L .

Hinc perspiciliorum usus, conuexorum, cauorum, de quibus *infra* multa nobis erunt demonstranda.

S C H O L .

Obseruabis crystallinum contrahi & explicari, adhibitâ operâ musculi tenuissimi, de quo *suprà in fundam*. Ad hoc autem potentia motrix, quæ huic organo inest, determinatur ab ipso radiorum appulsi: Hinc nifus ille, quem in oculo experimur, ad rectè videndum; cùm enim physicus omnium potentiarum finis eò spectet, ut suo quæque munere rectè

Propositio IV. & V. 7

rectè defungatur , alio certè instinctu , vel ductu
opus non est , ad hoc , vt organa , quibus ad prædi-
ctum finem vtuntur , ita disponant & componant,
eo situ & statu , qui necessarius sit , ad affectionem
objectuam , vt vocant , id est , ab objecto profectam ,
rectè excipiendam : Sic lingua iis motibus seruire
didicit , qui vel ad loquendum , vel ad manducan-
dum necessarij sunt . idem dico de manibus , pe-
dibus , &c..

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

Imagō objecti in fundūm retinā euerso sitū projicitur;
Vt scilicet objectum in recto & vero situ videatur: Sit
enim AB objectum , oculus CDF , radij visuales Figur. 23.
BC , BD , coēunt in H ; item AC , AD , coēunt
in G ; Igitur imago HG extero situ depingitur ;
radius porrò visorius à puncto G ductus , tendit
versus A , & ductus ab H , tendit versus B ; isti au-
tem visionem dirigunt , per prop. I . Igitur objectum
in vero & recto situ , per hos radios videtur..

C O R O L L . I .

Hinc vera ratio figuræ interioris oculi , scilicet
cavæ , vt scilicet objectum in vero situ videatur ; si
enim retina vel plana esset , vel conuexa , objectum
in situ euerso videretur ; vt patet ex dictis..

C O R O L L . I I .

Hinc presso leuiter oculo , objectum , locum , &
situm mutare videtur , quia mutatur radius visorius ..

PROP. VII.

PROPOSITIO VI.

Llud objectum majus videtur, cuius image maiorem retinæ portionem afficit : Sit enim oculus A E F, centrum oculi G, sit imago projecta C D, tum E F; hæc haud dubiè major sentietur; sentit enim oculus plures partes sensorij, vel organi affici : Analogiam clarissimam habemus in aliis sensibus, ut in sensu tactûs.

C O R O L L . L

Hinc diametri objectorum, inter se comparatæ, sunt quo ad apparentiam, vt arcus imaginum projectarum; v.g. diameter objecti, quod projicit imaginem E F, est ad diametrum objecti, quod projicit imaginem C D, vt arcus E F, ad arcum C D.

C O R O L L . I I .

Portiones autem retinæ ab imagine projectâ affectæ, sunt vt quadrata subtensarum semiarcuum; v.g. portio E F est ad portionem C D, vt quadratum subtensæ E B, ad quadratum subtensæ C B, vel vt sinus versus, seu sagitta chordæ E F, ad sinus versus chordæ C D, vt constat ex Geometria.

C O R O L L . I I I .

Arcus autem sunt vtanguli, quos sustinent; v.g. arcus E F ad arcum C D, est vt angulus E G F, ad angulum C G D.

C O R O L L . I V .

Et hic est verius angulus visorius, vt vocant: Opticè tamen perinde consideratur, atque si radij ab extremitatibus objecti profecti, per foramen indivisiibile

Propositio VII. 9

sibile pupillæ trajecti, & in eo decussati, anguluni visu-
rium constituerent.

C O R O L L . V .

Hinc dicta illa communia, quæ ab Opticis axiomata
tum loco habentur, ex assertis *suprà*, demonstrantur,
scilicet: *Videri aequalia quæ sub angulis equalibus videntur;*
majora, quæ sub maioribus; quæ sub minoribus, minora.

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

Idem objectum propriùs positum, maius apparet; remotum
verò minus; Quia propriùs, sub maiore, remotum, sub Figur. 4.
minore angulo videtur: sit enim objectum A E propriùs,
foramen pupillæ B; videtur sub angulo A B E; sit idem,
sed remotius C D, videtur sub angulo C B D; sed hic
angulus est minor priore; igitur C D, licet re ipsa æqua-
le sit A E, minus videtur.

C O R O L L . I .

Hinc manifesta ratio multorum experimentorum. 1.
porticus inter parallelas contenta contrahi videtur. 2.
columnæ remotiores humiliores apparent. 3. pauimen-
tum attolli videtur. 4. laquear sensim deprimi. 5. Cœlum
circa horizontem subsidere. 6. remoti montes, humiles
apparent, & vicinæ arbores remotis alpibus celsiores.

C O R O L L . I I .

Ita componi posset porticus, inter duas hyperbolas,
ut columnæ, seu latera illius æquè distare viderentur,
oculo in verice coni genitoris collocato; quod facile con-
cipitur, erecto orthogonaliter triangulo Isoscele, & in
gyrum acto circa axem parallelum basi.

PROPOSITIO VIII.

Angulus visorius ex quatuor aliis capitibus crescit, ac proinde obiectum maius videtur.

Figur. 5. 1. Ex refractione radiorum visualium in medio conueniente; sit enim obiectum A B, angulus visorius, sub quo videtur, A C B; sit medium quodlibet densum, putà vitrum conuenientem D E, sint radij A G, B F refracti in G C, F C, obiectum A B per dictos radios refractos videatur sub angulo visorio G C F, qui est maior angulo A C B.

COROLL. I.

Hinc si interponantur perspicilla, augentur characteres; hinc ratio microscopij & solis elliptici circa horizontem apparentis; crescit enim angulus visorius ex refractione radiorum in conuenientate atmosphæræ; adde si vis lentes crystallinas telescopiorum, de quibus infra; nempe in his aliisque huiusmodi angulus visorius ex refractione radiorum visualium crescit.

2. Crescit angulus visorius, ex reflexione radiorum visualium, scilicet in speculo cauo, de quo infra paulò fusiùs agendum est, & multa demonstranda erunt.

3. Ex maiore pupillæ apertura dictus angulus crescit; sit enim aperturæ diameter E D, & radij A D, B E consti-tuant angulum visorium A I B, vel ut verius dicam, ipsi æqualem oppositum; sit deinde maior aperturæ diameter F C, radij A F, B C constituent angulum visorium maiorem priore, scilicet angulum A G B oppositum & æqualem visorio. Idem fiet, etiamsi fieri supponantur radiorum visualium refractiones in crystallino; nempè, si sit maior pupillæ apertura, maior etiam crystallini portio radios excipit; sit enim C D portio crystallini, in quam incidunt radij A C, A D, coëunt in F; sit deinde portio crystallini minor E I, radij A E, A I coëunt infra F, putà in G; vnde minor angulus visorius omnino resultat, ut patet; igitur

ex

Figur. 7.

Propositio IX. & X.

ii

ex maiore pupillæ apertura, crescit angulus visorius, & maius obiectum videtur.

C O R O L L . I I .

Hinc de nocte, stellas videmus, non verò de die; quia de nocte, pupilla explicatior est. Hinc stellæ manè, solaris lucis appulsi, sensim euaneantur; quia pupilla sensim contrahitur. Hinc si de nocte per angustum foramen aspirantur, vix, ac ne vix quidem apparent; quia foramen illud angustioris pupillæ loco est.

4. Crescit angulus visorius ex vario situ obiecti; sit enim situs directus obiecti A B, videtur sub angulo A D B; Figur. 8. sit autem eiusdem obiecti situs obliquus B C, videtur sub angulo C D B, qui est minor priore.

C O R O L L . III .

Hinc ea maiora videntur, in quæ axis opticus perpendiculariter cadit; illa verò minora, in quæ obliquius incidit: hinc sita in ipso axe optico coniuncta esse videntur, licet à se inuicem plurimum distent.

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

Ex totidem capitibus angulus visorius decrescit, & obiectum minus videtur; Scilicet ex refractione in cauo, ex reflexione in conuexo, ex contractione pupillæ, & ex obliquo situ obiecti; & hæc maiore explicatione non indigent.

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

Distantiarum dimensio ad magnitudinem dimensionem reducitur: Vnde ex iisdem capitibus crescit, aut decrescit, ex quibus crescit, aut decrescit angulus visorius, sub quo apparet: tribus autem modis accipitur distantia.

i. A puncto plani, super quo erigitur oculus, v. g. Sit Figur. 9. planum A F, oculus erectus in E, videtur A C, vel illius dimensio, sub angulo A E C.

C O R O L L . I .

Hinc quo segmenta plani, seu lineæ AF, inter se licet æqualia, sunt remotiora, videntur minora; sic BC videtur minus quam AB, quia angulus BEC est minor angulo AEB; hinc F parum distare videtur à C.

C O R O L L . I I .

Si oculus proprius accedat ad punctum plani A, & ponatur v. g. in D, distantia AC maior apparebit, scilicet sub angulo ADC, qui est maior angulo AEC; hinc si ducatur DB parallela EC, distantia AB, ex D, apparebit æqualis distantiae AC, ex E; quia scilicet anguli ADB, AEC, sunt æquales: Hinc demisso intertibias capite, & coniectis in subiectam planitatem oculis, obiecta non procul posita longius distare videntur.

C O R O L L . I I I .

Si distantiae in cliuo accipientur, maiores apparent: sit enim planum horizontale BD, oculus erectus in A, videtur distantia BD, sub angulo BAD, & segmenta BCD, sub angulis BAC, CAD: Sit autem idem planum in cliuo BF, videtur sub angulo BAF, qui maior est angulo BAD, & segmentum BE sub angulo etiam maiore, quam segmentum BC.

C O R O L L . I V .

Si distantiae accipientur in piano declini, minores apparent: sit enim planum declinatum BI, æquale BD, videtur sub angulo BAI, qui est minor angulo BAD: hinc BI apparet æqualis BC.

C O R O L L . V .

Hinc si collocetur obiectum eiusdem altitudinis in tribus planis prædictis, v. g. in OK, OM, KN, videtur maius

Propositio X.

13

maius in OM; quia scilicet videtur sub angulo maiore; quod facile demonstratur à Geometris in hunc modum: Sit quadrans ABH, & tangens BI, ductisque AC, AE, AG, cum angulis æqualibus BAC, EAC, GAE, erit BC minor quam CE, & CE minor, quam EG; ductâ enim CD perpendiculari, erunt CD, CB æquales; sed CE est maior CD, suppositâ autem DF æquali DC, licet DF maior sit: sit DO parallelâ FG, erunt OG, OC æquales; igitur EG maior EC; igitur si assumatur CE æqualis CB, angulus CAE erit minor angulo CAB: Pari modo si assumatur GE æqualis EC, angulus EAG erit minor angulo EAC. Igitur si in tangente assumantur segmenta æqualia, ducanturque totidem secantes, ut vocant, anguli erunt maiores, qui ad sinum totum proprius accedunt: unde probatum manet intentum.

2. Accipi potest distantia, ita ut illius extremitates distent ab oculo, & tunc pro diuerso illius situ, eadem distantia maior, aut minor appareat; maior quidem illa, quæ est in situ directo, minor vero, quæ in obliquo; sic ex D, distantia BA videtur sub angulo ADB; qui maior est angulo CDB, sub quo videtur obliquè eadem distantia BC. Hinc BC & EF ex D, apparent copiuncta; quia distantia CE, sub nullo angulo videtur: Ex his demum, fallaciarum oculi, circa distantias, rationes habentur.

Figur. 8.

C O R O L L . VI.

Hic modum facilem obiter indico, metiendi huiusmodi distantias, etiam inaccessas. Sint 4. loca, seu notæ in vasta planitiæ CD, EF; sit locus primæ stationis A, in quo ita statuatur planum chartaceum, adhibitâ acu magneticâ, & signatâ lineâ meridianâ, ut ex A ducantur lineæ visuales AC, AD, AE, AF, AB, signanturque in dicto plano: Sit B locus alterius stationis (supponitur autem nota distantia AB, v. g. 200. pedum) & in B statuatur planum chartaceum, ut supra, in eodem situ &

B 3

aspectu, ita ut ex B ducantur lineæ visuales BC, BD, BE, BF, quæ haud dubiè secabunt in dicto piano prædictas lineas, in C D E F, & resultabunt totidem triangula proportionalia, cum totidem triangulis, sub eadem basi pedum 200. & lineis visualibus ductis ex geminis stationum punctis ; diuisâ igitur AB in 200. partes æquales, eadem est proportio AB, ad AC, quæ 200. pedum ad distantiam ab A, ad locum C: Pari modo eadem est proportio 200. pedum, ad distantiam inter duo loca CD interceptam, quæ AB, ad CD. Eadem methodo dimensiones arcis, vel vrbis cuiuspiam habebuntur.

3. Denique si accipiatur distantia per medium aëra, hæc oculo discerni non potest ; quia sub angulum visorium non cadit ; habetur tamen utrumque per discursum ex corporis magnitudine cognitâ, cuius diameter eò minor apparet, id est, sub minore angulo, quò ipsum corpus remotius est. Si verò obiecta non procul distant, ex maiore vel minore nisu utriusque oculi, ad hoc ut axes optici coëant in obiecto, aliquo modo distantia colligitur.

PROPOSITIO XI.

Figura obiecti varia videtur, pro diuersa projectione. Si enim obiectum directum situm habeat, vera illius figura, seu forma videtur ; nisi fortè nimia distantia inter-

Figur. 13. cedat : Sit enim oculus in B, sitque circulus CGEF, in situ directo, ita ut axis BD in illius planum perpendiculariter cadat, cùm anguli visorij CBE, GBF sint æquales, prædictus circulus erit basis pyramidis visualis, seu coni ; igitur videbitur vera illius figura : Si verò sit in obliquo situ, erit angulus BCE minor angulo GBF, eritque sectio coni elliptica : Igitur videbitur sub ellipsis formâ ; si planum circuli sit in piano visuali, circulus apparebit ut linea : Idem dico de annulo. Hinc variæ phæses annuli saturnij à Christiano Hugenio inuenti, pro diuerso illius situ : Pro figuris polygonis eadem regula valet, eadémque prorsus ratio & de monstraratio.

Dixitamen supra, nisi nimia distantia impedit; nempe
in

Propositio XI. & XII.

15

in magna distâlia, figura polygona, circularis esse videtur, quia tunc differentia angulorum visiorum sub sensum non cadit. Hinc æquales anguli esse videntur, ac proinde circulus apparet: Hinc etiâ procul euaneat conuexa superficies, videturq; ad instar disci, vt in Sole & Luna: Hinc turris quadrata procul spectata, rotunda videtur: atque adeo fallaciarum oculi, circa figuram, ratio manifesta est.

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

Statuitur fundamentum totius Perspectivæ & Scenographie. Sit planum RPA, oculus erectus in Q, dividatur PA bifariam in γ, ducatur V X perpendicularis in PA, ducantur deinde QP, Qγ, QA; erigatur triangulum AVPR, circa RA, videntur PS, Py, sub eodem angulo, item SV, γA; sit quadratum PC, item BE, æqualis RQ, tum ED æqualis RP, item AM æqualis AB; ducantur AE, CE, item AD, MD, tum NIδ, GFO; erit BI æqualis PS, & IF æqualis SV; sit θβ æqualis MB, & perpendicularis in AD, ducanturque βD, θD, μν, & habetur tota projectio, quæ vt facilius concipiatur; volvatur circa AC, AEC, vna cum triangulis βD, MDC, per quadrantem; item quadratum AX, per semicirculum; item circa EB erectam, praedicta triangula βD, MCD, per quadrantem; denique circa AD, triangulum βθD; nempe post huiusmodi conuersiones, recta βθ conueniet cum γY, & recta μν, cum Nδ; eritque βθD triangulum visuale, quod traducit γY plani Geometrici, in Nδ plani perspectivi, vt vocant: pari modo traducetur PX in GO, atque adeò totum planum Geometricum quadrati AX, traductum est in planum perspectivum trapezijACOG, & quadratum AX ex D factis huiusmodi conuersionibus, & trapezium ACOG, videntur sub iisdem lineis & angulis; nempe vt AC ad Nδ, ita βθ æqualis AC, ad μν; ergo μν æqualis Nδ; si autem producantur GO; Nδ, erunt OG, OK æquales, item Nδ, IL.

Eadem demonstratio fieri de aliis lineis parallelis; nempe vt γY, Nδ sub eodem angulo videntur, ita PX & GO;

G O; ita similiter aliæ parallelæ; & sic dicitur traduci planum Geometricum in planum perspectivum, sub communī utriusque linea, vel sectione *A C*, quæ linea terræ vulgo dicitur. Planum autem perspectivum aliquando est directum, seu sub directo aspectu, aliquando vero, idque ut plurimum, obliquum est, ut videre est in figura 15. in qua punctum principale est in *P*, & quadratum.

Figur. 15. *A C* plani Geometrici reducitur in trapezium *A K I D* plani perspectivi: habentur autem puncta *L X*, ut puncta *I F*, in precedenti figura, ductisque *K I*, *H F* parallelis, item *E H X F E*, habetur traductio quadrati *E Z* in planum perspectivum; si autem accipientur *P S* & *P N* æquales, ducanturque *D N*, *A S*, habebuntur puncta *L I K*; nam ut *D K* ad *K N*, ita *A K* ad *K P*, ita *A I* ad *I S*, & *D I* ad *I P*; & ut *D L* ad *L N*, ita *E L* ad *L P*, ita *A L* ad *L S*, ita *D F* ad *F P*: Sed hæc sunt facilia.

PROPOSITIO XIII.

Figur. 16. *F*undamentum transformationis figurarum statuitur. Ge-minam praxim expono. 1. Sit planum *A M N*, erecta perpendicularis *A B*, oculus in *B*; sit quadratum *E D* in dicto piano erectum, in quo sit depicta qualibet imago; tum diuidatur dictum quadratum in quotlibet alia quadrata minora, ductis parallelis *C D* & *B K*; ducentur etiam per *C K D*, & alias extremitates erectarum perpendicularium, ducantur, inquam, à punto *A*, *A C M*, *A K G*, *A D E*; tum ex *B*, per *P*, & alias sectionum puncta, in *P K*, ducantur *B G*, *B H*, *B I*, *B O*, & per puncta *G H I O*, ducantur *N G M*, & aliæ parallelæ *C D*; denique traducantur partes imaginis depictæ in singulis quadratis quadrati *E D*, in singula quadrigula trapezij *D C M N*, iisdem quadratis respondentia, & habebitur deformatio figuræ in dicto trapezio, quæ tamen ex *B* spectata, sine deformatitate apparet. Ut hoc melius obtineatur,

in

Propositio XIII. & XIV.

17

in puncto B foramen statui solet; quod autem ex B videatur imago projecta in trapezium CDMN, eodem prorsus modo, quo videtur in quadrato ED, manifeste patet, cum per eosdem radios, & sub iisdem omnino angulis videatur.

Altera praxis est, si in basi coni ABC, quælibet Figur. 17. imago depingatur, descriptisque quotlibet concentricis circulis minoribus, sectisque per ductas diametros, in quotcumque sectores, ductis denique à puncto D, in quo statuitur oculus, lineis rectis ad basim coni, traductisque partibus in basi signatis, in superficiem conicam, ita ut partes partibus respondeant, tota imago proportionaliter in superficiem conicam traducatur, in qua, licet valde deformis videatur, videbitur tamen ab oculo collocato in D, sine ullâ deformitate, per eosdem scilicet radios, & sub iisdem angulis, sub quibus videtur ex puncto D in ipsa basi. Apponi potest foramen in D, ut res inelius succedat; eademque praxis adhiberi poterit in superficie conuexa pyramidis, ac sphæroidos omnis generis: Si autem traducatur oculus in E, & predictæ regulæ seruentur, traducetur imago in cauam superficiem coni, vel pyramidis, vel sphæræ, vel sphæroidos, immò & cylindri caui, in quo deformissima imago, & in infinitum producta videretur.

PROPOSITIO XIV.

*P*ropter variam distantiam obiecti, figura diuersimodè mutatur.

1. Conuexa figura, plana videtur; putà hemisphærium, ad instar disci: Ita Solem & Lunam oculo libero intuemur; nempe distantiarum differentia sub sensum non cadit; poli scilicet ad nos conuersi & extremi axis.

2. Prisma erectum, seu parallelepipedum cylindrus apparet, si procul positum sit; item polygonum, circulus, propter eandem rationem; nempe id, quo unum differt ab alio, præcisè sensu non percipitur; ut enim

C

polyedrum à sphæra oculo non discernitur, in arena, scilicet, ob paruitatem, sub qua vtriūque differentia sensibilis non est: Ita prorsus figura, quæ non procul sita, probè oculo ab alia discernitur, si longius distet, ob ad ductam rationem, discerni nequit, nisi fortè illius moles & distantia proportionaliter crescant.

3. Separata inter se coniuncta videntur, & coniuncta vicissim separata. Luculentum primi exemplum in quibusdam stellis habemus, vt in nebulosis, & in media ensis Orionis, quæ si telescopio inspiciatur, 12. stellas separatas exhibet, vt primus Christianus Hugenius obseruauit; ratio est, quia interualla, quibus inter se sunt diffusa, sensibilem oculo libero speciem, vel affectionem non imprimunt; alterius verò rarum exemplum dictus Hugenius suppeditat in Saturnio annulo, qui si valde obliquè spectetur, vt fit Saturno circa æquatorem fito, extremitates illius ad instar orbicularum apparent, reliquo annulo, propter anguli tenuitatem, oculis, optimo licet telescopio instructis, subducto.

Alia porrò ratio non est omittenda; obiecto enim procul posito, radij physicè paralleli ab omnibus punctis profecti in conuexam & rotundam crystallini faciem incidunt, ex quo circularem ferè imaginem projici necesse sit; accedit, quod spectato procul obiecto pupilla explicatur; ex quo fit, vt multi radij ab obiecto profecti in extremam patentioris crystallini oram obliquius incident, ac proinde maior sequatur refractio, & radij distinctæ basis limites in orbem transcendant; unde basis confusa projecta ad circulum accedit.

C O R O L.

Hinc flamma, quæ cōminis spectata, conica videtur, si eminis aspiciatur, rotunda euadit, propter eandem rationem: Item omnium montium cacumina, curva, seu sphærica; idem de nubibus remotioribus dictum sit; item de lapidum congerie, ouium grege, aliisque obiectis procul aspectis.

PROP.XV.

P R O P O S I T I O X V.

Lobi, pro diuersa distantia, diuersus est aspectus.

1. Globi hemisphaerium numquam totum videtur, sphaeræ diameter sit æqualis pupillæ diametro, vel minor; sit enim globus A, & oculus in G, vel in F; Figur. 18. Sit axis GA cadens in centrum sphaeræ, & in hanc diameter BL nunquam tangens, à G, vel ab F ducta, perueniet in B, vel in L; quia recta ducta à G, vel ab F in B, facit angulum GBÀ, minorem recto, ut patet.

2. Si oculus globo propriis accedat, maior globus videbitur, minor verò, si longius ab eo recedat; nempe sit in F, & ducatur gemina tangens, FD, FH; videbitur globus sub angulo DFH; sit autem oculus in G, ductisque tangentibus GC, GK, videbitur globus sub angulo CGK; sed hic angulus minor est priore, ut patet; igitur globus ex F videtur sub maiore angulo; igitur maior.

3. Quò tamen idem globus maior videtur, eò minor illius portiò videtur; nempe quò propior est oculus, maior videtur globus, quia sub maiori angulo; v. g. ex F, maior, quam ex G; cum enim anguli GCA, FDA sint æquales, quia recti, & angulus CGA sit minor quam DFA, erit haud dubiè GAC maior, quam FAD; ergo DN arcus minor est quam NC; igitur & portiò sphaeræ, cuius mensura arcus DH est minor portione eiusdem, cuius mensura est arcus CK; Hinc minus videtur globi; si maior, & plus, si minor videtur.

C O R O L L . I.

Hinc dici potest, quanta portio spectata sphaeræ videatur; id est, sub angulo visorio comprehendatur; sit enim sphaera B, oculus in A, ductis duabus tangentibus AC, AE, & perpendiculari BC, BE, tum chorda CE; Figur. 19.

cum angulus CAB cognoscatur, hoc subtracto, ex recto, residuus erit DBC; igitur angulus CBF est æqualis CAB; igitur habetur arcus FC; igitur & arcus CDE, qui est mensura portionis sphæræ aspectæ ex A.

C O R O L L . I I .

Hinc habitu angulo, sub quo discus solaris aspicitur, betur portio solis, quæ sub aspectum cadit; subtracto enim angulo, sub quo videtur discus solaris, putâ minut. 32. ex arcu semicirculi, residuus arcus 179.gr. 28.minut. metitur portionem solis, quæ videtur. Idem de Luna dictum sit.

C O R O L L . I I I .

Erecto supra orbem terræ oculo, dici potest, quantam globi portionem videat: sit enim oculus erectus in A, cum habeatur angulus CAB, hoc subtracto ex recto, residuus erit DBC; assumpto autem DE æquali CD, habetur arcus CDE, mensura portionis visæ: Alio modo habebitur, si ut BC, ad B, ita sinus totus ad aliam; hæc erit secans anguli DBC.

P R O P O S I T I O X V I .

Ideo motus videri dicitur, quia idem obiectum mobile diuersas oculi immobilis partes successiue afficit, vel obiectum immobile oculi mobilis; nam perinde est: quid enim aliud est videre motum? quemadmodum enim, dum in continuo tractu, diuersas manus partes successiue affici sentio, dico à me sentiri motum illius obiecti, seu corporis, putâ ferri carentis, dexteræ admoti; quia scilicet diuersæ partes organi sensus tactus successiue ab eodem obiecto afficiuntur; ita prorsus dum diuersæ oculi, seu retinæ partes successiue ab eodem obiecto afficiuntur, putâ à lucerna accensa, & hoc sentio; dico, lucernam illam moueri, hoc est, lucernæ motum à me videri.

COROLL.

Propositio XVI.

21

C O R O L L . I .

Hinc, si tum obiectum, tum oculus æquè citò moveantur, seruato semper eodem utriusque situ, non videtur motus: Sic hi, qui in naui clausa nauigant, licet hæc velocissimè feratur, illius tamen motum non vident.

C O R O L L . I I .

Hinc, dum quis mouetur in naui, secundo flumine, si fixum oculum in littus conuertat, littus in partem auersam ferri videbit; cum enim nauis motum non videat, quia cum illa oculus mouetur, cum tamen diuersæ oculi partes ab eodem littoris signo successiuè afficiantur, idque sentiat oculus, quid mirum, si littus in auersam partem moveri videat.

C O R O L L . I I I .

Si propter maximam obiecti distantiam, obiectum quideam mobile diuersas oculi partes successiuè afficit, sed lentissimè, oculus illius motum non videt; quia lentam illam affectionis mutationem non sentit; sic non videmus solem, aut stellas moueri; si tamen in signi telescopio Iouem, aut alium planetam aspicimus, illius motum haud dubiè videbimus, quia arcum illum, quem breuissimo tempore Jupiter percurrit, paucorum scilicet minutorum, telescopium mirabiliter amplificat, ac proinde sensibilis evadit.

C O R O L L . I V .

Si obiectum valde illustre, putà carbo accensis, quod ab oculo parum distat, citissimè moveatur, si in recta, videbitur ad instar cylindri accensit; si in orbe, rota accensa videbitur; quia affectio ab obiecto illustri, oculo impressa aliquando durat; igitur toto illo tempore, quo durat hic motus: Sic pueri accenso ratione aliquando ludere solent.

Si oculus sit in centro circulorum, in quibus diuersa corpora mouentur æquali motu, illud regredi videtur, quod tardius suum orbem absoluit, illud vero celerius moueri, quod citius. Ex hoc peti potest ratio motus retrogradi, accelerati, & stationis planetarum; nec ad hunc finem vel epicyclos, vel excentricos, vel Copernicanam hypothesim accersere debemus: dico ad hunc finem præcisè, quia vanuersè non assero; sed de hoc *infra in appendice*.

P R O P O S I T I O X V I I .

Quando per foramen obiectum aspicitur multa plerumque succedunt, que distinctis numeris enucleatiūs exponenda & demonstranda sunt.

Figur. 20. 1. Sit obiectum A·B sagitta, opaca lama, cum foramine in C, oculus O, forami iusta & debita distan-
tia appositus, ita radij ab obiecto profecti ac per foramen C traiecti illabuntur in crystallinum D E, vt BD re-
fringatur in DE, & AE in AG; hinc 1. imago pro-
iecta everso situ in GF; 2. si lama interponatur super-
nè in H, cum intercipiat radium BD, tegit obiecti partem iunam B; si vero infernè in M, intercipit ra-
dium AE, & tegit obiecti supremam partem A; unde lama oculum inter & foramen interposita partem obiecti oppositam tegit. 3. si statuatur lama inter obie-
ctum & foramen, pura in I, secus accidit, & tegit par-
tem A, si vero in K, tegit partem B.

2. Obiectum per foramen spectatum, minus illustrè appareat; quia cum paucissimi radij ab uno eodemque obiecti puncto profecti, feriant oculum, quid mirum, si minus afficiant? non enim aliâ vi, quam luminis obie-
ctum oculum afficit: Et vero si foramen ad instar puncti
esset, unus dumtaxat radius à singulis obiecti punctis,
per

per foramen trajici, & oculo illabi posset; unus autem radius sub sensum non cadit; ac proinde obiectum minimè videretur; quia sensum minus quam par sit, & natura postuleret, afficeret: In hoc aliquando lusimus, quod cum aliquid obiectum, pleno sole vbertim collustratum ante aspexisse, & illustrissimum vidisse, paulò post, per exiguum foramen idem intuitus, obscurum, & aliud à primo mihi videre visus sum.

3. Videtur tamen obiectum, si paulò minus sit, longè distinctius, ab iis præsertim, quibus crystallinus, præ senio, iam induruit; quia cum crystallinus paulò durior figuram necessariam ad basim distinctam projiciendam induere non possit, quantumvis natura nitatur; quid mirum si ex innumeris radiis ab eodem obiecti puncto profectis, & in totam conuexi crystallini faciem illapsis, pauci dumtaxat in idem retinæ punctum, quod tamen ad distinctam basim necesse est, colligantur, reliquis ferè innumeris huc illuc indiscriminatim sparsis, ac proinde distinctam basim, si non omnino expungentibus, plurimum saltem confundentibus: Huic incommodo foramen occurrit; sit enim punctum obiecti B, crystallinus DE, Figur. 21. radij BD, BI, BE, crystallino illapsi; hi certè omnes coire non possunt in punctum H, cum præ duritiè, necessaria ad hunc effectum figura induci non possit; basim igitur projectam confundunt; inde enim basis illa confunditur, vnde radij ab eodem obiecti puncto profusi, ad diuersa retinæ puncta, & à diuersis obiecti, ad idem retinæ terminantur; admoueatur autem lamina AC, ex quo foramine K peruia, iam resectis BD, BE, unus ferè radius BH trajectus permititur, ex iis scilicet, qui ab eodem puncto B proficiscuntur; tollitur igitur confusio; quia tollitur illius causa; vt enim radij à puncto B profecti basim non confundunt, ita nec alij, qui ab aliis obiecti punctis ducuntur.

4. Obiectum per foramen aspectum, videtur maiis, modò lucidum non sit, aut valde illustre; v.g. characteres in alba charta picti, maiores videntur; quia si crystallinus

linus paulò durior sit, radij à tractibus, seu interuallis al-
bis, quibus atri characteres dirimuntur, quoquouersum
diffusi, multi autem ab obiecto candido emittuntur, non
characterum modò imaginem in fundum retinæ proie-
ctam confundunt, verùm etiam illius margines valde
diluunt; vnde illam contrahì, necesse sit; minor igitur
apparet. Hinc characteres, alioquin paulò maiores, prout
iuniori & molliori oculo videntur, duriori & seniori adeò
minuti apparent; at si lamina vt suprà, interponatur, lu-
xuriantes illi radij resecantur; hinc restituuntur resecti
priùs projectæ imaginis margines; hinc major imago;
hinc maius obiectum; hinc quo propriùs obiectum ad
foramen accedit, videtur maius, quia maiorem portio-
nem disci lucidi per medium foramen affulgentis tegit.

5. Praeclarum inuentum ex dictis dicitur; si enim ali-
quis absque perspiciliis, minutos saltem characteres le-
gere non potest, & perspicilia non fint ad manum, gemi-
nam laminam per exiguo foramine circa centrum per-
uiam oculis admoueat; huius opera, haud dubiè leget,
& lamina illa, quamvis opaca, perspicillorum defectum
supplebit; nempe vt dicam *infra*; perspicilio id dum taxat
obtinetur, vt cum præ duritate crystallini, radij in basim
distinctam projici, seu componi non possint, nouæ refra-
ctionis, quæ in lentibus fit, ad miniculo, in basim distinctam
coëunt; at qui per foramen traiekti, resectis latera-
libus, vna scilicet confusionis causa, non modò basis di-
stincta projicitur, verùm etiam amplificatur, vt *suprà*
dictum est. Quid mirum igitur, si oculus, etiam absque
perspiciliis, obiectum videat: obseruabis autem, vt res
meliùs succedat, obiectum in bono lumine collocandum
esse; cùm enim pauci radij per foramen traiekti crystal-
lino illabantur, obiectum multo lumine perfusum esse,
necesse est.

6. Obiectum lucidum, aut illustre valde remotum,
ad mortâ laminâ, foramine peruiâ, per foramen aspe-
ctum, videtur minus; quia lamina capillitum illiusqua-
si tondet, id est, multis radios intercipit, qui versùs
margines

margines projectæ imaginis illapsi, illius fines explicarent: Hinc si Venerem, Iouem, aut stellas, ex iis, quæ oculo libero maiores videntur, per foramen exiguum aspicias, vel illæ omnino sub aspectum non cadent, vel minimas, ad instar lucidorum punctorum videbis: si vero lucidum proximum sit, ut lucernæ flamma, haec quidem obscurior, sed paulò maior apparet: Quod obscurior videri debeat, notum est, cum pauciores radij ab ea profecti, & per foramen traeuti, oculo incident; inde autem maior apparet, quod scilicet oculi, absque lamina interposita, flamam proximè admotam intuentis, pupilla contrahatur; unde obiectum minui, seu contrahi necesse sit; interposta vero lamina, pupilla explicitur.

C O R O L L. I.

Hinc germana ratio dicitur, cur stellæ de die non videantur; quia scilicet pupilla, diurnæ lucis appulsi, valde contrahitur, noctu vero explicatur; nempe pupilla explicatior maiorem aperit crystallini faciem; hinc multi radij obliqui incident, unde maior refractio sequitur; ex quo fit, ut projecta basis, vel imago etiam explicetur; sed de his *infra* fusiùs.

7. Obiectum per foramen aspectum in erecto situ videtur; quia scilicet imago inde projecta euersa est, ut patet ex dictis; igitur obiectum erectum videri debet.

8. Si foramen paulò maius sit, lamina sinistrorsum admota, inter foramen & oculum, modò proximè admoueat, sinistram extremitatem obiecti tegit, si vero versus oculum adducatur, dextram; sit enim obiectum A B, Figur. 22. diameter foraminis C D, crystallinus G H, radij A H, B G per extremitates foraminis ducti & decussati in I, projicitur imago inuersa L K; admota autem lamina in E, tegit A; admota in F, tegit B; igitur proxima forami extremitatem A sinistram; proxima oculo, dextram oppositam B.

9. Si ruditula, vel caput aciculae oculum inter &

D



foramen statuatur, dum illustri obiecto foramen opponitur, multa profectò succedunt scitu dignissima. 1. illustris discus appetet. 2. acicula videtur in medio disco, inuerso situ. 3. maior appetet, quam alio modo spectata. 4. licet citra foramen reuerà sit, trans foramen tamen appetet. Sed ut in schemate clariùs exponatur, sit obiectum illustre A B, foramen C, crystallinus F G, acicula E D, illius caput D, obiectum illustre A B projicit in fundum retinæ discum illumine H L, inuerso situ; nam radius B F incidit in L, & A G in H; quid mirum ergo si discus illustris appetet; cum autem illustres radij ab eo profecti, & per foramen C traiecti, in corpus opacum E D incurvant, quid mirum, si umbra inde in projectæ imaginis meditullium projiciatur; cum vero umbra projecta, corporis unde projectur, situm seruare debeat, acicula, quæ est in recto situ, umbram mittat in eodem situ erectam; igitur umbra capitis aciculæ D sursum, versus L, pars vero opposita deorsum, versus H projectatur: accedit, quod radius B F L radit, seu lambit supremam partem capitis D, immam vero radius A G H; igitur umbra, vel imago aciculæ est recta; igitur in situ inuerso videri debet, ut patet ex dictis.

Videtur autem maior, quasi sub angulo A C B; denique videtur trans foramen C, quia videtur per eosdem radios, per quos videtur obiectum A B: denique videatur in eodem situ atque si in I K, inuerso situ, posita esset; & haec est huius grati & noui experimenti legitima ratio. Observabis machinulam æream, figura 23. ab exi-

Figur. 24. mio viro, meique amicissimo Eustachio Diuino fabricatam fuisse, in qua foramen est B, tudicula C, cum aperta circum corona, in qua eadem phenomena videntur; admotus enim oculus in C, tudiculam videt in medio illustri campo, maiorem, inuerso situ, & trans foramen B; admotus vero in B, videt tudiculam erecto situ, sed maiorem.

10. Huc reuoca tertium experimentum Scheineri, part. 2. cap. 3. fundam. opt. notæ scilicet inustæ vitro cauo tubi

tubi optici, ad latus, quæ major apparet, & sita in parte opposta obiecti; sed etiam si in centro caui ponatur, situ semper inuerso apparebit inter vitrum cauum & conuexum.

C O R O L L. I I.

Si per tubum opticum aspicias quodlibet obiectum, & laminam admoueas inter cauum & oculum, partes obiecti oppositas teget, dextras scilicet, si sinistrorum, sinistras, si dextrorum admoueatur; quia iam decussati radij laminæ incident.

C O R O L L. I I I.

Huc etiam reuoca aliud experimentum P. Scheiner, penduli scilicet globuli ad foramen, cui tres, aut quatuor facies oppositæ sint; singulis enim globulus adhærere videtur; quia cum singularum radij in globulum incident, tot umbræ in oculum projiciuntur, quot sunt dispositæ facies.

11. Si per foramen, flammam, haud procul positam aspicias, & foramen tantulum ab oculo remoueas, videbis intra foramen ipsum, alia multa foramina, tenuissimis repagulis, seu metis inter se diffusa; illud est ipsum foramen, in diuersa retinæ loca projectum, secundum interioris circuli peripheriam; cum enim à singulis flammatæ punctis, per singula dictæ peripheriæ puncta, radij ducantur, quid mirum si prædictam quasi peripheriam secum in basim projectam deferant; vt autem multi sunt huiusmodi coni radiorum, à singulis flammatæ punctis profecti, quid mirum, si prædictæ peripheriæ imago, vel umbra, in retinæ fundo multiplicetur; illa autem apparet foraminum multitudo circularis non est, sed irregularem figuram præfert; quia prædictorum conorum vertices simul iniecti circulum minimè componunt; neque in hoc est vlla difficultas.

12. Si obiectum aspicias per duo vel tria foramina, ita inter se diffusa, vt illorum distantia pupillæ diametro minor

sit, multiplex obiectum videbis; quia tot imagines projiciuntur, quot sunt foramina, & tot obiecta videntur, quot sunt imagines; nempe oculus se componit ad tot obiecta videnda, id est, ad tot imagines excipiendas, quot sunt foramina.

C O R O L L . I V .

Hinc aliquando accidit, etiam vegeto oculo, vt omnes radij ab eodem obiecti punto profecti, in idem retinæ punctum non colligantur, vt in hoc casu, quod fit propter varium & multiplicem oculi nisum; nempe omnes in idem colliguntur, quando crystallinus vnum dumtaxat nisum exerit, vt scilicet vnam dumtaxat imaginem excipiat; sed huc sunt multi nisus; quia multæ imagines excipiendæ; nimirum tot, quot foramina.

C O R O L L . V .

Falsum esse conuincitur, quod habet Scheiner lib. I. par. 2. cap. 5. de certis mensuris determinatis, extra quas prædictum experimentum non succedit, contrarium, inquam, vel ipsa experientia conuincitur; accedit, quod eadem ratio facit pro qualibet distantia.

C O R O L L . VI .

Falsum est etiam, quod habet cap. 6. obiectum, quod dextrosum apparet, dextram oculi partem occupare, quod sinistrosum verò sinistram; quia inquit, si dextrum foramen laminæ claudatur, dextrum simulacrum evanescit; Sed fallitur; licet enim radij per dextrum foramen traiecti in dextram crystallini partem illabantur, ibi tamen refracti in sinistram retinæ cadunt; quid mirum igitur, si obiectum dextrosum videatur, & hoc evanescat, dextro foramine cluso: Sed aliquid schematis adhibendum est: Figur. 25. sit obiectum quodlibet A, valde remotum, sint duo foramina B dextrum, C sinistrum, oculus G, crystallinus IO,

Propositio XVIII.

29

IO, radij ABI, ACO, propter distantiam obiecti, sunt physicè paralleli; igitur AB cadit in I dextram crystallini partem, & AC in O sinistram, hic tamen refringitur in OD dextram retinæ, ille in IE sinistram; igitur clauso foramine B, evanescit simulacrum A dextrorum visum; quia non projicitur amplius imago in E sinistram retinæ partem; vnde propositum concluditur: Idem dici debet de tribus foraminibus tali modo dispositis, nec vlla manet super hoc difficultas; si autem obiectum A, putà punctum visile proximum esset, & foramina oculo proximè admota, secus accideret; clauso enim foramine dextro, sinistrum simulacrum evanesceret; quia radius per foramen B in dextram crystallini partem I, adeò obliquè incideret, vt refractus ad sinistram retinæ peruenire non posset; ea porrò distantia esse potest, obiecti scilicet, vt radij per utrumque foramen traiecti, post refractionem, in crystallino, ad idem retinæ punctum terminentur; tunc autem unicum tantum obiectum videbitur.

C O R O L L . VII.

Admotâ laminâ oculo, duobus, vt *suprà*, foraminibus peruiâ, & ad obiectum illustre conuersâ, apparent duo circelli albicanses sese inuicem secantes; nempe traiectis plenis foraminibus radiis, duo quasi foramina lucida, seu lucis fontes, aut circelli lucidi projiciuntur in retinam, non sine portione communi, eaque lucidiorē, quia radiis per utrumque foramen traiectis depingitur; si autem laminam proximè oculo interponas dextrorum, sinistram utriusque foraminis partem tegit, perinde atque si unum tantum foramen esset; denique vt hæc omnia ad certa & iucunda experimenta reducas, adhibe duas laminas æreas, alteram oculo vicinam multis foraminibus peruiam, alteram paulò remotiorem, cum uno tantum foramine; in hac enim tot foramina videbis, quot sunt in alia, eaque cuenso situ, propter vicinitatem; si vero hanc, inter oculum & aliam, videbis etiam totidem

D 5

foramina, sed maiora in eodem situ; hanc verò remotā, tres circelloſ ſe ſe inuicem ſecantes: Alia multa etiam ludens obſeruabis, quæ ut *supra* explicabis, & nulla reſtabit diſcultas, modò hæc tria ſupponas. 1. oculum ita poſſe componi, & pupillam contrahi, ut radij per foramina traiecti, ac deinde illapsi in eandem imaginem coēant. 2. ita poſſe componi, ut per foramen dextrum traiecti, poſt fractionem, ad ſinistram retinæ partem terminentur, & vicifim, qui per ſinistrum. 3. ita poſſe componi, ut traiecti per dextrum ad dextram per ſinistrum, ad ſinistram terminentur; ſi ſecundūm, obiectum valde remotum eſt; ſi tertium, proximum; ſi demum prium, mediocriter distans.

13. Huc reuoca experimentum illud, quo, ſi per ſubtiliorem telam, puta cameracensem, in data diſtantia, lucernam acceniam aspiciamus, eamdem facem ſextuplam, immò nouecuplam videmus; ſunt enim tenuiſſima illa foramina in tela, quæ obiectum, ut *supra*, multiplicant.

14. Huc etiam reuoca flammæ imaginem in nitidam chartam proiectam radiis per tria foramina, ut *supra*, traiectis, & in lente vitreâ refractis: Adde quoque proiectam in chartam imaginem, radiis per tubum opticum transmiſſis.

15. Si obiectum nigrum foramiñ apponatur, videtur foramen ad instar puncti nigri; ſi tamen obiectum iuſtre ſit, mirum quantum foramen explicitur; porro quò propius obiectum illud iuſtre foramiñ admouetur, maius videtur; quia ſub maiori angulo; ſi obiecti loco, foramen apertum in ſecunda lamina ſpectes, veritas ipſa in oculos ſtatim incurret.

16. Si per annulum, putà clauis, obiectum iuſtre aſpicias, annulus ipſe extenuari videbitur; quia ſcilicet radij per ſuperficiem illius illapsi, projectæ ab illo imaginis margines contrahunt, & ſua luce expungunt: Propter eandem rationem, cylindrum, putà dgitum tenuem aſpicias, ſi oculo versus multum lucem conuerio, ilum in- tuearis: Hinc ſi ad oculum opacam laminam admoureas,

dextrorum

Propositio XVII.

31

dextrorum v.g. crassitudo annuli crescit, causa quidem sinistram partis, conuexa vero dextram; quia lamina interposita radios per dictas superficieis partes prater lapsos intercipit; hinc annuli maior umbra, quam dicti radij prius expungebant; sic etiam lamina interposita, facit ut digitus crassescat, in parte scilicet dextra, si dextrorum admoueatur, & ubi proxime cylindrum ita spectatum oculo admoueris, illius crassitudo crescat ultra modum, si lamina interponatur, ut *supra*: Sed huic Propositioni hic tandem finem imponamus, quia si paulo longior extitit, argumento tribuas velim, de quo non difficile esset, volumen integrum scribere.

PROPOSITIO XVIII.

Alba & lucida procul spectata maiora videntur: Ratio est, quia cum obiecto procul posito pupilla maxime aperiatur, multi radij quasi paralleli in margines crystallini obliquius incidentes maiorem fractionem patiuntur, ex qua projectae in retinam imaginis margines extendi & explicari, necesse sit; hinc maius obiectum appareat; si tamen nigrum est, secus accidit, tum quia radij laterales adeo paucisunt, & rari, ut quamuis alioquin oculo illapsi versus margines, sensum ipsum non afficiunt, tum quia corpora illustria circumposita multos radios oculo immittunt, qui projectae a dicto obiecto imaginis margines contrahunt.

C O R O L L . I.

Hinc, si digitum vel laminam opacam inter oculum & dictum obiectum illustre interponas, illustris obiecti margines, versus eam partem contrahi, obscuri vero, explicari videntur; quia scilicet illi radij intercipiuntur, qui obiecti illustris, vel illius imaginis projectae fines protendebant, obscuri vero margines expungebant.

COROLL.

C O R O L L . II.

Hinc alba remota per foramen spectata minuuntur, ut iam indicaui *suprà*; quia foramen lateralibus radiis tractionem intercludit, qui scilicet oculo illapsi projectæ imaginis fines promouebant.

C O R O L L . III.

Obiecta illustria propiora iudicamus; quia sub maiore angulo nobis apparent, quod vicinioribus obiectis competit; obscura verò remotiora, propter oppositam rationem.

C O R O L L . IV.

De nocte vicinam arborem quasi procul positam aspicimus; quia obscura videtur; sic autem remotas videre solemus; unde longè maiorem putamus, quam reuerà sit; quia cum eam ad instar obiecti remoti videamus, itemque sub magno angulo, eius molis esse credimus, quam, si remota esset, sub tali angulo videremus.

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

Cur, & quando idem obiectum utrōque oculo spectatum, vel unum, vel geminum appareat, facilè definitur. Suis Figur. 26. numeris hæc propositio distinguenda est I. Sit obiectum A B F, geminus oculus E G, imago obiecti ita in retinam utriusque projiciatur, ut radij visorij ab utrāque profecti terminentur in A B, id est, perpendiculares ab eadem imagine ducti, id est, uterque axis coëat in F, hoc autem obtinetur per detorsionem, seu deflexionem oculi, & inclinationem utriusque axis optici C F, D F terminati (ut vocant Optici) ad Horopterem.

2. Si coëunt axes in punctum aliquod inter oculum & obiectum, videbitur A B geminum, cùm radij visorij, qui semper comitantur axes, ab utrōque oculo profecti ad

Propositio XIX.

33

ad diuersa puncta terminantur; hi autem determinant locum obiecti.

3. Si coëant axes trans obiectum, etiam A B geminum apparebit, propter adductam rationem; cum hoc tamen discrimine, quod videbitur obiectum remotius, si coëant axes trans obiectum, si verò citra, propius.

4. Si in extremum digitum inter oculos & lucernam possum, obtutū figas, in eo axes coëunt, ac proinde geminam lucernam videbis; si verò figas obtutum in lucernam ipsam, hāc quidem vnicam, geminum tamen digitū aspicies.

5. Deflexionem illam axium, vel oculi aliquando sentimus, præsertim si diù duret, & obiectum proximum sit; immò tantulum molestiæ nifus ille oculi creat; dixi quando obiectum proximum est; si enim procul distat, cum axes ferè paralleli sint, nulla ferè est oculorum deflexio; hoc autem ipsum est quod vocamus, seu vulgo dicimus, obtutum figere.

6. Si uterque oculus æquè sanus sit, non videmus obiectum, aut maius, aut illustrius, aut distinctius, utroque oculo, quam altero, ut patet.

7. Cum utroque oculo idem obiectum videmus, perpendicularis ab obiecto ducta cadit inter utrumque axem; dividit enim angulum, quem faciunt axes coëuntes; hinc cadit extra oculum.

8. Ebrij lucernas geminas vident, licet vnicam sit; quia cum oculus humore turgidus sit, axes opticos ad idem obiectum expeditè componere non possunt; idem dico de phreneticis, delirantibus, grauique morbo laborantibus: Memini vidisse, dum ante aliquot annos, ex grauissimo morbo decumberem, facies hominum latiores ultra modum, itemque alia obiecta; quod scilicet vi morbi, crystallinus in cylindricam quasi figuram iuisset.

9. Ita musculi utriusque oculo seruientes iisdem motibus assuefiunt, ut alter alterius motum statim sequatur; quod certè ad rectè munus obeundum necessarium erat.

10. Homo pictus in plano ita oculos habere potest, ut quoquouersū respicere videatur; hoc autē facile obtinetur;

*Si naso tantulum dextrorsum, vel sinistrorsum vergente,
oculi in partem oppositam tantulum conuersi sint.*

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

*P*roie^ctio specierum, traiectis per foramen & vitrum radiis,
*P*ab obiecto profectis, ex iisdem principiis explicatur.

1. Si solum foramen sit, lente vitreâ minimè instru-
ctum, imago distincta nunquam projicitur in chartam op-
positam; quia cùm per latitudinem, seu vacuum forami-
nis, ab eodem obiecti punto multi radij trajiciantur, ad
diuersa plani proiectionis puncta terminantur, vnde ba-
sis confusa.

2. Quò foramen maius est, imago quidem illustrior,
sed magis confusa projicitur; quia plures radij ab eodem
obiecti punto, per foramen latius trajiciuntur; vnde illu-
striorem quidem imaginem depingunt, magis tamen con-
fusam; quia ad plura plani proiectionis puncta termi-
nantur.

3. Quò planum proiectionis foramini proprius admo-
uetur, eō quidem illustrior, sed magis confusa imago
projicitur; primum quidem, quia radij sunt magis vni,
alterum verò, quia cum radij ab eodem obiecti punto
profecti spissiores sint, imaginem magis confundunt.

4. Quò dictum planum longius remouetur, imago &
obscurior, & magis confusa est; primum quidem, quia
distractiores sunt appulsi radij; alterum verò, quia etiam
radij ab eodem obiecti punto profecti distractiores, etiam
magis confundunt imaginem.

5. Imago inuersa projicitur; quia in foramine, vel
non procul ab illo, radij decussantur, vnde sequitur ima-
ginis inuersus situs.

6. In plano albo imago illa melius depingitur, quam
in atro; quia cum illa iam dilutum colorem præferat, in
atro fundo, diluti colores minus apparent.

7. Si lente vitreâ foramen instruatur, imago distincta
projici

projicitur; quia operâ refractionis in lente factæ, omnes radij ab eodem obiecti punto profecti in idem punctum imaginis; seu plani projectionis colliguntur, scilicet in data distantia, & Physicè non Geometricè, posito, quòd dens vitreâ sit portio sphæræ.

8. Si lens illa est portio maioris sphæræ, longius imago, seu basis distincta projicitur, si verò minoris, propius; nempe focus luminis longius distat in maiore, quam in minore; de quo *infra*.

9. Si maior superficies lentis aperta sit, in quam scilicet radij ab obiecto incidunt, imago projecta illustringerit; obscurior verò, si minor pateat lentis superficies; nempe plures radij appulsi planum projectionis magis illustrant.

10. Quò longius projicitur basis distincta, imago maiorem est; quia radij magis distrahuntur; maiorem igitur projectionis campum circumscribunt.

11. Alterius lentis accessione, posita scilicet in loco basis confusæ, imago projecta erigitur & in recto situ exhibetur, nouæ scilicet refractionis operâ; nempe res perinde se habet, atque si prima imago obiectum esset, quæ cum sit inuersa, post alteram refractionem radiorum, recta projici debet.

12. Speculum non reflectit illam imaginem; quia scilicet radij ordinati non incidunt, quod tamen necesse est, ad reflexionem à speculo, imaginis scilicet ordinatae, reflectit tamen, sed ut tabella picta.

13. Hinc egregium paradoxum duci potest, à speculo scilicet distinctam imaginem reflecti, si confusam accipiat; confusam verò, & nullam, si distinctam. Rorco phænomenon illud nihil est aliud nisi meraterminatio luminis modificati. Hac projectionis arte aliquis vti posset, ad projiciendam imaginem, intra laternam latentem, & à recondita lucerna illustratam, admotâ scilicet foraminis lente; & si reuoluto cylindro mutetur imago, ludicra proorsus projectio habebitur; nonnulli hanc magicam laternam vocant; sed res facilis, & trito usu nixa.

PROPOSITIO XXXI.

Luminis per apertum foramen trajectio explicatur. Pro Figur. 27. quo, supponatur diffundi lumen à centro lucidi A, ita ut sit conus diffusi luminis ADE, & DE terminus sphæræ.

1. Perinde res se habet, atque si ab A tot radij, seu fila recta ducerentur, quot sunt puncta in DE, ita ut ad singula puncta basis DE singuli radij terminentur; cur enim potius ad unum, quam ad aliud.

2. Hinc versus A centrum lucidi, radij censentur quasi penetrati.

3. Hinc eadem est quantitas luminis, quo ad entitatem, ut sic loquar, in singulis superficiebus, v.g. in DE, BC, &c.

4. Hinc lumina, quò ad intensionem, vt aiunt, sunt vt bases, permutando; v.g. luminis intensio in BC, est ad intensionem luminis in DE, vt basis DE, ad basim BC.

5. Hinc lumina sunt vt distantiarum, à centro lucidi, quadrata, permutando.

6. Hinc BI obliqua æqualis BC directæ minus luminis recipit, quam BC; sunt autem ferè vt bases conorum, sub diuersis angulis; dixi ferè, quia in BG diuersa est luminis intensio, nempe versus B, lumen est intensius.

I. His autem præmissis & suppositis, vel lumen ab uno tantum puncto lucido diffunditur, ac per foramen trahitur, v.g. à puncto B per foramen D, & terminatur ad G, & sic si foramen ad instar puncti supponitur, ducetur à puncto B per foramen D unus tantum radius; vel lumen à corpore lucido diffunditur, putà ab AC, & sic à singulis punctis AC ducti radij & per foramen D trajecti terminantur in FE; nulla autem est proportio luminis quod est in C ad lumen quod est in G vel in F; erit tamen basis FE distinctissima; quia à singulis punctis lucidi AC singuli tantum ducuntur radij ad singula puncta basis FE.

Cum

Cum autem anguli ADC, FDE sint æquales, data distantia obiecti lucidi AC, habetur illius diameter; & datâ diametro, habetur distantia ex triangulorum proportionalium doctrinâ.

II. Si foramen aliquam latitudinem habeat, vt DE, Figur. 29. basis projecta valde confundetur; sit enim obiectum AC & planum projectionis FG, exceptis extremitatibus FG, reliquus basis tractus valdè confusus est, quia nullum est illius punctum, exceptis FG, in quod radij à diversis obiecti punctis non terminantur; item ab eodem obiecti punto, multi radij per foramen DE traieci ad diuersa basis puncta perueniunt.

III. Hinc tot censentur esse coni luminis quot sunt puncta in foramine DE, quorum bases cadunt in FG; immò sunt gemini utrumque coni, communi vertice, nam cuilibet cono, cuius vertex est in aliquo punto DE, & basis in FG, respondet alius, cuius basis est AC, & communis cum alio vertex; singulis autem ut dixi sua basis circularis respondet in FG.

IV. Licet foramen circulare non sit, sed triangulare, basis lucidi sphærici, putà solis, assumpta mediocri à foramine distantia, rotunda seu circularis projicitur; nempe infinitæ illæ dictorum conorum bases, quorum vertices sunt in singulis foraminis punctis, physicè loquendo, circulari peripheriâ terminantur, præsertim cum versùs extremitates, conorum bases, quorum vertices in finibus foraminis statuuntur, sensibiles non sint, propter modicum luminis appulsum; eadem ratione si lucidum sit triangulare, & foramen circulare, triangularis imago projicitur; pro quo, foramen modicum, & distantiam plani projectionis non modicam esse, necesse est; alioquin si vel alterum desit, figura foraminis projectur; sed in magna distantia, paruum alioquin foramen ad instar quasi puncti consideratur, ac proinde basis projecta quasi unica, eaque similis basi obiecti lucidi; si enim foramen punctum sit, dubium non est, quin dictæ bases omnino similes futuræ sint.

V. Licet in multis aliis punctis sint etiam vertices aliorum conorum, putà in V in O & in aliis, tum cis, tum etiam trans foramen, cum tamen ex iisdem radiis componantur, ex quibus priores coni, quorum vertices in ipso foramine statuimus, componuntur, cum nihil noui luminis suppeditent, omitti facile possunt, nisi quod duo anguli A V C, A O C, siue L V G, K O H nostris usibus commodi erunt, ut paulò post dicam.

VI. Plus luminis inest segmento LI, quam segmentis LF, IG; imò plus inest segmento HK, quam segmentis KL, HI; quia plures radij, nimirum à pluribus obiecti punctis, illabuntur; quod verò spectat ad proportionem luminis singulorum punctorum basis proiectæ, illa haud dubiè sic definienda est, vt lumen puncti H v.g. sit ad lumen puncti I, vt basis coni cuius vertex sit in punto H, & basis in obiecto lucido, ad basim coni cuius vertex sit in I, & basis in eodem obiecti plano; id est, vt basis cuius diameter est MA, ad basim cuius diameter est BA; habentur enim prædicti coni & prædictæ bases, si ab H ducantur rectæ HA, HEM, & ab I, rectæ IEB, & IA: Hinc vt vides proportio luminis puncti F, vel G, & luminis puncti H, esse finiti ad infinitum; id est puncti ad planum; unde vt iam dixi *suprà*, lumen in F & in G sub sensum non cadit; hinc etiam sequitur in centro basis FG maximam vim luminis esse, modò planum proiectionis non sit inter O & foramen ED; tunc enim vicina eidem centro puncta æquale luminis exciperent.

VII. Si planum proiectionis statuatur in O, tunc basis maximè confusa est, vt patet; cum ab omnibus & singulis punctis obiecti totidem radij ducantur & coëant in O, & ferè totidem in vicinis punctis; si verò planum proiectionis ad foramen adhuc propriùs accedat, basis proiecta figuram foraminis ferè induit; quia omnes radij confusi sunt & nullum ordinem seruant, ac proinde obiecti figuram in dicto plano non pingunt; sed perinde se habent, atque si totidem coni quorum basis obiecti planum

Propositio XXI.

39

num communis est , ad totidem plani proiectionis puncta terminarentur.

VIII. Quod basis , vel imago projiciatur inuerso situ, iam *suprà* dixi ; vtrum verò radij per foramen trajecti , in ipso foramine confundantur , nonnemo dubitate posset; non dubitò tamen , & dico , non confundi , licet à diuersis obiecti punctis profecti in idem foraminis punctum definant ; quia scilicet post decussationem , eundem , quem prius , ordinem & tramitem , immò eandem , si quæ inerat , modificationem retinent; igitur non sunt confusi, inde tamen deducere mihi videor , hæc nullo modo explicari posse , in eorum hypothesi , quæ lunen à corpore tenui , vel eiusdem motu non distinguunt.

IX. Ex his haberi potest diameter solis ; sit enim diameter solis AD , diameter foraminis EF , dimidia IE , planum proiectionis LK , ducantur HEB , KIC parallelæ , & perpendiculares in planum LK , certè quantitas BC , æqualis KH , propter immensam distantiam , & fere immensum solis discum , nullius momenti est ; igitur ut EH cognita ad HL , cognitam , ita EB cognita ad BA quæsitam ; cui si addas BC , habebis semidiámetrum solis ; hæc praxis vulgaris est , nec vnius dumtaxat Kepleri , sed omnium ferè Astronomorum & Opticorum : Maxima tamen mihi videtur esse difficultas; quia scilicet punctum L extremum imaginis projectæ , sub sensum non cadit , præ luminis tenuitate , vt constat ex dictis , aliud igitur infra L accipi necesse est , modico quidem interuallo ab eo dissitum , sed modici ad modicum modica est proportio.

X. Melius fortè , si assumam punctum V , vt enim FV , Figur. 29. ad FG , ita VA ad AC ; nec dicas , punctum V haberi non posse , nempe facilè illud assequar ; cognitâ enim rectâ FD , quam habeo , & sublata DE , quam etiam habeo , ex FG cognitâ , vt residuum ad AE , ita FD ad DV , vnde tota FV habetur ; nec dicas , idem restare incommodum , quod scilicet non habeatur punctum F , vt pote insensibile , esto enim non habeatur , rectæ tamen

ab

ab extremitate sensibili ductæ ad D, & rectæ DF, longè minor erit differentia, quam FG & basis projectæ sensibilis; nempe in paruis angulis, qualis iste est, utpote aliquot minutorum, vix secans differt à sinu toto; supponamus enim extremitatem sensibilem esse in L, ac proinde assumi DL, loco DF, cum angulus sub quo apparet semidiameter solis, sit ferè minut. 16. angulus LD est minor, ut patet; supponamus esse æqualem, certe DL vix erit ad DF, ut 100000. ad 100001. cum tamen LF sit ad sinum totum ut 465. ad 100000. itaque iuxta istam praxim, sensibilis error subesse nequit, secus tamen iuxta praxim Kepleri.

PROPOSITIO XXII.

Projectio umbrarum explicatur. Res ista pertinet ad Opticam, quare hoc loco breuiter, distinctisque numeris adhibitis, tractanda est.

I. Opacum æquale lucido umbram cylindricam projectat; minus, conicam in verticem, maius conicam in basim; sit enim diameter sphæræ lucidae AB, sit opacum æquale FE, projectatur umbra cylindrica FL, idque in infinitum, sit opacum minus OI, projectatur conica in verticem AGB; sit opacum maius DC, projectatur conica in basim BAHM; hinc quo minus opacum accedit proprius ad æquale, & quo lucidum longius ab eo distabit, umbra longius projectetur. Hic porro probè distinguas velim umbram à penumbra, hæc enim iisdem legibus non subiacet, eiisque diameter quamvis à globo minore projecta eiusdem globi diametro maior est; quod nonnullis forte imposuit.

II. Hinc Sole apogeo, terra longius umbram projectat, & sub minore angulo, minorque terrestris globi portio illuminatur, contra verò Sole perigeo, non tam longè umbra projectatur, licet projiciatur sub maiore angulo, & maior terræ portio illuminetur; idem de Luna dictum

sit:

fit : Haberi autem potest latitudo vmbrae ex distantia cognita ; item ex tempore immersionis ; & vero ut AX, id est , differentia semidiametri lucidi , & semidiametri opaci ad XO distantiam scilicet , lucidi & opaci , ita OV semidiameter opaci ad VG , vnde cognoscitur distantia VG : Pari modo cognoscetur ZY , id est latitudo vmbrae in eo loco , si vel cognoscatur distantia VY , vel cognoscatur tempus , quo Luna manet immersa ; supponamus , duas horas effluere a momento i . immersionis ad momentum i . emersionis , cum 24. horis motus medius Lunae sit fere 12. grad. 30. minut. elongationis scilicet , a sole certe duabus horis competit grad. i . 2. minut. 30. secund. hæc erit quantitas ZY ; Hinc de minimis quod Sol minus distat a Luna , in solari deliquio , eò minor est terrestris globi tractus obscuratus.

III. Erecto corpore opaco , vmbra in planum projicitur , eodem prorsus modo , quo radij visuales , lucido in locum oculi substituto ; & cum sit eadem demonstratio , non repeto . Tu videsis *prop. 12.* Quod vero lucidum humilius est , vmbrae maiores , quod sublimius eò minores sunt ; planum vero circulare erectum , ut plurimum , ellipticam vmbram projicit ; dixi , ut plurimum , quia ad eleuationem lucidi anguli altitudinis ferè 45. grad. vmbram circularem projicit ; dico ferè , pro diuersa diametro , & distantia lucidi ; sic etiam pulchra figura ita sita esse potest , ut deformem vmbram projiciat , & vicissim deformis , pulchram ; vide *propof. 13.* est enim hic eadem ratio .

IV. Terminatio plani vmbrae varia est , pro diuersa superficie , scilicet , in quam vmbra projicitur ; in planeo projectionis semper desinit in rectas , si planum opacum oppositum rectis terminetur ; cogita pyramidem sectam a planeo ; sit enim lucidum B , erectum in AB , sit planeo projectionis AHK , planeo opacum etiam *Figur. 12.* erectum G C , ductis BDP , AP , BCH , AH , BEK , AK , habes trapezium IGHK vmbrae projectæ ; vides , nisi fallor , pyramidem BCEGI ,

quæ censeatur producta in infinitum, donec fecerur à piano projectionis A H K, vides sectiones H K & I G factas in rectis; si tamen planum opacum non terminaretur linea recta C D E, sed curva COE, terminatio umbræ projectæ erit etiam curva, putà H P K; si autem superficies projectionis sit conica, cylindrica, pro diuerso illius situ diuersa erit sectio; si demum sphærica, sectio erit circulus: In his, meo iudicio, nulla est difficultas, modò situs corporis projicientis, & projectionem excipientis recte consideretur.

V. Vimbra dat altitudinem, eleuationem, distantiam, declinationem lucidi; sit lucidum A erectum in B A, stylus opacus DC, planum horizontale v.g. B E, umbra projecta D E; vt DC ad DE, ita B A ad BE, & vt DE ad BE, ita DC ad BA; item cognitis duobus lateribus trianguli EDC cognoscitur angulus DEC; igitur angulus eleuationis lucidi A supra horizontem; sic inuenitur eleuatio solis supra horizontem in circulo verticali; item eleuatio poli alicuius loci, Sole existente in æquatore, vel quod satius est, in tropicis, in quibus dum Sol versatur, breui tempore, minus mutatur declinatio; sic etiam cognita latitudine, vel eleuatione alicuius loci, umbræ beneficio, locus solis in ecliptica facile inuenitur; item linea meridiana. Huc reuoca ratiorum visualium terminationem in qualibet superficie.

PROPOSITIO XXIII.

Cestio circulorum cœlestium in piano opposito explicatur. Hoc unicum est totius Gnomonices fundamentum, pro quo supponitur apex styli esse centrum mundi, & cœlestium circulorum maiorum, & vertex coni, cuius basis est quilibet circulus minor: supponuntur etiam diuersi cœlestes circuli, Ecliptica, azimutales, meridiani, paralleli Äquator, &c. His præmissis.

I. Quilibet circulus maior secat planum oppositum in linea

Propositio XXXII.

43

linea recta; quia circulus planum est; sed planum planum secat in linea recta: sic æquator secat planum in linea recta; itemque meridianus: Sed ut rem hanc ob oculos ponam: sit quodlibet planum horizontale, in quo sit linea meridiana AM, in qua sit erectus stylus AF; sit Figur. 34. angulus elevationis poli ANF, NF erit axis, in quam cadat perpendicularis CF, haec producta est radius Äquatoris, ac proinde recta GCE, secans orthogonali-
ter meridianam AM, erit sectio plani Äquatoris, cum dicto piano horizontali; sint duo anguli æquales DFC, CFB grad. 23. minut. 30. radius solis in solstitio brumali de meridie erit FD; in æstiuo, FB; supponantur coni oppositi communi vertice F, & axe NF, quorum latera sint FB, FD, circa axem NF revolu-
ta, haud dubiè secantur cum dicto piano horizontali, eritque sectio hyperbolica, cuius axis seu diameter erit DB, quæ producta cum axe communi conorum facit angulum CNF, æqualem angulo CFA.

II. Sed ut hoc melius intelligatur, sint duo triangula isoscelia similia & æqualia IGC, IFA, communi Figur. 35. vertice I, sitque angulus CIA, grad. 47. diuisus bi- fariam à recta BH, secans axem IE, ad angulos rectos; iam circa DE, voluatur figura gignitur geminus conus; fiat angulus ENM, æqualis angulo elevationis poli; per hanc quasi per axem secet planum, utrumque conum, sectiones erunt duæ hyperbolæ, oppositæ seu coniugatae; & si PI accipiatur æqualis radio Äquatoris CF prioris figuræ, erunt MI, LI æquales radiis solstitiorum FD, FB: eodem modo habebitur sectio cuiuslibet alterius circuli minoris.

III. In plano verticali idem fieri; mutatis dum taxat ra- diis solstitiorum, ita ut IL sit radius solstitij brumalis, & IM æstuii, in verticali vero declinante sic proceditur; sit MP horizontalis, in dicto piano verticali, in qua sit sty- lus AK erectus; sit angulus AKB declinationis versus ortum; ducatur FBD perpendicularis in horizontalem MP; haec est meridiana; sit Sol in meridiano, ad horizon-

tem; umbra illius projecta cadet in B; & si planum verticale supponatur verti circa verticalem lineam, ductam per punctum A, sole stante immobili in dicto loco, umbra successuè cadet in diuersa loca MP; applicetur autem horologium horizontale, cuius centrum sit in K, & meridionalis linea applicetur KB, si producantur aliæ lineæ horariæ donec secent MP, per sectiones à centro horologij verticalis, lineæ horariæ ducantur; nempe si supponamus, solem circumire horizontem, à sectionibus meridianorum & Horizontis, projiciet umbras per verticem styli K terminatas ad dictas sectiones lineæ horizontalis MP.

IV. Sic autem habetur centrum horologij; traducatur KB in BC, & fiat angulus BCF, eleuationis poli; si vero KB esset parallela BP, nullum erit centrum in illo verticali, ac directè planum illud spectat ad ortum, vel occasum æquinoctiorum; tunc vero altero punto lineæ horariæ opus non est; sed à punctis sectionum inuenientis in MP, ducenda est perpendicularis in lineam æquinoctialem; quod si horologium quidem habeat centrum, sed adeò dissitum, vt duci ab eo lineæ horariæ non possint, supponendus est breuior stylus, dūctisque horariis, & contracto horologio, iuxta breuitatem styli, singulæ singulis parallelæ ducendæ, ex punctis priorum sectionum, vt sexta sextæ, septima septimæ; æquinoctialis demum sic habebitur; ducatur KM perpendicularis in KB, M est punctum horæ sextæ matutinæ; in eo igitur æquinoctialis secat horizontalem MP, ducatur item DC perpendicularis in CF, in D æquinoctialis secat meridianam FS, ducatur recta MD hæc est æquinoctialis quæ sita, aut certè, ducta recta FAE, item AL perpendiculari in AF æquali AK, tum FL, item LI perpendiculari in LF, ducta per I perpendicularis in IF erit eadem æquinoctialis; volutis enim triangulis FBC circa FB, & FAL, circa OF, puncta L & C concurrent in vertice L vel K stylis erectis; Si demum sicut duo anguli ILE, ILO, vt IL est radius

Æquatoris,

Propositio XXIII.

45

Æquatoris, ita EL & OL sunt radij solstitiorum, hic
brumalis, ille æstivus, eritque OE diameter hyperbola-
rum coniugatarum, seu sectionum conorum, quorum
bases sunt tropici, & vertex communis vertex styli cum
plano horologij.

V. In planis, quæ spectant ad boream idem fieri, cum
hoc discrimine, quod centrum horologij assumendum sit
infra lineam horizontalem, in qua erectus est stylus: Si
planum est inclinatum, sed parallelum axi, sectiones
conorum, de quibus *suprà*, sunt duæ hyperbolæ con-
jugatae, quarum diameter est parallelus axi conorum; si
autem sit parallelum radio Æquatoris, dictæ sectiones
erunt circuli; si radio alterius solstitij, erit sectio para-
bolica; si alteri plano inter radios solstitiorum, & radius
Æquatoris, sectio erit elliptica; in quolibet alio situ
erit hyperbolica; accipio enim radius solstitij, à verti-
ce coni, actum in orbem circa totam superficiem coni-
cam; cuncta hæc ex primis elementis conicis intelligun-
tur, & ex sola inspectione *figura 35.* in qua I est ver- Figur. 35.
tex styli; si enim ducatur linea parallela HB, secun-
dum quam planum fecet conorum alterum, sectio
erit circulus; si secundum parallelam lateri IG, vel
IC, erit parabola; si inter utramque ellipsis; quælibet
alia hyperbola: in quolibet porro situ plani inclinantis &
declinantis facile sectionem habebis, cum axis sit semper
ibi ipsi parallelus.

V 1. Cum circuli horarij sectio cum piano horolo-
gij fiat in linea recta, sunt enim circuli horarij, ma-
iores, & diuidunt parallelos, seu circulos diurnos in
24. partes æquales, initio ducto in Astronomicis,
à meridiano, in Italicis à semicirculo occiduo ho-
rizontis, ab ortino demum in Babilonicis; descri-
pto demum circulo sub radio Æquatoris, ex vertice sty-
li eoque diuisa in 24. partes æquales, duclisque secan-
tibus ad æquinoctialem terminatis, initio ducto ab ip-
sa meridiana, in quam dictus radius cadit, in ipsa

æquinoctiali, habebuntur sectiones circulorum horariorum, quorum distantiae à meridiana sunt tangentes dictis secantibus respondentibus; secantes autem ipsæ sunt sectiones circulorum horariorum, cum piano æquatoris. Sub æquatore, horologium horizontale caret centro; quia illius piano axis mundi est parallelus, & æquinoctialis per locum styli erecti dicitur perpendicularis in meridionalem, cui meridionali lineæ horariæ parallelae æquinoctialem perpendiculariter secant: In sphaera obliqua, secus accidit; quia axis mundi cum piano horizontali angulum facit, & cum eo concurrit, ubi est centrum.

VII. Iam vero Horizontale applicabis, ut dixi, in verticali piano, ita ut centrum horologij vertici styli depresso, & meridiana meridianæ respondeat, ut *suprà* dictum est, productis deinde lineis horariis ad rectam horizontalem, in qua est stylus, signatisque sectionibus, habebuntur puncta horaria in verticali: In planis vero inclinantibus, applicetur horologium verticale non declinans; in inclinantibus & declinantibus, applicetur verticale declinans, ut *suprà*; uno verbo, applicetur illud, cuius planum planum alterius secat in linea horizontali, per locum styli ducta: Quod spectat ad lineas horarias horologij Italici, iam habes in æquinoctiali omnia puncta horaria, assignata horæ meridianæ i 8. habitis deinde sectionibus azimuthalium cum piano horologij, quæ in horologio horizontali sunt rectæ lineæ, ex loco styli, quasi ex centro ductæ; in verticali vero sunt rectæ perpendicularres in horizontalem, per locum styli eundem ductæ; habita etiam elevatione solis datâ horâ, cuius angulus accipitur à vertice styli, ductâ rectâ ad azimuthalem sectionem, quæ dictum angulum sustineat, illud punctum in azimuthali signatum est horarium quæsumum.

VIII. Schema postulas, per me licet; sit stylus depresso, sus in verticali AB, horizontalis per locum styli ducta GK; meridionalis DC, æquinoctialis GC; punctum horarium i 8. est in C; sit EF sectio azimuthi horæ i 8. sole existente in tropico Cancri; traducta EB in EO,

sit

sit EOF angulus eleuationis solis hor. i 8. sole existente in tropico Cancri, punctum F est horarium quæsitum; ducatur denique FCI hæc est horaria quæsita; Pari modo, sole posito in tropico Capricorni, sit sectio azimuthalis HI, angulus eleuationis solis HRI, I est punctum horarium quæsitum, ducatur FCI, hæc est horaria quæsita: Pro reliquis horis eadem praxis adhibebitur: Ut autem habeas sectiones huiusmodi azimuthales, itemque eleuationis angulos, vti poteris faciliter analemmate quod huic synopsi attexam: hæc praxis ab onere describendi sectionem hyperbolica liberabit, cum in punctis horariis, illam iam habeas designatam.

IX. Aliquid facilius suggero: si enim superficiem conicam dicti coni, vel ligneam, vel chartaceam habeas, secata ut *suprà*; assumpto quolibet radio Aequatoris, & peripheriam basis dictæ superficie diuidas in 24. partes æquales, ducasque rectas à vertice coni ad quælibet puncta signata in dicta peripheria, secabunt hyperbole in punctis horariis, unde interualla in planum horologij facile traduci queunt: idem fiet applicata dicta superficie stylo horologij, ita tamen ut vertex uterque conueniat, & radius solititij in lineam styli cadat; lineam styli voco illam, quæ à centro horologij per locum styli dicitur, vel à loco styli perpendiculariter cadit in æquinoctialem; designabis autem puncta horaria, ducto leniter filo in vertice styli immobiliter fixo, per puncta signata in peripheria basis coni diuisa in 24. horas; producto enim filo per datum quodlibet punctum, in dicta peripheria signatum, rectâ usque ad planum horologij, ad punctum horarium, in dicto plano signandum terminabitur: In Astronomico numerare horas incipies ab ea parte, per quam ductum filum cadit in meridianam plani; in Italico verò à fine arcus diurni diuisi bifaria in meridiana; facile autem habetur arcus diurnus, siue maior, in tropico Cancer, siue minor in tropico Capricorni, in quolibet analemmate, fabricato iuxta eleuationem loci.

X. Alium modum, qui maximè ad Opticam spectat, describere

describere non pigeat : Sit quodlibet planum , in quo describendum sit horologium , siue data longitudo styli , assumpto ficto stylo, eiusdem longitudinis , ita inserto in tabellam ligneam , vel chartaceam, ut extat utrumque; sit autem in dicta tabella descriptum horologium horizontale , & per locum styli , fictus stylus eat , ad angulos rectos; tum splendente sole, fixa altera extremitate inseriti styli , in quolibet puncto plani , in quo describendum est horologium , à quo nunquam remoueatur ; deinde huc illuc voluatur, circa dictum punctum plani, vna cum tabella, donec umbra, ab extante styli segmento projecta attingat lineam talem horariam , putà 9. Astronomici , ductoque filo , ab extremitate , seu vertice styli , perpendiculariter tabellæ , donec terminetur ad planum , signabis punctum illud, tum volues tabellam cum dicto stylo , donec umbra ad aliud punctum eiusdem lineæ horariae terminetur , ductoque filo , ut *supra* , punctum illud signabis ; per duo signata puncta in plano , si rectam ducas, hæc erit linea horæ 9. vel 15. in Italico. Curabis autem in dictis revolutionibus , ut umbra projiciatur ad extrema puncta linearum horariarum ; inde enim habebis sectionum describendarum vestigia. Hæc praxis facile demonstratur, cum perinde sit, siue sol circa planum immobile , stylumque immobilem moueat, siue stylus ipse, cum ipso piano; supponamus enim sole immobili, planum horologij ita moueri , seu revolvi , ab occasu ad ortum, ut radius solaris eundem circulum diurnum describere videatur ; haud dubie , umbra projecta horas indicabit, eritque eadem horologij descriptio.

XI. In superficiebus cauis & conuexis variæ sectiones fiuntur; in globo cuius centrum, mundi centrum representat , sectiones horariæ erunt circuli meridiani ; in cauo item erecto stylo , cuius vertex sit centrum hemisphærij caui , iuxta situm eleuationis poli , sectiones horariæ erunt etiam circuli ; in cylindro & cono , vel cauo , vel conuexo , sectiones horariæ etiam describi possunt , siue cum stylo volubili , siue cum pendulo , siue oppositâ soli opacâ

Propositio XXIII. & XXIV. 49

opacâ laminâ, exiguo foramine peruiâ; sed breuitatis cau-
sa omitto, cum vix ad synopsim pertineant: illud tamen
non omissam, eundem stylum duplici horologio famula-
ri posse, idque vel intra angulum; sit enim angulus ABC,
stylus BF, ductis perpendicularibus FE, FG, describatur
horologium in utroque plano AB, BC, perinde atque si
essent duo styli GF, EF; sit aliis angulus BCD, stylus
CK, sintque KH, KI perpendiculares, in plana BC, DC,
si hæc producerentur, & fiat ut *suprà*. Omitto alia nonnulla:
Addam ad calcem huius opusculi de analemmate, illud
præsertim, dato punto umbrae, citra declinationem plani
cognitam, describere horologium in quolibet verticali.

Figur. 37

P R O P O S I T I O X X I V.

Saturnij annuli proprietates, & phenomena explicantur.
Cùm hoc phenomenon nouum sit, dignus sane Hugeniani ingenij partus, quem licet initio impugnare vi-
sus sim, cum nulla adhuc certa phenomena extarent,
quæ absque annulo explicari non possent; quia tamen Sa-
turno ad maximam declinationem sensim vergente, noua
phenomena dictum annulum verum sane non fictitium
esse ferè persuadent, de quibus paulò post, cum multani
opticem res ista contineat, licet in opusculo aduersus
eiusdem Hugenij assertionem, eiusdem phenomeni pas-
siones discussæ fuerint, iuuuerit tamen eas breuiter in hac
synopsi complecti: Suppono autem 1. phenomenon an-
nuli Saturnij à me sæpe ac sæpius accuratissime & dili-
gentissime spectatum, globum scilicet Saturni ab annu-
lo plano, cuius diameter est ad diametrum Saturni pro- Figur. 38.
ximè vt 9. ad. 4. circumcinctum, vt vides in figura 38.
2. Suppono, maiorem diametrum apparentis ellipsois
mihi semper compertam fuisse Aequatoris orbem tan-
gentis parallelam; nam præterquam quod si unum He-
uelium excipiam, reliqui omnes Astronomi, ac præ-
ceteris prima rei Astronomicæ Capita, Galileus, Gas-
sendius Ricciolus, Buglialdus, Hugenius, Blancaeus,

G

Grimaldus, parallelam esse pronunciarunt, ego s^æpe ac s^æpius præsertim mense Octobri proximè elapso, adhibitis mecum viris obseruandi peritissimis, parallelam esse obseruaui, ac rectâ ire per maiorem diametrum reticuli appositi telescopio nostro, scilicet intra tubum, proximè tamen ad lentem ocularem; Vtrum verò planum ipsum annuli plano \AA equatoris semper parallelum sit, dicam paulò post; his præmissis.

I. Si radius visualis in planum annuli perpendiculariter caderet, videretur ad instar coronæ rotundæ, cuius caua peripheria æqualiter à Saturni limbo distaret; inter Saturnum globum & dictam coronam, videretur alia corona ciudem ferè latitudinis, sed atra Saturni superficiem tangens: hic casus nunquam eueniet, quia Saturnus ad tantam, 90. circiter graduum declinationem nunquam perueniet.

II. Si radij visuales sint paralleli piano annuli, nullus annulus videbitur, sed solitarius Saturni globus: si autem crassitudo annuli sensibilis est, vel illius conuexa superficies, quæ est cylindrica, apta est ad reflectendam lucem, vel inepta; si apta, nulla videbitur fascia in Saturno, quando scilicet radius solaris est parallelus eiusdem annuli plano, sed duo brachia lucida hinc inde extabunt disco Saturni contigua; sed hæc nunquam visa sunt: Si verò inepta est illa superficies ad lumen reflectendum, nulla quidem brachia videbuntur, secabit tamen Saturni discum fascia subnigra, quam Hugenius asserit sibi vi-sam fuisse: Si autem crassitudo annuli sensibilis non est, nulla fascia subnigra, nulla brachia lucida Saturno ad-nata, quando scilicet solaris radius plano annuli paral-lelus est.

III. Statuto vero solis radio ita incidente; vt cum di-cto piano faciat angulum, annulus haud dubiè projicit umbram, quæ ad instar fasciæ discum Saturni secat; va-riè tamen, pro diuerso situ; quod vt explicetur aliquo schemate opusest. Sit A oculus & mundi centrum, Figur. 39. AD radius \AA equatoris; KDF arcus meridiani inter tropicos,

Propositio XXIV.

51

tropicos, item BC, sed AD ad distantiam Saturni, & AB ad distantiam solis; sint autem F, I, H, G, DE, radius annuli, qui est in sectione plani meridiani; sit Sol in N, Saturnius in D, nulla umbra projicitur, ut patet; sit Sol in B, tropico Capricorni, radius Solis faciem annuli Australem ferit; igitur projicit umbram in semicirculum Borealem disci Saturni, in Australem verò si Sol sit in C tropico Capricorni. Præterea dum Sol est in B, Saturnus sit in H, nulla projicitur umbra, videbitur tamen fascia, nigra satis lata; quia cum radius visualis cadat in faciem Borealem annuli, & cum haec illuminata non sit, satis latam hemisphærij Australis, Saturnij globi fasciam tegit; ab H versus I, nulla umbra, nulla fascia nigra videtur; nisi superficies annuli conuexa sensibilis sit, & inepta ad reflexionem; Idem dicendum est, quotiescumque radius Solaris & visualis in eandem annuli faciem cadunt.

IV. Idem dicendum est Sole posito in C, & Saturno in L Addo unum, quod nonnemini fortè subtilius videbitur. Existimarunt aliqui, ex hoc phænomeno dirimi posse controvèrsiam de motu terræ, sit enim Saturnus in D, Sol in A, iuxta hypothesim Copernici, Terra in B tropico Capricorni, licet Saturnus sit in D, ac proinde radius Solaris sit parallelus annuli plano, ex B tamen radius visualis ductus in D faciet angulum, quasi maximæ prosthaphereos, ac proinde Saturnus non videbitur in D principio Arietis, sed in quinto circiter gradu 30. minut. itaque videridebet Saturnus in 5. gradu Arietis, licet annulus non appareat; quia cum reipsa sit in principio Arietis, nullo lumine perfunditur; sed positâ Terrâ in A; iuxta veram hypothesim, non potest, videri Saturnus in 5. gradu Arietis, nisi Saturnius annulus luce perfusus videatur: Sed profectò hallucinantur; cum enim eo tempore, quo iuxta hypothesim Copernici terra est in B, & Sol in A, iuxta veram terra est in A, & Sol in C, & quo tempore ex terra in B, Saturnus videtur in 4. Arietis, licet reuerà sit in D, ex terra in A, Saturnus videtur in 5. Arietis, in quo reuerà est, non verò in D;

Sed ex C annulus Saturni in 5. Arietis situs nulla luce perfunditur; radius enim solaris, annuli plano est parallelus; igitur licet radius visualis cadat in faciem australem annuli, eam tamen non videt, nisi ad instar umbræ, seu fasciæ, in Borealem disci partem projectæ: Idein igitur erit phenomenon in utraque hypothesi, ac proinde celebris illa controværsia ex hoc capite diriuni nequit; longè melius ex situ plani, paralleli semper circulo diurno, ut luculenter *in dialogis de terre motu* expostum fuit: Licet autem planum annuli Æquatoris plano omnino parallelum non esset, hoc tamen non facit, quin valeat atque subsistat idem argumentum, modò maior diameter apparentis ellipsois sit semper parallela tangentì circulum diurnum, in eo puncto, in quo est Saturnus, hæc enim dirigit motum plani.

V. Vtrum verò dictum annuli planum plano Æquatoris semper parallelum sit, subdubitare visus est Hugenius, in Saturnio systemate, qui licet ante dixisset, secundum ansarum lineam, motum Saturni, diurnum scilicet procedere, hoc est lineam illam, seu maiorem diametri apparentis ellipsois, plano Æquatoris, seu circuli diurni esse parallelam, idque indubitatis rationibus adstruxisset, paulò post tamen mutauit, aitque, annuli planum semper esse parallelum circuli maioris plano, secantis Æquatorem, in grad. 25. 15. min. II. & ♫. ac proinde dictam lineam esse tantum Æquatori parallelam in grad. 25. 15. minut. ♩. & X: Eclipticæ vero in grad. 20. 1. II. & ♫. ad Eclipticam demum maximè inclinatam in grad. 20. 1. ♩. & X. angulo fere gr. 23. $\frac{1}{2}$. Sed unde ista mutatio? quia forte ex obseruationibus ann. 1655. 1656. 1657. deprehensum ab eo fuit, maximum angulum, quo linea predicta Eclipticam intersecat, esse circiter grad. 23. $\frac{1}{2}$. Sed tali angulo æquator Eclipticam secat; igitur hoc non probat lineam illam Æquatori parallelam non esse; arctissimam porrò annuli ellipsim non esse in princip. ♩ & ♪ sed in grad. 20. $\frac{1}{2}$. ♩ & X; licet concesserim, ex predictis obseruationibus, quamuis multa

Propositio XXIV.

53

multa componenda & statuenda essent, putà verus locus planetæ, addita aut detracta prosthapherosis motui medio, latitudo planetæ varia, locus solis, radij visualis incidentia, aliaque huiusmodi; hoc tamen non probat, ansarum lineam discedere à prædicto parallelismo, cum circa illam annulus ita librari possit, ut reuerà parallelus sit plano dicti circuli, dum est in 20. $\frac{1}{2}$. m & X , & sit latissima ellipsis in gr. 25. in 15. II & IV ; non tamen inde sequitur, semper esse parallelum circulo secanti Äquatorem ad angulum 4. gr. alioquin ipsa linea ansarum maximè à dicto parallelismo cum Äquatore discederet, Saturno existente in grad. 25. min. 15. IV . id est, hoc ipso tempore, quo tamen illam Äquatori parallelam obseruauimus; & diameter minor dictæ ellipseos maximè explicatæ, esset parallela radio Äquatoris, quod nostris obseruationibus repugnat, de quibus mox agam.

V I. Hoç tempore, & iam ab anno proximè elapsò, obseruamus, minorem diametrum ellipseos ita sitam esse, ut segmentum illius supra verticem Saturnij globi extare videatur, dimidia ferè parte latitudinis dicti annuli, v.g. Figur. 40. sit quadrans Saturnij globi C, maior semidiameter CA, latitudo nulli BA, minor semidiameter erit CE, apparentis scilicet ellipseos, & segmentum DE extans supra verticem globi D, est ferè dimidium BA; hoc posito, clarissimè demonstro planum annuli, Äquatori non esse parallelum; sit enim Saturni globus in meridiano, in quo situ illum sèpè aspeximus, sitque sectio globi & annuli à piano meridiani facta FIGK; sint TI, SG, PF, radij visuales; accipiuntur autem parallelí propter maximum distantiam & acutissimum angulum; supponamus Saturnum versari circa grad. 15. IV , radius visualis in planum annuli incidens cum eo faceret angulum grad. 23. proximè, si parallelum est piano Äquatoris; sed quia Saturnus ibi ferè habet 2. grad. latitudinis Borealis, supererit angulus, fere grad. 21. ducatur igitur ON, utrimque producta indefinitely; in hac linea est sectio

G 3

meridiani & annuli, estque in ea minor diameter ellipsois; sit vertex Saturni G ad Boream, oppositus F, ad Austrum; cum angulus NHG sit 69. HL est ad sinum totum, seu HG, vt 279043. ad 100000. at semidiameter globi est ad semidiametrum annuli vt 4. ad 9. id est vt 100000. ad 225000. minor igitur semidiameter annuli, quæ scilicet cum ON coit, est longè minor HL, igitur extremus radius visualis SG non cadit in annuli supremam partem, à vertice globi omnino tectam, dato quod planum annuli plano Äquatoris parallelum sit; igitur secundum præsentes obseruationes parallelum dici nequit.

VII. Inde rejicitur, quod Hugenius adstruxerat, scilicet planum annuli parallelum esse plano circuli, 4. ferè grad. ad æquatorem inclinati, nec non æquatorem secantis ad grad. 25. 15. min. ↗ quia cum ibi minor diameter apparentis ellipsois cum Äquatoris radio conueniat, ibi haud dubiè minor annuli diameter, seu ON, piano Äquatoris parallela est; sed hoc dici nequit iuxta obseruationes, cum Saturnus proximè ad dictum ↗ gradum accedat; adde quòd, maior diameter, seu ansarum linea ibi maximè inclinata esset ad Äquatoris planum, seu circuli diurni; cui tamen parallelam semper esse comperimus; itaque vt saluetur hoc phenomenon, radius HN debet inclinari versùs HG, angulo 10. grad. ita vt angulus KHX sit 31. grad. igitur ab Äquatoris, seu circuli diurni piano declinat grad. 10. ita vt tamen maior diameter dictum parallelismum cum Äquatore retineat; si autem Saturnus supponitur in 1. grad. Capr. cum 2. grad. lat. Australis, ac proinde declinans ab Äquatore grad. 25. 30. minut. & annulus inclinatus supponatur ad planum Äquatoris grad. 10. retento scilicet parallelismo HX, haud dubiè radius visualis incidens in planum annuli, cum eo faceret angulum ferè grad. 36. ac proinde tota ferè suprema portio annuli supra globi verticem extare videretur, quod utrum futuro tempore succedere debeat, diuinare non possum.

VIII. Dicendum est igitur, vel naturæ ac librari planum

Propositio XXIV.

55

num annuli circa maiorem diametrum, ut diximus in dialogis, exerto scilicet dicto nisu, ad dictum parallelismum retinendum, vel creatum fuisse in tali situ inclinationis, ad circulum plano \AA equatoris, quæ facilè statui potest 7. vel 8. grad. retento semper utriusque diametri ellipsoes parallelismo, maioris quidem, cum \AA quatore, minoris vero cum linea dictæ inclinationis. Sic enim saluantur selectæ illæ obseruationes Hugenij 1. mense Ianuarij ann. 1656. visus est Saturnus absque annulo, tunc enim Saturnus erat ferè in 22. grad. my . ac proinde declinans ab \AA quatore 3. ferè grad. cui si ratione latitudinis Borealis 2. ferè gr. habebis 5. gradus declinationis; igitur ductus ab eo radius ad centrum mundi, in quo terram colloco, faciet angulum cum radio \AA equatoris 5. grad. ducatur alius, qui faciat angulum 7. vel 8. grad. non cadebat in centrum mundi, ac proinde cum sit parallelus minori diametro ellipsoes facies australis annuli, quæ tantulum à sole illuminabatur, videri non poterat. 2. Sub finem Nouembris ann. 1655. visus est etiam Saturnus sine annulo, quia tunc Saturnus erat in grad. 21. 38. min. my ac proinde gr. 3. 35. min. declin. quibus si addas gr. 1. 50. minut. latitudinis habebis declin. gr. 5. 23. minut. Sed radius parallelus piano annuli facit cum \AA quatore angulum gr. 8. vel 9. igitur pars australis annuli tunc videri non poterat ex centro mundi. 3. denique 17. Iun. ann. 1656. visus est Saturnus sine annulo; Saturnus erat in grad. 17. my cum 2. gr. latitudinis igitur cum declinatione gr. 7. igitur radius annulo parallelus cum \AA equatoris piano faciens angulum 8. vel 7. gr. in centrum mundi cadit, igitur annulus videri nequit; visus est tamen die 13. Octobr. eiusdem anni; erat enim eo tempore Saturnus in 30. ferè grad. my cum latitudine 2. gr. igitur cum declin. Boreal. grad. 2. igitur radij solares & visuales in faciem annuli Borealem cadebant; videri ergo debuit annulus. Die 30. Iunij anni 1657. visus fuit ab Hustachio nostro, quasi cum globulis separatis, id est, cum annulo arctissimo, de quo *infra*; tunc enim Saturnus redierat ferè ad principium

cipium libræ ; in hac igitur hypothesi prædictæ obserua-
tiones omnino explicantur, Saluanturque illæ, quæ nobis
elapsis proximè mensibus Aug. Septemb. Octobr. No-
uemb. anni 1664. exhibitæ sunt.

IX. Quod pertinet ad proiectam à Saturni globo um-
bram ; si planum annuli esset in plano Eclipticæ, haud du-
biè projiceretur in partem annuli oppositam soli , v. g. so-
le occiduo , in superiorem ortuam ; sed dictum planum
non est in plano Eclipticæ, quia modò iuxta superiorem
hypothesim , facit angulum circiter 30. grad. cum radio
visuali ; Vnde posito sole in centro mundi , partem supre-
mam annuli omnino aspiceret , seu collustraret , ut modò
illam aspicimus ; statuto oculo in eodem centro , idem
fieri debet , statuto sole in quolibet puncto sui orbis ; vn-
de umbra proiecta totam annuli latitudinem non tegit ,
sed tantum illius partem interiorem , quæ ad cauum an-
nuli terminatur , umbræ porro aspersæ figura est omnino
hyperbolica , sic enim secatur conus umbræ à plano an-
nuli , ut consideranti patebit ; accedit tamen proximè ad
ellipsim , quia hæc umbra quasi cylindrica consideratur.
Itaque quotiescumque radius visualis cum plano annuli
facit angulum minorem 26. gr. 30. minut. umbra proiecta
tegit annuli planum secundum totam illius latitudinem ;
quotiescumque verò maiorem , non tegit secundum to-
tam , & hæc est regula certissima ; si enim oculus videat
aliquam portionem annuli supra verticem globi , tota la-
titude annuli non iminergitur umbræ , secus verò , si
oculus verticem globi extantem videt , supra fasciam an-
nuli ; equidem umbram illam objectam in annulum modò
videre mihi videbar , modò non videbar , elapsis men-
sibus , quod nutationi , seu librationi annuli tribuebam ;
sed fortè fuit oculi fallacia ; quare dicendum est , annulum
secundum totam latitudinem immersum non fuisse , sed
tantum secundum interiorem partem , idque iuxta figu-
ram prædictam , quam vir obseruandi peritissimus , &
omnigenâ literaturâ , mathematicis præsertim disciplinis
instructissimus D. Cassinus , maiori nostro telescopio 25.
palmos

palmos longo nobiscum Saturnum attente speculatorus, sibi videri, bis, aut ter mihi affirmauit.

X. Vnum fortè maius negotium nobis facesseret, vni sunt enim aliquando duo globuli à Saturno omnino separati, vt ann. 1657. die 30. Iunij, item 2. 4. 9. 12. 20. Ex quibusdam obseruationibus Neapolitanis habeo, Saturnum visum ann. 1640. die 26. Maij, non quidem cum globulis, sed cum sphæroidibus separatis ab ipso Saturnio globo, sed hoc insigni telescopij vitio tribuendum est, erat enim Saturnus eo tempore circa principium X ac proinde in declinat. gr. 11. 30. minut. cum lat. 30. unde tota declinatio fuit gr. 12. quibus si addas 7. grad. inclinationis annuli, habebis angul. gr. 19. aut 20. quem radius visualis tunc temporis faciebat cum piano annuli; falsa igitur fuit obseruatio cum annuli ellipsis videnda fuisset; reiectâ igitur istâ obseruatione ad primam redeo; cùm enim Saturnus esset ferè in principio Δ cum 2. ferè gr. latitudinis Borealis, radius annuli versus austrum deflexus, cum radio visuali in dictum planum incidente facit angulum ferè 5. grad. ac proinde minor diameter minima ferè apparet, ita vt maioris vix vnam decimam partem adæquare videatur; hinc extremitates annuli ad quas maior diameter terminatur duos quasi orbiculos lucidos exhibent, saltē vtcumque rotundos, expunctis præ tenuitate ansulis, quibus annulus Saturnum globum amplecti videtur; illa autem tenuitas ex nimia obliquitate anguli 5. gr. necessariò sequitur; nihil mirum igitur si duo quasi orbiculi appareant; quanquam si longiore telescopio Saturnus aspiciatur, nullum est dubium, quin prædictæ ansulæ sensibiliter auctæ appareant, neque est alia difficultas.

XI. Quod aliquis dixit, annulum videri aliquando splendidiorem, non ita accipiendum est, vt reuerà planum plus luminis præferat vna vice, quam alia, licet plus luminis reflectatur quod vt melius intelligatur, sit lucidum G, corpus illuminatum C A, directè oppositum, & aspectum sub angulo A G C; sit idem corpus obliquè

situm in CD, haud dubiè minus luminis reflectit, quia minus recipit, est enim lumen in CA, ad lumen in CD, ut CA ad CI; videtur autem sub angulo CGD; igitur CD videtur perinde atque si esset in CI, sed tantumdem luminis est in CD, quantum in CI, igitur CD æquè illuminatum videtur, licet minus luminis reflectat; si verò ex K spectetur CD sub angulo CKD, videbitur quidem CD æquale CA spectato ex G, sed longè minus illuminatum, igitur siue annuli planum magis, siue minus obliquè spectetur, quia in eadem proportione contractius apparet, in qua videtur obliquius, videtur semper æquè illuminatum; sic extremitas disci lunaris, vel solaris, licet obliquius spectetur, æque illuminata videtur, ac mediùs discus.

XII. Quando Saturnus sole australior est, & facies eius Borealis ad oculum spectat, planum annulli projicit umbram in partem inferiorem disci, ut patet; eò quippe umbra projicitur, quò radius solis tendit, illa porro umbra ad instar fasciæ videbitur, posito sole in signis Borealibus; quo sito in australibus, umbra quidem projicietur, sed non videbitur, res ista siue schemate intelligitur, sed ut etiam tyronibus palam fiat, sit oculus

Figur. 39. in A Saturnus in I sectio scilicet meridiani, sit sol in C tropico Cancri, si per extremitatem I ducatur radius ex C, vel B, umbra austrum versùs projicitur; sed si sol sit in C, videbitur ab oculo in A, secus verò si sol sit in B, & vicissim, si Saturnus sit sole Borealior; parim modo Saturni australis globus versùs Boream extare videatur, & versùs austrum quando Borealis: Præterea si crastitudo annuli sub sensum non cadat, Saturno & sole ita sitis, ut radius solaris parallelus sit plano annuli, nulla videri debet fascia nigra in Saturni disco, secus tamen extra illum situm; deinde si solaris radius in alteram annuli faciem & visualis in alteram cadant, non propterea maior fascia videri debet, ut patet; eo tamen maior, quo solaris maiorem angulum cum plano annuli facit. De comite Saturni nonnulla dicenda essent, v.g. quod Saturno

sito

Propositio XXIV. & XXV. 59

sito in modica declinatione, videatur semper in linea maioris diametri ellipsois, secus autem sito in maxima declinatione; tunc enim nunquam occultari debet, sed in coniunctione videri, seu versus Austrum, seu versus Boream; modò scilicet, quod supponit Hugenius, in circulo moueatur circa Saturnum & annulum; sed pro his consule opusculum contra Hugenij assertionem, & nostros dialogos in quibus etiam nonnulla videbis optica quæ ad lumen spectant.

PROPOSITIO XXV.

Reflectionis luminis ratio explicatur.

I. Lumen à prima corporis reflectentis superficie non repercutitur sensibiliter; quia quantumuis subtilis esset superficies, idem semper lumen reflecteretur, quod repugnat experientiæ; quòd enim subtilior est vitri, vel alterius corporis diaphani lamina, minus luminis reflectit; hinc tandem imaginem non reddit; eò igitur tenuitatis venire potest, ut nihil luminis, saltem sensibiliter, reflectat: hoc certè illorum hypothesi valde repugnat, qui lumen nihil aliud esse volunt, quam subtilem materiam, vel illius motum: de re tamen quod sit, & quod prima superficies non reflectat, manifestis euincitur experimentis.

II. Si prima superficies non reflectit, nec etiam secunda reflectet; quia eiusdem generis cum sit, & rationis, si prima non reflectit, sed recipit lumen, & ulteriori trajectioni non obest, idem prorsus similis secunda præstabit; idem dico de tertia, quarta, &c. Et hæc in illa sententia, quam ut verissimam teneo, quod lumen sit qualitas per medium diffusa; quod nisi valde fallor, paullò post demonstrabo ex ipsa refractione; hanc tantum suppono, & ex illa hypothesi loquor.

III. Etiam si lumen per motum propagetur, dato quod prima superficies non reflectat, explicari nequit,

quomodo reflectat secunda aut tertia ideo enim non reflectitur à prima illa tenuis materia, in eo scilicet puncto incidentiae, quia ibi inuenit porum, unde per illum tracta, incidit radius in secundam, vel est porus in hoc secundo puncto incidentiae, vel non est porus; si est porus eadem ratione trajicitur per hunc, quâ per illum; si verò porus non est, reperi nequit, quia per eundem rediret si perpendicularis esset, quod fieri non potest, quia penetrari nequit, cum partibus eiusdem materiae, quae à tergo insistunt; per alium porum, inquires; quasi verò pori superficierum ita respondeant sibi inuicem, ut angulorum ratio, quam natura instituit, in radio reflectionis & incidentiae, seruari possit: quidquid sit, saltem radius perpendicularis reflecti non potest: Istam porro hypothesis paulò post efficaciter refellemus.

I V. Quatuor globi vitrei v. g. ita statui possunt, ut radius luminis post circuitum aliquot refractionum, Figur. 42. redeat ad angulum æqualem angulo incidentiae: sint enim quatuor globi vitrei A B C D, sit radius FG, ita potest incidere, ut refractus in GH tum in HI, KL, M N O eodem in OP parallelum GF, & KL producta perpendiculariter cadat in FG, PO productas: si supponamus autem 4. prædictos globos tam paruos esse, ut sub sensum non cadant duæ parallelæ GF, OP cadentes in GO perpendiculariter, in eandem lineam ire videbuntur.

V. Si sint tres globi, vel duo, ita potest incidere radius, ut post aliquot refractiones, eodem modo, ut supra, Figur. 43. redeat, faciatque angulum æqualem angulo incidentiae. Sint enim tres globi A B C, sit radius DF, refractus in FH I G E, ita ire potest temperatis angulis refractionis cum prima incidentia, ut ultimus refractus EC faciat angulum E GP æqualem DR P: pari modo

Figur. 44. sint duo globi A B, radius incidentiae primus CD, ita refringitur in D H I K L, ut anguli K L M D C K æquales sint; ac proinde HI sit parallela DM, item HI

fig.

Propositio XXXV.

61

fig. 43. & KL fig. 42. Hinc quando sunt quattuor globi
redit radius eo modo quo dixi post 8. refractiones;
quando sunt tres, post 6. quando sunt duo post 4. Cum-
eta hæc adeò clara sunt, ut maiore explicationis luce
non indigeant.

V I. In minoribus globis idem prorsus fiet, quod in
maioribus; est enim eadem in utrisque incidentia; ea-
dem igitur refractionis ratio; parallelæ igitur utrumque
accipiendæ sunt.

V II. Punctum primi ingressus radij distat à puncto
ultimo egressus; sic in figuris praedictis G distat ab
O, F à G, D à K; neque in hoc est vlla difficultas;
si autem globi maiores assumantur, maior erit distan-
tia, inter puncta primi ingressus & ultimo egressus
radij; minor verò, quò globi assumpti minores sunt;
ac proinde si adeò parui assumantur, ut sensum om-
nem fugiant, huiusmodi distantia sub sensum etiam
non cadet.

V III. Si superficies scabra sit, praedicta refractio-
num series perturbatur; nempe ob scabritiem, multa
alia plana occurunt; in quibus cum nouæ ac multiplica-
tæ refractiones fiant, priorum compositum ordinem in-
de perturbari necesse est.

V X. Aliæ figuræ à sphærica distinctæ eundem fractio-
num semicirculum præstare possunt, modo sint regula-
res; nempe radius in sphæroidem incidens eundem in-
identiæ angulum facere potest, quem faceret si caderet
in sphæram, vt patet; nempe quadrans sphæroidos æquè
habet omnes tangentes, omnesque angulos incidentiæ, ac
sphæræ quadrans. Esse autem dicto modo regularia pro-
xima & immediata miscibilia, ex quibus mixta nostra
constant, certissimum est, nisi corpus omnino diaphanum
sit; quia per illud radius luminis rectâ producitur; vt aër,
maiore saltem ex parte; nempe ille cœruleus aëris color ab
atomis in tanta profunditate reflectentibus lumen, in ra-
diis scilicet radiis prouenit: Idem de aqua nostra dictum sit,
quæ alioquin corpus simplex non est, sed mixtum.

X. Siue supponamus , primum radium in dictos globos subire & incidere , vitium verò exire ; siue hunc subire , illum exire , omnino perinde est , quo ad prædictum semicirculi refractionum effectum , ut consideranti patebit .

XI. Ultimus radius refractus exiens reflexus merito Figur. 43. dici potest : v.g. sit obiectum in D , & à puncto D , incidat radius D F H 1 G E , ex puncto E videbitur obiectum D , per radium E G vt reflexum ; nihil enim aliud radij reflexi nomine intelligitur , & hæc vera est reflexionis causa ; cum enim hic effectus necessariò sequatur ex communibus principiis , & supposita quacunque hypothesi , alia causa , alio principio mihi opus non est , ad hunc reflectionis effectum explicandum .

XII. Hinc optima ratio petitur , cur reflexio à prima superficie non fiat ; cum enim aliquot refractiones præcedant , necesse sit , radius luminis à prima statim superficie non redit , sed immersitur ; alioquin nulla fieret reflexio ; hinc etiam ab eodem prorsus puncto radius incidentia & reflexionis non procedunt .

XIII. Hinc etiam ratio , quod lumen non sit corpus , vel corporis motio ; si enim corpus est , cur à prima superficie non reflectitur ? subit per poros , inquies ; sed pori in corpore denso maximè diaphano minimam portionem occupant ; deinde non redit radius per eundem porum , si perpendicularis est , impeditur enim , vt dixi , sed de hoc infra cum de refractione .

XIV. Radius perpendicularis altius penetrat , antequam reflectatur , sic in figura 42. radius perpendicularis altius penetrat quam obliquus C D fig. 44. quia hic per pauciores , ille per plures reflexiones trajicitur , antequam redeat .

XV. Hinc tenuissimum vitrum , licet radium perpendiculararem , saltem sensibiliter , non reflectat , oblique tamen incidentem sensibiliter reflectit ; egregium sane ad luculentam huius veritatis demonstrationem ; experimenti argumentum .

XVI. Licet radij luminis per corpus diaphanum traiecti multas in ipsa traectione fractiones patiantur, fieri tamen potest, ut aliquis radius non frangatur, ut radius A B, per centrum globorum ductus & Figur. 45: traectus.

XVII. Si superficies constat ex globulis paulò maioribus, per laevigationem non depresso, reflectunt radios minus ordinatos; quia radij in hemisphaerium extans incidentes, secundum omnes omnino angulos incidentiae, tot enim plana diuersa supponuntur, quot tangentes, & tot tangentes, quot puncta in superficie sphærica, diuersas refractiones inde patiuntur, unde radiorum refractorum perturbatio; igitur radij minus ordinati manent: cogita quæso marmor album, seu Figur. 46. lac pressum, &c. Si vero globuli complanantur v. g. A. B. supra punctum contactus aliquid conuexi restat, in quod radius valde obliquus incidit, putà F E refractus in E G vt *supra* fig. 42. inde autem radij ordinati reflectuntur: hinc specula laevigata, &c. vix autem crediderim, omnia corpora huiusmodi componi ex globulis, seu sphæris, cum etiam ex aliis corpusculis regularibus ita componi possint, ut probè tamen, scilicet ad sensum laevigari possint; vt calybs, marmor nigrum, gagates, &c.

XVIII. Ille splendor qui à gemmis & metallis laevigatis reflectitur, à multorum radiorum minus ordinatorum accessione oritur, qui scilicet ordinatis coniunguntur; si enim sunt tantum radij non ordinati & continui, est album; si ordinati & continui, est speculum, vel lucidum corpus; si nec ordinati, nec continui, pro diuersa radiorum coniugatione, diuersus erit color; sed de coloribus fuisse *alibi* ex professo.

PROPOSITIO XXVI.

Quæcunque pertinent ad equalitatem angulorum refractionis & incidentiæ breuiter explicantur.

I. Quoad mirabilem hunc effectum demonstrandum, vulgo supponunt omnes, à prima speculi superficie fieri reflexionem: sit igitur planum speculum BE, obiectum

Figur. 47. A, oculus D; ita fiet reflexio, ut radius incidentiæ AC, & reflexus CD, æquales angulos faciant cum eodem plano BE; ac proinde BCA, ECD æquales sint; & hoc est axioma adeò tritum & decantatum apud Opticos, angulum reflexionis æqualem esse angulo incidentiæ.

II. Suppositâ prædictâ reflexione, aggregatum linearum ACD, id est, radij incidentiæ & reflexi, est omnium possibilium minimum, seruato eodem situ obiecti, oculi, & plani; cùm enim GC perpendicularis diuidat angulum ACD bifariam æqualiter, ex rectis enim GCB, GCE æqualibus, detractis æqualibus DCF, ACB, remanent æquales GCD, GCA, sequitur, BE esse tangentem ellipsem, cuius foci sunt AD, & maiordiameter æqualis ACD; igitur non possunt aliæ duæ, quæ idem aggregatum faciant, terminari ad rectam BE, alioquin eadem tangens tangeret ellipsem in pluribus punctis. Alio modo demonstrari potest, ACD esse aggregatum breuissimum; sed ad synopsis sufficient, quæ dicta sunt.

III. Hinc aliqui ducunt rationem, propter quam dicti anguli æquales sint; quia scilicet agens A agit in D, per lineam breuissimam, non tantum actione directâ, sed etiam reflexâ; vt autem agit actione directâ, per lineam AD, omnium breuissimam, ita agit actione reflexâ per aggregatum linearum ACD omnium possibilium breuissimum; sed nunquid non satis est, ut per AD sic agat? deinde cur non potius per omnes radios cadentes

cadentes in BE; denique hoc fallit in speculo cauo, vt videbimus infra.

I V. Alij ex hoc prædictam rationem deducunt, quod scilicet unus tantum angulus æqualis angulo incidentiæ respondeat, sicut verò infiniti inæquales; cur autem potius per unum inæqualem, quam per alium? ab uno igitur fit determinatio; nempe quod unum est, determinatum est; sed in dicto punto C, una tantum perpendicularis surgit, & aliæ infinitæ; cur igitur per illam, quæ una est, radius reflexus non ibit? præsertim cum in motu reflexo, noua determinatio, quæ à punto reflectente accedit, in ipsa perpendiculari fiat, ex qua & priori componitur mixta, vt suo loco demonstratum est.

V. Alij dicunt, lineam luminis esse crassam, & suam habere latitudinem, quæ cum seruanda sit, etiam si reflectatur, nec seruari possit, nisi per angulum æqualem fiat, inde sequitur, per æqualem fieri; sit enim planum reflectens BG, lucidum A, radius incidens Figur. 48. AC, cum sua latitudine, reflexus per CE, secundum angulum æqualem; latitudo radij reflexi CE æqualis est latitudini radij incidentis AC, cum tamen minor sit, vt CF, assumpto angulo reflexionis minore, & maior, vt CD, assumpto maiore; sed hæc ratio non subsistit; supponatur enim aliqua latitudo in obiecto, vel lucido, vt AB, ita reflectitur Figur. 49. ad oculum C, vt DE sit minor AB, vt patet experientia, & ita se rem habere, infra demonstrabo.

V I. Illi, qui volunt lumen nihil aliud esse, quam motionem subtilissimi corporis prædictæ æqualitatis rationem longè faciliter reddunt, modò supponant lumen à prima superficie reflecti; si enim per poros illa corpuscula subeunt, vix dici, seu fingi potest, quomodo ad angulos æquales reflectantur.

V II. Restat igitur, vt reflexionis, secundum æqualem angulum, ratio ab inito dictarum refractionum circuitu petatur, de quo in figura 42. 43. 44. supponatur enim quilibet radix refractus parallelus HI, alios radios hinc Figur. 42.

inde pari ordine ire necesse est, scilicet LM & KI
MN & IH NO & HG GF & OP.

VIII. Hinc multi radij reflectuntur; non tamen per angulos aequales, neque haec est proprietas eiuslibet anguli, seu radij reflexi, neque hoc ab ullo, meo saltem iudicio, demonstratum est; immo nisi alij radij circa huiusmodi aequalitatem reflecterentur, corpus reflectens in uno dumtaxat puncto videri posset, & idem plani punctum, ex uno dumtaxat loco; multi ergo radij reflectuntur, etiam si prefatam aequalitatem non servent; unde splendor in corporibus, appulso lucis, nitere solet, & varij colores pinguntur.

IX. Sic autem dato situ obiecti, oculi & plani reflectentis, innenitur punctum plani, in quo fit reflexio, ad angulum scilicet reflexionis, aequali angulo incidentiæ; sit enim lucidum A, oculus D, planum reflectens BE, demittantur perpendiculares AB, DF, sitque ut

Figur. 47. composta ex AB & DF ad AB, ita BF, ad BC, C est punctum quæsitum, ut patet.

X. Posito, quod reflexio fieri supponatur à prima superficie, obiectum quod videtur per radios reflexos minus inclinatos, maius videtur; sit enim AB obiectum,

Figur. 49. planum reflectens FG, sit oculus primò in C; sint duo radij reflexi DC, EC, videtur obiectum sub angulo DCE; sit deinde oculus in K, sintque duo radij reflexi HK, IK, videtur obiectum sub angulo HKI, maiore; ductisque BO, AN, item KHN, KIO, videatur obiectum ex K, perinde atque si esset in NO; itemque ex C; constat autem angulum NKO, esse maiorem angulo NCO; sed haec proprietas, quæ accuratorem discussionem postulat in sequentem propositionem remittamus.

PROPOSITIO XXVII.

Expliatur, cur & quomodo videatur obiectum intra speculum.

I. Sit obiectum AB, oculus in C, videtur obiectum Figur. 50. in KL, sub eodem angulo, sub quo videretur in AB, ex F; sunt enim HF, HC aequales; item CG, GF; item IC, IF; item HL, HB; item IA, IK; eo quod CHG aequalis sit angulo BHD, & huic GHF; ac proinde GHF, CHG aequales; item HCF, HFG; dato autem latere communī HG, erunt alia reciproca aequalia.

II. Hinc obiectum tantumdem à speculo distare videretur, quantum reipsa distat, quamvis in partes oppositas; sunt enim BI, LI aequales; & hoc ipsum est, quod dicunt Optici, obiectum videri per reflexionem, in concursu catheti & radij visualis.

III. Stante obiecto in eodem situ, quò longius oculus à speculo distat, in eadem linea perpendiculari, v.g. in KMN, sectio communis utriusque pyramidis è maior est; sic OI est maior IH; quia vt CD ad HI, ita CM ad IM; & vt CD ad OI, ita CN Figur. 51. ad ON; atqui CN est maior CM, & ON maior IM; sint etiam FG, BH, FM, FL, GL, GM GK, & KL; BO est aequalis OE; sed BI est maior BO, totum scilicet parte; igitur maior OE; igitur praedicta sectio è maior est, quò longius à speculo oculus distat; idem fieri, si distantia oculi ab obiecto, accipiatur in ipso radio reflexo; putà in BM; sic enim BI est maior BO, vel OE; sic oculo remoto, maiorem speculi portionem pyramidis radiorum ad oculum tendentium occupat.

IV. Si oculo immoto, ipsum obiectum ad speculum proprius accedat crescit portio speculi, seu sectio pyramidis cum piano speculi; sic posito obiecto in A-B, Figur. 53.

oculo in C, sectio praedicta est OK; posito vero obiecto in MN, dicta sectio est PI maior OK, quia HL est maior RS.

V. Obiectum per visionem reflexum in eodem situ
Figur. 51. videtur, in quo, per visionem directam videretur; supponamus obiectum AB, oculo posito in N, vel M, videri in CD, eodem profus modo, loco, ac situ videatur, quo reuera, si esset in CD, per visionem directam videretur; hinc cum quis se videt in speculo, mutantur dextra sinistris; pro diuerso item speculi situ, obiectum in diuerso situ videretur; & si quis me videt in speculo, illum etiam a me videri necesse est.

VI. Distantia obiecti visi per visionem reflexam, ex radio directo & reflexo componitur; sic AB videtur sub pyramide MCD; est autem MC, composita ex MI, & IA sunt enim IA, IC aequales; item MD composita ex MH, HB; quia HB, HD aequales sunt.

VII. Non tantum ab eodem puncto obiecti, per visionem reflexam visi, unus radius ad oculum reflectitur; alioquin obiectum non videretur; non afficit enim unicus radius; cogita igitur basim coni in pupilla, cuius vertex sit in quolibet puncto obiecti apparentis in CD; hic porro conus a piano speculi secatur; neque in hoc illa est difficultas: hinc obiectum per visionem reflexam visum non minuitur, sed sub eodem angulo videretur, sub quo videretur per directam, in eodem loco & situ CD.

VIII. Si speculum tersissimum sit, ab eodem puncto obiecti, ad idem punctum oculi, seu pupillæ, unus tantum radius reflectitur; sit enim planum tersum AE, sit punctum lucidum I, oculus in HGF, sit reflexio ICG, ab alio quolibet puncto speculi AE, ad idem punctum G reflecti nequit radius projectus ab I, ut patet, ductis IBH, IDF; nempe angulus IBH est maior angulo ICG; igitur HBE, maior GCE; Hinc tersissimum speculum nigrum videretur; item aquæ superficies procul spectata; hinc forte maculæ lunæ, constantes scilicet atque maiores, ab umbris distinctæ;

hinc

hinc globi cœlestes terci non sunt ; alioquin non vide-
rentur ; quia in tanta distantia ab uno tantum puncto lu-
men, reflecterent ; hinc superficies lœuigatae nigrescunt,
ut chartæ, marmoris ; hinc deinceps aqua lacti admix-
ta aliquid nigroris conciliat ; quia complanat lacteos
globulos ; item glebae affusa & pulueri, propter eandem
rationem.

I X. Album obiectum multam lucem reflectit,
quia cum ex globulis constet, iisque ad instar pun-
ctorum, singuli enim sub sensum non cadunt ; &
cum singuli globuli radios ad oculum, vbi vis si-
tuum, ab obiecto etiam vbi vis sita, reflectant, inest
enim globo qualibet plani ratio, quid mirum si ra-
dios multos & continuos ad oculum reflectant ? Hinc
color. albus oculos perstringit, & multum afficit ;
Hinc pannus albus soli expositus vix incandescit ; quia
scilicet lumen reflectit ; secus vero niger, vel alte-
rius coloris saturi, ut vocant ; quia multa vis ra-
diorum per innumeratas refractiones intra pannum agi-
tur ; unde multa vis coloris : Hinc demum si rubra,
vel nigra in spumam abeant, illico albescunt, ut san-
guis, atramentum, item oleum lixiuio admixtum ;
quia in tenuissimas bullulas ob tenacitatem tornatur
nihil enim aliud spuma est, nisi bullarum congeries ;
sal item est quedam spuma terræ, & nix vaporis, scu-
halitus.

X. Opera speculi plani obiecta in infinitum multipli-
cantur, sint enim duo specula plana, erecta secundum Figur. 55.
angulum rectum E B K ; sit obiectum F, oculus in G,
videbitur per radium reflexum E G, item per alium
G K ; item per radios directum F D, & reflexum ge-
minum D I G ; item per directum F C, & reflexum
geminum C H G ; atque ita in infinitum. Hinc si duo
specula plana opponantur, res ista melius succedit ;
sint enim erecta in A I, C D ; sit obiectum B, ocu- Figur. 56.
lus K , sicut infinitæ reflexiones, vel simplices ut
B G K , B M K , vel geminæ ut B F N K , vel

ternæ , atque ita in infinitum. Hinc obiectum infinites multiplicabitur ; hinc repræsentari potest hoc modo porticus interminata , aliaque huiusmodi , ex simplicissimo illo principio deducta , quod autem aliqui dicunt , radium septem dimittaxat reflexionum patientem esse , inane prorsus est , & ex hoc experimento manifestæ falsitatis conuincitur.

PROPOSITIO XXVIII.

Quemque pertinent ad speculum conuexum sphaericum explicantur.

Figur. 57. I. Sit quadrans circuli ABX tangens, seu speculum planum $B\pi$, sit CBA & BC æqualis BA , item A , æqualis & parallelæ CE ; ducantur $C\pi'$ & $E\pi$ erit punctum reflexionis π , in speculo piano $B\pi$, posito oculo in C & obiecto in E ; ut patet ex dictis ac proinde E videbitur in π & tota EC videbitur in $A\pi$ sub angulo $AC\pi$. Sit autem speculum conuexum BDX , & quadrans AC a sit obiectum in T ducatur AT tunc diuiso arcu DB bifariam in O ductisque AOV , OE , OC , erit O punctum reflexionis , statuto oculo in C productaque COP & assumpta OX æquali OT videretur obiectum in X , sunt enim anguli TAV , CAV æquales , item OCB , OTD igitur & TOV , COV , si intra speculum conuexum , æquali distantia videretur , qua distat ab ipso speculo.

II. Videbitur porro EC reflexa à conuexo BDX sub angulo ACX ; igitur sub minore , quam reflexa à speculo piano $B\pi$, quia ACX est minor $AC\pi$, pars scilicet toto ; & si producatur OT , in E , assumpta OP æquali OE videretur E in P , eruntque EP , TX parallelæ , ut patet, cum TE sit æqualis XP , & si PE diuidatur bifariam in Z , & ducatur ZO hæc erit tangens & perpendicularis in AOV ; nempe angulus ZOE est æqualis angulo ZOP & VOT æqualis

Propositio XXVIII. 71

æqualis VOC & hic AOP, igitur ZOP, COB
æquales, igitur VOZ rectus. Hinc VA, TX, EP
sunt parallelæ.

III. Pari modo, diuiso arcu OB in I, ductisque
IVF, IC, producta in R, ita ut IQ sit æqualis IV
& IK æqualis IF videretur punctum V in Q & ar-
cus CVT in XQA; est autem XQA arcus circuli,
sub radio YA æquali AC, quod facile demonstratur,
cum enim CX sit dupla CO & CQ dupla CI, &
CA dupla CB, erit consequenter arcus XA duplus
arcus OB, ut patet; hinc descripto ex Y quadrante
YAγ erit, arcus AX æqualis arcui CV; est tamen
angulus VAC maior angulo ACX; quia OC est ma-
ior OA; videretur inquam sub eadem Hypothesi.

IV. Si vero obiectum sit. In α, assumpto αT, æqua-
li TC & ducta ADT, tum CDμ, æquali αDC,
videretur in μ, eruntque Aμ, μγ æquales: ducatur
demum tangens CMθ, sitque obiectum in θ, videbitur
in θ, nec ultra θ positum videbitur reflexum ex C. præ-
dicta vero Cθ tanget quadrantem ABX in M, est-
que arcus MB 60. quia recta ducta ex A in M cadit
perpendiculariter in MC, estque subdupla AC; igi-
tur angulus ACM est 30. & consequenter arcus
MB 60.

V. Iam vero infinita puncta linea CE, etiam pro-
ductæ in infinitum haberi possunt, in quibus si ponatur
obiectum oculo semper statuto in C, habebuntur pun-
cta reflexionis, v.g. ducta AV tum diuiso arcu OB bifa-
riam in I, & ducta IVF, habetur punctum F in quo
si ponatur obiectum, assumpta IK, æquali IF, videre-
tur in K; pari modo ducatur AT, diuisoque arcu
DB in O, & ducta OTE ac demum ducta COP,
sumptaque OP æquali OE, obiectum videretur in P,
& recta CFE videbitur in AKP. est autem AKP
curva, quæ primo aspectu conuenire videbatur cum
circulo descripto ex centro θ, sub radio θ A æquali
AC, sed nullo modo est circuli arcus; nam si supponatur

CE

$C E$ in infinitum producta, ac proinde supponatur etiam $A \alpha$ producta in infinitum, & diuidatur bifariam arcus $X B$ in D , erit D punctum reflexionis, vt patet ex dictis.

V I. Hinc si ducatur $C D \mu$ in infinitum producta, quantumuis producatur $A K P$, nunquam secabit $C \mu$, quamuis ad illam propriis semper accedat, eritque $C \mu$ producta A symptotus curuae $A K P$ productae, quæ primo aspectu hyperbole esse videtur, & forte reipsa talis est, sed quia operosi negotij res est, nec præsentis instituti, in Geometrica adyta profundiùs excurrere, vt pote, qui breuem synopsis contrahendam suscepi, disquirendum aliis relinquo; accedit, quod pro diuerso punctorum obiecti & oculi situ, hæc curua mutatur.

VII. Ex iisdem principiis obiectum statutum in G videretur in R , & linea $C G$ in curua $A R$, producta etiam in infinitum; at verò punctum H videretur in L , & punctum S , in M , & recta $C H S$ in curua $A L M$, quæ qualis sit disquirere non vacat, cùm sit altioris indaginis: dixi, videretur, ex data scilicet hypothesi, quod locus verus & locus viius, seu apprens obiecti à puncto reflexionis æquè distarent, vt sit in speculo piano, cùm tamen reipsa non æquè distent, vt paulò post dicam. Hoc unum constat, duas rectas $C O E$ cadere in tangentem $Z O$, nimirum in ipsum punctum contactus, ac proinde illarum aggregatum, cadentium scilicet in circulum $A B X$, esse omnium possibilium minimum; hinc assumpta diametro ellipseos, æquali aggregato $E O C$, & statutis focus eiusdem Ellipseos, in $C E$, ellipsis tanget circulum in O , id est, in ipso puncto reflexionis; hinc si soluatur hoc problema, datis focus ellipseos & circulo, describere ellipsem tangentem circulum datum, soluetur etiam istud, dato circulo & situ oculi & obiecti, inuenire punctum reflexionis.

VIII. Hoc problema nunquam huc usque solutum est nec forte in posterum Geometricè soluetur; possunt tamen, vt dixi, haberi infinita puncta in $E C$, $G C$,

Propositio XXVIII. & XXIX. 73

SC infinitè productis, pro quibus in dato circulo ABX habentur puncta reflexionis. Mechanicè vero multis modis dictum punctum haberri potest, ille præ cæteris placet, quo filum ex EC demissum, ita adducitur versus datum circulum, ut tandem illum tangat; ita enim describitur ellipsis; & cum de puncto tantum agatur, longè facilius inuenitur, quam si tota linea curua inuenienda esset; accedit, quod adhiberi potest opera singularis circini tricruri, ad describendam ellipsem, uno tractu, inuenti; sed iam ad alia venio.

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

Si stante obiecto immobili, oculus accedat proprius ad speculum conuexum, idque per eandem lineam, ad punctum contactus terminatam, idem manet punctum reflexionis. Sit Figur. 58. enim centrum speculi A, arcus OM, obiectum in D, recta HD arcus HB diuisus bifariam in P, item OM in L; sint rectæ LH OBE, AQB, ADF, LI, LG, LK, LF; iam vero accedat oculus à punto H, versus speculum, per lineam reflexionis HL, haud dubie stante obiecto in D, idem manet punctum reflexionis L, ut patet; idem fiet si per eandem lineam recedat à speculo; licet autem non mutetur punctum reflexionis, accedente oculo per lineam reflexionis HL, augetur tamen angulus, sub quo videtur tota DR, statuto v.g. oculo in R, videtur enim DR sub angulo LRA, qui maior est angulo LHA, cui æqualis esset, si RA esset parallela HA: minuitur tamen arcus, quem illapsi radij occupant; contra vero, si oculus à speculo remoueatur, per eandem reflexionis lineam LH, manet quidem idem punctum reflexionis, sed minuitur dictus angulus, & dictus arcus augetur.

Si autem oculus per lineam HMA, versus speculum erat, obiecto remanente in D, & statuatur v.g. in I, non manet idem punctum reflexionis L; maneat enim, si fieri potest, sitque LI linea reflexionis, angulus

PLI est maior angulo PLH, totum scilicet parte; igitur maior angulo PLD; igitur angulus reflexionis maior angulo incidentiae; igitur punctum reflexionis non manet in L; igitur assumendum est, seu versus O, seu versus M, non versus O, quia cresceret angulus reflexionis, & minueretur angulus incidentiae; cum tamen hic crescere, ille minui debeat, ad seruandam æqualitatem; igitur versus M. statuendum est; vnde arcus, quem illapsi radij occupant, decrescit; angulus autem, sub quo videtur tota DI, omnino crescit; quia demus esse æqualem, igitur radius reflexionis ductus ab I ad punctum contactus esset parallelus HL, & si per dictum punctum contactus, ducatur parallela ALP, HL faciet cum illa angulum æqualem HLP, & ducta ab I ad punctum contactus, etiam æqualem; ducta tamen à D, ad punctum contactus, faciet cum ALP angulum maiorem, & multo magis cum ducta ab A, per punctum contactus; igitur anguli non essent æquales igitur radius reflexus ductus ab I non potest esse parallelus HL, multo minus, magis ab eo distractus; vnde punctum contactus accedere proprius ad L necesse est; & tandem sequitur, angulum, sub quo videtur tota DI, esse majorem.

Si verò oculus remoueatur à speculo, per lineam HA, & statuatur in G, contrarium accidit; nempe punctum contactus promouetur versus O; si enim maneret in L, angulus PLG minor esset PLD, vt patet, & multo minor, si punctum contactus accederet ad M; vnde versus O promoueri, necesse est; Hinc arcus ab illapsis radiis occupatus maior est, angulus tamen minor, sub quo videtur tota DG. Sit enim æqualis, si fieri potest, igitur radius reflexus ductus à G ad punctum nouum contactus, est parallelus HL; igitur cum PL, æqualem angulum faciunt HL & dictus radius, ductus à G ad punctum contactus; item æqualem, cum recta ducta per punctum contactus parallela ALP, & cum hac etiam æqualem DL; at verò minorem

Propositio XXX. & XXX. 75

norem, ducta à D ad punctum contactū, & hæc adhuc minorem, cum ducta ab A, ad punctum contactus, cum qua tamen ducta à G ad punctum contactus maiorem facit, quam cum AP, aut illi parallela; igitur anguli non sunt æquales; igitur radius reflexus ductus à G non potest esse parallelus HL, multo minus magis ab eo distractus; igitur versus L punctum contactus accedere, necesse est, ac proinde minor est angulus, sub quo videtur tota DG.

Eadem omnino demonstrari debent, eodemque modo applicanda, si oculo immoto obiectum accedat ad speculum, siue per DL, siue per DA, vel per alterutram, ab eodem speculo remoueatur; nam perinde est, siue obiectum in situ oculi, siue hic in situ illius colloctetur. Si verò tum oculus, tum obiectum simul accedant, vel simul recedant, per lineas HA, DA, idque proportionaliter, id est, ita ut sint semper in linea parallela DH, erit idem punctum contactus L, idem arcus occupatus LM, sed crescit angulus, sub quo videtur tota DH, si accedant; decrescit, si recedant; si verò alterum accedat, alterum recedat, procedendum est, ut *suprà*; at si utrumque accedat, vel recedat per lineas HL, DL, manet idem punctum contactū, crescit angulus & minuitur arcus ab illapsis occupatus, si accedat, hic verò crescit, ille decrescit, si recedat; uno demum accedente, & altero recedente, procedendum est ut *suprà*.

PROPOSITIO XXX.

Quod speculum erit maioris sphæræ, eo maior arcus secundum quantitatem à radiis illapsis occupatur, minor vero secundum proportionem; quia arcus maioris sphæræ ad linéam rectam proprius accedit, sed radij illapsi maius segmentum occupant in speculo plano, nimirum in linea recta; quam in curva, ut patet ex dictis; hinc linea recta dici posset arcus circuli infiniti; dixi secundum quan-

titatem, non secundum proportionem, quia demus arcum occupatum in circulo paruo esse grad. 20. erit minor grad. 20. in circulo maiore, ut patet; videtur autem maius obiectum in speculo sphæræ maioris, quam minoris; cuncta hæc perspicua sunt ex iis, quæ *suprà* diximus; semper tamen maius representatur in speculo plano, quam in quolibet conuexo, cuiusuis tandem sphæræ sit: hinc obiectum in speculo minimæ sphæræ ad instar puncti videtur.

PROPOSITIO XXXI.

Ex his facile rejicitur id, quod à nonnullis Recentioribus assertum fuit, nemirum, si luna speculum tersissimum esset, solem non visum iri ab oculo, in tanta distantia collocato;

Figur. 59. nempe supponamus lunæ centrum A, & arcum superficie ML, tum rectam AH productam usque ad centrum disci solaris, & AL ad extremam diametrum; erit MAL angulus, quem sustinet semidiameter disci solaris, minitorum circiter 15. si statuatur oculus in I, ita ut angulus MIL æqualis sit angulo MAL, erit MI physicè æqualis MA, ac proinde si luna esset speculum tersum, oculus ex I videret solis semidiametrum sub angulo MIL scilicet 15. min. ac proinde sub æquali angulo visione directa, & reflexa solem videret nemirum physicè; si verò oculus in terra collocetur, distetque à luna 57. min. semidiametris terræ, cum lunæ semidiameter sit ferè subdupla semidiametri terræ, distantia oculi ab M erit 114. circiter semidiametrorum Lunæ, igitur si ex I videt diameter solis sub angulo 30. min. certè ex distantia 114. semidiametrorum Lunæ, videbit solem sub angulo 15. secundorum: id est, sub æquali ferè angulo, sub quo videntur Syrius, Arcturus, & aliæ primæ magnitudinis stellæ; aut saltem ut ad planetas veniam, quorum diametros facilius habemus, sub angulo illius subdupo, sub quo Martis perigæi diameter apparet; quis ergo in punctum solem reductum dicat.

PROP. XXXII.

PROPOSITIO XXXII.

Sphæricum & cōnexum speculum repræsentat obiectum ubi. Suis positum oculo vbiuis collocato, quia cum tot plana con- tineat, (vt sic loquar) quot tangentes duci possunt, quid mirum, si in dato obiecti & oculi situ, aliquod planum, aliqua tangens, aliquod punctum sit in conuexo spe- culo, à quo secundūm æquales angulos, reflexio fiat: Hinc superficies, quæ constat ex sphærulis, à singulis ad oculum vbiuis positum radium reflectit, & si sphæ- rulæ sunt continuæ ad instar punctorum, radij reflexi erunt physicè continui; hinc fortè albedo: considera quæso spumam eo certè candidiorem, quo illa constat ex pluribus & minoribus sphærulis.

C O R O L L A R I A.

Ex dictis multa colligere & in vnum quasi congerere possumus, eaque iucunda iuxta atque abstrusa.

I. Visum, seu apparentem obiecti reflexi locum mi- nùs distare à puncto reflexionis, quam verum locum: sit enim conuexum quadrans $A BX$ sit aliis quadrans $AC\beta$. Sit punctum quodlibet S , in quo sit verus ob- Figur. 58
iecti locus; sit oculus in C , sit I punctum reflexionis, sintque SI , & CI , producta usque ad SA , quam secat in y ; obiectum videbitur in y ; est autem y I minor SI ; quia quantumuis IS producatur in infini- tum, punctum reflexionis semper erit in I , & loci vi- si distantia yI .

II. Quod autem locus visus sit y , facilè pro- batur; nempe sit AZS , S est in communi sectio- ne IS , ZS , & Z videtur in Z , I vero in I igitur S in communi sectione Zy , Iy ; igitur visus lo-
cus est y .

III. Hinc obiectum, quod videtur intra speculum nunquam apparet ultra centrum speculi, in qua cumque distantia statuatur: sit enim oculus in D obiectum in C ducantur DA, CA, & sit A centrum speculi, sit quodlibet punctum reflexionis in arcu GB, per quod si ducatur à D radius visorius productus secabit CA inter AC, & nunquam cadet in A, etiam assumpta quacumque distantia, ut patet.

I V. Hinc obiectum infinitum per reflexionem finitum apparet; supponatur linea CT infinita, itemque AB, & HS. videbitur intra speculum sub angulo ACI, & punctum lineæ infinitè distans videbitur in X; nempe quæcumque linea recta ducta ab A faciens Figur. 57. angulum cum AB, fecat lineæ CT segmentum finitum; igitur si supponatur CT infinita, linea ducta ab A concurret cum AB infinitè producta; igitur punctum infinitè distans videbitur in X; linea porro infinita IS contrahetur in finitam IX; & quod mirabilius est, infinita XB contrahetur in punctum X; segmentum porro IS lineæ prædictæ infinitæ contrahitur in Iy, & in totam Iy, dempto ultimo punto X, segmentum finitum infinitæ IS; ultimum punctum exhaust infinitatem.

V. Quò accedit oculus propriùs ad B punctum reflexionis, in quod cadit radius directus, parallelus semper SI, supposita linea infinita, accedit propriùs ad B; si autem BP sit arcus 45. grad. incidet semper supra P, nisi oculus infinitè distet à B; cadat enim directus in P, parallelus scilicet SI, reflexus erit parallelus AC, igitur nunquam perueniet ad oculum, nisi hic infinitè distare supponatur; in qua hypothesi, linea infinita parallela CT, contraheretur in rectam A^θ, demissa scilicet P^θ, parallela BA.

VI. Licet non possit haberi punctum K, locus scilicet in quo videtur obiectum C, oculo statuto in C, tamen haberi potest punctum propriùs & propriùs ad illud accedens; ducta enim DA, diuisoque GB bifariam,

& per punctum diuisionis ducta ex C recta, secat D A in L: pari modo, diuiso arcu DC, & ductis, vt supra, lineis, habebitur punctum inter L K, itemque aliud & aliud, quod accedet proprius ad K; si vero C accedat proprius ad B, K etiam accedit proprius ad B; ubi vero C amouetur longius à B, K accedit proprius ad A, nunquam tamen perueniet ad A, nisi C à B infinitè distare supponatur.

VII. Visus locus aliorum punctorum circuli ACB haberi potest; v.g. sit punctum F, ducatur FA, tum diuidatur IB bifariam in G, erit punctum G punctum reflexionis; & si per G a C ducatur recta, eaque producatur, donec cadat in FA, scilicet in O, erit O locus visus puncti F; pari modo locus visus puncti S erit y; puncti R, erit a; denique si ducatur tangens CZ erit γ locus verus & visus, hinc si per puncta KLO a y γ ducatur curua, arcus CSγ per reflexionem visus, intra speculum, ibit in curuam KLO a y γ.. pro qua etiam innumera alia puncta haberi possunt.

VIII. Quænam vero sit linea Kyγ vix definiri potest; dico tantum, productis radiis directis & reflexis v.g. SI, CI donec cadant in radios, seu semidiamaetros AS, AC, segmenta IH, Iy fore semper æqualia, vt patet: pari modo, haberi possunt omnia puncta, seu locus visus cuiuslibet puncti rectæ CT in infinitum productæ; nempe obiectum C videtur in K, D in M; E in N, T in u; licet enim D linea CT, ferè conueniat cum D arcus CDF, E tamen multum distat ab F, & T ab R, & multo plus alia puncta ultra T sita qualis autem sit linea curua KMNVX, indagare non vacat, erit autem diversa pro diversa distantia puncti C, à punto B, vt patet.

IX. Tanta esse potest oculi ab ipso speculo distantia, vt angulus visorius sensum effugiat; ille porro est hoc loco angulus visorius, quem arcus speculi ab illapsis occupatus, vel illius chorda sustinet, cuius apex, seu vertex in oculo statuitur.

X. Hinc

X. Hinc quò propius ad speculum conuexum quispiam accedit, explicatiorem vultum intra speculum aspicit, contractiorem verò, quò longius ab eo recedit; hinc propter huiusmodi contractionem, maior obiecti campus reflectitur; hinc totum se homo intra speculum videt; vnde aliqui gestus suos dicendo hac arte componunt.

XI. Quia verò linea recta reflexa, ut dictum est *suprà*, tantulum incuruatur, partes supremæ & infimæ vultus se se intra speculum aspicientis, item laterales, in orbem quasi retrorsum porrigi & incuruari videntur; huius autem luculentí experimenti ratio patet ex dictis.

XII. Si obiectum sit rectum, ut CT, mage curvum apparet intra speculum, quam omnino curvum, ut arcus CR; nempe KNV, curuior est quam KOy; si autem vel CT incuruetur, seu lunetur, in partes scilicet oppositas, vel CE tantulum inclinetur versus CI, ita statui potest, ut reflexi ad lineam rectam parallelam CE terminentur ex quibus ratio deformandi, ac reformandi imagines perspicuè intelligitur.

PROPOSITIO XXXIII.

Figur. 60. **Q**uemque ad speculum carum sphericum pertinent, explicantur.

I. Sit centrum A, in quo sit oculus, sit obiectum IO, videtur sub angulo CAK; ducatur enim IE, tum AE perpendicularis, reflectetur per EH; sed H est supra oculum A; sit aliis radius ID, sit perpendicularis AD, reflexio fit per DG; G autem est infra A; idem de omnibus aliis punctis dicendum est, tum suprà, tum infrà K; igitur punctum I necessariò videtur per IK, vel AIK, quæ est perpendicularis; nempe omnes radij incidentes à punto I in arcum speculi caui supra K, reflectuntur supra centrum A; infra verò incidentes in arcum infra K; quia I videtur tantum

Propositio XXXIII. 81

tantum per IK A perpendicularem ; idem dico de radiis incidentibus à puncto C ; igitur obiectum IO ab oculo A , reflexum à cauo EFC , videtur sub angulo CAK ; nec sub maiore , aut minore videri potest.

II. Hinc si obiectum accedat propriis ad oculum A , maius videbitur , per reflexionem ; quia scilicet sub maiore angulo , nempe basis IO trianguli IAO , quo propriis accedit ad oculum A , seu verticem dicti trianguli , maiorem angulum sustinet ; si vero obiectum IO accedat propriis ad speculum cavum , minus apparet , propter oppositam rationem.

III. In hoc situ , obiectum videtur per reflexionem in situ recto , ut patet ; videtur enim per visionem reflexam in eodem situ , in quo per directam ; per hanc autem videtur in situ recto : apparet etiam extra speculum , in medio aere , id est , in ipsa distantia IO , ut patet ex dictis.

IV. Si oculus sit in A , centro speculi , inter speculum & obiectum , positum in LM , ductis LAC , MAK , obiectum videtur sub angulo CAK , scilicet per eosdem perpendicularares AC , AK , propter rationem iam adductam , quae in hoc æquè militat ; hinc nec sub minore , nec sub maiore angulo videri potest LM , ab oculo in centro A posito ; quia per radium perpendicularem , ut iam ostensum est videri dumtaxat potest ; quod vero LM accedit propriis ad A , sub maiore angulo videtur ; sub minore vero , quod longius ab A recedit : videtur tamen LM in situ euerso , perinde atque si L videretur in O , & M in I , scilicet , extra speculum ; denique siue ex A describatur circulus sphæræ maioris , siue minoris , videntur LM , & IO sub angulo æquali , modò scilicet oculus & obiectum in iisdem locis maneant.

V. Stante vero obiecto in IO , oculus à centro A , versus speculum accedat , putà in G , angulus , sub quo videtur obiectum , minuitur ; sint enim duo anguli ADG , ADI æquales , obiectum IO ab oculo situ in

G , videbitur sub angulo DGT ; sed hic potest esse minor angulo KAC ; nempe angulus DGF , subduplicius anguli DGT , continet angulos ADG , & DAF ; pari modo angulus KAF , subduplicius KAC , continet angulos DAF , & DAK ; sed DAK est maior angulo ADI ; quia DI est maior AI ; igitur in triangulo AID , DI sustinet maiorem angulum, quam AI ; cum igitur angulus KAF subduplicius, sit maior DGF , subduplo, totus KAC est maior toto DGT ; sicut porro oculo in quolibet alio puncto inter GF , idem demonstrabitur.

V I. Si tamen IO versus speculum ita promoueatur, ut IA sit æqualis rectæ ad punctum reflexionis ductæ, in eo casu, prædicti anguli visorij erunt æquales; & si hæc sit minor IA , vt fieri potest, angulus sub quo videbitur ex G , maior erit angulo, sub quo videbitur ex A , & hæc est regula vniuersalis; vtrum vero inueniri possit punctum illud, in quo tum obiectum, tum oculus statui debet, vt æquales sint anguli DGF , KAF , existimo, inueniri posse.

Figur. 61. VII. Sit centrum circuli A , sit obiectum IO , & recta BAD , perpendicularis in IO , cui sit EIP , parallela; sit BC æqualis BA , & per punctum C ducatur BCF ; tum AF , & statuatur obiectum in MN , sumptaque AG æquali AM , ductisque AE , GE , MG , his positis, FAD est duplus FB D , estque AE æqualis BC ; igitur CE , BA iis æquales; igitur anguli ABC , EAD , AFC , FAE , æquales; igitur cum AEM , EAD æquales sint, & hic æqualis FAE , sequitur AEM , EAM , item AEG , EAG esse æquales, ac proinde EGD , qui continet duos AEG , EAG , æqualem esse FAD , qui continet duos EAG , EAD ; Hinc si oculus ponatur infra G , angulus maior cuadet, si supra, minor.

Figur. 60. VIII. Stante obiecto in IO , si oculus recedat à centro A , versus P , sitque v.g. in H , sintque anguli AEI , AEH , æquales, videbitur IR , sub angulo FHE ;

Propositio XXXIII. 83

FHE; angulus porro FAE continet angulos FAK,
& EAK, item FHE & AEH, aequalem AEI; sed
hic est minor EAK; quia IE est maior IA; igitur
angulus FHE est maior angulo FAK; ubi AI est
minor IE; aequalis vero, si utraque aequalis, minor
demum; si AI maior est.

IX. Si obiectum sit in LP, & oculus extra centrum Figur. 62.
K, & primo quidem versus B, ad speculum accedat,
puta in I, sintque anguli KEL, KEI aequales, a
puncto duumtaxat E reflectetur ad I radius proiectus
ab L; non enim a puncto D; alioquin oculus esset in
K; non ab arcu DB; quia radius reflexus ab aliquo
puncto arcus DB terminatur supra K; non a DE,
quia radij a DE reflexi terminantur quidem infra K,
sed supra I, ut infra I, reflexi ab EF; sit enim pun-
ctum X; ducantur LX, KX, IX, cum linea LX
accedat proprius ad K, ita & linea RX, ut seruetur an-
gulorum aequalitas, iuxta communem tangentium do-
ctrinam; neque hoc difficile foret, demonstrari; sed
ne longius quam par sit, in Geometriam excurrat, iam
dicta sufficient: si vero sit oculus in N, sintque anguli
KON, KOM aequales, videtur obiectum MP sub
angulo ONB prioribus minore; quod longius autem
oculus recedet a centro K, versus P, eo predictus an-
gulus minor erit, & obiectum everso situ videbitur, ut
patet: predicti porro anguli facile componuntur.

X. Sed aliquid Geometriæ adhibendum est; sit cen- Figur. 63.
trum speculi A; sit obiectum B, oculus H, punctum
reflexionis E; & supponatur integer orbis descriptus,
ut vides; ductæ item BE, AE, HE, anguli AEH,
AHE sunt aequales, sed CAE continet utrumque,
estque BEA aequalis AEH; igitur BAE continet
bis BEA, estque angulus BAE 60. ut patet; sit
autem quodlibet aliud punctum F, infra E; haud dubie
angulus BAF non est duplus anguli BFA; quod enim
BF revoluta circa B, accedit proprius ad BC, & AF,
ad AC, accedit proprius ad aequalitatem cum BC; &

angulus, quem facit, cum AF reuoluta, accedit proprius ad æqualitatem, cum angulo, quem AF, vel AD facit cum BA, atque ita, ut angulus BAE est duplus anguli AEB, ita BAF est minor duplo anguli BEA, & angulus BAD longè minor duplo anguli BDA; hic enim est ferè æqualis; igitur posito puncto reflexionis in F, & obiecto in B, oculus non potest esse in H; nempe angulus AFH, est subduplus anguli BAF; igitur minor angulo BFA; sit æqualis AFI; igitur oculus erit in I; igitur si assumatur punctum reflexionis infra E versus C, oculus debet remoueri ab H, versus I.

XI. Si autem assumatur HN, æqualis HC, & supponamus BD æqualem esse BA, licet paulò maior sit, ac proinde triangulum ABD isosceles, & angulos BAD, BDA æquales, & consequenter CBC duplum BAD, est autem BAD, vel BDA duplus anguli AHD, vel ADH; assumatur HN, æqualis HD, ducaturque ND, angulus ADN, erit minor angulo BDA, $\frac{1}{4}$ huius; nempe AHD erit duplus anguli HND, vel HDN; igitur angulus ADN continebit angulum ADH, subduplum BDA, & angulum HDN subduplum ADH; igitur ad BDA est ut 3. ad 4. si autem in CN promota accipiatur adhuc alia æqualis ND, & adhuc alia maior, atque ita in infinitum; cum angulo ADH subdupo anguli BDA, accedat tantum subduplicem illius, quod deest ad æqualitatem, cum BDA, nunquam hæc subdupla constituunt unum integrum; nam primum deest $\frac{1}{4}$. anguli BDA; tum $\frac{1}{4}$. tum $\frac{1}{8}$. tum $\frac{1}{16}$. atque ita in infinitum, sed nunquam hæc unum integrum faciunt.

XII. Si verò punctum reflexionis sit in K, oculus erit in L; eritque HL æqualis LA, ut patet; si assumatur punctum M, oculus erit infra L, putà in O; nam angulus AML est maior angulo ABM, ut patet ex dictis; & ut angulus BAF est minor angulo duplo anguli BFA, ita angulus BAK est maior duplo anguli AKB, & C; hinc quod punctum reflexionis accedet

accedet proprius ad H, oculus accedet proprius ad A. Hinc HEB sunt longior diameter ellipsois, tangentis circulum in E, cuius foci sunt HB; hinc composita ex HFB est minor composita ex HEB; idem dico de aliis compositis: hinc egregium problema, dato circulo, ab eodem peripheriae puncto itaducere diametrum, & subtensam, & ab huius extremitate, perpendicularrem in eandem diametrum, ut composita ex eadem subtensa & dicta perpendiculari, sit omnium possibilium maxima, quam habeo in HEB, ut & minimam, in HC.

XIII. Sit verò obiectum in I, & oculus in linea BS, producta;ducatur AID, statuto puncto reflexionis in D, Figur. 64. oculus erit in A; statuto verò inter BD, puncto reflexionis, oculus erit infra A, versus B; sit verò IRQ, ita vt AR, sit æqualis RQ, oculus erit in QT, parallela BS; hinc statuto puncto reflexionis inter BQ, radius reflexus non potest cadere in BS. vt autem oculus statuatur in S, ita ducatur IV, vt angulus VAX, sit duplus anguli AVX, tunc enim anguli AVI, AVS, erunt æquales: iam verò producatur IA in Z, statuto puncto reflexionis inter VZ, oculus statui debet inter SA, infra verò A, si punctum reflexionis statuatur inter ZS; si demum inter DS, oculus erit inter AS.

XIV. Hinc quædam ludicra caui speculi opera præstari queunt nam 1. si penna ita applicetur in axe speculi, vt rostrum speculi centro adhæreat, videtur ad instar arboris, ab oculo, in eodem axe collocato; ratio patet ex dictis. 2. manus apposita manum quasi projectam extra speculum stringere videtur. 3. Duo item quasi rudibus ludere videntur, micatque gladius extra speculum. 4. eadem arte in scena multa ludicra representari possunt, sed amplissimum speculum esse oportet; quæ omnia ex præmissis demonstratis facile petuntur.

PROPOSITIO XXXIV.

Expli cantur que ad speculum cavum vstorium pertinent.
I. Si ponatur ignis in centro circuli, omnes radij reflexi colliguntur in eodem centro; ratio clara est; quia ut radij directi sunt omnes perpendiculares, ita & reflexi; igitur ut hi à periphæria ad centrum, ita illi à centro ad periphæriam eunt; obseruo tamen, nostorum ignium vim reflexam longè minorem esse directa; quia minima vis caloris in pura qualitate diffunditur, ut à sole fit, sed in ipso igneæ materiæ profluuiio; quare ad speculum vstorium solis dumtaxat radios adhibemus, eosque parallelos speculo incidere supponimus, licet omnino paralleli non sint, sed propter anguli tenuitatem, pro parallelis accipi queunt, singulis scilicet eaui speculi punctis incidentes.

Figur. 65. **II.** Sit ergo cavum speculum sphæricum centro A; sint paralleli radij incidentes Q B, S D, H E, G F; ducantur rectæ A D, A E, A F; assumptisque æquibus subtensis F L, E M, D N, ibi erit focus luminis, ubi plures radij reflexi coëunt, saltem physicè in A B.

III. Nullus radius reflexus secat rectam A B supra punctum K, quod diuidit bifariam A B; sit enim v. g. radius directus H E, & arcus B E 30. grad. tum ducta E M, secans A B in O, angulus A E O est æqualis angulo A E H; & hic æqualis angulo E A B; igitur triangulum A E O est isosceles; igitur O E O A æquales; igitur O I perpendicularis secat bifariam A E; idem de triangulo, O D A demonstratur; est autem A I, ad A O, ut radix quadrata 48. ad radicem quadratam 64. id est, proximè ut 7. ad 8. igitur radij reflexi à punctis E D, secant A B infra K; supra O verò, omnes reflexi ab arcu E B, ut patet; si autem arcus B D supponatur æqualis D E, plures radij paralleli cadunt in arcum B D, quam in D E; unde non mirum

Propositio XXXIV. & XXXV. 87

mirum est, quod focus luminis accedat proprius ad K,
quam ad O.

I V: Hinc definiri potest radius sphæræ, vt ad datam distantiam focum luminis projiciat; debet enim radius esse minor duplo prædictæ distantiae; vnde videre est, quam ingentis sphæræ speculum illud esse debeat, quod ad mediocrem distantiam focum projiciat: vt autem habeatur radius reflexus, qui cadit in B, assumatur BZ arcus 60. grad. sitque GZ parallelus directus, reflexus erit ZB; ex his reliqua facile intelligentur.

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

Explorantur, quæ ad conuexum, cylindricum, prismaticum,
conicum pertinent.

I. Sit quadrans cylindri BIAOE, obiectum HG, Figur. 66.
oculus in H, punctum reflexionis F, radius directus GF, reflexus FH, angulus, sub quo videtur obiectum, OHF, sit erecta HL, & statuatur oculus in L, sit HN radius directus, reflexus LN, directus GP, reflexus PL, sunt PF, NO parallelæ HL; sed FP est breuior quam ON; quia cum planum LNP non sit parallelum OHF sed inclinatum, est enim planum visorium, non secat cylindrum in circulo, sed in ellipsi, vt patet; igitur FP est breuior quam ON, cui tamen est parallela, vt patebit ex dicendis *infra num. 5.*

II. Si producantur HO, HF, item LN, LP, haud dubiè concurrent, scilicet LN cum HO, & LP cum HF, erit segmentum HO intra speculum apparens, æquale ipsi HO; planum porro visorium NLP, productum, donec secet planum OKE, secat illud in linea recta, vt patet *ex Elementis*; imò statuta HO æquali O.E, quæ est semidiameter basis cylindri, LN produc-ta caderet in E, LP verò in aliquod punctum KE; ut supra demonstratum est, cum de speculo piano: imò si supponatur aliis quadrans cylindri, productis AB, KE,

&

& ab L, in eodem piano visorio NPL ducatur, & producatur recta faciens angulum cum LN, aequalem angulo NLP, secabit dictum planum productum, planum basis in linea recta KE, producta; nempe LP & alia lateralis ad segmentum intra speculum aequè immersum; sed hoc fieri nequit, vt constat, nisi sectio utriusque plani sit KE producta, vel ipsi parallela, si punctum H vel ad speculum proprius accedat, vel ab eo recedat longius.

Figur. 67. III. Hinc petitur solita praxis deformationis imaginis reflexæ in speculo cylindrico; sit enim speculum planum in situ verticali erectum in He sitque imago probè depicta in quadrato horizontali mT, oculo erecto in m, assumptisque HG, Hm aequalibus, item HQ, HB, quadratum mT cum imagine, videbitur per reflexionem in quadrato GC: Iam verò sit quadrans basis cylindri GDH, ducanturque mK, Dm, IC, tum GI, FK productæ, assumaturque angulus RKn aequalis RKn, item LIR aequalis LIm, sumptaque Kn aequali KD, descriptoque ex F, arcu mn, I sumpta item IP aequali IC, descriptoque ex A arcu QP; dico, quod traperium mQPn, oculo erecto in m, per reflexionem factam in cylindrico conuexo, statuto in GHd, videbitur vt quadratum GC, seu mT; nempe m & Q sunt puncta communia quadrati & traperij b verò quadrati, per reflexionem, à speculo plano sito in He appetet in D, & T in C; atqui n per reflexionem à conuexo HD videbitur in D; P autem similiter reflexum à conuexo HD videbitur in C, totum igitur traperium mQPn appetet vt quadratum GC.

IV. Hinc si imago quæpiam depingatur in quadrato mT, ductisque dO, Zy, pari modo diuidatur trapezium, ducta recta SR, diuidente bifariam arcus QP & mn, diuisisque bifariam PnSR Qm, in V a Z, per tria puncta V a Z describatur arcus V a Z transferanturque partes imaginis, quæ insunt quadrato QX in

in trapezium $Q\alpha$, & quæ insunt quadrato ZO in trapezium ZR , quæ quadrato dy , in trapezium SV quæ demum quadrato Xb , in trapezium αn ; & si diuidatur quadratum Qb in 16. quadrata æqualia, diuidatur traperium Qn in 16. trapezia, & pars imaginis, quæ inest cuilibet quadrato, in traperium homologum transferatur; hæc praxis ex supra dictis demonstrata restat.

V. Geometricè hæc constructio demonstratur ducta enim recta mn , diuisaque bifariam per lineam rectam productam, hæc secat QP in F ; hoc est, centrum arcus mn : pari modo habetur centrum A , scilicet centrum arcus QP ; illud demum obseruandum est, pro diuersa, tum oculi, tum obiecti distantia, depictam in traperio imaginem magis, vel minùs deformem depingi, licet videatur per reflexionem, prout probè depicta est in quadrato Qb vt constat ex dictis; quò verò minor erit basis cylindri eò deformior dicta imago depingetur: porro oculo erecto in m , etiam ad quamcumque altitudinem, eodem modo videtur, sit enim triangulum CED , in plano horizontali, sit CA erecta, ducanturque BE , BD , item AE , AD erectisque duabus $GNO M$, ductâ priùs GO , parallelâ ED , erunt etiam Figur. 60.
 NM , FI , GO , æquales & parallelæ; nempe vt CE , ad CG , ita AE , ad AN ; sed vt AE ad AN , ita ED ad NM , ita ED , ad GO ; igitur GO , NM sunt æquales; idem de ipsa FI probabitur; igitur quantumvis erecto oculo supra M , in priore figura, planum visuale terminabitur ad eandem lineam; ex quibus demonstratum restat, id quod innuimus num. i.

VI. Si prisma cylindri loco assumatur, eadem fcrè praxis erit; sit enim oculus in A speculum planum Figur. 59. LC , cathetus AL , obiecti pars AQ , representatum in DH ; sit facies polygoni LK , item LV & ducantur $A d H$, $A b H$, ductisque GF , $P N$ diuidentibus bifariam DH , MR , ducantur AIG , AOF , assumptoque angulo $K d X$, æquali $A d L$,

& rectâ d X, æquali d H, punctum X, ex quo radius directus X d in faciem LK, reflectitur per d A & videatur in H, vt patet ex dictis; assumpto item angulo K b y, æquali A b L, & b y æquali b H, punctum y videbitur in b; pari modo habebitur angulus K I Z, æqualis A I L, & K O a æqualis A O L; sumptaque Z I æquali I G, & O a æquali O F, videbuntur Z a in GF, ac proinde rectangulum X a videbitur in HF, igitur vt Q n reflexum à speculo piano LC videtur in HF, ita X a reflexum à facie LK videtur in HF, scilicet oculo sito in A: si autem producatur XZ in S, & y a in T, vt vides, totum rectangulum TX videbitur in HE; quemadmodum A Q videtur in GH; nimirum A Q reflexum à speculo BLC, XT verò reflexum à facie polygoni LK.

VII. Cum TS videatur per ALDE, debet TS producta cadere in L, ita vt angulus ALt, sit æqualis SLK, hinc LA, LS, sunt æquales; itemque LR, LX; vnde praxis indicata facilior redditur; si autem producantur m Q, AR, dextrorsum, versùs QR, & sinistrorsum, versùs A m promouebitur praxis, iuxta leges suprà præscriptas, eruntque quatuor rectangula separata, in quibus illæ partes imaginis seorsim depingentur, quæ coniunctim in magno rectangulo, prout à speculo piano LC, representatur, depictæ sunt, seruatâ dumtaxat rectangulorum homologorum ratione: deformitas in eo posita est, quod eadem imago ita in plures partes diuisa sit, vt nulla inter rectangula, in quibus depictæ sunt, unio intercedat; tot denique distincta & seorsim posita erunt rectangula, quot in polygono facies: eadem praxis adhiberi potest, etiam si cathetus cadat in polygoni faciem, imò in ipso polyoptro eadem prorsùs ratio militat, vt consideranti patebit quare non vacat repetere.

VIII. In conuexo conico eadem ferè praxis adhibenda est: sit enim quadrans basis Coni F H A, cœntrum basis A, axis coni A B, latus F B, GB, H B, sit quodlibet

Propositio XXXV. 91

quodlibet obiectum IM, sit radius directus ID, reflexus DC, ac proinde anguli FDI, BDC æquales; sint etiam DI, DN æquales, punctum I videbitur in N, pari modo statuto IM arcu concentrico FH, ducantur ME, EC, certè ME, facit cum latere coni, GEB angulum æqualem IDF, ut patet; idem dicendum est de reliquis punctis dicti circuli concentrici; unde NO est etiam arcus circuli, cum CN, CO sint æquales, cuius radius est NS; si autem perficiatur circulus, cuius arcus est IM videbitur in circulo, cuius arcus est NO; & si à vertice B ducatur recta secans AI productam, & faciens cum FB angulum æqualem FBA, vel CBK, punctum, in quo dicta linea secat AI, productam, videbitur in axe BA producto; eritque dicta linea æqualis axi, ad dictum punctum producto.

IX. Hinc si ab F ad dictum punctum ducatur recta, faciet triangulum cum FA, & dicto axe producto; quòd si circa axem voluatur, ginet conum, ad cuius superficiem cauam terminabuntur omnes radij reflexi immersi, v. g. DN, qui cum secent basim coni vt DN, in V, si describatur circulus sub radio AV, hoc sublato, in reliqua basi, videbitur imago per reflexionem, depicta in reliquo plano circuli descripti sub radio AF, dempto minore circulo sub radio AF, diuisoque, in utroque annulo, in partes homologas, mira erit deformitas imaginis depictæ, quæ tamen recte formata representabitur; Cuncta hæc patent ex dictis imò si coni loco pyramis adhibetur, imago depicta deformior erit, nimirum in partes segregatas diuisa, vt *suprà* dictum est de prisme. Et verò producta BF in R, ductaque in eam perpendiculari, producta IRN, erunt IR, RN æquales, iuxta communes regulas speculi plani. Discri-
men porro quod intercedit inter conum & pyramidem in eo positum est, quòd imago reflectenda depingitur in circulis concentricis basi coni in cono, in pyramide verò depingitur in polygonis concentricis basi pyramidis.

X. Speculum cylindricum conuexum ratione longitudinis imaginis representandæ, conuenit cum plano, ratione vero latitudinis eiusdem, conuenit cum sphærico; hinc imago quod ad illas dimensiones quæ à rectis lineis cylindricis reflectuntur, scilicet axi parallelis, similis & æqualis illi est, quæ à speculo piano reflectitur, quo vero ad illas, quæ à circulis vel ellipsibus cylindri reflectuntur, maiores sunt illæ, quæ reflectuntur à cylindro, iis, quæ reflectuntur à piano v.g. arcus *mn* est maior recta *mb*, licet hæc à speculo piano representetur æqualis arcui *mn*, quatenus hic representatur à cylindrico, in quo rectæ mutantur in arcus, quod ad imaginem descriptam, arcus vero in rectas, quo ad imaginem representatam; & quod mirum, inæquales in æquales, & vicissim; Cuncta hæc ex dictis manifesta sunt, prout etiam varia plani visualis sectio cum ipso speculo; nempe in piano speculo est linea recta; in sphærico, est circulus, item in conico, statuto scilicet oculo in axe coni; in cylindrico est ellipsis, in prisme & pyramide est polygonum; planum porro visuale, ut iam dixi illud est, quod angulo visorio continetur, & ad illius basim terminatur.

Figur. 67.

PROPOSITIO XXXVI.

Expli cantur quæ pertainent ad cana cylindrica, conica, &c.

I. Sit oculus in *B*, sitque rectangulum *DC* in quo imago quælibet depicta sit, sitque speculum planum

Figur. 70. *HR*, imago representabitur in *MQ*, eruntque *HM*, *HB* æquales itemque *HP*, *HC*, iam vero sit speculum cylindricum cavum *HK*, centro *A*, & ad puncta *IL*, in quibus *BNBQ* secant arcum *HK*, ducantur rectæ *AI*, *AL*, sitque angulus *ALF* æqualis *ALB*; item *AIG*, æqualis *AIB*, sitque *LF* æqualis *LN*, & *IG* æqualis *IQ*, ducanturque arcus *BF*, *CG*, eodem modo, quo supra dictum est,

num.

Propositio XXXVI. 93

num. 3. & 5. ac demum diuidantur trapezium $BFGC$, & quadratum BE in partes homologas, & traducantur partes imaginis ex quadrato in trapezium, eo modo, quo *supra* dictum est, & habebitur intentum imaginis reflexæ.

II. Si autem statuatur oculus in centro speculi vel potius in axe cylindri, res adhuc melius succedit; sit enim arcus basis FG , centrum A , speculum planum *Figur. 71.* Fn , sint duo arcus BL , DI , hic quidem sub radio RD , æquali AP , ille verò sub radio RB , æquali AQ , sit demum oculus in A , figura $BLID$, representabitur intra speculum in $QOKP$, nimirum L in O , & I in K , iam verò ductis AO , AQ , & arcubus QO , PK , statutoque in FG speculo cauo cylindrico, & oculo in A , ductis demum arcubus BC , DE , trapezium $CBDE$, representabitur intra speculum, ut trapezium $PQOK$; nempe B videtur in Q , D in P , C in O , E in K ; igitur totum $CBDE$ in $PQOK$; hinc si describatur imago in trapezio, $BDIL$, quod diuidatur bifariam in TX , traducanturque partes imaginis in $BCED$, seruatis, ut *supra* dictum est, partibus homologis, imago deformis depicta in $CBDE$, rectè formatam, videbitur in $PQOK$: Cuncta hæc constant ex dictis.

III. Si obiectum ad oculum proprius accedat, vel ab eo recedat, mutabitur deformatitatis ratio, ut patet; item si oculus statuatur inter centrum & speculum; item si obiectum cùm oculo; seruatis autem præscriptis *supra*, & demonstratis regulis, imago deformis in rectè formatam, per reflexionem commutatur; multa denique omitto, quæ ex dictis facilè intelligentur.

IV. Prisma cavum etiam adhiberi potest; sit enim latus basis EC semilatus AC oculus in G , speculum *Figur. 72.* planum AI , rectangulum GZ , AQ , AG , æquales, item AR , AL , ducatur GCT , sitque angulus DCO æqualis ECG , & CO æqualis CE , sit GEX , & angulus CEm æqualis FEG , & Em æqualis EV . Sit etiam CP æqualis CT , & En , æqualis EX ; connectantur OP , Om , nm , nP , item Zy ; dico, trapezium On

esse æquale trapezio G y HK; nempe QS sumpta est æqualis HG, ac proinde TR æqualis LK; igitur ST æqualis HK; igitur trapezium On superpositum trapezio HZ y conueniet; nimirum OP cum HK, Om cum Hy, KZ cum nP & mn cum yZ; igitur depingatur imago in trapezio GLZy, & transferantur partes imaginis depictæ in trapezio HZ in trapezium On, seruatis Regulis suprà præscriptis de partibus homologis, adhibito speculo ECA, videbitur imago integra in QRXV; debet autem produci CA in d, & duci da alterum scilicet latus polygoni, erectis in ECda tribus speculis planis, erecto item oculo in G: debet etiam praxis perfici dextrorsum, eodem modo quo sinistrorsum peracta est; & ne prisma simile & æquale GK, quod fiet dextrorsum confundatur cum prismate mP, illud enim reflectitur à Cd, hoc verò à CE, angulus polygoni, scilicet ECA tantulo obtusior sit, oportet. Deformitas imaginis in eo posita est, quod partibus segregatis insit, tribus quidem, sit sint tres facies, ut in hoc schemate EC, Ed, da, si verò essent 5. facies, imago in 5. partes scinderetur.

V. Conicum cavum eodem ferè modo adhibetur ad Figur. 73. expungeendam imaginis depictæ deformitatem; sit enim latus coni CH, radius basis DH, circa CD voluatur CH, hæc describet superficiem conicam, secetur frustum coni ACX, promoueantur CD, DH, ducatur BAM, & angulo CAB sit æqualis HAE, ducantur etiam BIL, BOK, & angulo CIB sit æqualis HIF, item COB sit æqualis HOG; describantur quadrantes concentrici, mV, LT, KS, HR, GQ, FP, ER; producantur etiam AE, IF, OG, sintque am, ay æquales; item IL, IZ; item OKOa, ducantur my, LZKa, quas secat perpendiculariter & diuidit bifariam CH producta, cum sint triangula Isoscelia AMy, ILZ, OKa, vnde Ha est æqualis HK, & HZ, HL, Hm demum ay; vnde Ha Zy est recta.

VI. Sit ergo oculus in B, sit radius ya, cadens in latus

Propositio XXXVI. & XXXVII. 95

latus HC coni, reflexus erit BAm ; sit directus ZI , reflexus erit AIL ; sit directus aO , reflexus erit BOK , vnde si ducatur HyT voluaturque circa DT , describetur superficies coni, in cuius cauitate, resecto frusto yTS , si depingatur quælibet imago, videbitur in plano contento intra conuexam peripheriam basis coni, & circulum sub radio Pm ; eruntque partes homologæ depictæ imaginis, quæ valde deformis erit in cauitate coni; rectè tamen formata videbitur in dicto plano: de pingi etiam poterit imago in basi coni, sunt enim annuli homologi, nimirum $EFPn$ est homologus $mLTV$, item $FGQP$, homologus $LKST$; item $GHRQ$ homologus $HKS R$, pro diuerso porro situ oculi, diuersa erit deformitas & repræsentatio, prout accedit ad X , vel ad C , si statuatur in C , nullus radius reflexus oculo incidet.

VII. Pro pyramide caua eadem praxis adhibenda est, nisi quod non circuli concentrici, sed polygona concentrica describenda sunt, statuto etiam oculo in axe pyramidis, scilicet infra verticem; supra enim statui non potest; si porro supponantur radij luminis, putà solares, paralleli axi, cadere in superficiem cauam coni, ij, in idem dumtaxat punctum per reflexionem colliguntur reflexi ab eodem circulo parallelo basi, vnde nullus est focus etiam physicus; eò verò plures colliguntur, quò circulus maior est, igitur à duplo circulo, duplo plures, & triplo plures, à triplo; idem dico de pyramide caua, sed iam ad alia transeamus.

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

Speculum parabolicum cauum explicatur.

I. Sit semiparabola $BI F$, basis IF ; sit BA æqualis BF ; ducantur IA , IB , CH ; ut BA est æqualis BF , ita CD æqualis DN , atque ita de Figur. 73. cæteris; idem dico, si ducatur ID ; atque ita in infinitum; igitur

igitur $A \cdot C \cdot I$ tangit parabolam in I , eam tamen non secat; nempe ex I , dimitatur parallela HL ; & per aliquod illius punctum, ducatur parallela rectæ IA , productæ versus I , ducanturque hinc inde parallelae HD , erunt hinc inde æqualia in trilineis segmenta; unde sequitur parabolam tangi non secari à rectâ IA .

II. Sed melius sit A ad B , vt C ad D , non potest esse subdupla D ad C subdupla B , vt quadratum B , ad quadratum A , A enim maior est, quod sic demonstratur; sit vt NC ad MO , ita NA ad MA ; sit ML subdupla MA , certè non potest esse NL ad ML , vt rectangulum NH , ad rectangulum MB ; nam sit NP æqualis NM , erit DN æquale RM ; igitur æquale OH ; eritque DA ad OA , vt PA ad MA , id est vt NL ad ML ; vt enim NL ad ML , ita composita ex his NL , quæ est PA , ad compositam ex his ML scilicet MA ; sed PB est minus NH , igitur NL non est ad ML , vt quadratum NC , ad quadratum MO ; id est, vt NH ad MB , quod vt fieret, NC deberet esse minor; unde propositum manifestè concluditur.

III. Si sit semiparabola ABG , sitque AB applicata; dupla AG , communis focus erit in A ; assumatur enim quodlibet punctum in dicta parabola, putâ D , sitque tangens DE , tum applicata DI , erunt EG , IG æquales, vt constat ex supradictis; supponatur AG quasi triplex linea, ita moueri, vt moueat circa A , in AD , item vt subdupo motu moueat in AF , vel AP , ac proinde angulus FAG , semper sit subduplus anguli DAG ; denique ita moueat GA , vt semper sit sibi ipsi parallela, & perueniat in DC ; ducatur denique DH parallela PA , anguli FAG , DHA sunt æquales; & cum DAF , GAF sint æquales, item ADH , DAP , sequitur duos ADH , AHD æquales esse, ac proinde AD , AH esse æquales; sunt etiam AP , HD æquales; item DP , AH , vel EA ; igitur cum AE sit æqualis AD vel DP , cadit AF perpendiculariter

Propositio XXXVII.

97

diculariter in DE, igitur & HD parallela AP; igitur si à recto BDH, tollatur CDH, & ex recto EDH, tollatur ADH, æqualis CDH, restant anguli hinc inde æquales, scilicet BDC, ADE; igitur radius luminis CD incidens in punctum D reflectitur in focum A; idem de aliis omnibus parallelis dicendum est.

IV. Sunt autem GS, GA æquales, quia GI, GE æquales sunt, itemque ES, AI, igitur AS, est dupla AG; igitur æqualis AB; igitur composita ex ADO, æqualis AB, vel AS, vel IH; hinc petitur ratio, seu demonstratio illius praxis, qua describitur parabola opera filii, cuius altera extremitas affixa est in A, altera pendulum sustinet; quod mouetur per rectam AB; hinc facilis ratio ducendæ tangentis parabolam; sit enim punctum D, per quod ducenda sit tangens; ducatur DI, tum GE æqualis GI, ducatur DE hæc est tangens; aut certè sic transferatur AD in AH, ducatur HD, ducatur in hanc perpendicularis DE, hæc est tangens: habes igitur omnes radios cadentes in speculum parabolicum cavum parallelos scilicet, quales supponuntur radij à sole profecti, reflecti ac colligi in focum A, ubi erit punctum vstorium.

V. Ut autem fiat speculum huiusmodi, voluatur semiparabola BGA, circa axem AG, speculum vstorium perfectius dari nequit; cum omnes omnino radij physicè loquendo colligantur; dico physicè; quia Geometricè secus accidit; tum quia radij non sunt omnes paralleli, tum quia superficies speculi nimirum ita terfa est, quin aliquæ salebrae restent; si autem ita apponatur aliud speculum parabolicum, communi foco, A, radij ab eo reflexi paralleli erunt; vnde si minimum sit; omnes radios in lineam vrentem, ut vocant, & infinitè productam colliget; lineam dico physicè adæquantem scilicet minoris speculi angustias; figuram

N

non adhibeo, quia res per se patet; si vero specillum admotum sit sphæricum cavum, & centrum illius in foco A statuatur, repercussi radij iterum in puncto A colligentur, vt patet; redeunt enim singuli per lineam perpendiculararem, per quam in cavum sphæricum incidunt, hinc duplum caloris incrementum, & dupla vis puncti vistorij: sed in his nulla est difficultas: denique si radius PD cadat in connexum parabolæ, reflexus ibit per DT; nempe anguli PDE, TDP æquales esse constat ex dictis.

V I. Dato verò cono, cum sectione parabolica, facile inuenitur dictus focus; sit enim conus, vel triangulum ABC, sit DE parallela AB, erit axis parabolæ, in quo vt inueniatur focus, qui est in ipso axe, ducatur GD, parallela BC, & super HD, describatur semicirculus, secans axem in I, erit focus quaesitus; nempe ductis OI, producta HI, ML, DK, descriptoque super ML semicirculo; vt HD ad DI, ita hæc ad OD, vel IK, vel KL; ergo vt GD, dupla HD, est ad duplam DI, ita hæc est ad IL, duplam IK; sed MI, GD sunt æquales, igitur IN est æqualis dupla ID, sed IN est applicata parabolæ; igitur I est focus; alio modo æquè facile habetur; sit HV dupla HA, ducaturque AV; traducatur angulus HAV in IDR, erit GAV æqualis HDR sit vt GA ad AV, ita HD ad aliam putam DR, ducatur HR secat axem in I; igitur IR est dupla ID; igitur in I est focus, qui longè facilius habebitur si ab H ducatur perpendicularis in DE.

V II. Parabola multis modis describitur 1. in cono; sit enim axis parabolæ DE, in quo assumpto punto I, ducatur ML, super qua descripto semicirculo, vt dictum est supra, ducatur IN traducta in IR, & vt habetur punctum R, ita & alia puncta haberi possunt. 2. opera fili, cuius altera extremitas foco affixa est, altera cum pendulo per applicatam à foco ductam ducitur; est autem filum æquale applicatæ, à foco ductæ,

Proposito XXXVII.

99

Et, ut iam supra ostensum est. 3. ductis applicatis diuidentibus axem in quatuor partes aequales, ita ut predictae applicatae sint radices quadratorum, quae sint, ut axis segmenta v. g. sit GK basis semiparabolæ; volo ducere applicatam à puncto F, sit vt GB ad FB, ita Fig. 71. 2. GK, ad aliam; & inter hanc & GK, sit alia, hæc erit FI, vel potius inter GB, FB sit media proportionalis, & vt ad hanc GB, ita GK ad aliam, hæc est applicata FI; alia pariter puncta haberi poterunt. 4. diuidatur quilibet axis in partes aequales, ductisque per eas secundum numeros impares applicatis, quæ sint vt radices quadratae segmentorum axis à predictis applicatis sexto- Figur. 75. rum v. g. sit axis AD, diuisus in quotcumque partes aequales AB; sitque segmentum AB, i. BC, 3. CD, 5. ducantur applicatae BE, CF, DG, hæc ultima sit applicata & basis, eam diuido in 3. partes aequales, DIHG, ductisque BE, IE, item HF, CF, ibit parabola per puncta A E F G. 5. sit qualibet chorda in situ Figur. 76. horizontali AB, citra tensionem, incuruatur in parabolam ut Galileus asserit, quod sic demonstro; momentum in D est ad momentum in C, in duplicata DB, ad CB; id est, ratione ponderis, vt DB, ad CB, & ratione vectis, vt DB ad CB; igitur cum effectus momenti D sit descendere in K, ac simul secum adducere C in H, momentum C adducti in H, erit descendere in M; igitur vt DK ad HM; id est 4. ad ad i. ita quadratum DB, ad quadratum CB; par modo momentum C, est ad momentum N, in duplicata CB, ad NB; sit autem DK 16. CM erit 12. igitur C descendens in M adducit N in O, estque ON, subdupla CM, igitur 6. igitur OE, i. nempe HM est 4. igitur NB 7. igitur ibit parabola per puncta KMPB aliæ praxes videri poterunt apud Causalcrum & commentatores Archimedis & Apollonij. Figur. 77.

VIII. Dato Cono, & specie parabolæ inuenire in dicto cono parabolam. Sit conus DEF, species parabolæ ABC; assumatur IK, aequalis BC, tum KH

N 2

æqualis AC, ducta HF, ac diuisa bifariam in G, ducatur GL perpendicularis; ex L radio LF describatur semicirculus, sitque ut LF, ad KF, ita subdupla EF ad aliam, in alteram huius extremitatem cadet axis parabolæ quæ sitæ: porro in quolibet cono sunt omnes species parabolæ; immò & in eadem parabola ut constat.

PROPOSITIO XXXVIII.

Speculum ellipticum cavum explicatur.
Figur. 78. I. Sit semiellipsis FSK, centrum A, maior radius AK, minor AS, foci, seu puncta comparisonum DE; sit EG, tum DG; diuidatur angulus DGE bifariam, ducta HG, & in HG perpendicularis indefinite producta, hæc erit tangens; tum ex A, radio AF, describatur semicirculus, hic secat prædictam tangentem in BM; ducantur AB, item AM, AP parallela HG, item EMN; his positis, angulus BOG continet angulos OEG, OGE, eosque æquales; nempe EGM, præter BEG, continet EBG; sed ABL est æqualis EGL; igitur ABE æqualis ALB, vel GE Bi; igitur OGE OEG sunt æquales; item DGE, GOB; item GDE, GBE; sit GN æqualis GE; tum EN, quæ diuiditur bifariam à BL; igitur ad angulos rectos iecatur; ac proinde EN est parallela HG; igitur AM est parallela DN; igitur EIM isosceles, ut EGN; igitur AIE æqualis AM, vel AK; sed ut DE ad AE, ita DN ad AM; igitur ut AM est æqualis AK, ita DN est æqualis FK; sed DGE est æqualis DN.

II. Hinc filo describitur ellipsis, cuius duæ extremitates focus affixæ sunt, & reliquum semper tensum circumagit; nempe quocumque puncto in peripheria ellipsois assumpto, aggregatum ex EG, DG, æquale semper est toti FK; ac proinde quodlibet aggregatum

ex

Propositio XXXVIII. 101

ex duabus DG, EG, cuilibet aggregato æquale est; hinc vt circulus vnico radio semper æquali ex uno centro describitur, ita ellipsis circulo analoga soror, ex duobus centris, sub radiorum aggregato semper æquali; vt autem DG est parallela AM, ita EG parallela AB, & angulus DGE æqualis semper BAM; productisque EG, DB, habetur pariter triangulum isosceles DGZ; hinc angulus EBL, vel MAL est duplus anguli LBK, vel FBD; Hinc cum EG & AB, DG & AM ita voluantur, vt æquales semper angulos constituant, AB scilicet & AM in centro A, DG verò & EG in peripheria ellipsois, & AP secans bifariam ad angulos rectos connectentem AB AM, ac proinde parallela semper HG, quæ cadit in tangentem ellipsim perpendiculariter, AP inquam semper diuidat æqualiter angulum BAM, certè HG semper diuidet æqualiter angulum DGE.

III. Ratio istorum omnium petitur ex perfecta analogia, quam cum circulo habet ellipsis; nempe non modò tangit circulum BN, parallela BL, in puncto T, verum etiam omnes chordæ, seu subtensæ ellipsois sunt analogæ & proportionales subtensis, seu chordis circuli; vt enim AS est ad AB, vt EG, ad ET, ita est quælibet alia semidiameter coniugata, putà AP, ad AT, radium circuli, vt sinus parallelus dictæ semidiametro, ad analogum sinus circuli; sit enim quælibet semiellipsis, cuius semiaxis longior sit EF, Figur. 79. minor EN, æqualis CD, quæ est semidiameter basis cylindri; sint quælibet semidiametri coniugatae EG, EM, demittantur parallelæ EC, GD, MO, iam verò ducatur KH, parallela EG, demittanturque HI, KL; certè vt EG, ad KH, ita CD ad LI, sunt enim latera triangulorum proportionalium; est autem KH analoga LI; quia vt CO ad CL, ita EM ad EK; igitur & circulus dici potest, ellipsis vnico centro; & ellipsis circulus gemino centro; & ut omnes radij circuli sunt æquales,

ita omnia aggregata radiorum à gemino foco ellipsois, ad quodlibet peripheriae punctum ductorum, sunt æqualia; ut demum radius directus cadens in peripheriam circuli reflectitur & reddit ad idem centrum, ita & radius ab altero ellipsois centro, seu foco ad peripheriam ductus, ad alterum folum reflectitur.

Figur. 78. I V. Hinc si fons luminis statuatur in D foco, & sit speculum ellipticum cavum, omnes radij à D profecti cadentes in illud reflectentur in E alterum folum, ibique trajecti, seu decussati denuo in speculum incidunt, ac reflectuntur in D, & à D iterum in E, atque ita deinceps, repetitis in infinitum reflexionibus; hinc si vel semel unus radius reflectatur, infinites reflectetur: vt autem luminis solaris vis multiplicetur, collectis huiusmodi radiis opera speculi parabolici, ita hoc statuatur, vt E v. g. sit communis utriusque focus, vis luminis multiplicabitur in E per repetitam reflexionem in conuexo, reflexio facile habetur, vt in conuexo circuli; illud tantum singulare, quod si directus tendit ad alterum folum, ab altero reflexus directe procedere videtur; sic NG reflectitur in GT; utrum verò ad reflectendum sonum, seu vocem æquè aptum sit hoc speculi genus, de sono minimè articulato concederem vltro, de voce articulata omnino negarem, & perspicuum est; quia omnes articulationes confunduntur in E.

V. Multæ porro praxes ad describendam ellipsem vulgo adhibentur 1. opera fili utriusque foco affixi, de quo *suprà*. 2. circini opera triplici crure instructi, pro quo est eadem ratio. 3. circuli in planum obliquè proiecti. 4. in sectione coni. 5. in sectione cylindri, 6. traductis sinubus

Figur. 79. analogis ex circulo in diametrum ellipsois v. g. DS in GR, supposito scilicet circulo, sub diametro æquali minori axi. 7. sectis sinubus circuli sub diametro æquali ma-

Figur. 78. iori axi, v. g. sit FK axis maior, describendæ ellipsois, sit semiaxis minor AS describatur semicirculus FBK, producatur AB, sintque ET, & innumeri alij sinus paralleli; sit vt AB ad AS, ita ET ad EG; pari modo

Propositio XXXIX.

103

modo habebuntur alia puncta; sed nulla in his difficultas,

V I. Data ellipsi inuenire focus: res prorsus facilis; traducatur enim AF ex S in D, & E; æquè facile data ellipsi, inuenietur cylindrus, cuius est sectio; v.g. Figur.79. sit ellipsis ANF; describatur circulus sub diametro AB, æquali minori axi ellipsois, est basis cylindri quæsiti; erigatur perpendicularis BF, & ex A ducatur AF æqualis axi maior; en tibi ellipsum cylindro suo restitutam; potest etiam transferri in conum; sit enim ellipsis, cuius maior axis sit AE minor AG; surgant Figur.80. perpendiculares AB, GD; sit angulus LAF lateris dati, coni cum diametro basis; ducatur VE parallela AG; fiat angulus VEL, æqualis LAG, producta hinc inde LEF; erit EA sectio coni ALF, ellipsis data; nempe MH æqualis MT, vel MO, quæ est subdupla AG, est æqualis sinui recto, supposito sinu toto NR; nempe angulus THO est rectus, item XHR; est enim OR æqualis XT; igitur angulus THX, æqualis angulo RHO; ex his reliqua facile habebis.

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

Speculum hyperbolicum explicatur, tum carum, tum conexum.

I. Sit quælibet linea GA, in qua ad libitum accipiantur puncta C & E, item CB ad libitum, & FE æqualis; item CD etiam ad libitum, & ex F, radio FD, describatur arcus DH, indefinite; ducatur Fn ad libitum, secans arcum in H, item BH, diuisa bifariam in O, tum CK perpendicularis; tum BI æqualis HI; item LI parallelia HB; & ut inuentum est punctum I, inueniantur alia puncta, per quæ ducatur curva CIP; simili artificio, describatur curva ERQ, hæ sunt hyperbolæ ut demonstrabitur infra.

II. Eadem

II. Eadem descriptio habebitur, si affixis filis in FB, & accepta longitudine vnius BC, alterius CF, additis ~~versique~~ filo continuè cremenitis segmentorum æquallium, diuersa puncta notantur, per quæ prædicta curua eat, necesse est; vt enim differentia FC, BC, est CE; ita differentia BI, FI, est HF, æqualis FD, & hæc EC; assumptis porro filis FE, BE, similis curua, per signata puncta describetur, hanc autem curuam esse hyperbolem demonstrabimus *infra*: sunt etiam aliæ praxes describendæ huius figuræ: sit hæc, præ-

Figur. 82. cæteris; sit angulus coni BAL, DE diameter, vel differentia filorum, de qua paulo ante; A centrum, I vertex; ducatur DR, sitque inter BR & RL media proportionalis Q_m; item inter FG, GK media proportionalis VO; idem de reliquis fiet per extrema huiusmodi proportionalium prædicta sectio ibit; ex def-

Figur. 81. criptione autem habentur puncta F B. aliter etiam Geometricè haberri possunt, de quo *infra*.

Figur. 81. III. Illæ porro hyperbolæ eiusdem speciei esse dicuntur, in quibus eadem est proportio FB, ad EC; vnde & in diuersis conis, hyperbolæ eiusdem speciei, & in eodem diuersæ cuiuslibet haberri possunt: si autem sit speculum hyperbolicum CI, & radius incidentiæ SI ita vt productus cadat in focum I, reflexus erit IHF; quia cum SIK æqualis sit BIO, & OIH æqualis OIB, vt patet ex constructione, certè OIH erit angulus reflexionis, æqualis scilicet angulo incidentiæ SIK; parimodo IR, si directus supponatur incidens in hyperbolicum EQ, reflectetur in B; est enim eadem ratio; vnde si sint duo specula, seu duæ hyperbolæ oppositæ CI, EQ, sitque quilibet radius incidens, putà SI, fient infinitæ reflexionis eiusdem radij, ad verumque focum BF terminatæ, antequam radius reflexus coëat cum FB.

IV. Radij aliter incidentes sine ordine certo refle-
ctuntur; si verò radius directus cadat in cævum putà NI, ita vt productus perueniat in F, reflectetur in
focum

Propositio XXXIX. & XL. 105

focum B, & si BI sit directus, reflectetur per IN: hinc valde distrahitur; alij aliter in cayum incidentes sine ordine reflectuntur: Hinc si oculus statuatur in F, vel in B, & obiectum in S, & sit utraque hyperbole in praedicto situ, obiectum infinites multiplicabitur, ut patet: sed de his satis: licet enim nonnulla restent, quæ ad reflexionem pertinent; præmittenda tamen ea esse duximus, quæ ad refractionem spectant, ex quibus haud dubiè melius intelligentur.

PROPOSITIO XL.

Refractionis ratio explicatur.

I. Sit radius DC, obliquè incidens ex medio raro in densum AB, putà vitreum, incuruatur ad perpendicularē CF, putà in CG; si vero ex denso in raro, incuruatur, seu refringitur, ut vocant, à perpendiculari; de re, quod sit, indubitatum est, & in Dioptrica supponitur, ut certa hypothesis.

II. Quidam termini, in gratiam Tyronum explicantur, radius incidentis est DC, cathetus ICF, productus, DCH; refractus CG, perpendicularis CF; angulus incidentiæ ACD; angulus refractionis GCH; angulus refractus GCF; sinus anguli refracti GO, sinus anguli incidentiæ VC, complementi vero eiusdem HV,

III. Si radio DC incidenti ex raro in densum, respondet radius refractus CG, certe radio GC incidenti ex denso in raro, respondet refractus CD, quod supponitur ab omnibus, ut certa hypothesis.

IV. Quādo angulus incidentiæ est minor, maior est angulus refractionis, & vicissim hic minor, quando ille maior, v.g. sit angulus incidentiæ ACD, cui respondet angulus refractionis GCH; sit angulus incidentiæ KCA priore minor, angulus refractionis huic respondens erit maior angulo GCH; hoc etiam omnes supponunt, ut certum: hinc si radius incidentiæ tantum non concurrat cum AC, id est,

obliquissimè incidat, id est, sit minimus & ferè nullus angulus incidentiæ, angulus refractionis erit maximus; contra verò si radius incidentiæ concurrat ferè cum catetho IC; id est, si angulus incidentiæ est ferè rectus, minimus est angulus refractionis; hinc perpendicularis IC non refringitur.

V. De angulo refracto secus dicendum est, cuius mensura petitur non tantum ab angulo incidentiæ, sed etiam ab angulo refractionis, ut patet: sequitur porro ex his, angulum refractionis maiorem esse si radius incidat ex denso in rarum, quam si incidat ex raro in densum, sub æquali angulo incidentiæ; cum enim, ut diximus, radio DC incidenti ex raro in densum, respondeat angulus refractionis GCH, & incidenti GC, ex denso in rarum respondeat angulus refractionis æqualis GCH; & cum angulus incidentiæ GCB sit maior HCB, & huic æquali DCA, & cum radio HC incidenti ex denso in rarum angulus refractionis respondeat angulo GCH, hinc necessario sequitur, supposito æquali incidentiæ utrumque; angulum refractionis esse maiorem, si ex denso in rarum, quam si ex raro in densum incidat, quod tamen à nullo huc usque obseruatum fuit, saltem quod sciam.

V.I. Nullus est radius refractus, qui non faciat angulum refractionis & angulum refractum; hinc nunquam radius refractus concurrit cum perpendiculari; angulus verò refractionis angulo refracto aliquando maior est, aliquando minor; item maior interdum angulo incidentiæ, alias minor: quid porro fiat, quando radius incidens ex denso in rarum obliquissimè cadit, dicemus infra, regredi in densum, idque cum fœnore duplicata refractionis, quod etiam ab aliis obseruatum non fuit.

Fig. 94.1. VII. Sit superficies conuexa ND, centro A, radius BN incidat in eavum densum & producatur in NP, ANQ erit perpendicularis, radius refractus erit NO: sit verò alius incidens CDE, & perpendicularis ADG, refractus erit DE; sit demum IDM incidens

in conuexum, sitque perpendicularum AD, refractus erit DL. Hinc posito incidente, inter centrum A & medium, ut CD, contrahuntur radij; nempe DE curuatus in DF, accedit ad HI; posito vero infra centrum A ut BN, distrahuntur; nempe NP curuatus in NO, recedit ab HI; incidentes vero quilibet in conuexum contrahuntur.

VIII. Dato angulo refractionis, radio incidente ex raro in densum, dari potest, incidente ex denso in rarum; si enim ut Keplerus ait, supra arcum 30. angulus refractionis est $\frac{1}{2}$. anguli complementi, quando cadit ex raro in densum, erit $\frac{1}{2}$. cadente ex denso in rarum Fig. 84.2. v.g. sit medium densum BCL, centrum A, arcus 30. BC, sit DCK incidens ex raro in densum, perpendicularis ACE, sint arcus ED, AK, descripti ex centro C, sit angulus KCI $\frac{1}{2}$. anguli ACK, æquali ECD, producatur ICF, certè si IC cadat ex denso in rarum, radius refractus erit CD, ut supra dictum est; sed angulus refractionis FCD est subduplus anguli ICA, vel FCE reliqua de refractione infra dicentur.

PROPOSITIO XLI.

Diffusio luminis explicatur.

I. Supponitur corpus lucidum ad instar centri; quia cum ad distantiam propemodum infinitam agat, eius moles ad instar puncti accipi potest; supponitur etiam ad distantiam æqualem æqualiter, ad maiorem minus; ad minorem plus agere: diffundit autem suam vim quam potest longissime; quia cum agat quantum possit, est enim causa necessaria; nihil est, per quod determinetur, ut posito scilicet eodem medio, modolongius, modo minus longè agat; in sphæram etiam & in orbem agit; quia æqualiter quoquoeverum vim suam diffundit; cur enim longius huc quam illuc.

II. Tantumdem luminis inest vni superficie dicte sphæræ, vel coni sphærici, quantum alteri; sit enim cœntrum lucis A, conus sphæricus ADE; nam perinde est siue tota sphæra, siue illius conus accipiatur, tantumdem est luminis in DE; quantum quantum in HI, vel BC, cur enim plus, vel minus in una, quam in alia cogita tot radios, quasi totidem fila, duci per DE, quot per BC; nullus enim peruenit in DE, qui non ducatur per BC; cum omnes radij æquales esse supponantur; deinde hoc modo, radius luminis longius producitur.

Figur. 85. III. Hinc lumina sunt ut superficies, permutando quo ad intensionem v.g. lumen in BC est ad lumen in DE, ut DE, ad BC; nempe quo ad entitatem luminis, ut sic loquar, eadem est in DE, BC; id est, tot radij terminati ad DE, quot ducti per BC; sed idem lumen distributum BC & DE, quo ad intentionem, est in BC, ad lumen in DE, ut DE ad BC; id est in duplicita distantiarum à communī centro A; permutando; nec est quod timeas de infinita uti luminis in centro A; quia lumen supponit minima physica, ut vocant; ita ut in mino-ribus esse non possit, ne sit frustra.

IV. Quādo in densiore medio idem lumen diffunditur, minus lōgē diffunditur, v.g. sit conus luminis ADE in medio raro, sit aliud medium octuplo densius, redigetur idem lumen intra conum ABC; nempe conus ABC ex materia octuplo densiore & grauiore, adæquat in pondere, conum ADE; suppono enim ADE esse duplum ABC; si autem totum lumen ita diffundatur, ut cedat partim rāiori AFG, partim octuplo densiori, ultima basi terminabitur inter CBHI; v.g. in OX, ita ut AO sit ad AC, ut latus cubi 71 ad latus cubi 64. nempe deempto cono AFG, eiusdem materiæ auferitur $\frac{1}{7}$ coni ABC; id est 8. si vero materia coni AFG sit octuplo rāiori auferitur tantum; I igitur frustum CBXO continet 7. igitur AC est ad AO, ut latus cubi 64. ad latus cubi 71. erunt autem omnia latera huius coni æqualia AO.

Fig. 85. 2. V. Si accipiatur radius AD in medio raro, siquies BC
fectio

sectio communis medij densi & rari, segmentum CD reductum in CF medij densi haud dubie cum segmentum BE sit breuius CD, non reducetur in BG, æquale CF, nec etiam in BH; nempe in KH reduceretur KE, maior BE; hæc igitur reducitur in BI. v.g. hinc AI est maior AF, vt patet æquali AH.

VI. Præterea sit conus luminis ABC, in medio raro, Figur. 86, retentoque ANP medij rari, reducatur NPCB rari, in densum NPXE; sit autem sectio recta LKM, ita ut ALM sit medij rari; certè KD reducitur in KH; at vero LB reducta ultra LE producitur, v.g. in LF; est autem HF maior HE, item LF minor KH; quia LB reducta in LF minor est quam KD, reducta in KH; & ut AN minor AL, ita LF minor KH, vel NE; composita tamen ex AN, NE, est maior quam composita ex AL, LF; idem de LV, NS dicendum est; propagatur autem lumen ut supradictum est, quantum fieri potest, iuxta præscriptas à natura leges; ita ut sit in basibus TV, HF, in ratione permutata, earundem basium.

PROPOSITIO XLII.

Causa physica refractionis explicatur, idque obiter.

I. Totum lumen, quod est in basi ultima medij rari, puta in BD, est in ultima medij densi, puta in HE, supposita scilicet communi prædictorum medium sectione KN; qua posita, radius ANE nullo modo refringitur, dum ex AB medij rari reducitur in AE medij densi, quia scilicet cadit perpendiculariter in directionem KN, ut & reliqui radij.

II. Si vero sectio communis mediorum supponatur esse recta, KL basis ultima, vt iam dixi, non erit HG, nec HE, sed HF; cum vero basis ultima sibi semper æqualis esse debet, eisdem scilicet medij, & cum HF sit major HE, debet tantulum imminui, segmento scilicet OF, & radium LF in LO incuruari

necessè est; en tibi causam physicam refractionis radij oblique illapsi.

III. Si autem medium supponatur densius esse, & NPCB medij rari reducatur in N P, S medij densi, sitque TI æqualis TS, cum I habeatur, ducta recta AIO, erit angulus ILF maior angulo OLF, totum scilicet maius sua parte; igitur supposito medio densiore angulus refractionis maior est; denique cum TI æqualis sit TS, & HO æqualis HE, ut TS ad HE, ita TI ad HO.

IV. Ut HO æqualis est HE, idem accidet, si quælibet ducatur inter AE, AH, v.g. ducatur AZ, erit ut HE, ad HZ, ita HO ad aliam æqualem HZ; sed ut hoc melius intelligatur traducatur ultima basis in IA; sit L centrum & radij LI, LG incidentiæ; KM communis sectio mediorum, radij refracti KH, NF,

Figur. 87. demittantur IE, HD, GC, FB, cum IA sit ad HA, ut GA ad FA, erit sinus IE ad HD, ut GC ad FB nempe in angulis 15. grad. non maioribus, ut angulus refractionis est $\frac{1}{2}$. anguli incidentiæ, ita sinus sunt physicè ut arcus & anguli. Hinc quod deduxit Cartesius ex falsis principiis, deducimus etiam ex veris, quæ luminis, puræ scilicet qualitatis diffusionem supponunt hoc igitur in utraque hypothesi locum habet.

PROPOSITIO XLIII.

Explicatur refractione in vitris planis & sphericis.

Figur. 88. I. Sit vitrum planum BC, radius incidentis FH, perpendicularis GH D, angulus $FH'G'$, vel DHN, angulus refractionis EHN, $\frac{1}{2}$. priori DHN, angulus refractus DHE, & huic æqualis IEK, huius subduplus KEL; his positis, angulus IEL est æqualis angulo DHN, cum enim DHE, IEK sint æquales, item EHN, KEL, nempe EHN est $\frac{1}{2}$. DHE, quemadmodum KEL, est $\frac{1}{2}$. IEK; igitur EHN & KEL

Propositio XLIII.

111

KEL æquales; igitur IEL, DHN æquales; additis scilicet utrumque æqualibus; Hinc EL est parallela HN, radio scilicet incidentiæ.

II. Hinc post secundam refractionem radij EL, restituuntur radij in primum statum ac situm; ut enim EL fit parallelus FH, reliqui etiam incidentes in H, ad eundem parallelismum redeunt, cum eadem sit omnino ratio. Hinc non augetur angulus visorius, vt patet; cum enim radij post alteram fractionem sint prioribus paralleli, eundem angulum constituunt, vt patet; nempe LE producta secans DH, eundem cum ea faciet angulum, quem cum illa constituit FH; igitur cum idem angulus maneat, non amplificatur obiectum; videbitur tamen in alio loco nempe LE & NF ad diuersa loca, seu puncta terminantur, & quo vitrum crassius erit, id est, quo radius intra vitrum refractus longior erit, locus apparens à vero longius deflectet, quod vt melius intelligatur sit planum vitreum ML, obiectum AB, cathetus BCG, Figur. 89. radius incidentiæ AFG, si nullum esset vitrum interpositum oculus ex G videret obiectum AB, sub angulo AGB; refringitur autem radius in FI, ac denuo in IH, parallelum GA, igitur videtur obiectum ex H, sub angulo KHB, æquali priori; hinc mutatur locus puncti A, & migrat in K, non tamen angulus, essetque KA maior, si FI scilicet radius refractus, maior esset.

III. Si sit vitrum sphæricum, ab altera parte planum FG, sit A centrum arcus FG, sit axis per centrum circuli ductas APIR, indefinite utrumque, sit radius incidentis BOC axi parallelus, erit BCA, vel NCL complementum anguli incidentiæ, vocetur inclinatus; sit NCD ÷. anguli NCL, sitque CE æqualis AC, erit ED æqualis EC; quia angulus AEC est æqualis angulo EAC, igitur & BCA, qui æqualis est EAC, item NCL; sunt etiam NCD, CDA æquales, & NCL duplus NCD, igitur CEA æquales NCL duplus NCD, vel CDA; & cum CEA contineat duos

duos CDA, DCE, sequitur ECD, EDC esse æquales, ac proinde EC, ED æquales.

I V. Hinc DR est semper minor diametro arcus EG, quia cum DE sit æqualis EC & hæc CA semi-diametro, ER verò sit minor EC, complexa ex RFD est minor complexa ex CED, æquali diametro: si porro voluatur hæc figura circa axem AE, punctum O describet circulum in plano vitri, & C in conuexo; omnes porro radij paralleli in dictum circulum incidentes, post refractionem, colligentur in D, & nullus alius; nempe cadentes intra dictum circulum refringentur supra D, infra verò extra cadentes; sit enim incidens KH, sitque HM æqualis AH, vel CE, haud dubiè M cadit supra E, igitur si accipiatur MX, æqualis MH, cadet supra D; eodem modo demonstrabitur, quod cadet infra D, si radius incidentiæ cadat inter OG.

V. Si accipiantur radij incidentes intra angulum inclinationis gr. 30. iisque paralleli, refringentur omnes non procul à D, posito enim angulo BCA gr. 30. alij incidentes inter BC, AR colligentur quidem supra D, nullus tamen maiore interuallo quam sit differentia ER, EC; hinc iuxta D colligentur refracti, ibique erit focus luminis; hinc ut habeas fœcum vitri planosphærici accipe lineam AD, paulo minorem sequidiametro datae sphæræ, quando scilicet radij paralleli incident in planum, in quo nullam fractionem patiuntur, ac deinde in cævum.

V I. Si verò radius incidat immediate in conuexum vitri piutà NC, accipiatur angulus BCS $\frac{1}{2}$. anguli BCA, æqualis angulo inclinationis NCL, ac proinde angulus SCB $\frac{1}{2}$. anguli SCA, ut patet ex dictis; hinc angulus SCA, qui est æqualis angulo BCS, est $\frac{1}{2}$. anguli ACS; si autem C refringatur in IV, erit angulus SIV, $\frac{1}{2}$. anguli SCB, vel CSA, igitur $\frac{1}{2}$. anguli ACS, igitur $\frac{1}{2}$. anguli BCA; vel CAR; igitur angulus IVA, qui continet VS, & VIS, est æqualis

Propositio XLIII.

113

æqualis angulo VIA, quia cum SCA, contineat bis CSA, si ex illo detrahatur VIS, subduplus CSA, residuus VIA contineat CSA, cum dimidio, id est CSA, & VIS; igitur VIS, VS sunt æquales, igitur AV, AI æquales.

VII. Radij incidentes intra NC, ER, ita refringuntur, ut fecent PS inter VA, alij verò inter VS; ac proinde focus proximè ad V accedat. Hinc vides quando huius vitri planum versus obiectum conuertitur, vnam tantum esse radiorum incidentium, parallelorum scilicet, refractionem, & focum distare à centro ferè sesquidiametro sphæræ, paulo minùs; quando verò conuexum vitri ad obiectum spectat, duæ sunt refractiones, & focus à centro distat ferè semidiametro dictæ sphæræ, paulò minùs, quia IA semper minor est AC, vel AR.

VIII. Sit autem lens utrumque conuexa, & utraque facies æqualium circulorum, putà AB, sit communis axis EK, centra hinc inde EM; sit quilibet radius Figur. 91. GFN, axi parallelus incidens, angulus inclinationis GFH, æqualis FME, vel OEM; sit refractus radius FIK; angulus OFK, æqualis est angulo FKD, ac proinde $\frac{1}{2}$. MFN, & $\frac{1}{2}$. MFK, vel IEM; sit enim PI, parallela FO, angulus PVE, æqualis GOE, vel FME, continet duos PIE, IEV, est autem PIF, æqualis KFN, vel FK M, & PIE æqualis FXE; igitur PIE, æqualis FOE; igitur FKE æqualis OEI; accipiatur IL, æqualis IE, erit angulus ILE, æqualis IEL; igitur duplus anguli IKL; igitur LKI, LIK æquales; igitur LK æqualis LI, vel IE, vel radio; igitur post alteram refractionem radius GFI refringetur in IL; nempe angulus KIX, vel FIE est æqualis EOG, cuius $\frac{1}{2}$. est angulus LIK, ut patet ex dictis; inde porro datur, aggregatum ex duobus radiis ED, MC cum modica vitri crassitudo, pro nihilo ducatur, & minimi arcus AB, infra gr. 30. supponantur, ac proinde eadem ratio sinus & arcuum; aggregatum inquam radiorum

P

esse ad MC, radium scilicet arcus ACB, ut est duplus ED, ad DL; idque, siue arcus sint æqualium, siue inæqualium circulorum.

IX. Ductæ porro parallelæ inter EM, GN, post geminam refractionem, secant EK, inter LK, aliæ vero inter LD; hinc circa punctum L, erit focus, eritque DL paulo minor radio, & EL paulo minor diametro; si vero altera conuenientia sit circuli minoris, puta ADB, focus erit infra L, versus D; quia angulus inclinationis est maior, vt patet, FI scilicet cadente in cavum minoris circuli; cum autem LD sit ferè æqualis radio MC, vel DE, si nulla ratio crassitudinis vitri habetur, erunt MC, LC ferè æquales, ac proinde distantia foci à vitro maior erit radio minoris circuli, inæqualium, ex quibus lens componitur, minor vero radio maioris, ita vt excessus, quo minorem superat, sit ad excessum, quo à maiore superatur, vt minor radius, ad maiorem, vt demonstrauit Caualerius, posito quod latera sint vt anguli, quod physicè supponitur, licet Geometricè falsum sit, quare Geometrica demonstratio frustra queritur, cum inueniri non possit.

Figur. 92. X. Iam vero, sit ampulla vitrea B, sint radij incidentes paralleli AB, puta CE, sit primus refractus EHL, ita vt angulus LEF, sit $\frac{1}{2}$. anguli CED, vel FEB, ac proinde $\frac{1}{2}$. anguli BEH; cum autem angulus BHE sit æqualis angulo BEH, & MHL, nec non contineat angulos HBL, HLB, vel bis FEH, aut bis HLB, sequitur HBL, æqualem esse HLB; item FBH, duplum FEH, duplum etiam esse HBI; item NHB æqualem NBH; igitur NB, NH æquales; item BH, HL sit portio KHL, $\frac{1}{2}$. LHM, vel BHE, erit KHL æqualis ipsi KLH; hinc HK, KL æquales; focus autem nondicitur ab I, plusquam $\frac{1}{2}$. radij BI; quia LI semper est minor radio LH, & LK semper est maior KI.

XI. Si demum supponatur angulus inclinationis minor 30. gr. supposito angulo refractionis $\frac{1}{2}$. anguli inclinationis

Propositio XLIII.

15

nationis, non erit semper ut sinus rectus cuiuslibet dati anguli inclinationis, ad sinum rectum anguli refracti, ipsi competentis, ita sinus rectus alterius anguli inclinationis, ad sinum rectum anguli refracti, qui ipsi competit; quia sinus sunt ut chordæ, dupli anguli, subdupla scilicet ut dupla; ac ut arcus dati anguli inclinationis ad angulum suum refractum, ita arcus cuiuslibet alterius anguli inclinationis infra scilicet 30. gr. erit ad suum refractum, minirum ut 3. ad 2. cum autem diuersa sit ratio sinuum & arcuum, scilicet supra ang. 30. gr. propterea praedicti anguli non sunt ut sinus, ut prætendit recentior dioptricæ Scriptor. Quia verò infra angulum 30. gr. chordæ, vel subtensiæ sunt proximè inter se ut arcus, hinc etiam dici potest, quod infra angulum 30. gr. sinus anguli dati inclinationis sit ad sinum sui refracti proximè scilicet, ut sinus alterius anguli ad sinum sui refracti; si autem, ut dixi, angulus inclinationis sit maior 30. grad. secus accidit ut angulus refractionis maior est $\frac{1}{3}$. anguli inclinationis; quanto verò, vix definiri potest: hinc supra angulum 30. gr. radij refracti valde perturbantur.

XII. Si vitrum ex conuexo & cauo constet, ut EDF, Figur. 93. cadatque BC parallela axi DH, sitque H centrum conuexi EDF, atque ita BC refringatur, ut angulus refractionis KCM sit $\frac{1}{3}$. anguli refracti HCM, erit ML fere æqualis LH; cum sint HI, IM omnino æquales, ut supra demonstratum fuit; si ergo fiat circulus sub radio MG, paulò minore tripla HD, erit focus in M.

XIII. Si vitrum sit plenum & cavum, ut P F, & ca- Figur. 94. dat radius LK, parallelus axi ED, sitque D centrum caui, atque ita refringatur ut angulus refractionis SKR, sit $\frac{1}{3}$. anguli RKD, & producatur SK in A, erit angulus SAD, æqualis SKR; assumatur KB, æqualis KD, erit angulus KBD, æqualis angulo KDB, vel DKR, isque duplus anguli KAB, igitur BKA, BAK, æquales; igitur BA æqualis BK; igitur AD est semper minor tripla DE; igitur AE fere dupla

radij KD : si autem cadat RK, refringetur versus KN, perpendicularem; eritque angulus refractionis $\frac{1}{2}$. anguli inclinationis RKD; secunda vero refractio fiet in PG, eritque angulus refractionis $\frac{1}{2}$. anguli KDE, ut iam supra ostensum est itaque si producatur radius ultimo refractus ferè cadet in T; primus enim deflectit ab RK $\frac{1}{2}$. anguli RKD, secundus vero $\frac{1}{2}$. igitur simul uterque $\frac{1}{2}$. igitur angulus RKD, vel KDE est duplus anguli DKT; igitur & TKV, igitur DK, DT æquales.

Figur. 95.

XIV. Si utraque vitri facies caua est, PEXD, sint centra CG, radius incidentis NP, parallelus axi CG, ita refringitur, vt radius refractus PI, faciat angulum IPO, æqualem NPF, qui est $\frac{1}{2}$. anguli NPC; sit autem CK, æqualis CP, erit angulus CKP æqualis CPK, qui est duplus anguli NPF; ergo angulus CKP, continet bis KFC; igitur KCF æqualis est KFC, igitur KC, KF æquales; igitur AF ferè tripla AC, paulò minor; producta autem FPS, & ducta GI, sit angulus SIR $\frac{1}{2}$. anguli SIG, erit SIR angulus secundæ refractionis; cum autem propter tenuitatem vitri, GI CP perinde se habeant physicè atque si in eodem puncto concurrerent, ac proinde anguli IGB, PCA æquales essent, angulus RIG accipiendus est, vt duplus IGB; igitur demissa IT parallela BG, vel NP, dividit angulum RIG bifariam æqualiter; igitur sit angulus IGB, vel GIT vt 3. erit RIG vt 6. SIG vt 4. SIT vt 1. igitur SIT est $\frac{1}{2}$. RIG, & $\frac{1}{2}$. IGB; hinc RI producta cadit in centrum C; si demum PAE, DBX sint diuersorum circulorum, eo modo procedendum est, de quo iam supra num. 9. de aliis figuris conuexis putà ellipsi, hyperbole, aliisque, paulò post agemus.

PROPOSITIO XLIV.

Explicantur ea que pertinent ad telescopium, seu tubum opticum, seu perspicillum maius, constans ex connexo abiecto & oculari cano.

I. Sit vitrum obiectum $A B$, ut vocant, utrumque Figur. 96. conuexum, seu lens majoris sphæræ, sit quodlibet obiectum in E , visum sub a^optico $E F G$, sitque $E C$ ad sensum parallela $E F$, nempe propter distantiam $E F$, angulus $F E C$ adeò acutus est, ut sub sensum non cadat; igitur $E C$ perinde se habet physicè loquendo, atque si esset parallela $E F$, itaque $E C$, ita refringatur in punctis C & D , ut ultimus radius refractus ductus à punto D perueniat in G , id est talis sit distantia lentis $A B$, à punto G , ut hoc succedat; id est sit $G F$, radius sphæræ, cuius $B F A$ est arcus, ut demonstratum est in prop. 43. num. 8. iam verò admoueatur vitrum utrumque cavum $M N$, ita ut $I G$, sit radius arcus $M P$, & $I K$ æqualis $I G$, radius arcus $L N$, vnde utriusque arcus centra sint $G K$; ita refringitur $D I$, ut radius refractus intra vitrum sit parallelus axi $F G$, & in exitu vitri, ita secundò refringitur in $I O$, ut refractus $I O$ productus, hinc crystallino incidat, inde cadat in H , nempe distractetur à perpendiculari $I G$ angulo subduplici anguli $K G I$, vel $G K I$; igitur angulus $O I G$ ceteret angulum $I G H$, & $I H G$ illius subduplicum, igitur $K G$ est duplus $I H K$; igitur $K H$, $K I$ æquales; quæ omnia demonstrata fuerunt in prop. 43. n. 14.

II. Perinde igitur se habet radius ultimus refractus $I O$ crystallino incidens, atque si, semotis vitris, profectus esset à punto H ; vnde fit ut deinde in crystallino & aliis humoribus refractus definat in G ; ita enim componit sese oculus, de quo initio huius opusculi abunde dictum est, eoinquam modo se componit, quo se componeret, si dictus radius profectus esset à punto H ; idem de innumeris aliis radiis profectis ab E & in conuexum $A F B$ illapsis, intra modicum arctum longè minorem 30. gr. dictum sit: cùm autem, ut suprà dictum est, punctum axis terminati, putà H , determinat oculum ad talem situm & compositionem, ratione cuius non tantum radij ab eo punto profecti colliguntur in eodem retinæ punto, sed etiam aij à quolibet obiecti punto ducti ad idem retinæ punctum terminantur, perinde videbitur obiectum situm in E , atque si reuerà libero oculo ab H visuales projecti essent.

III. Hinc si tubo apte inferas utrumque vitrum A B, & M N, seruata inter verumque distantia F R, habebis perspicillum, seu tubum opticum, cuius operâ videbis obiectum longè maius, quam si oculi libero dumtaxat videres; quod certè facilè demonstratur; supponamus enim à puncto G axem G F indefinite productum versus E, tum etiam rectam, à G, per extremitatem aperituræ tubi, putà C, etiam indefinite productam; certè omnes lineæ parallelæ his duabus lineis terminatæ æquales esse videbuntur; nempe sub eodem angulo C G F, ac perinde E Y & F C æquales apparebunt ut patet; igitur perinde est, siue F C ex distantia G F, siue E Y, ex distantia G E aspicias; his præmissis adhibitâ vitrorum, seu tubi optici operâ, vides F C perinde atque si esset in H; sed vt G F, ad G H, ita angulus, sub quo videtur in H, ad angulum, sub quo videtur in F, ut patet ex demonstratis; diametri porro sub quibus videtur in F & in K, sunt ut ænguli; nempe in acutissimis angulis, chordæ sunt physicè ut areus, igitur diameter, sub qua videtur in H, est ad diametrum sub F videtur in F, ut G F ad G H; igitur diametri sunt ut distantiae permutando, vel potius ut R F, ad R H; inde enim physice loquendo accipitur angulus visorius, ab eo scilicet puncto, in quo radij decussantur.

IV. Hinc si habeas acutum cavum, sic deinceps M N appellabimus, quod sit commune pluribus tubis opticis, statim definire poteris, in qua quisque proportione obiectum amplificet; v.g. sit acuti diameter scilicet H R, unius vinciæ palmi Romani, sit R F, seu longitudo tubi, unius palmi; proportio erit dodecupla, id est ut R F, ad R H; sit aliud quinque palmorum, cum eodem acuto, proportio erit sexagrupla; scilicet ut longitudo tubi continens 60. vneias ad R H, quam suppono esse unius vinciæ; sed cum maximi tubi tam acutum ferre non possint, in eo tandem sistendum est, cuius dictum acutum patiens quidem est, non tamen longioris: Cur vero patiens non sit, inde petitur ratio, quod radij à vitro minore

minore conuexo profecti, putà à CD, ita in cavum OG incident, vt non perturbentur, cum intra minimum arcum illabantur; sic DIA intra IG; at verò EO A Figur. 97. maiorem arcum rescindit, scilicet OG, longè maiorem; vnde non mirum est si radij perturbentur, scilicet refracti, qui ordinati tantùm procedunt, quando modicum arcum seu conuexi, seu caui occupant.

V. Compertum verò est, optimi telescopij, seu vitri obiectui argumentum si lentem acutiorem sustineat, sitque vitri ocularis acutioris patiens; quia nisi probè fabricatum sit, multi radij tantulum à scopo debitæ refractionis deflectunt; prodit autem hoc vitium oculare acutius, quod intra maiorem arcum iam aberrantes radios excipit, magisque distrahit, sine lege; vnde basis projectæ confusio: si tamen primum illud vitium absit, tantula tubi productione, secundo occurritur, tum etiam contractione aperturæ vitri ocularis; sic enim fiet, ve plus æquo radij aberrantes ab oculo excludantur: aliud etiam argumentum est vitri obiectui affabre tornati, nimirum si maiorem oculum, vt vocant, vel aperturam patiatur; nempe circa limites maioris portionis vel arcus, ita mutatur crescitque angulus inclinationis, vt minimum tornationis vitium in radio refracto statim apparet, v.g. sit arcus ABF, diuisus in 4. arcus æquales Figur. 98. B, C, D, E, F, ductisque parallelis MB, HC, KD, IE, LF, licet dicti arcus æquales sint, interualla tamen inter lineas parallelas comprehensa sunt inæqualia, maiora scilicet versus MB, minora versus LF; deinde si ab eodem punto G ducantur radij GB, GC, GD, GE, GF, licet angulus G quasi immutatus maneat supposita magna distantia AG, angulus tamen inclinationis maximis incrementis crescit, vt patet, & ratio arcuum maior est sensibiliter, quam ratio sinus, vnde minimum in tornatione vitium apparet.

VI. Sed vt rem istam ob oculos ponam, sit lens SRE, Figur. 99. centro F, sitque RE planum, axis FS, sit minimus arcus SD, ita vt sinus ID, cum eo quasi conueniat,

ac proinde rectæ OD, OS, vel MD, MS sint physicè æquales, assumpta OD æquali physicè OS, & DF, tum OM æquali OD, radius GD refringitur in M, & licet radij parallelí ducti inter FS, GD refringantur supra M, quia tamen non superant M sensibiliter, quia differentia OD, OS supponit insensibilis, ideo perinde omnes se habent atque si refringerentur in M; at verò ducatur HE sitque EP æqualis FE, tum PN, æqualis PE, refringetur in N; differentia igitur NM est valde sensibilis; igitur quò longius ab S cadit radius incidens, differentia termini radij refracti, est minùs insensibilis, & ad sensibilem propriùs accedit; igitur cum lens ita perfectè tornari non possit, quin semper aliquod vitium insit, vitium illud quod insensibile est in radiis ad FS, propriùs accendentibus, in aliis ab FS longius recedentibus, sensibile evadet, cum iam nativo figuræ etiam perfectè sphæricæ vitio fiat, ut radij refracti tantum non sensibiliter à posito foco M aberrent; atqui maior apertura obiectui aperit partes illius, quæ ab axe FS longius distant; inde igitur vitri minus perfectè elaborati vitium detegitur; illud igitur vitrum, quod maiorem aperturam, cæteris paribus, sustinet, absque vitio sensibili, perfectius elaboratum est.

VII. Inde petitur ratio, cur vitrum obiectuum sit minima portio suæ sphæræ; si enim maior sit, radij refracti à statuto foco aberrant; nec est quod aliquis dicat, aliam figuram accersendam esse, quæ omnes radios parallelos, quantumuis hi ab axe discedant, in eundem colligit focus; quia, ut dicam paulò post, talis figura humanâ arte laborari nequit, licet alioquin mente concipi immò & demonstrari possit: in eo igitur artificis industria posita est, quod superficiem sphæricam quantum fieri potest lenticibus inducat, & is artifices inter primas in hac arte tulisse censendus est, qui perfectiorem sphæram tornarit, abstensis etiam ex laevigato vitro minimis & omnem sensum fugientibus salebris, quæ minimam etiam

Propositio XLI V.

121

etiam aliquam asperitatem, vel inæqualitatem concilient; pro quo non modò lentis proplasma probè laboratum requiritur, verùm etiam, idque præsertim, ultima lævigationis perfectio, quam præ cæteris, vir præstantissimus Eustachius Diuinius, arte singulari, quam nullus hucusque, saltem quod sciam, assequutus est, vitris inducere solet; hæc enim ultima, vt vocant, politura, ultimam etiam perfectionem vitris conciliat, qua fiat vt minimæ salebræ à superficie vitri sphærica abstergantur, ac proinde omnes radij paralleli illapsi in eodem foco physicè colligantur; vnde, vt vocant, perfecta illa terminatio; id est, distinctæ basis proiectio, necessariò sequitur, in eo posita, quod minimæ etiam obiecti notulæ, salebræ, umbræ, rugæ, & distinctæ appareant: dixi artem assequitum esse si enim casu aliquo, vitro perfectæ sphæræ superficies inducatur à quopiam, qui deinde lentem æquè perfectam tornare non possit, illud certè ab arte profectum esse nemo dixerit; nec illum Eustachio nostro æquiparandum.

VIII. Dato eodem vitro obiectuo, si oculare cavum acutius est, videlicet minoris sphæræ, obiectum videtur maius; sit enim, ne figuræ multiplicem, K I, semidiameter caui N R L, si K I minor supponatur, minor Figur. 96. etiam erit K H æqualis K I, & physicè loquendo K R; igitur tota H R minor, igitur obiectum maius videbitur, vt patet ex dictis; tantulum porro contrahendus tubus videtur; cum enim K I & G I æquales esse debeant, si K I contrahitur, etiam G I contrahi necesse est, quod fieri nequit, nisi tubus contrahatur; at profectò secus accidit, nempe tantulum explicari debet, ac produci; ne scilicet radius D I cadat obliquius in cavum L R N, ac proinde mutetur ordo refractionum; sit enim axis C A, radius in- Fig. 105. cidens B A, sit arcus caui I F, centro D, tum L G, centro E, tum H K, centro F; sit L G maximus, intra quem seruator statuta refractionum regula, haud dubie F I erit maior debito; hinc centrū D debet adduci versus A; id est, tubus debet tantulū produci; hoc autem non facit quin

Q

KI, GI, fig. 96. sint physicè æquales, admoto scilicet propriùs oculo.

I X. Si obiectum propriùs admoueatur, tubus producendus est; nempe si EX accedit propriùs ad EA, maior est angulus inclinationis, sub quo incidit; igitur radius refractus minùs accedit ad perpendicularē CDG; igitur ut terminetur in G, ipsum G longius ab F remouendum est, ac proinde tubus explicandus: cur verò minùs clarum obiectum appareat, quod maius videbitur, ratio perspicua est; quia ut radij ab eodem lucido, vel illuminato profecti in breuius spatiū collecti, clarissimum illud & illuminatius reddunt, ita in maius distracti, minùs clarum efficiunt; si enim idem pluribus distribuatur, minùs singulis competit, plus verò, si paucioribus.

X. Cum ex prop. 43. num. 8. & reliquis satis constet, esse in lentibus, ut aggregatum semidiametrorum, ad semidiametrum conuexitatis, quæ respicit obiectum, ita duplum semidiametri alterius, ad distantiam foci à lente, inde facile deducitur, posse tubum, vel produci, vel contrahi, in quacumque proportione; immò si ADB sit tantum conuexa; & altera facies plana, duplo longior erit tubus, idque siue facies plana, siue conuexa ad obiectum obuertatur, nam perinde est; quamquam malim lentem vtrimeque conuexam, quam ab altera tantum facie quia hæc obiectum quidem æquè amplificat, obscurius tamen reddit; nempe supponamus lentem vtrimeque conuexam, ex æqualibus circulis, sitque distantia foci 10. palmorum, hæc est semidiameter circuli; sit autem alia conuexa ab altera dumtaxat facie, quæ radios projectat ad 10. palmos, hæc erit diameter circuli; igitur semidiameter etit tantum 5. palmorum, pauciores igitur radios colliget, ut perspicuum est.

X I. Alius modus est, isque, ni fallor, nouis, quo scilicet conuexum majoris sphæræ compensatur; sit enim vitrum obiectuum cuius antica facies versùs obiectum, Fig. 100, sit conuexa, altera versùs oculum, sit caua, v. g. AC iam

iam constat ex dictis i. si AD sit recta, & G centrum circuli ABC , distantia foci à puncto B erit dupla GB , sit in S . 2. si accipiatur DK tripla GB , sitque arcus ADC descriptus ex centro K , cum radius refractus OK cadat perpendiculariter in arcum IDC , nullo modo refringetur, vnde focus erit in K . 3. si ADC , ABC sint æqualium circulorum, vt primus refractus erit OI , ita secundus erit IL , vt patet, ac proinde focus infinitè distabit à B , subduplus enim angulus GOK , est KIL . 4. si arcus ADC sit circuli minoris, secundus refractus distrahetur ab IL sinistrorsum, sit enim centrum minoris R , ducta RI angulus RIK est maior GIK , igitur angulus refractus, qui fit à secundo radio refracto est maior KIL . 5. si radius ADC assumatur maior DK , focus erit inter KS , nunquam tamen erit in S , quandiu ADC non erit recta; si verò accipiatur minor KD , sed maior GB , focus semper erit intrà K , ita vt plus distet à B , sed quò maior erit radiorum differentia, minus distabit à K ; plus verò, quò minor; donec tandem cùm nulla est differentia, infinitè distet.

XII. Vt autem res ista paulò accuratiùs demonstretur, sit GB radius ABC , ad HD radius ADC , vt 4. ad 5. erunt diametri 8. 10. igitur angulus GOK ad HOK , vt 10. ad 7. sit KIT subduplus KIH , id est, 3. $\frac{1}{2}$. est autem KIH , ad IKH vt 7. ad 5. igitur ITH erit 1. $\frac{1}{2}$. & IHD 12. OGD 15. igitur OGD ad ITG vt 30. ad 3. seu vt 10. ad 1. igitur OG , vel BG , ad GT , vt angulus ITG ad GIT , id est, vt 3. ad 27. vel vt 4. ad 36. igitur GD ad DT , vt 4. ad 40. igitur vt differentia diametrorum 8. 10. quæ est 2. ad alteram diametrum putà 8. ita altera diameter 10. ad 40. quæ est distantia foci; igitur posito vitro obiectuo AC , ita vt radius arcus ABC , sit GB 4. palmorum, & radius IDC sit HD 5. palmorum, focus distabit à vitro ABC 40. palmis; igitur si obiectui loco statuatur hoc vitrum, telescopium erit 40. palmorum, ac proinde in eadem proportione crescat obiecta parentis moles,

quod distinctè quidem, minùs tamen clarum apparebit, in ea scilicet proportione, quâ apertura lentis A C minor est aperturâ lentis descriptæ radio 40. palmos longo, ut perspicuum est.

XIII. Itaque ex præmissis constat, 1. quænam sit perspicillorum ratio. 2. cur longior tubus, seu lens majoris sphæræ obiectum maius exhibeat. 3. quo sit lentes collocandæ sint. 4. cur obiecto propriùs accedente tubus explicandus sit, recedente verò contrahendus, donec tandem ea sit distantia, ex qua radij ab extremo axe profecti, & in extremam lentem incidentes, ipsi axi physicè paralleli sint. Seruatur enim eadem tubi mensura, quantumvis deinde obiectum remoueatur. 5. obseruandum tamen esse, si ab ea distantia semel statuta obiectum propriùs & propriùs accedat mensuram tubi discrepare à ratione distantiarum; sit enim obiectum L K, oculus A, angulus visorius L A K; si deinde statuatur Fig. 102. in H I, F G, D E, C B, paribus distantiarum decrementis, non decrescunt anguli iuxta hanc proportionem, vt patet, nempe pro distantiis A L, A I cum parum minuatur angulus, parum tubus explicandus, multùm verò pro distantiis A B, A E, cum angulus B A C sit quasi duplus anguli D A E; hinc si sit A M æqualis M L, eadem erit distantiarum & longitudinum ratio quæ est in distantiis A B, A E; vt enim angulus B A C est ferè duplus anguli E A D; ita M A N quasi duplus L A K. 6. constat vitrum obiectuum melius esse, quod & maiorem aperturam, & oculare acutius sustinet. 7. laterales radios excludendos esse; quia cum obliquiūs incident, radiorum physicè parallelorum ordinem perturbant, ac proinde colores iridis circa lymbum accersunt: hinc si obiectum plus æquo splendeat contrahenda est apertura, vt sit in venere, ne basis projecta confundatur; sic autem iniutilis veneris & stellarum coma rescinditur, seu condetur, contracta scilicet obiectui apertura.

8. constat

Propositio XLIV.

125

8. constat etiam obiecti diametrum apparentem libero oculo spectati, esse ad apparentem exhibito tubo ER, ut GH ad GE, nempe EY videtur perinde atque si esset in H; sunt autem in minimis istis angulis anguli ut distantiae. 9. Hinc stante obiecto in eodem Figur. 96. loco, anguli sub quibus illud videtur per diuersos tubos, sunt ad sensum ut longitudines tuborum, cum scilicet ut EG ad FG, ita HG ad VG; sed hoc paulo accuratius demonstrandum; retentis enim iisdem extremis quatuor proportionalium, sint illæ GC, GH, ductaque BDK, ADI, aliisque conuentibus, inter GC, GH, mediant duas DL, DF, item duas DE, DM; ut autem LD ad MD, ita ED ad FD; quia cum Fig. 103. DN DP sint æqualia, DL est ad DE, ut DM ad DF; igitur DL ad DM, ut DE ad DF. 10. siue apertura eiusdem obiectiui sit maior, siue minor, supposito eodem oculari acuto, obiectum videtur sub eadem diametro, obscuritus tamen, quo apertura minor erit, ut iam supra dictum est; nempe in obiectu est basis omnino confusa & in eo decussantur radij. 11. quod pertinet ad aperturam ocularis cui sufficit quod æqualis sit ipsi pupillæ; cum ab ea radj distracti crystallino incident; si tamen maior est, immoto tubo & obiecto, ad motum oculi, diuersæ obiecti partes videbuntur. 12. basis etiam confusa in crystallinum, vel corneam projicitur, & distincta in retinam; eodem prorsus modo, quo absque tubo projiceretur, nisi quod cum tubo sese pupilla accommodat cum

Q 3

ipso crystallino, perinde atque si obiectum esset in H.
13. denique crescit angulus visorius ex dupli capite, adhibitis huiusmodi tubis, 1. ratione vitri obiectui, maioris sphæræ, vel tubi longioris, vel distantiae foci ab ipso obiectuo. 2. ratione vitri ocularis acutioris, vt patet ex dictis; clarius verò redditur ratione tum aperturæ maioris, tum vitri obiectui minoris sphæræ, tum ocularis mollioris, vt vocant, seu maioris sphæræ: cuncta hæc ex dictis perspicua restant.

PROPOSITIO XLV.

Expli cantur ea, quæ pertinent ad telescopium constans ex duobus utrimque conuexis.

Fig. 104. I. Sit idem obiectum de quo *antè*, in A, & cavum oculare mutetur conuexum utrumque HG, cum eodem vitro obiectuo BD, sit axis irrefractus indefinite productus ACS; sit CE radius, seu semidiameter vitri obiectui, ac proinde illius focus in E; in quo scilicet radij AD, AT colliguntur; ducatur FE parallelia AV; certè vt radij AD, AT colliguntur in E, ita radij VD VT colliguntur in F; hinc EF est basis distincta, in qua imago obiecti intra obscurum conclave representatur; productis autem DEI, TFI aliisque pariter, ita statuatur altera lens HG, longè acutior prior, vt radij incidentes in eam à basi distincta FE projectant basim confusam in crystallinum PR, id est, eidem, à lente HG, physicè paralleli incident; debet autem HG distare ab FE, radio, seu semidiametro lentis GH; sed de hoc paulo post.

II. Est autem obiecti diameter oculo libero, ad diametrum eiusdem cum gemina lente, BD, HG iuxta praedictum modum formata & sita spectati, vt semidiameter lentis HG ad semidiametrum lentis BD; quo, suppono radios procedere à basi distincta FE, perinde atque si in FE esset obiectum, sub semidiametro EF,

EF, & sub eodem angulo spectatum ab oculo libero, quo spectaretur in CB, sub semidiametro CB: suppono deinde, ex demonstratis, statuto in E centro lentis HG, radium EI post geminam refractionem in lente GC, ire parallelum physicè axi ES; sit enim Fig. 106.
LB, ex centro L, in lentem AB incidens, sit C centrum oppositum, ita vt CB, LB sint physicè æquales, ac proinde anguli BLC, BCL æquales; ducatur GBD parallela ID, & producantur CBH, LBF; erunt anguli LBG, HBG æquales; igitur LBH, qui est angulus inclinationis duplus BLC; itaque sit LBH, vel CBF, 12. erit CBD 6. igitur EBF 4. posito quod EB sit primus radius refractus; igitur accipiatur DBE $\frac{1}{2}$. EBF erit DBE 2. igitur DBF 6. igitur secundus radius refractus est DB parallela axi CL.

I I. Iam verò, vt ad primam figuram redeamus, cum Fig. 104. radij à C, crystallino PR, citra lentes illapsi, sint physicè paralleli, perinde se habet secundus radius refractus, profectus ab E, atque si à C profectus esset; & cùm radius DFO in HG incidat, perinde atque si ab F procederet, & punctum O idem physicè esset cum puncto I; nempe I designat arcum lentis intra quem illapsi radij præscriptum feruant refractionum ordinem, haud dubiè non erit parallelus, vt IP, sed accedet ad axem ES; igitur refringetur in T opera crystallini; igitur cum D perinde se habeat atque si esset in F, si ex centro pupillæ per F radius visorius ductus censeatur, faciet angulum sustentum ab EF, qui est angulus FDE, vt EC radius lentis BD, ad EI radium lentis HG; sed diametri obiecti spectati sunt vt anguli; igitur obiecti VA libero oculo spectati diameter est ad diametrum eiusdem spectati cum gemina lente BD, HG, vt semidiameter HG, ad semidiametrum BD; quod nescio, an ullus hactenus demonstrarit.

I V. Hinc obiectum videtur euerso situ; cùm radius profectus ab V inâ parte obiecti, terminetur in T
imana

imam partem oculi ; hinc tubus producendus est , toto scilicet aggregato ex radiis caui & lentis oocularis conuexae : hinc quo lentes sunt maioris sphæræ , differentia longitudinum maior est , idque ex dupli capite , 1. quia quo vitrum obiectuum est maioris sphæræ , cauum oculare minus acutum est , vt dictum est supra . 2. quia etiam lens oocularis utrumque conuexa minus acuta est ; sed maioris sphæræ ; igitur radius utriusque scilicet lentis & caui longior est ; igitur maius aggregatum ex utroque radio .

V. Lentis oocularis apertura versus oculum contrahitur , ne scilicet radij laterales ordinem refractionum perturbantes , oculo incident ; si autem lens illa sit maioris sphæræ , ab oculo tantulum remouetur , in maioribus præsertim tubis ; focus enim longius projicitur ; itemque basis confusa , quæ in anteriore facie esse debet , vt iam supra dictum est ; igitur crystallinus à lente paulò remotior esse debet : præterea pro diuerso crystallini statu , oculus proprius lenti admouetur , vel longius ab ea recedit ; si enim anterior crystallini facies planior sit , longius à lente recedit , si rotundior , accedit ; ratio ex supra demonstratis facile redditur ; iminò aliqui præser-tim senes vix oocularis caui patientes sunt ; quia crystallini antica facies ita iis detumuit , vt cùm in planum ferè ierit , radij qui cùm axe in oculi fundo concurrere debent , minùs incuruentur , quam par sit , vt in eo coëant : hinc non dubitarem asserere , prædicti caui patientes fore , si communia perspicilla adhibeant .

VI. Quò lens oocularis est acutior , obiectum maius videtur ; quia cum IE minor sit , id est , cum I accedat ad E , crescit haud dubie ratio CE , ad EI ; sed diameter apparet obiecti crescit in eadem proportione , vt demonstratum est ; hinc tubus tantulum contrahendus , & oculus proprius admouendus , vt patet ex dictis ; quò verò prædicta lens acutior est , & obiectum maius apparet , minùs clarum videtur ; ratio patet ex dictis supra ; quò enim radij magis contrahuntur , illustrius obiectum exhibent ;

exhibent; at minus illustre, quando explicantur, seu distrahuntur; posset autem compensari longitudo tubi, si lens obiectua cuiuslibet ocularis patiens esset; nempe sit radius obiectuæ telescopij maioris ad ocularem suam, ut 30. ad 1. sitque datus radius cuiuslibet alterius obiectuæ, longè minoris, hic haud dubie ad alium esse potest in eadem ratione $\frac{1}{3}$. sed quia ubi lens ocularis è paruitatis, seu acuminis, ut vocant, redacta est, ut illa portio, in qua radij ordinati refringuntur, ipsa pupilla maior sit, vel hoc nomine inutilis censenda est; tum propter luminis penuriam, tum quia basis confusa in crystallinum vix projici potest: pro formicarum oculis illæ quidem acutissimæ lentes sufficerent, non tamen humanis; ita etiam pro bubulis oculis longè maior lentis ocularis apertura esse posset; hæc autem ex dictis perspicua sunt.

VII. Poterit etiam lens ocularis esse vel æqualiter conuexa, vel inæqualiter; seruata tamen distantiarum proportione, sit semper ut aggregatum semidiametrorum ad semidiametrum conuexitatis, quæ est versus oculum, ita diameter alterius conuexitatis ad distantiam huius lentis à foco lentis obiectuæ, ut iam *sùprà* demonstratum est; unde tubus paulò breuior erit, quām si conuexitas versus oculum alteri æqualis esset: præterea si lens ocularis sit maioris sphæræ, debet esse paulò maioris subtensæ, seu chordæ, cùm enim longius distet à foco lentis obiectuæ, & cum bases sustinentes eundem angulum sint ut latera, ubi hæc maiora sunt, basis etiam maior est; hinc lentem crassiorem esse necesse est, ut patet; longior enim chorda maiori arcui subtenditur; maioris autem arcus sinus versus maior est; sed crassitudo lentis est semper dupla sinus versi, seu sagittæ: in his, nulla est penitus difficultas; siue autem lentem integrum siue duas semilentes in communi plano contiguas, tubo quis admoueat, omnino perinde est.

VIII. Procurandum est, ut lens ocularis sit minus crassa, hoc est, ut illi subtensa chorda sit brevior; nempe hac ratione obtinebitur, ut obiectum melius representetur, idque ex multis capitibus. 1. quia cum in tota vitri crassitudine radij reflectantur, iuxta ea quae a me supra demonstrata fuerunt, quod minor erit dicta crassitudo, eò pauciores radij reflectuntur; igitur eò plures traiecti oculo deinde incidunt; vnde obiectum illustrius evadit. 2. radius accuratius refringitur, nempe intra minoris crassitudinis segmentum, pauciores occurunt pori, vnde medij diuersitas & nouæ refractionis causa, vel in illa hypothesi, quæ lumen, corporis lucidi effluuium, vel tenuis materiæ motum esse statuit, rectorum pororum series tunc facilius habetur; radij porro iuxta præscriptas leges accuratius refracti obiectum distinctius exhibent. 3. intra minorem crassitudinem facilius erit vulgares illas bullulas abigere; hoc est lentium ocularium pestes; alias item maculas, lineas, spirulas, &c. quæ representationem vitiant supra modum. 4. Radij laterales obliquius incidentes, quibus scilicet refractionum regulatarum rectus ordo perturbatur, vel inde manent exclusi; cum lens minus crassa arcu minore comprehendatur; videndum tamen, ne arcus iusto minor sit, ad excipiendam totius coni basim, quæ scilicet totam obiecti aream distinctè videndam exhibit. 5. Radij ducti a lente ad focum, ad æqualitatem proprius accedunt, nempe ad prædictam refractionis regulam, æquales physicè supponuntur, immò est nulla physicè lentis crassitudo; igitur si hæc minor sit, ad nullam physicè proprius accedit. 6. Hinc supposita interna conuexitate, quæ scilicet ad focum spectat, immobili, cum externa, seu quæ spectat ad oculum, introrsum adducatur, focus tantulum remouendus, ac proinde tubus tantulum explicandus: hæc autem adeò clara sunt, ut schemate opus non sit.

IX. Pauca restant huc pertinentia. 1. lens crystallina probè tornata ac læuigata obiectum illustrius exhibet quam

Propositio XLVI.

131

quam vires; quia scilicet illa est magis perspicua, seu diaphana; radiis igitur faciliorum transitum praebet, nec refractionum mensuram sensibiliter mutat; æqualis enim ferè utrumque densitas, quod vel ex pondere confirmatur. 2. pro diuersa crystallini, vel oculi affectione, vel indole, proprius aut remotius lenti oculari admouendus est, ad hoc scilicet ut basis distincta in fundum oculi melius projiciatur; sic aliqui ut distinctè obiectum videant, oculum proximè admouent quod tamen ab aliis in tam modica distantia confusum videtur. 3. hinc illi, quibus talis oculorum indoles, ut proxima tantum distinctè videant, inter lentem & oculum cavum speculare adhibere debent, pro quo eadem, quæ *suprà*, ratio militat.

PROPOSITIO XLVI.

Lens ocularis ex duabus semilentibus in centro, seu polo conuexitatum coniunctis, & extrinsecus utrumque planis, explicatur.

I. Hoc fuit intuitum Eustachij Diuini præstantissimi sanè viri & huius artis peritissimi, quod quia à nullo, quod sciam, demonstratum fuit, hanc prouinciam hīc vltro suscepi. Sit ergo lentis ocularis iuxta prædictum modum cōpositæ sectio per axem BP, centrum, seu fig. 107. polus communis A; semidiametri æquales RA, MA, crassitudo BP, quæ insensibilis supponitur, in ordine ad æqualitatem linearum MA, MP, MI; supponatur radius NL parallelus axi RM; irrefractus peruenit in D, in puncto verò D ita refringitur in DE, ut DE producta perueniat in F, ita ut FM æqualis sit MA. ut *suprà* demonstratum fuit; ducatur ME, angulus EMA est duplus anguli MFE, vel MEF; sit hic ut 3. erit ille ut 6. igitur radius refractus IE facit angulum FEI, ut 1. igitur IES ut 4. sit IG parallela SE, & EI, producta in K; erit etiam angulus

R 2

KIG vt 4. sit IV radius refractus, erit KIV vt 2. igitur VIG vt 6. igitur æqualis AME, igitur IV parallelia ME; igitur ME, VI physicè loquendo pro eadem linea accipi possunt; igitur radius incidentis NLD refringitur tandem in centrum M; igitur radius MI ita refringitur vt tandem in DN parallelus sit axi MP.

II. Hinc si M sit focus lentis obiectuæ, & ita admouetur lens ocularis, in prædictum modum composita, eundem quo ad hoc præstabit effectum, quem præstaret lens utrumque conuexa, ita vt radij à foco V producti, & in dictam lentem incidentes, tandem paralleli crystallino incident, quod fuerat demonstrandum. Iam demonstrandum restat, quod nullum inde incommodum proueniat, ex eo fortè; quod tum refractiones, tum radij refracti in lente, iuxta prædictum modum composita multiplicentur, nempe in hac sunt tres refractiones, in punctis scilicet DE & I & tres radij refracti, DE, EI, IM, vel IV; cum tamen in lente utrumque conuexa sint tantum duæ refractiones, & duo radij refracti. Sit autem dimidium lentis utrumque conuexæ, ac secundæ per axem BRC, centra FE, sinus rectus communis AR; sitque radius TS incidentis, axi parallelus, refractus in SZ, ac deinde in ZF; vides duas refractiones in punctis S & Z, & duos radios refractos SZ, ZF sit etiam dimidium lentis novo modo compositæ CBPQ, polus communis A, centra DG; sit radius incidentis HKL, refractus in LM, tum in MN, ac demum in NG; vides tres refractiones & tres radios refractos.

III. Hoc tamen non obstat nempe alter radiorum, cum sit in libero aëre, nihil à medio patitur detrimenti; utrumque igitur excipiendi sunt radij, qui per aëra ducuntur, scilicet ZF, NG, LM; restant igitur, hinc radius SZ, inde MN, cui etiam addo KL, qui licet refractus non sit, æquè tamen à medio patitur; aggregatum autem ex KL, MN comparari debet cum SZ, quæ haud dubiè est longior aggregato ex KL, MN; nempe MN est sensibiliter minor ipsa VX, vt patet ex calculatione, KL

est etiam minor SV, quia est æqualis SX, minore SV; igitur totum aggregatum ex KL, MN, minus est ipsa SZ, igitur ex hoc capite non modò hoc gentis lentis deterius non est, sed alteri omnino præferendum; nec enim refractio illa, quæ fit in L negotium ullum facebit, sicuti neque illa quæ fit in Z; in K nulla fit refractio: fateor tamen vltro radium KL dum vitrum subit, non parum impediri, vt patet ex dictis, non tantum in ipso ingressu K, verùm etiam in toto decursu KL; itemque MN, ita vt impedimenta sint ferè ut radiorum aggregata, qui per vitrum eunt; cum igitur aggregatum ex KL MN sit minus SZ, quid mirum, si minus impedit; hinc vides, quantum iuuet minor lentium crassitudo, in quibus scilicet radij refracti minores sunt; vides etiam lentium multiplicationem modò subtiliores sint non facere vt, obiectum obscurius euadat, modò aggregatum crassitudinum non superet crassitudinem alterius maioris. Hinc fortè aliquando accidit, vt crassiores lentes, maioris scilicet sphæræ & aperturæ, obiectum obscurius reddiderint; licet alioquin lens obiectua probè tornata esset.

IV. Ex aliis etiam capitibus novum hoc genus lentis alteri præferendum est. I. quia idem radius incidentiæ, qui à foco cadit in conuexum duplo maiorem angulum inclinationis facit, quam cum idem cadit in planum lentis nouæ, v. g. sit focus F, sit EIC Fig. 109. conuexum lentis vulgaris, sit DC planum, sit radius incidentis FGI, sit A centrum arcus EC, sit AIS, item GT, IP parallelae axi AF, angulus inclinationis respectu plani est TGF vel CFG; at respectu conuexitatis EIC, angulus inclinationis est FIS; sed FIS est duplus anguli FIP; quia FI, AI supponuntur physicè æquales; igitur SIF est duplus anguli IF C; sed quod angulus inclinationis maior est, minus accuratus est supra præscriptus refractionum ordō, vt patet ex dictis; hinc co'ores xidis, saturi quidem versus oram apparentis obiecti

versus medium dilutiores; dictos porro colores hoc genus lentis expungit, propter rationem expositam, quod quanti faciendum sit, nemo non videt.

V. Præterea radij à foco F profecti, incidentes in CD, minorem habent proportionem inæqualitatis, quam cadentes in conuexum CIE; sic FC minus differt ab FG, quam ab FI; hæc autem æqualitas physica multùm confert ad rectum refractionum ordinem, nec nou distinctam imaginem projiciendam; nempe si prædicta inæqualitas paulo maior sit, radij ultra paralleli non eunt, mutatur focus anguli refractionum, præscriptam rationem mutant; uno verbo, versus marginem & oram obiecti, ob angulum inclinationis maiorem, ex quo etiam sequitur angulus refractionis maior,

Fig. 110. angulus visorius inde quoque maior est, v.g. sit DE versus medium obiecti, sit AB æqualis, versus eiusdem obiecti extremitatem, supponamus AB videri sub maiore angulo, DE sub minore, IF sub minore quam AB, & maiore quam DE, inde sequitur, lineas rectas DA, EB, non vt rectas DA, EB, sed vt curuas DGC, EHK videri; cur autem AB videatur sub maiore angulo, quam DE, quando scilicet obiectum paulò vicinius est, ideo fit, quia tunc radij ab extremitatis dato quolibet puncto profecti, & in lente obiectua refracti, à foco, seu centro lentis longius colliguntur, unde in lentem ocularem obliquius incident, necesse est; unde maior angulus visorius necessariò sequitur v.g. sint FG, AB, æquales, hæc versus extrema obiecti, illa versus axem & medium, sintque

Fig. 111. FA GB rectæ parallelæ; radij AC, BC, vt incident obliquius in lentem obiectuam, ita illorum foci magis distrahuntur in basi distincta, ac proinde in lentem ocularem obliquius incident, & sub maiore angulo, seu apertura, unde tandem ad distinctam basim, sed maiorem, in retina terminantur; hinc dictus effectus necessariò sequitur, vt rectæ FA, GB curuæ appareant, modo, quo *suprà* explicatum est.

V.I. Vtrique ergo incommodo nouum lentis genus occurrit, cum scilicet obliquorem illam incidentiam arceat, & maiorum radiorum à foco lentis profectorum æqualitatem inducat; vnde & colores iridis expunguntur, & æqualitas æqualibus obiecti partibus intacta relinquitur; sed præter hæc incommoda, quibus occurrit prædictum nouæ lentis genus, alia sunt commoda, quæ affert; primò enim, molem obiecti, id est angulum visorium amplificat; tum quia multos radios laterales, qui cum alioquin contracta lentis ocularis versùs oculum apertura, excludendi essent, ne aliorum ordinem ob incidentiam obliquorem perturbarent, intra dictum ordinem continet, cum obliquorem illapsum impedit, eo modo, quo *suprà* dictum est, tum quia lens huiusmodi acutior esse potest, quām alia vtrimeque conuexa, cùm obliquorem radiorum illapsum non timeat; tum demum quia radios à foco profectos sub maiore angulo excipit; sit enim prædictus focus G, ducatur GR, aut GY, radij à foco G profecti non possunt incidere in lentem vtrimeque conuexam sub maiore angulo, quām sit YGR, cùm tamen in lentem nouam illabi possint sub angulo QGO, qui priore longè maior est.

VII. Maior item campus, vt vocant, obiecti apparet, cum longè plures radij laterales, id est ab extremitatibus obiecti profecti, qui alioquin post decussationem in foco, in lentem vtrimeque conuexam, vel nullo modo, vt dixi, vel obliquius iusto illaberentur, in nouæ lentis planum incident, idque subdupo inclinationis angulo; ex quo certè campus amplificatur: prætereà maiorem obiectiui aperturam sustinet; quia scilicet radios etiam obliquius in obiectuum illapsos post decussationem in foco ad minùs obliquum inclinationis angulum reducit; vnde, quod ex eo timendum erat, non sequitur refractionum confusio: Deinde hinc etiam concludo, obiectum illustrius exhiberi; ex hoc saltem capite; quia plures à singulis obiecti punctis radij excipiuntur, ob maiorem scilicet aperturam; ex hoc saltem, inquam, cum

ex alio capite obscurius euadat, ex eo scilicet, quod maius appareat; sic enim radij valde distrahuntur.

VIII. Aliud etiam commodum est, quod imago distincta sit nitidior, id est, ut vocant, recte terminetur; hæc nempe recta terminatio à refractionum confusione vitiatur, & hæc confusio partim ab obliquiore illapsu, partim à radiorum post decussationem in foco inæqualitate prouenit, ut constat ex dictis; vides quanta inde commoda: sed inquiet aliquis medij vitia, vapores scilicet, hoc genus lentis non sustinet: hic tantulum gradum sisto, & dico, medium ex 2. capitibus vitiari, primò à crassiore vapore, seu halitu; secundò ab illuminatione interrupta; vtrumque explico, primum quidem, vapor medium vitiat; quia aliquid nouæ refractionis & reflexionis inducit, qua certè oculus plurimum afficitur; illa enim halitus filamina & vaporis corpuscula ita amplificantur, ut sensibilia euadant, & eorum tremulus motus visionem vitiet; hoc porro succedit maioribus telescopiis, quæ obiecti molem, ac proinde prædicta corpuscula valde amplificant.

IX. Sed, inquiet qua proportione amplificantur prædicta vaporum corpuscula, eadem amplificantur partes obiecti ab iis tectæ, v. g. sit obiectum apprensens telescopio minore, sub diametro AB, & maiore, sub

Fig. 112. diametro GH; sint corpuscula EF, quæ tegunt partes C, & D, eadem amplificata in LM; tegent partes K, & I, in eadem proportione amplificatas; si ergo telescopium maius ob halitum, seu vaporem interpositum obiectum obscurè representat, quod tamen à minore nitidè repræsentatur, id certè non maiori vitro, sed eiusdem vitio, eo quod malè tornatum sit, tribuendum est. Ita non nemo aliquando contra Eustachium nostrum ratiocinabatur; sed ni fallor malè concludit ratiocinium; nam minus telescopium non ita prædicta vaporum filamina amplificat, ut sensum afficiant, ac proinde perinde se habent, atque si non intercipierentur; deinde licet darem, vtrumque obiectum confundi, nam perinde est,

sive

Propositio XLVI. 137

siue tegantur D, C à corpusculis E F, in ordine ad obiectum A D, atque si tegantur K, I ab L M, in ordine ad obiectum G H; licet inquam hoc darem, posito quod prædicta corpuscula immobilia sint; si tamen supponamus tremulum illorum motum, quem aëris ferorem vulgo appellant, certum est, fore, ut maiora corpuscula tremulo illo motu agitata visionem confundant cum tamen minora, quæ vix sensibilia sunt, quainuis eodem motu agitata, parum, aut nihil oculum afficiant; en tibi germanam rationem, cur prædictus aëris feroe tuis vitris non noceat, secus verò nostris; quia scilicet tuis parum amplificantur, ita ut vix sensum feriant; secus verò nostris, ut supra dictum est.

X. Alterum caput ut dixi petitur ab illuminatione medij interrupta; nempe si telecopium ita colloces, ut radij ab obiecto profecti ac deinde tubo excepti, per medias quasi arbores trajicientur, id est, per aëris tractum vmbellis & libera luce distinctum, inde non parum confusionis nascitur in oculo, & in obiecto; quia scilicet atomi, quæ tractui luce perfuso insunt, retractum, vel reflexum lumen diuersimodè refundunt, ita ut diuersam ab ea oculo imprimant affectionem, quæ ab aliis atomis modica luce perfusis reflectitur; sic dum oculo libero aspicio quodlibet obiectum per medias atomos modica luce perfusas, distinctè illud video, nec illæ atomi visionem confundunt; si vero radius solis per fenestram illapsus per medium tractum medij eat, iam illæ atomi multa luce collustratae ita oculum afficiunt, ut aliqua confusio inde accedat in ea parte obiecti, à qua emissi radij per dictas atomos trajiciuntur: centies id probauimus oculo libero, quod longè melius succedit, si oculus à dictis atomis paulò plus distet; si autem oculo libero? quid si telescopium adhibeat, quod dictas atomos illustratas magnoperè amplificet? Sed meum, inquis, nihil inde accipit detrimenti; sed iam reposui, obiectum & atomos parum à tuo amplificari, ita ut hæ vix oculos afficiant;

S

quid igitur mirum, si nihil hinc detrimenti accedat; dulciores quippe lentes maioris scilicet sphæræ adhibes, quæ longè minorem campum & minorem obiecti mollem exhibent.

XI. Vnum omiseram obseruatione dignum, quod scilicet ita plano lentis noui generis oculi pupilla admoveatur, vt ab omnibus plani punctis æquidistet, nimirum interceptis lineis parallelis æqualibus, cum tamen omnes lineæ parallelæ à conuexo lentis productæ inæquales sint; præterea intra lentem utrumque conuexam omnes radij refracti inæquales sunt, cum tamen intra lentem noui generis æquales sint, physicè omnia scilicet aggregata refractorum v.g. C B N M L K: multum autem confert huiusmodi radiorum refractorum æquilitas ad præscriptum refractionum ordinem seruandum;

Fig. 107. quod si vacuitas A C S aquâ plena sit, radius D E erit quidem refractus, sed parum admodùm; unde perinde ferè se habebit, atque si N E rectus esset, ac deinde refringeretur in E F, unde dupla esset foci distantia. Sed de his satis.

PROPOSITIO XLVII.

Expli cantur telescopia pluribus lentibus instructa.

I. Occurrit primo loco telescopium quatuor lentibus instructum, in hunc modum; statuatur obiectum cum lente obiectua solito modo, projiciens radios in focum E, erit A E B basis distincta nempe in E colliguntur radij profecti ab eo punto obiecti, ad quod axis opticus terminatur; item in A, profecti ab imo punto; profecti demum à summo in B; collocetur autem altera lens in C D; ita vt E sit focus lentis C D; quia verò radij E C, E D atque ita reliqui profecti ab E, refracti in lente C D, fiunt paralleli, statuatur altera in F G basi confusa, in qua scilicet radij profecti ab A E B ita confunduntur, vt ad quodlibet illius punctum singuli radij

radij à tribus punctis A E B profecti terminentur; æquè porro distat C D ab A B & G F; sit autem in H I alter focus lentis F G, ac proinde H I altera basis distincta; sit in K L lens ultima, cuius focus sit in H I, radios profectos ab E confusos, seu dispersos in G F, collectos iterum in H I, dispersos postmodum in K L, ita emittet, vt paralleli crystallino M N incident, ac demum colligantur in O; radij verò ab A profecti dispersi in C D, G F, collecti in I, ac dispersi deinde in K L, M N, colligentur in P.

II. Hinc obiectum in recto situ videbitur; nempe collecti in A ab ima parte obiecti profecti sunt; & cum in P colligantur, id est, in superiore parte retinæ, in qua imago euerso situ depingitur, obiectum ipsum in recto situ videri necesse est, vt constat ex demonstratis supra; suppositis autem tribus lentibus C D, F G, K L; æqualibus, erit distantia F K dupla distantiae F C; potest tamen una lens, putà K L, esse acutior, seu sphæræ minoris, quam C D, vel G F, vt scilicet obiectum maius appareat; erit autem diameter obiecti oculo libero spectati ad diametrum eiusdem aspecti per tubum opticum, vt semidiameter lentis C D ad semidiametrum vitri obiecti, suppositis lentibus æqualibus; suppositis verò inæqualibus, in ratione composita radij lentis C D ad radium vitri obiecti, & radij lentis K L, ad radium lentis F G; nempe vitrum obiectuum adducit obiectum in A B, scilicet in basim distinctam ac denuo C D & G F in H I alteram basim distinctam; vnde lens K L perinde se habet atque si F G esset vitrum obiectuum, cui à singulis punctis obiecti seu basis distinctæ A B radij illabuntur, id est, omnibus à singulis, & singulis ab omnibus, iisque paralleli à singulis operâ lentis C D; sed posito vitro obiectuo F G, foco & basi distincta H I, lente oculari K L, obiectum oculo libero spectatum esset ad spectatum per tubum instructum duobus vitris F G, K L, vt radius F G ad radium K L; igitur ad spectatum per tubum quatuor hisce vitris instructum

in composita radiorum CD & obiectui, & radiorum KL, FG.

III. Hinc, vt dixi, si lentes æquales sint, erit vt semidiameter lentis CD ad semidiametrum vitri obiectui; si verò inæquales pro diuersa inæqualite erit diuersa ratio v. g. sit radius obiectui quadruplicis radij lentis CD, & radius lentis FG duplus radij lentis KL, ratio composita ex duabus $\frac{4}{1}$. $\frac{2}{1}$. erit $\frac{6}{1}$. si verò prædictæ rationes sint $\frac{4}{1}$. $\frac{1}{1}$. composita erit $\frac{5}{1}$. Hinc procurandum, vt quantum fieri poterit, sit maxima ratio radij vitri obiectui ad radium lentis CD, & radij lentis FG ad radium lentis KL; hinc quò duæ lentes CD, KL, acutiores erunt, maius obiectum videbitur; item quo vitrum obiectivum erit maioris sphæræ, & lens media FG; contra verò, quò lentes CD KL, molliores erunt, vt vocant, id est, minùs acutæ, obiectum minùs cremenatum accipiet, illustrius tamen videbitur, iuxta communem regulam; nempe, vt iam dixi, quò maius obiectum appareat, illius lumen magis distrahitur; inde igitur minùs clarum redditur; vnde obiecti claritudo bonitatis vitri certum argumentum non est, sed tantùm lentis minùs acutæ.

IV. Hinc lens FG vice obiectui defungitur; vt patet; hinc eadem pro illa regula statuenda est; nempe vt modica est obiectui apertura, quam oculum vocant, ita & lentis FG modica esse debet; & vt obiectivum, cuius apertura iusto maior est, colores inducit, ita profus lens FG inducit eosdem colores, qui scilicet à radiis lateralibus obliquius illapsis proueniunt; hi porro contractâ aperturâ lentis FG excluduntur; item vt maior apertura obiectui plus luminis aspergit obiecto; quia tunc plures radij incidunt, ita & maior apertura lentis FG: denique vt maior obiectui apertura maiorem campum aperit, ita & maior apertura lentis FG: quà reuerà contractâ, non mirum est, si & campus obiecti contrahatur, & colores inducti expungantur: hinc vides, esse quasi ad instar gemini, seu duplicati

Propositio XLVII. 141

duplicati telescopij compositi ex maiore obiectuo & oculari CD, & minore obiectuo FG, & oculari KL: Hinc si inter FH statuatur vitrum cavum, obiectum distinctum videbitur, situ licet euerso: Hinc si lens FG sit conuexo plana longius basim distinctam HI projectet, vnde maius obiectum euadet, & illustrius; quia lens erit minus crassa: Hinc demum, vt in lentibus CD, KL omni studio & curâ notæ illæ, seu maculæ, aut bullulæ vitri fugiendæ sunt, ita minus curandæ in lente FG, vt & in obiectuo, cuius munere defungitur. Ex dictis etiam constat prædictas lentes componi posse iuxta nouum Eustachij nostri inuentum, de quo *suprà prop. 46.* vnde enumerata *suprà* commoda consequentur, de quibus iam satis dictum est; existimareim tamen, lentem FG cum obiectui munere defungatur, vel simplicem omnino, vel vt dixi, plano conuexam esse posse.

V. Possunt etiam adhiberi tria tantum vitra in hunc modum; sit focus obiectui B, & prima basis distincta Fig. 114. AD, sit primò lens ocularis QE, cui admotus oculus obiectum videt euerso situ; ab ea verò ita remouetur, vt obiectum erecto situ appareat; quod reuerà fieri debet; nempe radij AF, DG ab extremitate basis cadentes in lentem QE, in ea refringuntur, & in H decussati, in partes deinde contrarias eunt ac proinde oculus in IK obiectum in erecto situ videbit, si porro in IK lens altera statuatur, habebitur telescopium ex tribus vitris compositum; nempe radij à B profecti, ita incuruantur in QE, vt deinde paralleli incident IK, ubi denuo incuruantur versus focum lentis IK; radius verò AF HK *m* cùm incidat quasi parallelus in crystallinum L *m* refringitur in nn; vnde obiectum rectum videri, necesse est; quia profectus ab ima parte obiecti colligitur in A, ex A verò per FK *m* colligitur in n superiore oculi parte; vnde obiectū in erecto situ videri, necesse est.

VI. Iste modus multis incommodis laborat, quia sine certa lege componitur; quia scilicet nulla habetur ratio

foci lentis QE ; si tamen contrahatur apertura lentis QE , aliqua ex parte prædictis incommodis occurretur; vix tamen obtineri potest, vt res bene succedat; licet enim contractâ lentis QE aperturâ, colores Iridis expungantur, exclusis scilicet lateralibus radiis, à quibus colores illi conciliantur, multa tamen restat confusio, ex eo maximè procedens, quod radij à puncto B profecti, crystallino Lm parallelî non incident; vnde non sine oculi nisu in O colliguntur; huic etiam minus accurata terminatio, & basis minus distincta; sed quandoquidem hic telescopij modus vitiosus est, in eo ultra immorandum esse non puto.

VII. Sex vitra tubo inferi possunt, ita vt quintum sit Fig. 113. ad KL , vt FG , ad CD ; & sextum ad quintum, vt KL ad FG ; vnde vt FG fungitur vice obiectui respectu KL , ita & quintum respectu sexti seu ultimi; sic autem maius adhuc obiectum repræsentatur, & cum priore ratione composita, componenda est ratio, quam habet radius sexti ad radium quinti; hinc quintum vitrum eodem modo contrahi & collocari debet, quo tertium in telescopio quatuor vitris instructo; vbi porro sunt sex vitra, eo quo dixi, modo disposita, obiectum euerso situ videtur; vt enim radius ab A cadit in imam partem quarti vitri KL , ac proinde in imam crystallini m_n , ita cadit in imam quinti, & inde per focum in summam sexti, ac proinde in summam crystallini, ac demum in imam retinæ; vnde obiectum euerso situ videri necesse est, nempe in A summo puncto basis distinctæ, colliguntur omnes radij ab ima obiecti parte profecti, vt *suprà* abundè dictum est; vt autem obiectum erecto situ videatur septimum & octauum, analoga tertio & quarto, vel quinto & sexto adhibenda; hinc enim fiet, vt radius ab A profectus parallelus cadat in imam partem crystallini n , vnde refringatur in summam oculi P .

VIII. Propter multiplices refractiones subtilissimæ lentes adhibendæ sunt; immò semilentes plano conuexæ, vnde fiat vt aggregatum segmentorum radij vitro immersorum

immersorum non longè superet segmentum crassiori len-
ti immersum : posset tamen collocari quarta lens in HI,
& quinta in KL, ita enim refringentur radij in dicta
lente quarta , vt post duas in ea refractiones, inciden-
tibus paralleli fiant ; quod vt demonstretur , sit AC
chorda tertiae lentis , & illius focus F, in quo collocetur Fig. 113.
quarta lens DE , sit radius AFOM , rectâ productus,
præscindendo à lente, angulus incidentia est OFT,
æqualis POF; sit OFI $\frac{1}{2}$. anguliIFT , ducantur
BIG, FIH , sitque HIK $\frac{1}{2}$. anguli HIG , vel FIB;
quia verò propter tenuitatem vitri BF , BI supponun-
tur æquales physicè , angulus TBI pro nihilo physicè
reputatur ; est enim ad FIB vt FB , ad FI; id est radius
lentis ad crassitudinem , id est , ad nihil physicè , igitur
physicè FIB , IFT sunt æquales ; sit autem angulus
TFO vt 3. erit IFT , vel GIH vt 2. igitur HIK
vt 1. igitur IK , FOm sunt physicè paralleli ; sed Om
cadens in lentem Qm , cuius focus est F , ita refringitur
in quarto vitro , vt deinde parallela crystallino incidat ,
igitur IK ipsi parallela ita refringitur , in lente QM ,
id est in quinto vitro vt deinde parallela eat in LS ; si
autem producatur KI secabit axem BR in eo punto ,
in quo focus lentis Qm collocandus est . Hinc vides
quam modica sit differentia , inter Telescopium ex qua-
tuor , & aliud ex quinque vitris compositum : inde por-
ro lens Qm acutior esse poterit ac proinde tubus con-
trahi.

I X. Ex his , reliqua facile intelligi possunt ; v.g. 1.
quod possit acuto cavum , quarti vitri loco collocari , sed Fig. 113.
inter HI. FG , cuius respectu , FG obiectui loco fun-
getur . 2. acuta cavum parvum campum vt vocant aperit ;
quia radios distrahit laterales qui scilicet obliquius inci-
dunt . 3. non æquè obiectum amplificat atque lens utrum-
que conuexa ; patet ex dictis . 4. potest tubus diuersis mo-
dis componi , v. g. retentâ solâ lente CD ; tum additâ
secundâ KL & tantulum versùs CD promotâ , tum
etiam additâ tertiatâ FG , producto tantulum tubo ; tum
demum

demum additâ quartâ iuxta focum A I , contracto tantulum tubo ; atque ita deinceps s. possunt ita componi lentes , vt obiectua aliarum minima sit ; immò ipsa ocularis adeo magna sit , vt radios parallelos extra tubum projiciat , cui vterque oculus admoueri possit ; hic modus Rheitinus erat ; cui tamen Diuinianus , de quo *suprà* , longè est anteponendus . Vis figuram ; sit A B lens minor , cuius focus sit C , sit D E maior hæc radios parallellos projicit D F , E G , quibus facilè vterque oculus admoueri queat .

Fig. 116. X. Non est porro omittenda fabricandi angiscopij , vt vocant , ratio , iam ab aliis tradita ; quare illam obiter perstringo . Sit obiectivum A C , illius focus G , sit speculum planum E D F , & angulus B D E , vel F D G sit semirectus ; refringetur B D , in D H , cadente perpendiculariter in B D , sint D G , D H æquales , ducentur H E , H F , posito cauo in K L , & aptato B D H , oculus positus iuxta K L videbit obiectum , cuius radij parallelji physicè B G incidunt in obiectum ; & si aliud speculum planum colloces in m I , ita vt angulus D O m sit pariter semirectus , D O reflectetur in O P , assumpta O P æquali O H , ductisque P m , P I ; admoueatur oculare cavum in foramine I n , & oculus ipsi foramini , & videbitur obiectum , vt *suprà* ; in hoc genere nihil aliud singulare habes ; nisi quod eo vti possimus , cùm illud obiectum videre volumus in quod præ miri obice , oculos conuertere nequimus : sed de his satis .

P R O P O S I T I O X L V I I I .

Fig. 118. **E**xpli cantur quæ ad unam dumtaxat lentem pertinent . I. Sit lens D E , axis F n , centra A n , incidat radius A C , post unam & alteram refractionem , I m parallelus axi euadit , vt *suprà* demonstratum est ; hinc si oculus admoueatur , perinde incidit radius C I , atque si à longè maiore distantia profectus esset ; nempe ubi à maiore

maiore distantia profectus incidit angulum cum axe physicè insensibilem facit; physicè igitur axi parallelus censendus est; quod autem dico de radio A C, de innumeris aliis ab eo punto A profectis, & crystallino incidentibus, dicendum est: hinc perinde oculus se se accommodat & componit, atque si obiectum A longè distaret, apertâ scilicet pupillâ, & explicato, quantum dicta distantia postulat, crystallino; vnde fit, ut deinde basis distincta maiorem retainæ portionem occupet, ac proinde obiectum sub maiore angulo visorio appareat; nimirum sub illo, sub quo obiectum A longè positum videretur, qui æqualis illi esset, sub quo proximum videtur; supponamus enim obiectum BD videri sub angulo BCD ex distantia BC, ac deinde videri ex distantia AC, sub eodem angulo ACF, haud dubiè videbitur sub mole AF, si enim sub æquali BD, nimirum AE, videretur sub angulo ECA, qui duplo minor est priore, scilicet physicè.

Fig. 119.

II. Hinc si statuamus ita radios in oculum incidere, ex distantia BC, opera lentis & geminæ refractionis, ac si ex distantia AC duplo maiore inciderent, obiectum duplo maius videbitur; ut enim BC ad AC, ita BD, ad AF; si tripla verò distantia, triplo maius obiectum; atque ita in infinitum. Hinc vera ratio, propter quam unius lentis operâ obiectum maius apparet: hinc si obiectum proprius admoueatur, putâ in P, obiectum Fig. 118. maius videbitur, quia sit radius PRVO, refractus in vitro, & crystallino incidens, ita profecto incidit, ac si ex maiore distantia, quam prius incideret; vnde ad eum situm, oculus se componit, quem maior distantia postularet; vnde sequitur, scilicet ex dictis, fore, ut maius appareat, cum maior sit distantiarum proportio; immò etiam si eadem statueretur, (& verò vbi tanta est, ut radij ferè paralleli incident, maior non statuitur) obiectum maius videretur, quia PV ad illam maior esset proportio, quam AV, vnde patet propositum.

III. Ad hunc tamen effectum lens valde conuexa plurimum confert, minoris scilicet sphæræ; quia cum minor sit illius radius, vel semidiameter, inde sequitur maior distantiarum proportio, ac proinde maius obiecti incrementum. Præterea si statuatur inde obiectum in foco alterius conuexitatis, hinc oculus in foco alterius, tunc obiectum distinctissimè conspicitur, sub eo scilicet cremento, quod cum perfecta distinctione, seu terminacione coniunctum sit; nempe ita crystallino incidunt radij, vt ibi sit basis perfectè confusa; sit enim obiectum minimum BC, lens utrumque conuexa EH, cuius alter focus in A, alter in I; axis erit ADI; radij verò AE, AF; ita refringentur, vt deinde paralleli eant in GPHR, paralleli, inquam axi AI; sint etiam radij CF, BE paralleli dicto axi, refringuntur in GI, HI, vt *suprà* demonstrauimus; si autem producantur donec concurrant in Lm, cum duobus GL, Hm, & sit IL æqualis IH, erit in PR basis perfectè confusa, quod ostendendum; igitur si statuatur crystallinus in PR erit in basi perfectè confusa, ex qua deinde basis perfectè distincta in fundum oculi projecta sequitur, vt patet ex dictis; nempe, in quocumque alio loco crystallinus statuatur v.g. in Lm basis erit minus confusa vt manifestum est.

IV. Si oculus, remouetur ab I, & ponatur in Lm, contrahetur campus obiecti, vt vocant, & multo magis, si adhuc remouetur ultra Lm; cum enim in distantia Lm radij extremi IL, IM à punctis obiecti BC profiscantur, si remouetur crystallinus ultra LM, radij extremi, decussati scilicet in foco I, profiscuntur à punctis obiecti inter BC sitis; vnde contrahitur obiecti campus; à dictis scilicet extremis radiis terminatus: si verò crystallinus proprius accedat ad lentem HG, dictus obiecti campus explicatur, propter oppositam rationem; tunc enim extremi radij campum terminantes profiscuntur à punctis supra B, & infra C.

V. Vbi campus obiecti contrahitur, obiectum maius apparet;

Propositio XLVIII.

147

apparet ; minùs verò , vbi explicatur ; ratio ex dictis manifesta est ; nempe eò maius obiectum apparet , quò maior basis projicitur , id est , quò maiorem retinæ portionem affectio impressa occupat ; hæc autem eò maior est quò extremitati radij retinæ illapsi plus distant , sed radij I L , I m refracti in crystallino L m , ita incident in retinæ fundum , vt portionem T S intercipiant ; si autem G I , H I incident post decussationem , longè minorem intercipient ; item longè minorem , si incident G V , H O ; cùm tamen hi omnes ab iisdem punctis obiecti , scilicet B & C proficiantur ; igitur quò proprius oculus ad lentem G H accedit , campus obiecti explicatur , obiectum contrahitur ; quò longius ab eadem recedit , campus contrahitur , obiectum explicatur.

V I. Si verò lens , vel ad focum notabili aliquadistantia accedat , vel ab eodem recedat , imago in oculum projecta confunditur ; si enim lens H G accedat proprius ad focum A , duo radij A E , A F post fractionem , paralleli deinde non eunt in G P , H R , sed magis distrahuntur ; vnde in centrum basis projectæ non coeunt , vt patet ; igitur basis confusa resultat : Si verò lens G H remoueatur ab A , iidem radij ita refringuntur , in eadem lente , vt non eant paralleli in G P , H R , sed contrahantur , ac proinde coeant antequam fundum oculi attingant ; vnde sequitur etiam basis confusa : cuncta hæc ex præmissis manifesta sunt : dixi *suprà* , notabili distantia ; quia si perparum vel accedat , vel recedat , basis quidem adeò distincta non est , non tamen adeò confusa .

V II. Ut in data distantia , de qua *suprà* , obiectum videtur , vnius lentis operâ , situ erecto , ita in alia , videri potest situ euerso ; in flamma luculentum experimentum aspicies ; obiectum autem paulò remotius esse oportet , & non modò maius non videtur , sed longè minus ; hæc etiam facile demonstrantur ; nempe si obiectum B C remoueatur , ita potest duci radius à B ad punctum lentis F , vt post refractionem parallelus eat , & imæ crystal-

lini parti incidat; igitur cum profecti ab A ita refringantur, ut coëant in centro basis, ac proinde decussentur, inter lensem, & oculum, inde necessariò sequitur, profectum à B, ut dictum est, ita incidentem in F, ut postea parallelus crystallino incidat, post fractiōnem in crystallino decussari cum axe, antequam ad retinam perueniat; vnde imaginem erectam esse, necesse est, in fundum scilicet oculi projectam; igitur & obiectum euerso situ videri; minimum autem apparet; quia cum dictus radius à B profectus cum axe decussetur haud procul à retina, quid mirum, si modicam illius portionem imago projecta occupet; lens autem ab oculo plus quam ante remouenda est, ut radiis ab A profectis inter oculum & lensem decussandis, sit locus.

Fig. 121. **VIII.** Si lens utrumque caua inter oculum & obiectum statuat, radij distrahabuntur, & obiectum videtur minus; sit enim lens utrumque caua C A, sint foci E F, sit radius quilibet ab obiecto remoto profectus H I, ferè parallelus axi E F, ita refringitur, ut distrahatur in L m, quæ si producatur cadit in focum E, ut *suprà* demonstratum est; perinde igitur oculus se se componit, atque si predictus radius ab E profectus esset, vnde obiectum minus videri, necesse est, quia sub eo angulo incidit, eamque projicit imaginem, quam obiectum procul positum projiceret; at se se ita componit oculis, ac si obiectum proximum esset; igitur inde obiectum minimum iudicatur; ea enim minima iudicamus, quæ licet proximè admota, sub parvo tamen angulo videntur. Hæc, ni fallor, longiorem explicationem non postulant.

P R O P O S I T I O X L I X .

Expli cantur ea, quæ ad specularia ocularia pertinent.
I. Ex iis, quæ in superiori Propositione dicta sunt, hæc facile dēducuntur; & ut duplex est vitrorum ratio, alia enim sunt utrumque conuexa, alia utrumque caua, ita duplex est oculorum vitium, huc scilicet pertinens; nempe
alij

alijs proxima quidem distinctè vident, & confusè remota; alijs distinctè remota, confusè proxima; oculus hoc ultimo vitio laborans indiget vitro utrumque conuexo; sit enim talis oculus, cuius crystallinus ita induruerit, vt cum parum constringi queat, eam conuexitatem induere nequit, quam refractionis & distinctæ baseos ratio postularet, sed planior iusto maneat, ac proinde radij ab extremo axe & obiecti centro profecti, minus refringantur, quam par sit, ad hoc, vt in centro baseos distinctæ, projectæ coeant; v.g. sit talis crystallinus GE, axis AK, centrum obiecti proximi A, radius incidentis AE, refractus in EL, cum tamen refrangi deberet in EK, sit alijs mE, vel nE, à centro obiecti remoti profectus, hic refringitur in EK, ac proinde huiusmodi oculus obiectum mn distinctè, obiectū verò A confusè videt; illo igitur vitio laborat, de quo paulò ante diximus; videt enim proxima confusè, remota distinctè.

II. Ut autem huic vitio occurratur, sit lens BC, cuius focus sit A, in hac radius AD E ita refringitur, vt deinde ultimus refractus VI, parallelus eat axi AK, & alteri mE; igitur refringitur in IK; huius ergo lentis opera, obiectum A distinctè videtur, itemque maius; longè tamen maius, si lens oculum inter & obiectum aequali distantia statuatur; prout autem predictum vitium maius est, vel minus, id est anterior crystallini facies planior, vel minus plana, lentem quoque BC minoris, vel maioris sphæræ esse oportet; minoris quidem, si planior est; si verò minus plana, maioris; hinc specularia primi secundi & tertij ordinis: vel ut lingua vernacula vocant, *Veüe*, esse dicuntur; hinc autem fit, vt dictus oculus obiectum satis remotum, quod oculo libero absque interposita lente distinctè videt, apposita lente, confusè videat v.g. obiectum m oculo libero distinctè videbit, quia radius mE refringitur in EK, cum tamen interposita lente, non refringatur in EK, sed cum axe AK decussetur, intra oculum, antequam ad fundum oculi perueniat; unde basis confusa sequitur, & visio confusa.

III. Quod autem ad aliud oculi vitium spectat, sunt,

qui proxima tantum distinctè, & paulò remotiora confusè vident; quia scilicet crystallinum conuexiorem habent, nec illum tam explicare possunt, quām rectæ re-

Fig. 123. fractionis, & basis distinctæ ratio postularet: v. g. sit huiusmodi crystallinus nP ; sit obiectum proximum A, radius incidens An , refractus in nm , cum crystallinus nP sit valde conuexus; haud dubiè videbitur obiectum A distinctè, proximum scilicet: sit verò paulò remotius B, & radius incidens $B\Gamma$, refringitur in IL , & decussatur cum axe A_m , antequam ad retinam perueniat; igitur basis confusa; igitur obiectum B confusè videtur; interponatur verò lens utrumque caua CD, cuius foci AK , radius BR ita refringitur, in lente interposita, vt segmentum ultimum radij refracti On ultra productum cadat in A, vt *suprà* demonstratum est, cùm radius BP sit physicè parallelus axi A_m ; igitur radius On incidens perinde se habet, atque si profectus esset à foco A, igitur refringitur in nm ; igitur basis distincta est, & obiectum B, interposito huiusmodi vitro, videtur distinctè; ex his reliqua facilè intelligentur.

P R O P O S I T I O N E.

Expli cantur, quæ ad microscopium pertinent.

I. Prima microscopij species ex vna dumtaxat lente, eaque acutissima & minimæ sphæræ constat; sic vna lens angulum, visorium auget, vt *suprà* demonstratum est prop. 48. quare hoc loco non repeto. Secunda microscopij species ex duabus lentibus constat, altera scilicet, quæ ad obiectum spectat acutissima, & alia, cui oculus admouetur, molliore & maioris sphæræ; quod vt melius intelligatur, sit obiectum minimum DIC, cuius cen-

Fig. 124. trum I, ad quod axis opticus terminatur; sit lens minima AB, cuius foci sint IG, sint radij DA, CB, paralleli axi IV, isti haud dubiè franguntur in AG, BG,

BG, producti in GH, GF, sit alia lens sphæræ maioris HF, cuius focus sit G, refringuntur in HLR, FMK, suntque LR, MK parallelī axi; sit crystallinus KR, refringuntur in RQZ, KQX; IA verò, & IB profecti à centro obiecti, eunt deinde parallelī in AS, BT, & ita refringuntur in lente HF, vt cum longè ultra V coire deberent, scilicet in altero foco lentis HF, denuo refracti in crystallino, coēunt in V, vt sit basis distincta; est autem modicus angulus refractionis, quia tantum non perpendiculariter incidunt crystallino RK.

II. Obiectum autem DIC longè maius videtur, perinde scilicet, atque si esset in Lm, & Lm sustineret angulum cuius vertex in centro oculi statueretur; cum tamen oculo libero videatur DC, sub angulo, cuius vertex sit in eodem centro, & basis à qua sustinetur sit ipsa DC; cum igitur acutissimi anguli sint physicè vt bases à quibus sustinentur, erit diameter obiecti oculo libero spectati, ad diametrum obiecti, quod adhibito microscopio videtur, vt composita, ex distantia Lm à centro oculi, & AB, ad compositam ex distantia AB, ab eodem centro, & Lm, v.g. sit ratio distantiarum permutata $\frac{1}{2}$. sit ratio basium $\frac{1}{2}$. erit composita $\frac{1}{2}$. sed hæc sunt facilia.

III.. Videtur obiectum, adhibito huiusmodi microscopio, quod ex duplice lente constat, in situ euerso, nempe radius profectus à D supremo obiecti puncto, incidit in A, tum post geminam fractionem, in F, tum post geminam fractionem, in m, tum incidit in K, & in crystallino refractus terminatur in X, ac proinde supremam projectæ imaginis partem terminat; cum igitur per lineam perpendiculararem videatur, D in ima obiecti parte appareat, euerso igitur situ; cùm tamen obiectum per microscopium primæ speciei spectatum in recto situ appareat.

IV. Si lens LM remoueatur à BA, obiectum maius videtur; supponamus enim Lm longius distare ab AB,

A B, ita ut illius focus non sit in G, sed in O, radij GH, GF, post refractionem, non eunt ut ante paralleli in LR, MK sed versus axem accedunt in HLE, Fm π ; ac proinde HE cadet infra Z, & F π supra X, postquam in crystallino fracti fuerunt; profectis à centro I, æquè semper in V coëuntibus; maior igitur imago depingitur; at semper euerso situ; maius igitur obiectum apparet.

V. Si demum tertia lens accedat, tota res longè melius succedit; sit enim lens obiectua, ut ante, eaque minima A, cuius focus sit B; sit axis AM, extremi radij ABD, ABC, itemque paralleli AP, AQ, ab obiecti centro profecti; B sit focus lentis CD, eruntque CE, DF parallelis axi Am; at verò PR, QS recta tendunt in focum oppositum lentis CD; admoveatur tertia lens EF, ea scilicet distantia, quæ necessaria sit, ad hoc ut radij PRQS, in EF refracti ita incident crystallino HG, putà RI SO, ut deinde in eodem crystallino refracti coëant in extremo axe m, alij verò extremi CE, DF, refracti in EH, FG, ita incident crystallino, ut deinde refracti eant in HL, GK, ac proinde maiorem quam ante imaginem impriment; & verò crescit ratio, composita, si vel unus ex terminis maioribus crescat, v.g. erat priùs ratio permutata distantiarum $\frac{1}{2}$. ratio basium $\frac{1}{2}$. & compòsita $\frac{1}{2}$. nunc verò ratio distantiarum sit $\frac{4}{3}$. eadem manente ratione basium $\frac{1}{2}$. compòsita erit $\frac{2}{3}$. quod autem adiuncta lente EF, maior sit distantia lentis A à centro oculi, patet; igitur adhibito microscopio ex tribus lentibus constante, maius obiectum apparet.

VI. Eadem ratio traduci potest microscopium ex dupli tantum lente constans, ut patet; quando scilicet lens ocularis remouetur ab obiectua, tunc enim crescit ratio distantiarum; porro ultima lens EF acutior esse debet, quam CD. Hinc enim fit, ut radij CE, DF paulò obliquius incident, ac proinde maior fractionis angulus sequatur, & radij EH, FG longius ab extremo

axe m decussentur, vnde imaginis explicatio necessaria sequitur; inde fit etiam, vt PR, QS in EF refracti, decussentur in V, antequam incident crystallino, eantque in SO, RI, & tandem in eodem crystallino refracti coëant in m ; inde autem maximum obiectum videri, necesse est; nempe ita se componit oculus, ac si obiecti centrum esset in V.

VII. Obiectum euerso situ videtur microscopio, tribus lentibus instructo; nempe radius AD ita procedit post tot fractiones, vt per DFG incidat in K; K autem est superior oculi portio; & cum dictus radius à superiore obiecti parte veniat, inde obiectum euerso situ videri, necesse est; poterit etiam obiectum ultra augeri, si secunda lens CP tantulum remouetur ab obiectua A; item EF, à DC, vt supra dictum est; tunc enim crescit ratio distantiarum; ac proinde iuxta regulam suprà traditam, obiectum augetur; vnde concludo, hoc microscopij genus optimum esse, & primum, saltem à me, visum, fabricatum fuisse Augustæ Vindelicorum; illius autem copia mihi facta est à clarissimo viro, meique amantissimo & omnium literatorum amore, & cultu dignissimo D. de Monconis, quem h̄ic hororis & grati animi ergo, post amara illius fatâ, deplovari potius, quam appellari à me paruit.

VIII. Duo non sunt omittenda ad rem hanc pertinentea primum est, lentem obiectuam paulò molliorem, id est, maioris sphæræ esse debere, vt obiectum sub minore quidem mole, sed cum maiore campo, vt aiunt, videatur; cuius ratio ex dictis facile intelligitur; simili autem telescopio Diuinius noster vti solet, ad legendas attritorum numismatum inscriptiones: alterum est statui posse vitrum cavum in locum lentis ocularis, sed tubum contrahendum esse, tunc autem res huius microscopij ad telescopium reducitur, & eodem modo demonstratur.

IX. Nonnulla porro obseruanda sunt. I. multo lumine

Fig. 124. optis esse, quo faciliter obiectum DC colluctetur; quia lumen adeo explicatum, nisi valde intensum sit, pluri-
mam debilitatir, ut iam supra dictum fuit. 2. obiectum statendum esse in foco exteriore lentis AB, alioquin radiorum incidentium ordo perturbatur. 3. licet lens HF remoueri possit, veris V, non tamen ad quam-
cumque distantiam, sed ad medicam; alioquin plus æquo distrahitur radij. 4. si cavum loco 3. lentis apponatur, contrahitur quidem campus, sed obiectum paulò maius apparet.

PROPOSITIO LI.

Expli cantur, que ad vitrum Ellipticam & Hyperbolicum pertinent.

I. Ingeniosus Cartesius in sua dioptrica rem hanc satis fusè pertractauit, hic tantum obiter attingo, cum scili-
cet ad primum reduci non possit; supponit autem vir ille
tria principia, quæ vt mitissimè loquar, apud omnes
crepera sunt & dubia; dixi vt mitissimè loquar, cum
ea plerique falsissima esse prouincient: primum est,
lumen esse corpus tenuissimum, vel potius tenuissimæ
materiæ motionem, vel impulsum; secundum est, lu-
men, diffundi facilius per corpus densum diaphanum,
quam per rarum, putà per vitrum, quam per aëra. Ter-
tium est, sinus angulorum refractorum, esse vt sinus
angulorum reciprocorum inclinationis; vt ab hoc vltimo

Fig. 126. incipiam, sit circulus centro B, diameter AC, supra
ABC medium rarum, infra, densum, sint radij inciden-
tes nB, PB, anguli inclinationis nBR, PBR, illo-
rum sinus nm PS, sint autem anguli refracti HBE,
HBG, & illorum sinus EO, GK; vale Cartesius
esse, vt PS, ad nm, ita EO ad GK, quod licet
physice verum sit in partis angulis, in quibus angulis
refractionis ex raro in denso, est physice $\frac{1}{n}$: anguli
inclinationis, & arcus anguli, physice vt chordæ sub-
tensæ,

censa, ac proinde ut sinus; in maioribus tamen angulis inclinationis, falsum esse constat; in his enim angulus refractionis maior est subtriplo anguli inclinationis; quod mihi aliisque, ex luculentis experimentis compertum est.

I I. Alia etiam duo, quæ assumit, sunt valde dubia, primum quidem, quia illa materia subtilis, cuius motio, ut vult Cartesius, lumen est, per poros dum taxat corporum trajicitur; unde recurrat argumentum, de quo *suprà*, siue pari recta eant, quoquo versum, siue in aliquam partem recti minimè dirigantur; sed hanc quæstionem quæ merè physica est, discutere, alterius loci est, atque instituti; alterum verò æquè falsum est, aut saltem creperum & dubium, quis enim nescit, aëris poros, si tamen poros habet, longè maiores esse, quam vitri, ac proinde subtilem illam materiam longè facilius per illos fluere, quam per istos: Sed his omissis, quæ physica sunt, sit quadrans ellipticus, AR, centro E, foci CG; sit mI radius incidentis, æqualis IG, sit nP tangens, KIL perpendicularis, item mL , GK, DE, IB, perpendiculares; eruntque anguli IDB, LIM æquales; ac proinde triangula mIL , BID proportionalia; item DIE, GIK; sit CO parallela ID, anguli DIE, COI erunt æquales; & quia DIE est æqualis DIC, ut iam *suprà* demonstratum est, & DIC æqualis ICO, erunt IOC, ICO æquales ac proinde IQ, IC æquales; igitur GIO æqualis GIC; sed HA est æqualis GIC, ut iam *suprà* demonstratum est; igitur vt CG ad OG, vel HA, ita DG ad IG, vel mI ; sed vt DG ad IG, ita DE ad BI, & vt BI, ad DE, ita mL ad KG; igitur à primo ad ultimum, vt CG ad AH, ita mL ad KG.

I II. Cum igitur minimi anguli sint physicè ut bases, seu latera angulum sustinentia, erit basis anguli refracti ad basim anguli incidentiarum, ut 2. ad 3. Sit autem CG ad AH ut 2. ad 3. Sicque angulus incidentia mIL , erit angulus refractus KIG; igitur mL ad KG physicè ut 3. ad 2. idem de quolibet alio radio incidente

12 >

parallelo demonstrabitur, modò scilicet supponatur angulus incidentiæ minimus, id est, talis paruitatis, ut angulus incidentiæ sit triplus anguli refractionis, & anguli sint physicè ut bases seu latera angulos sustinentia; in hoc porro sensu, etiam citra Cartesiana principia, quæ valde crepera sunt, lens cavo conuexa elliptica in eundem focum illos omnes radios colligit, modò scilicet assumatur minima illius portio, & radij incidentes in aiori diametro sunt paralleli; dixi suprà cauo conuexam, ita ut conuexa superficies in quam incidunt radij, sit elliptica, caua verò siue interior, sit sphærica, cuius centrum sit in eo foco, in quo radij colliguntur; ita enim fiet, ut radij in ingressu refracti, ubi deinde ex cauo egrediuntur, nullam refractionem patiantur, cum in cavam illam superficiem perpendicula-riter incident.

C. Fig. 128. IV. Eodem modo probatur in Hyperbolâ; sit enim vertex Hyperbolæ G, illius portio KG, connectens focus P A, foci A H, sit recta n K parallela P A, tum HK, AK; LKE diuidens æqualiter angulum HKA, hæc erit tangens, tum OKD perpendicularis in LKE, & HC illi parallela; sit n K æqualis AK, item On, AD perpendiculares, in O D; ac demum Pm perpendicularis in HKA, & KI perpendicularis in HAI, erunt PKI, OKn proportionalia; item P KA, HCA; item P DA, & IKP; item EKH, EKC æqualia, & HK CK æquales, per constructionem; igitur ut PK ad KI, ita n K, vel AK, ad n O; ita PA ad AD; sed ut PA ad AD, ita PK ad KI, vel n K ad On; ergo On ad AD, ut n K vel KA, ad PA, seu CA ad HA; sit autem angulus incidentia ex denso in rarum, ad angulum refractum, vt 2. ad 3. in minimis scilicet angulis, v.g. vt GB, ad HA, omnes radij parallelî P A, incidentes in sectionem hyperbolicam LKG, putâ n K, refringentur in focum A; ita autem lens formari debet ut ab ea parte in quam incident radii, plana sit ab altera vero hyperbolica.

V. Lentes

V. Lentes huiusmodi, ellipticæ quidem, conuersa ad obiectum superficie ellipticā, hyperbolicæ verò, conuersa ad idem obiectum superficie plana in telescopio, vitri obiectui loco statui possent, idque esset ex iis commodi, quòd assumpta modica portione, radij refracti in eodem puncto colligerentur, meliore euenti, quam in lente sphærica; non tamen suppleri posset tubi longitudo; nempe radij in maiorem portionem incidentes in dictum focum non irent, ut dictum est suprà; igitur ad augendam obiecti molem ellipsis vel hyperbole longioris diametri adhibenda esset, ut sit in lente sphærica; sed neque hoc iuaret cum reuerà huiusmodi figuræ arte humana in vitrum induci non possint; cum enim simiri & puluere formentur, quis amabò obtineat, ut omnia granula, quæ omnem numerum superant, in circulos parallelos eant, in quorum plana axis à vertice lentis perpendiculariter cadat; hæc igitur inter adinata reponenda sunt: hic etiam demonstrandum esset, prædicatam figuram esse hyperbolam, sed cum alij hoc iam demonstrarint, supersedeo; præfertim cum ex sola constructione, res præsentis instituti satis constet.

VI. Hic etiam obiter significandum videtur, tria inuenta à nonnullis excogitata, ad supplendam tuborum longitudinem pro votis non succedere; primam est, ut statuto vitro obiectuo in eo situ, quem radij ab obiectuo incidentes postulant, lens ocularis, citra ultimum tubum, oculo in debita distantia admoueatur; sed præterquam quod difficile esset, punctum illud, seu focus vitri obiectui inuenire, innumeri radij præter refractos in obiectuo, in lensem ocularem incidentes, scilicet ab obiectis quoquo versum illuminatis, quorum appulsus dubio procul, omni radiorum in obiectuo refractorum ordinem perturbaret; unde basis valde confusa projiceretur; sed tela, inquies funibus sustentata lumen arcebit; quasi verò fines etiam non incurviantur; sed inquies in obscura porticures ista succedet; vix credideris;

qui lens ocularis vix bene statui possit : omitto alia incommoda. Alterum est, ut adhibita speculi caui opera, colligantur radij ab obiecto profecti in dato foco, & iuxta hunc lens oculo admoueatur ; sed profecto idem incommodum obstat ; multi enim radij ab aliis obiectis circumpositis profecti, & in memoratam lentem illapsi percussorum à speculo radiorum ordinem confundunt. 3. aliqui vitrum obiectivum, obducto plumbo, ad reflexionem adhibent, sic enim longitudo tubi suppletur, non tamen confusio obiecti, licet eiusdem moles valde augeatur, quo scilicet speculum sphæræ maioris est ; acutum porro seu cavum, seu conuexum ad oculum, pro more, applicatur iuxta regulas supra traditas ; haec autem breuiter indicasse sufficiat.

PROPOSITIO LII.

Explicantur ea que accidunt circa baculum aquæ immersum.

Fig. 129. I. Sit superficies aquæ DE, sit linea recta, quæ ad instar baculi consideratur ACB segmentum immersum CB, sit oculus in G, ducatur GF B recta, per hanc non videbitur punctum B, quia radius BF refringitur à perpendiculari, putâ in FK ; sit ergo radius BI qui refringatur in IG, ducatur GI^m, hic radius visorius, & segmentum CB videbitur sub angulo $\angle G C$, qui minor est $\angle B G C$, igitur segmentum CB minus videtur, quam si absque ulla refractio- ne ex eodem punto G, & in eodem situ AB vide- retur : hinc etiam fundum vasis aqua pleni attolli vi- detur.

II. Sit autem scipio in situ obliquo LR, cathetus RQ, oculus in O, ita ut baculus sit inter oculum & cathetum, radius refractus, nO ; ducatur O ν P, sitque nP æqualis nR , videbitur extremitas R in P, & segmentum R sub angulo VOP, qui minor est angulo

Propositio LII. & LIII. 159

angulo VOR, sub quo circa refractionem videretur; hinc segmentum minus videtur, & scipio ita fractus, ut angulus LVR sit oppositus oculo si vero oculus sit in ipso catheto, putà in Q, nec scipio fractus, nec segmentum immersum minus videtur; hoc quippe videtur sub angulo VQR.

III. Sit porro superficies aquæ AB, scipio CDE, Fig. 130. in situ inclinato, vt supra, sit oculus in G, scilicet inter oculum & cathetum, sit radius refractus IG, ducantur GOE, GIF, sintque IE, IF æquales, extremitas E videbitur in F, & segmentum DE sub angulo DGF, qui maior est angulo DGE sub quo circa refractionem videretur, apparentque fractus baculus in CDF, conuersa scilicet anguli apertura versus oculum.

IV. Sit demum cathetus inter baculum & oculum situm in K, sit radius refractus nK, ducantur KD, KnP, KmE, sintque nP, mE æquales, extremitas E videbitur in P, & segmentum DE sub angulo DKD, qui minor est angulo EKD, sub quo circa refractionem videretur; ita porro apparent fractus baculus in CD P, vt anguli mucro ad oculum conuersus sit.

P R O P O S I T I O, LIII.

Expli cantur obiter aliqua ad rem colorum pertinentia, qui ex refractione nascentur.

I. Rem colorum singulari libro accuratè ac fuse pro secutus sum, quare hâc non repeto, vel leui dige*tō* indicasse contentus; cum enim diuersa radiorum lucis, vel luminis coniugatio, in ratione continui, vel discreti, diuersam coloris rationem inducat, & cum refractio, & reflexio pro diuerso radiorum incidentium appulsa, diuersam faciat radiorum coniugationem, nihil mirum, si refractio & reflexio diuersos colores pariant; vt videre est in ampulla vitrea, iा prisme, cylindro, lente, bulla, glacie;

glacie; sed hæc omnia fusè dicto libro demonstrauimus, item libro 4. de mixtis imperfectis: quod autem ex refractione in prædictis corporibus, diuersa radiorum refractorum coniugatio sequatur, ex dictis suprà perspicuum est; nempe radij incidentes in modicam sphæræ portionem, post geminam refractionem in eundem physicè focum coëunt; si verò in maiorem, ac proinde obliquius, in idem punctum minime coëunt, vt suprà monstratum est, vnde diuersam radiorum coniugationem sequi, necesse est, ac proinde diuersos colores.

I I. Hinc colores iridis, si vel obiectui apertura maior est, quam par sit, vel lentes minoris sphæræ, quando hæ multiplicantur; neque ad hoc intelligendum nouo schemate opus est: cur verò sub tali angulo talis color videatur, in prædictis locis fusè & accurate demonstratum est; si paucis fieri posset libenter hoc loco præstarem, sed ne totam rem colorum huc traducam, & iam actum agam, lectorem eò remittendum esse putavi, præsertim cum breui in publicam lucem illa omnia edenda sint, neque hîc pro dignitate discuti & demonstrari possint, nisi eadem repeatantur.

PROPOSITIO LIV.

Expli cantur que ad polyoptrum pertinent.

I. Obiectum interposito polyoptro, vitro scilicet in diuersas facies planas secto, multiplicatur, id est multiplex appareat; sit enim lucerna A, oculus G, polyoptrum Fig. 131. interpositum D E B C, sit radius AG, quasi axis, perpendicularis cadens in faciem BE, sint alij duo radij AH, AL, refracti in HG, LG, haud dubiè oculus G videbit lucernam A per tres radios GI, GH, GL; triplicatam igitur videbit; toties igitur multiplicatam, quot in polyoptro facies erunt.

I I. Si lucerna debito modo collocetur, tot facies lucidæ projicientur in planum oppositum; nempe singulæ facies

facies perinde se habent, atque si ab aliis separatae es-
sent; radij porro in singulis traiecti ad planum opposi-
tum ordinati terminantur; sed hoc est, ut dixi, facies
lucidas in planum oppositum projici: hinc si statuatur
oculus in ipso lucernæ puncto, dictas facies unitas, propt
reipsâ unitæ sunt, in polyoptro aspiciet, licet in ipso
plane projectionis diuisæ sint, eiusque coloris, quo de-
pictæ in dicto plane fuerint; ratio est, quia eadem est
radiorum via, siue à lucerna in polyoptro traiecti, ad
planum projectionis terminantur, siue ab ipso plane in
codem polyoptro traiecti, ad oculum perueniant.

III. Hac arte uti solent, ad colligendas eiusdem ima-
ginis partes in tabella quapiam dispersas; si nempe in or-
be in totidem facies diuiso, quampliam imaginem des-
cripseris notatisque diligenter faciebus polyoptri, in
planum oppositum projectis, adhibitis etiam ad mai-
orem distinctionem, singularum numeris, in singulas fa-
cies plani projectionis easdem imaginis partes traduxe-
ris, quæ in analogis faciebus tabellæ, id est, eodem nu-
mero notatis, depictæ fuerant, statuto in loco lucernæ
oculo, omnes illas imaginis partes colliges, & imaginem
æquè videbis, atque si tabellam ipsam, in qua depicta
est, aspiceres.

IV. Hæc praxis, quæ aliquid admirationis ante con-
ciliabat, iam trita, & vulgaris est: habentur autem fa-
cierum projectarum sedes, vel adhibita lucerna, ut di-
xi, vel statuto loco lucernæ oculo, virgula enim, cuius
extremitas diligenter obseruabitur, in plane opposito di-
ctæ facies designabuntur; mensura porro facierum in
tabella depictæ imaginis descriptorum habebitur, si ut
oculi distantia à polyoptro, ad distantiam oculi à plane
projectionis, ita diameter circuli polyoptro circumscri-
pti, ad diametrum ipsius tabellæ, quæ deinde in toti-
dem facies diuiditur; idem fiet opera filii & chartæ in-
terpositæ; sed hæc sunt facillima.

PROPOSITIO LV.

Expli cantur ea quæ ad refractiones & paralaxes cœlestes pertinent.

I. Nullum ferè negotium res ista mihi face ssit , cum & facillima sit , & ex dictis facilè intelligatur ; quare illam breuiter perstringo ; si tamen quædam præmisero . 1. suam esse terrestri globo atmosphærā , ex crassioribus scilicet vaporibus compactam ac proinde superiori aëre densiorem ; nec quisquam hoc negat . 2. angulo incidenti obliquiori maiorem angulum refractionis competere ; 3. satis modicam esse utriusque medij differentiam , ac proinde modicam etiam refractionem .

Fig. 132. II. His præmissis , sit centrum terræ A , orbis verò , primus circulus , alter atmosphæra , tertius orbis lunæ , quartus Veneris ; sit orizon astronomicus E F , physicus D C . sit Venus in G , si ex B , vbi oculus statuitur , ducatur recta linea ad G , per eam punctum G non videtur nempe refringitur in circulo atmosphæræ ; rectus igitur esse nequit ; sit autem aliis radius GI , qui ultra recta productus nullo modo caderet in B , refractus verò in I , cadit in B , productus demum radius refractus BI terminatur in H ; Venus igitur , quæ est in G , videtur in H , ac proinde non videtur vbi est , sed vbi non est .

III. Hinc si quis esset in centro terræ cum radius GA perpendiculariter cadat in X orbem atmosphæræ , absque refractione oculo incidet ; item si Venus esset in vertice A , propter eamdem rationem : hinc quo Venus accedit propriùs ad punctum verticale A , angulus refractionis minor est , maior verò , quod longius ab A recedit ; hinc , Venus sub horizonte sita videri potest ; sit enim v. g. in T , & TV refringatur in VB , videbitur in D . Hinc arcus TD est distantia locum inter verum & apparentem intercepta ; hinc si producatur VT & in eadem promoueat urastrum , maior erit prædictæ distantiae arcus ut patet .

IV. Sit

Propositio L V.

163

I V. Sit autem astrum in K ducatur BK_m, videbitur in m, cum tamen sit in L. hæc differentia loci veri & apparentis dicitur parallaxis, quæ differentia maxima est, quando astrum est in Q, id est in horizonte physico; nempe angulus AQB est maior angulo AKB, & quolibet alio terminato ad arcum QS; quò verò astrum humilius est, parallaxis maior est; sit enim v.g. in A, angulus A a B est maior angulo AQB, vt patet; radius porro orbis terrestris AB est sinus anguli AQB, cuius sinus totus est distantia astri, scilicet AQ; cognito porro angulo KAB, ac proinde KAB, igitur B a A, item K a Q; si ex hoc auferas KBQ cognitum, residuus erit BKA.

V. Ut parallaxis astrum deprimit, ita refractio attollit, vt patet; hinc fieri potest, vt vna compenset aliam; ac proinde astrum in verò loco videatur; supponamus enim astrum esse in Z, & radius AZ producatur usque ad stellas, putà in D, verus locus astri respondet puncto D, sed videtur in D; igitur refractio parallaxim compensat; aliàs verò fieri potest, vt refractio modò maior sit, modò minor, diuersa enim diuersis temporibus atmosphæræ densitas est; hinc parallaxis aliquando fractionem superat, aliquando à fractione superatur.

VI. Obseruandum porro est, ex hac prima paralaxi, quæ in circulo verticali accipitur, multas alias deinde nasci, nimirum parallaxim longitudinis, latitudinis, declinationis, sphæræ rectæ, arcus circuli diurni; nempe pro diuerso astri & locorum situ, ex prima paralaxi diuersæ aliæ sequuntur, vel addendæ, vel detrahendæ ad verum astri locum obtainendum; idem prorsus de refractionibus dictum sit; quandonam porro addenda sit parallaxis, quando verò detrahenda, facile scitu est; v.g. astrum est ortivum detrahenda est parallaxis sphæræ rectæ, addenda verò, si occiduum idem de longitudine dictum sit, quando colurus solstitiorum est in meridiano; in alio situ sphæræ diuersa est ratio, pro diuerso

azimuto ; sed hæc vel ex ipsa cœlestis globi inspectione, facile intelliguntur.

VII. Per refractionem discus planetæ amplificatur , sic Luna ad horizontem maior appareat ; quia tunc maxima est refractio ; clarissimam analogiam habemus in lente vitrea , vel lageua sphærica ; facit etiam eadem refractio , vt sol ellypticus aliquando appareat ; sit fig. 133. enim $Q\bar{R}$ diameter solaris disci parallela horizon- ti , sitque O in ipso horizonte ; haud dubie per refra- ctionem contrahitur $O\bar{P}$, immo $Q\bar{R}$ tantulum sed longè minùs ; nempe O magis attollitur, quām n , & n magis quām P , scilicet per refractionem , vnde $O\bar{P}$ contrahi necesse est ; igitur cum $O\bar{P}$ breuior apparet quam $Q\bar{R}$, inde figuram ellypticam resul- tare , necesse est ; immo O n magis contrahitur , quām $n P$. dixi autem $Q\bar{R}$ tantulum contrahi , quia cum R videatur per radium directum & refra- ctum in eodem plano circuli verticalis , item Q in eodem , duo circuli verticales tantulum contrahuntur ; illud tamen sensibile non est , quod facile demonstratu- esset ex trita sinuum doctrina.

PROPOSITIO VI.

Expli-*catur usus analemmatis, noui, ad horologia.*

I. Ex centro A describatur circulus B C D E. sit orizon B D , æquator F G. axis mundi L Q. vertica- lis C E. Tropicus Cancri I H. super quo describatur circulus I n H. ducatur K m perpendicularis in I H. & ab m diuidatur circulus in 24. partes æquales ; erunt 24. horæ & punctum m 24. nam ducatur K π parallela A C , cùm π & m in sphæra coeant in idem pün- ctum , erit m sectio tropici & horizontis , igitur pün- ctum , horæ 24. volvatur enim B C D circa B D , do- nec incumbat perpendiculariter piano ; itemque I n H circa

circa IH haud dubie π & m concurrent, nec enim duæ perpendicularares à diuersis punctis in idem punctum plani cadunt; perpendicularares inquam in ipsum planum; igitur sol existens in tropico hora 24. distat à sectione Meridiani cum eodem Horizonte toto arcu $B\pi$ vel angulo $BA\pi$.

II. Assumatur quælibet hora v. g. 22. in n ducatur nS perpendicularis in IH tuin per S ducatur PO parallela BD, dico solem hora 22. in tropico Cancri eleuatum esse supra horizontem arcu BP, vel angulo BAP; nam super PO describatur semicirculus PTO, ducatur ST perpendicularis in PO, item RT, voluatur PTO circa PO, donec incumbat perpendiculariter plano item InH circa IH, certè n & T coœuant; igitur sol hora 22. est in Almucantarat PTO; ergo eleuatio illius supra horizontem est arcus BP, vel DO: signetur in O, 22.

III. Cum verò Almucantarat secet meridianum in P, dico, inter locum solis hora 22. & sectionem prædictam intercipi arcum PT, vel angulum PRT; cum verò circuli azimutales, seu verticales secent horizontem & Almucantarat in arcus proportionales, assumatur angulus BAV, equalis PRT: dico azimutum horæ 22. sole scilicet in tropico Cancri existente secare horizontem in puncto V: igitur si sol ex punto horæ 22. decideret in horizontem, per arcum azimutalem, descenderet in V; signetur in V, 22. igitur habeo punctum O, quod signat eleuationem supra horizontem horæ 22. & punctum V, quod signat sectionem azimuti eiusdem horæ 22. cum horizonte: Habeantur eadem aut similia puncta pro reliquis horis; & idem fiat pro tropico Capricorni sit perfectum analemma.

IV. Iam verò dato punto umbrae, opera eiusdem analemmatis, cuiuslibet muri declinationem cognosco. Sit linea horizontalis $\gamma \delta$, ducta per locum styli X, sic longitudo styli XY, sit punctum umbrae Z; aliquot hotis post meridiem, ducatur $Z\delta$ perpendicularis in γ ; hæc est

sectio plani azimuthalis ducti per locum solis; nempe omnes azimuti secant planum quodlibet verticale in lineis perpendicularibus, vt patet; ducatur $y\delta$. sitque $\theta\delta$. æqualis $y\delta$: ducatur θz , angulus $\theta\theta z$ est eleuatio solis supra horizontem; si enim voluatur $yx\delta$ circa $x\delta$ & ab y erecto ducatur linea, vel radius ad z , hæc erit æqualis θz ; ergo cum $y\delta$ sit tunc horizontalis, angulus $\theta\theta z$ est angulus eleuationis solis suprà horizontem, pro eo momento.

V. Transferatur angulus $\theta\theta z$, in analemma, sitque ipsi æqualis PAB , & supponamus parallelum diei, ne multiplicemus figuræ, cum omnes æquè haberi possint in analemmate, supponamus inquam parallelum datæ diei, esse tropicum IH ; habeo statim punctum S , & descripto semicirculo PTO , ductaque ST , arcum TP , & consequenter angulum PRT , quem sinistrorum transfero in $\delta y\gamma$, & per punctum γ duco perpendicularem $\gamma\beta$, hæc est meridiana, & angulus $x y \gamma$ est declinatio plani horologij; nam si sol per azimuthum descendat in horizontem, describet arcum, cuius projectio cadet in rectam $z\delta$, & radius horizonti parallelus erit $y\delta$, vel AV ; nempe y & A centrum mundi representant; sed radius AV cum meridiana horizontali AB facit angulum VAB ; ergo si assumatur angulus $\delta y \gamma$ æqualis VAB haud dubiè $y\gamma$ erit meridiana horizontalis ergo $\gamma\beta$ meridiana in plano horologij, vel sectio meridiani cum plano horologij; ergo angulus $x y \gamma$ est angulus declinationis dicti plani à meridie ad occasum.

VI. Ut autem construatur horologium Italicum inuenta meridiana horizontali $y\gamma$, sit signanda sectio horæ 22. duo illius puncta extrema inuenienda sunt, primum sit illud, quod umbra ferit sole existente in tropico Cancri ut hoc punctum inueniam quæro in analemmate punctum V , quod est azimuthalis sectionis cum horizonte horæ 22. & traduco angulum VAB in $\gamma y\delta$; ex δ duco verticalem deorsum, assumptaque $\theta\delta$ æquali $y\delta$,
quæro

Propositio L VI. & L VII. 167

quæro angulum elevationis pro tali hora, id est B A P,
& transfero & θ z; punctum z est quæsitum; pari modo
signo aliud punctum pro eadem hora 22. sole existente
in tropico Capric. opera scilicet eiusdem analemmatis;
igitur ducta erit linea horæ 22. idemque fiet pro aliis
horis.

VII. Accepi angulum γ y sinistrorum, quia pun-
ctum umbræ post meridiem acceptum fuerat; si autem
ante meridiem acciperetur, ille angulus dextrorum ac-
cipi deberet, ut patet ex terminis.

VIII. Ut ducatur æquinoctialis, ducatur y V, per-
pendicularis in y y; certè æquinoctialis ducetur per V;
nempe à sectionis meridianæ puncto cum horizonte ad
sectionem 6. post horæ, id est, 24. quadrantis angulus,
id est rectus intercedit, sole scilicet existente in æqua-
tore sed y y V est rectus: præterea accipiatur F A B &
transferatur in $\gamma \mu \beta$, est enim $\gamma \mu$ æqualis γy , solis
umbra feriet punctum β . in meridie; igitur per puncta
V β ducatur recta, hæc est æquinoctialis.

IX. Ut autem puncta O & V pro 22. hora in tropi-
co Canceris, habeo in analemmate signata, ita habeo puncta
pro aliis horis; itemque in tropico Capric. ac proinde citra
ullum calculum, aut descriptionem hyperbolæ, aut
operam acus magneticæ, cum prædicto analemmate,
signato quolibet puncto umbræ, in quolibet plano ver-
ticali, horologium, describi potest, Italicum quidem,
ut dictum est; Astronomicum vero, longè facilius, id-
que per solam applicationem horizontalis; sed de horo-
logiis in Gnomonica ex professo agam.

P R O P O S I T I O L V I I .

Nonnulla optici iuris, quæ ad cœlestia phænomena perti-
nent, supra omissa, hic obiter declarantur.

I. Licet motus cœlestes reipsâ æquales sint, singuli
scilicet, & ab eodem principio procedentes, inæquales
tamen

tamen apparent, & huius inæqualitatis ratio in diuersum oculi & centri, circa quod prædicti motus cidentur, situm refertur. I. igitur loco, excentrici occurunt. Sit Fig. 133. centrum mundi, seu vniuersi, A, eclyptica, vel orbis eclypticæ concentricus B H P Q, ex centro A descripsus; aliis excentricus centro D, in quo astrum, v. g. sol æqualiter moueri censemur à B in H, nimirum secundum successionem signorum; B est apogæum solis, perigæum E; licet autem sol circa D æquali voluatur motu, ex A tamen, vbi est oculus, inæqualiter moueri videtur v. g. sit motus ab apogæo B per integrum quadranteum B Z, ex A tamen videtur tantum decurisse in ecliptica arcum B X; habetur autem punctum X, id est verus locus, ducta AZ X linea veri motus; igitur ut habeam verum locum, cognito medio motu, nimirum æquali, circa D, sit arcus medij motus cognitus Z B, seu angulus Z D A, cui sit æqualis H A B, ducta scilicet A H linea medij motus, parallela D Z, habeo triangulum Z A D, cuius duo latera, nimirum D Z, radius excentrici, & D A excentricitas supponuntur cognita; & ex his tertium A Z; cognitis porro 3. lateribus, cognoscuntur anguli, vnde cognosco angulum Z A D, item X A H, id est differentiam veri & medij motus; qui si dematur medio motui, æquabitur anomalia, id est, habebitur verus locus, nimirum X.

II. Prædicta æquatio vulgo dicitur prosthaphæresis, quod scilicet æquatur anomalia, seu inæqualitas, per demptionem & additionem prædicti arcus, differentiæ scilicet, motus veri & medij; demitur autem ab apogæo ad perigæum, additur vero à perigæo ad apogæum; v. g. sit arcus decursus E O, ductis D O R & A S linea medij motus, habentur duo latera trianguli A D O, nimirum D A, D O, & ex his tertium A O, & consequenter angulus D O A, vel Q A S; qui si addatur medio motui, habebitur verus locus in Eclyptica, nimirum Q: est autem prosthaphæresis omnium maxima, quando sol est in O, vel in n, id est quando linea veri

veri motus cum EB, quæ dicitur linea absidum, seu connectens centra, facit angulum rectum; si A V D, æqualis O A V, est maior n A Z, totum scilicet parte; potiori iure Dy a est minor DOA; quia DA est maior DC, quæ cadit perpendiculariter in Ay; & Dy æqualis DO, utraque hypotenusa; igitur DC sustinet minorem angulum; diuisa enim bifariam Dy in L, & ex L centro descripto semicirculo y CD; it per punctum C; sit DK æqualis DA, ducta y K triangulum y DK est æquale & simile AOD, & angulus KyD æqualis angulo DOA; sed KyD est maior CyD; totum scilicet parte; habetur demum angulus DyA; ducta enim y m perpendiculari habetur angulus BDy; igitur & Dy m; item latera Dy, m D; igitur trianguli A y m cognosco latera, nimirum y m iam cognitum, & Am; addita scilicet AD cognita, Dm cognitæ; igitur habeo angulum mAy, quem de raho ex y Dm; residuus erit AyD; sed hæc sunt facilia.

III. In Epicyclo idem prorsus obtinetur; sit enim A centrum Vniuersi; AB radius, æqualis radio Fig. 1; 6. excentrici, circulus descriptus centro A, sub radio AB, tum circellus seu epicyclus, sub radio BC, æquali excentricitati: supponamus iam deferri centrum epicycli B à circulo BIG in consequentia signorum; id est, à B in K, & simul vna epicyclum volui circa B, contra seriem signorum, id est, à C in E; & æqualis utrinque sit motus: statuamus solem in C, apogæi loco, ubi centrum B delatum fuerit in K, sol erit in m, linea medij motus est AK, ea scilicet, quæ à centro mundi ad centrum epicycli ducitur; ducatur Am, angulus mAK est differentia motus medij & veri, subtrahendusque à medio motu, vt supra; & cum triangulum mAK sit omnino simile & æquale triangulo ADZ, prioris figuræ, eadem est prosthaphæresis utrobique; & si sit AX æqualis BC; ductaque chorda RXP parallela QK, sit

perpendicularis, item $R\bar{V}$, posito centro epicycli in P , & R , $I\bar{V}$ erit utriusque tangens; & angulus IAP , seu VAR erit maxima prosthaphæresis; nempe triangulum IPA est omnino æquale & simile triangulo ADO prioris figuræ.

I V. Sit autem in n centrum epicycli, & sol in S ; sintque VS Epicycli, & Bn deferentis similes; ducantur nS , OS , AS ; cognosco angulum VnS , habeo latus nS ; igitur alia latera On , OS ; item OV ; qua dempta linea AV cognitæ, habeo OA ; igitur habeo omnia latera trianguli AOS , igitur & angulum OAS ; si autem motus orbis, seu epicycli sit paulò tardior motu centri, quod fertur à deferente, apogæum non erit in C , sed tantulùm promouebitur versus V nimirum iuxta seriem signorum; contra seriem vero, si motus centri sit tardior: posita autem utriusque motus æqualitate, nunquam sol esset retrogradus, vt non nemo somniauit; cum enim anguli VnS , nAB sint æquales, $nSAC$ sunt parallelæ; idem dico, in quo cumque loco statuatur centrum epicycli, assumpto etiam minimo motu centri; putà yB . nempe ab y ducta linea ad locum solis, est parallela BC ; immò, etiam si tantulò motus orbis sit tardior, & mouetur apogæum in consequentia, vt reuerè fit in sole, non proptereà sol inde fit retrogradus; quia scilicet linea à centro epicycli ad locum solis ducta, secat epicyclum antequam secet lineam absidum; sed hæc sunt longè facillima.

V. Dixi autem *suprà*, fore, vt astrum regredi videatur, si motus orbis sit notabiliter velocior motu centri; & hic maximè locum habet Optica, in hypothesi Copernicana, in qua regressio planetarum est merè apprens & oculi ludibrium, vt *in dialogis* demonstravi; hīc obiter indico: sit centrum universi A , in quo sit oculus, orbita solis $BCDE$; orbita Martis FPR ; epicyclus Martis, cenero F , radio FG , æquali AB ; sit Mars in apogæo, nimirum in G , & mouetur orbis velocius,

velocius, quam centrum; id est, G versus y, in consequentia, quam F versus P; haud dubiè G accelerare cursum suum videbitur; nempe motu, & orbis, & centri, versus ortum fertur: sit vero in Z perigæo, cum moueatur versus X, motu orbis, licet motu centri, feratur versus P; quia tamen primus motus est velocior secundo, planeta regredi videbitur; & maximus regressionis angulus erit FAO, ducta scilicet AO tangentे: cum autem habeantur latera AF, FO, habetur augulus FAO, item AFO: hinc planeta est retrogradus circa perigæum, acceleratus circa apogæum: idem prorsus de Ioue statuendum est, nisi quod, angulus maximæ prosthaphæreos est maior in Marte, quam in Ioue, scilicet angulus FAO, angulo IAT.

VII. Hæc eadem in hypothesi Copernicana, & eodem modo explicantur, sit enim sol in A, terra in orbita BCD; Mars in F; si terra sit in B, videtur planeta in F; id est, in eo loco eclipticæ, in quo reuerà est, producta scilicet AF indefinite: si vero terra sit in C, Mars in F, videbitur Mars per lineam CF, ac proinde distans versus occasum, à priore loco, in Ecliptica, angulo IFm, seu CFA; & cum FX, CA statutæ sint æquales, erunt etiam æquales anguli CFA, FAX; aut si accipiatur AO, ducatur FH, tangens, tum AH; oculus statutus in H videbit planetam per lineam HE, estque angulus HFA æqualis angulo FAO. nec vlla restat difficultas: idem de Ioue statuendum est. Hinc statuta terra in B, Mars est oppositus & in perigæo; & cùm tellus versus H tendat, Mars regredi videtur; uti accelerare motum, terra statuta in D; & tunc est coniunctus, & in apogæo. Hinc certò constat, eadem explicari per meras apparentias opticas in hac hypothesi, quæ per epicyclum in Ptolemaïca explicantur; item apogæum & perigæum; nempe AZ est æqualis BF, & AG æqualis DF, & motus orbis, vel epicycli æqualis statuitur motui solis; unde sequitur, planetam coniunctum semper apogæum

esse, oppositum verò perigæum; in Copernicana manifestum est; posita enim terra in B, Mars est perigæus & oppositus, apogæus verò & coniunctus terrâ in D statutâ; pari modo posito semel sole in B, & Marte in G, hic est apogæus & coniunctus; translato verò sole in D, & Marte in Z, cum uterque orbis æquali motu moueri statuantur, Mars erit oppositus, & coniunctus.

VII. Ut autem huiusmodi passiones, seu motus planetarum, scilicet regressionis, accelerationis, &c. sunt reales in Ptolemaica, & apparentes tantum in Copernicana, ita motus apogæi v.g. solis in hac, est realis, in illa verò tantum apparentes: hoc ultimum iam *suprà* indicaui; statuamus enim solis apogæum in C, & supponamus motum orbis tardiorem motu centri; ex hoc necessariò resultat, apogæum non iam esse in linea AC, sed in alia sinistrorsum, scilicet versus ortum; & hoc citra ullum aliud motum, à motu orbis & centri distinctum: at verò in Copernicana, apogæum solis explicari nequit, nisi per excentricam orbitam, siue circularem, siue ellypticam: v.g. ex centro V, radio VB describatur orbis, apogæum, seu aphelium erit in B, & perihelium in S; & nisi circa A censematur moueri dicta orbita excentrica, nunquam à linea AB discedet aphelium; idem dico de quolibet alio excentrico; unde vel ex hoc capite hypothesis epicycli aliis præferenda esse videtur, in qua scilicet, motus apogæi absque nouo motu saluat; quantum autem ex apogæi motu res Astronomica pendeat, etiam tyrones huius Artis sciunt.

Fig. 136. VII. Aliud est, quod omnino ab Optica petitur, linea scilicet, in qua videntur stellæ, de quo breuiter hæc statuo; stelle, quæ sunt in eodem piano eiusdem circuli maximi, videntur in linea recta, modo sint in Fig. 137. arcu longè minore semicirculo: Sit enim A centrum Vniuersi, & semicirculus mGn, assumpto radio infinitè producto, sint tres stelle in eius peripheria GCD, ducantur AG, AC, AD; item GD; videbuntur

Fig. 138. VIII. Aliud est, quod omnino ab Optica petitur, linea scilicet, in qua videntur stellæ, de quo breuiter hæc statuo; stelle, quæ sunt in eodem piano eiusdem circuli maximi, videntur in linea recta, modo sint in arcu longè minore semicirculo: Sit enim A centrum Vniuersi, & semicirculus mGn, assumpto radio infinitè producto, sint tres stelle in eius peripheria GCD, ducantur AG, AC, AD; item GD; videbuntur

in linea recta GD, ac proinde C videbitur in F; si tamen accipiantur tres GD_n, non videntur in linea recta, alioquin D videretur in B; & multo minus si accipiantur tres magis distantes vt KG_n, quia licet metiri non possim oculo, distantiam Astri ab eodem oculo, nimirum longitudinem AG, si tamen G ita accederet ad A, vt eius distantiam discerneret oculus ab AG, tunc procul dubio KG_n in linea recta non viderentur; quantus verò arcus esse debeat ad hunc effectum, vix definiri potest; sensu tantum & experientia probari posset, assumptis tribus stellis v.g. in Aequatore, vel ad Aequatorem proximè accedentibus, vt tres iste, Borealis baltei Orionis, lucida nodi Linorum, & lucida in clune dextra Antinoi; vel infima labri Crateris, cauda Leonis, & infima duarum Plaustris versùs caudam. Si verò in eodem plano sit aliis circulus minor, putà, GEI, sintque stelle EIV, videbuntur in linea recta, etiam cum GCH; vt patet ex dictis; hinc Iouales in linea recta cum Ioue videntur, saltem vt plurimum; nimirum quando in plano sunt orbitæ Iouis.

IX. Contra verò, quoties tres stelle sunt in diuersis planis, faciunt triangulum; sunt enim duę quelibet stelle EF, & alia D, per EF eat idem maior circulus CEF, centro A, item per duas DF, alias maior circulus BDF; erunt duo plana ACF, ABF; quorum sectio communis erit AF; ducatur tertius circulus maior per ED; vides triangulum DEF, basim scilicet pyramidis DFA; pari modo, FCB faciunt triangulum, & 3. EDB; & vt tres formant triangulum, ita 4. quadrangulum, & plures polygonum formare possunt; imo & circulum, vel circuli arcum. Hinc tres stelle in plano circuli minoris videri non possunt in linea recta, nisi sint in alio plano maioris, vt patet: si demum, sit continuus tractus lucidus, vt Galaxia, & maximus illius arcus aspiciatur, clarè videtur incuruatio, que tamen, si arcus minor est, à linea

Fig. 139.

rectæ non discernitur ; restat , vt de cauda à cometis
proiecta aliquid dicamus , idque breuiter ; sequenti Pro-
positione rem conficio.

PROPOSITIO LVIII.

REm cometarum *Physica* , *Astronomia* , *Optica* sibi ven-
dicant ; ea quæ sunt *Physici* & *Astronomici iuris* , alibi
ex professo discutiuntur , nimirum in 4. *Physicæ Tomo* ; quæ
ad *Opticam* pertinent ; obiter , uti & cætera , quantum sy-
nopsis ratio patitur , hoc loco perstringuntur : de *physicis* ta-
men & *Astronomicis* nonnulla prius statuuntur.

I. Cometæ corpus , seu globum ex dupli portione
constare , nimirum ex interiore nucleo & reliqua mate-
ria , quasi obducta ; Interior nucleus ab omnibus obser-
uatus est , qui probato telescopio vti sciunt Romæ , Lu-
gduni , Aquis Sextiis , & in Belgio , globulus scilicet ,
isque reliqua portione longè minor , non tamen ad instar
puncti , vt ex Belgio scriptum est , illius enim discum
paulò minorem Iulio vt vocant , saepè obseruaui , initio
scilicet , nempe sub finem multum decreuit ; suppono
verò , esse corpus ignitum , opacum , puram flammam
minimè nutriens , colore ferrugineo , tantulum subfla-
uescente ; cogita ferrum ignitum , sed non candens , seu
picis nigræ flammam , præsertim iuxta verticem ; cuius
materiæ sit , hoc loco non dispiuto ; quia res *Physica* est ,
non *Optica* : exterior verò portio est quasi atmosphæra
cometæ , eaque valde rara , diaphana , maxima ex par-
te , & fortè accensa ; si enim à sole illuminata , conus um-
bræ à nucleo proiectus videretur , qui tamen nusquam
visus est ; sed fortè illuminatur ab ipso nucleo ignito , de
quo alias ; quidquid sit , vtrumvis ad rem *Opticam* non
pertinet : hoc addere sufficiat , materiam illam nihil esse
aliud , nisi continuum cometæ profluuium , vel efflu-
uium , ipso æthere vel aëre , seu medio , in quo moue-
tur cometa , vel rarius , vel densius , vel æqualis raritatis ,
rarius

rarius autem profectò est , si flamma est.

II. Statuo , caudam nihil esse aliud , nisi corpus illuminatum à sole : non est enim materia accensa , vt constat ex situ ; cur enim soli semper esset auersa ? cur plerunque latior versùs extremitatem ? cur capiti cometæ semper adhærens ? cur tam citò flexibilis in partes oppositas mutato solis situ ? cur vel nulla , vel longè breuior , quando cometa est soli oppositus ? cur in dicta oppositione recens cometa caudam in Boream potius , quam in Austrum porrexit ? itaque statuo non esse corpus accensum , sed illuminatum à sole , cuius radios excipit & reflectit ; putà ipsas aëris atomos ; nec enim aér noster purus est ; aliquid fortè simile habemus , non modo in radio solis trajecto per foramen , intra obscurum conclave , seu ex nube pluuiia , per latera , quasi pectinatim prorumpente , vel emicante ; seu in crepusculis matutinis & terotinis ; verùm etiam in quibusdam cœli plagis , ad Oriona , Capricornum , Andromedam , imò ad ipsum Iouem , vt nuper obseruaui ; sed de his alias suo loco , pro reliquis , consule Appendicem.

III. Statuo refractionis leges in hac synopsi à me demonstratas , & licet focus ampullæ vitræ distet ab eius superficie , opposita illi , in quam radius incidit , eiusdem ampullæ ferè radio , si tamen ponatur ampulla , densior quidem æthere , vel aëre , at millecuplo rarior vitro , tunc foci distantia longissimè ab eadem ampullæ superficie distabit ; si autem ampulla sit rarior aëre , seu medio , radij iuxta leges suprà etiam præscriptas , à perpendiculari distrahuntur.

IV. Et vltimo statuo nonnullas obseruationes , ad rem opticam dumtaxat pertinentes quarum fidelem & accuratum censum suo loco describam , pro duobus vltimis cometis , & ne *infra* eadem repetere cogar , singulæ suis locis referentur , loco etiam & Autore appellatis ; his præmissis , ad rem venio , adhibitis etiam , vt fieri solet , numeris , ad rerum capita distinguenda.

I. Explicatur causa Optica caudæ , seu barbæ cometæ;

sit

sit nucleus cometæ A, reliqua portio atmosphæræ, & radius totius sphæræ compositæ AE; sit radius solis

Fig. 140. versùs partem E illaplius, si supponatur atmosphæra, eiusdem cum reliquo medio densitatis, radius FE non refringetur, sed ultra producetur in En, sicuti GH in HI, y V in VX; at si sit densior, FE refringetur ad perpendicularē putà in EPQ, item GH & & y V post geminam refractionem secabunt axem BO ultra P, versùs O, vt *suprà* demonstratum est; si demum est rarer, FE refringetur à perpendiculari & distrahetur in Em, vti GH in HLK, y V, in VTS; vnde vides, formari figuram scoparum, seu calathæ, qualis reuerà est caudæ projectæ figura; suppose enim innumeros alios radios parallelos FE & GH, incidentes sphæræ rarer EBR, ac deinde distrahi, scoparum more.

I I. Iam superest, vt videantur refracti radij à cœruleo cœli colore distincti: cœruleus ille cœli color vnde amabò est? certè ab atomis, quæ aëri insunt, lumen solidis reflectentibus; cum igitur dubium non sit, quin radij

Fig. 140. solares directi medium illud inter ECR, & mO, interiectum afficiant, minus tamen sensibili affectione, si noua luminis accessio fiat, & noui radij solares accedant, quis neget, affectionem luminis fore maiorem? igitur cum radij directi solis, vt db, db, & alij directi, innumeri medium illud collustrent iisque refracti Ebm, LbK accedant; quid mirum, si tractus ille illuminator videatur, vt crepusculum, & polaris albor, &c. de quibus *suprà*; est enim lumen satis dilutum, & sensim versùs extrema deficiens, quia versùs extrema, radij dilutiores sunt: hæc igitur Optica ratio est dictæ figuræ, quam in caudis duorum ultimorum cometarum, centies vidi, & innumeri ybique gentium viderunt; item in cometa ultimo anni 1618. obseruarunt P. P. Horatius Grassius, Blancanus, Cysatus, Keplerus, & mille alij.

III. Sic etiam rectè explicatur, cur in Cometa anni 1618. P. Grassius die 30. Nouembris, clare & euidenter obseruarit

obseruarit lineam rectam, quæ per medium caudam secundum longitudinem ibat, instar medullæ arboris, ut loquitur; nempe, cum nullus radius refractus cadat in axem CO, sicuti in reliquias lineas, quid mirum, si inde aliqua luminis diuersitas consequatur; accedit, quod præter radium y V parallelum, axi BC, ab extreto solis disco cadit aliis perpendiculariter, directè tendens in A irrefractus, ac tandem illapsus iuxta C foras emergit recedens semper ab axe CO.

I V. Illud etiam explicatur, quod à nonnullis obseruatum est, ac præ cæteris à P Henrico Ignatio Regis, viro sanè arctissimæ necessitudinis nexu mihi coniuncto, Aquis Sextiis, die 19. mensis Decemb. anni 1664. scilicet initium caudæ; seu radicem illius nonnihil nigroris præ se tulisse, quem deinde color satis lucens & albicans excipiebat; radix autem caudæ est in C; quidni enim aliquid umbræ à nucleo A proiectum sit, qui, ut sincerè fatear, initio mihi, cæterisque longè maior visus est, quam deinceps; quid mirum ergo, si sensibili umbram proiecerit, eamque modicam; nec est, quod timeas, ne tractum cometæ AC umbra offuscarit, nam vel ignis, seu flammula est, vel à nucleo A illuminatur; quamquam, & flammulam rariorem esse præstet; nec dicas, flammarum non sphæricam, sed conicam figuram induere, nam mera illusio est; quasi verò sol igneus non sit, & sphæricus; à centro globi totalis, qualis est cometes, quoquoversum sursum itur; cuilibet enim globo totali suum centrum est; igitur halitus quoquoversum tendit; cogita totum terraqueum globum ardere; quoquoversum ascendet halitus.

V. Opponet fortè aliquis, halitum illum circumfusum aëre rariorem, ac proinde leuiorem ab eodem sursum extrudi, iuxta legem grauium; vnde solus Cometæ nucleus restaret; rectè omnino; sursum extrudit, sed aliis illi succedit, cùm sit perenne effluuium, ut videre est in flamma lucernæ, quæ licet eadem esse videatur, continuè tamen mutatur; auolat enim halitus:

hinc ratio, cur nucleus minuatur; nisi enim hoc fieret, idem semper maneret nucleus, idemque cometa; inde petes rationem, cur semper sub finem cometæ, minores sint; nulla enim alia ratio facit satis, ut ni fallor, suo loco demonstrabo, & euincam ex obseruationibus, cometas, ob nimiam à terra distantiam nostris oculis minimè subduci.

V I. Non est etiam, quod aliquis dicat, Keplerum iam Autorem fuisse huius doctrinæ; nempe Keplerus voluit, dictam atmosphærā cometæ, esse densiorem aëre, ac proinde solares radios incidentes refringi ad perpendicularē & decussari cum axe, sicuti F E refringeretur in EP; sed hoc stare nequit; sit enim FE ultimus, seu supremus illapsorum, refractus in EP Q, nullus ex illapsis inter EP, deinde refractus, secat axem CO, citra P, sed ultra; nimirum inter PO, iuxta leges refractionis suprà demonstratas; igitur intra angulum OPE, relinquitur satis magnus tractus, radiis refractis intactus, vnde lactina, quam Keplerus ostentat, pro cauitate curvaturæ caudæ; sed iuxta easdem leges, lacuna illa vtrinque esse debet, cum tamen caudæ curuitas inde cauitatem quidem, sed hinc conuexitatem præferat, quando scilicet cauda illa curva est, cuius rationem Opticam paulò post afferemus.

V II. Caudam conicam nemo vñquam vidit; alioquin dicendum esset, atmosphærā esse tantulo densiorē aëre; ita ut radij coēant ad immensam ferè distantiam; quare sensibile tantum restat frustum coni; cuius latera cum sint ferè parallela, formam cylindri facile præfert, in tanta præsertim distantia: si porro caudæ forma conica est, atmosphæra densior erit, ita tamen, ut postremus radius refractus EP longitudinem caudæ sensibilis terminet, ac definiat; sic enim vitium Keplériani commenti castigatur, arceturque gemina illa cauitas. Denique si atmosphæra æquè densa esset, nulla fieret in ea fractio, & nulla esset caudæ; quia solares radij perinde per tractum caudæ propagarentur, scilicet parallelī

paralleli, atque si per dictam cometæ atmosphærām tracti non essent; ubi autem fit fractio, fit noua luminis modificatio, ac diuersus color, iuxta certa colorum principia, quæ hic suppono; quod autem diuersa sit luminis modificatio, seu collectio, euidenter demonstro. Supponamus enim δd esse puncta solaris disci, ductisque δb , $d b$, nullus aliis radius solaris directus cadat in punctum b , nisi intra duos $d b$, δb , contineatur; statuta verò atmosphæra EBR, præter Fb , directum, FEb , refractus in idem punctum b cadit; itemque alij radij profecti à segmento solis $F\delta$, illapsi in arcum HE; igitur in punto b est noua collectio luminis; idem de aliis punctis dictum sit.

VIII. Versus extremitates laterales Em, cauda illustrior est; eo enim plures radij refracti & directi, iuxta easdem regulas, incidunt, nempe directi cadentes in b proficiscuntur à portione disci solaris $d\delta$ & continentur angulo $d\delta d$; cadentes verò in θ , proficiscuntur à segmento disci Fd minore δd ; & continentur intra angulum $d\theta F$, minorem $d\delta\theta$. hoc phœnomenon ab obseruatori Veneto in lucem editum fuit, & aliquid simile alij obseruarunt; addit autem prædictus obseruator, iuxta latera caudæ, v. g. iuxta Em, aëra visum fuisse magis atrum; idem etiam mihi visum est; fortè propter vicinum candorem; sed alia ratio est; nempe cum nullus radius refractus in tractum illum aëris continuum incidat, supponitur enim Em ultimus refractorum, & pauciores directi; nempe interposita sphæra BEC multos & ferè infinitos directos intercipit; quid mirum, si vberioris luminis defectu, tenuis illa medij fascia, lateri Em contigua magis atra videatur; quod autem plus luminis sit in b , quam in m , manifestum est; tum quia radij decussati versùs m distractiores sunt, vnde lumen dilutius; tum quia plures radij directi incident in b , quam in m ; sed hæc sunt facilia.

IX. Aliud fortè difficilius Lugduni obseruatum à R.

P. Francisco de la Chaise Societatis nostræ , qui pro sua humanitate , Lugdunensium , Aquentium , & Parisien-
sium obseruationum me participem fecit ; Lugduni er-
go obseruatum , adhibita Telescopij opera , caudam
circa extremitates diuaricatam & bifurcatam esse , in
modum caudæ hirundinis : ratio huius effectus Optica
ex dictis manifestè sequitur ; nempe radius refractus
proximus axi, putà V T , licet initio parum ab axe dis-
cedat , sub finem tamen sensibiliter; vnde caudam quasi
bifurcari, necesse sit , addo , radios refractos , vel eorum
decussationes , circa axem A O rariores seu distractiores
esse ; imminuto igitur lumine , propter huiusmodi radio-
rum , seu decussationum distractiones , quid mirum ,
luminis effectum imminui ; hinc breuior cauda circa
axem ; bifurca igitur & diuaricata : sed hoc merum acci-
dens esse crediderim ; alioquin semper eueniret ; Qua-
re dicendum est , id prouenisse , ex atmosphæræ por-
tione heterogenea , in qua scilicet pauciores radij re-
fringantur , ac proinde minor fiat proiec^tio , vt à multis
obseruatum est in priore cometa ; appellabo virum ,
quem summoperè colo , & magnifico , D. Cassi-
num , qui die 27. Decembris caudam cometæ vidit ,
vt ab vna parte valde imminutam , ita ab altera
valde productam ; idem ego non semel vidi ; aliique
sæpè viderunt.

X. Huc reuoca cometas crinitos ; imo licet vltimus
caudatus esset , adhibita tamen telescopij opera , caput
illius visum est albicante , eoque densissimo capilli-
tio inuolutum die 2. Aprilis ; vt Lugduno ad me scri-
psit die 7. Aprilis , idem qui supra , sed nunquam
fatis laudatus , P. Franciscus de la Chaise : cogita ma-
gnam & longè lateque dispersam lignorum diuersi ge-
neris struem accensam , & numera , si potes , tot
flammulas , tot pyramidas , & vt analogia melius con-
gruat , cogita totam orbis terraquæ superficiem ita con-
flagrantem , sparsa huc illuc heterogenea materia , seu
ignis pabulo ; quam magna esset flamarum varietas
&

& inæqualitas ; nempe hæc altius assurget , illa de-
pressior maneret ; hæc crassior , illa rario ; quis neget ,
inde visum iri subalbicans capillitium ? & cùm perpe-
tuus flammularum motus esset , isque tremulus , quo,
modò altius eadem assurget , modo depressior , vt dixi ,
maneret , quis neget , inde sequi eiaculationem illam ,
seu vibrationem , quam in vltimo cometa anni 1618.
Cysatus , Longomontanus , Keplerus , aliquie adeò ce-
lebrarunt ; qua scilicet , modò in maximam longitudi-
nem 60. 70. 100. graduum cauda producebatur , modò
ad longè minorem , 10. & 20. contrahebatur eadem die ,
imò & hora ; nempe assurgente flamma , producebatur ,
& subsidente , adducebatur .

XI. Hinc etiam tremor caudæ , flammulis scilicet
subultim assurgentibus & subsidentibus ; vbi enim vel
tantulum plana , seu tangentes mutantur , quibus ra-
dij solares illabuntur , mirum , quanta inde in radiis ,
seu refractis , seu reflexis mutatio consequatur : co-
gita radium solarem à plano speculo reflexum , ex cuius
vel modica inclinatione , locus projectionis tanto inter-
vallo mutatur : si tamen superficies conuexa RBE
probè lœuigata & æqualis esset , nihil horum profectò
sequeretur ; linea tantùm subobscura caudam per me-
dium , secundùm longitudinem , id est , secundum axem
dirimens , adinstar coni , versùs basim iret in conum
acutissimum ; cum enim cauda illa sit diaphana , hoc
luminis decrementum haud dubiè sub aspectum no-
strum caderet , futurum alioqui intra profundum frusti
conici reconditum , reuoca etiam ad dictam flammularum
inæqualitatem heterogeneam , diuersos colores , qui cir-
ca nucleum , in pœnitimo cometa , visi sunt , argen-
teum scilicet plumbeo circumdatum , quem rubor obs-
cuius ambibat , & hunc nigricans limbūs , vt iam *suprà*
laudatus P. Ignatius Regis Aquis Sextiis obseruauit ,
die 19. Decembris anni 1664. item subflavum illum ,
quem in nouo cometa , Lugduni obseruarunt ; nimirum
luce subflava inflammatum .

XII. Dubitari non potest, quin cauda cometæ sit diaphana; quid enim vetaret? cum præter aëra, cum innatantibus atomis, nihil caudæ subsit: hinc stellæ per medianam caudam visæ sunt saepius, tum à me, tum à mutuis aliis, tum Romæ, tum in Gallia, tum in Germania: celebris fuit obseruatio die quinta Ianuarij anni 1665. quo lucida mandibulæ Ceti, visa est in ipso axe caudæ distans à capite 20. minutis, quæ distantia obseruata fuit Romæ, Aquis Sextiis, Lugduni, Leodij, & alibi; vnde certè modicam parallaxim esse, oportet; cùm in tot locis eadem ab eadem stella distantia obseruata fuerit; & licet pro duobus tantum locis, hoc argumentum paralaxeos, in quolibet situ, non concludat, vt iam alij ostendere conati sunt; si tamen ex 4. 5. imo & pluribus locis, illa eadem distantia obseruata sit, haud dubiè concludit argumentum, sed de altitudine cometæ adhuc *infra*.

XIII. Non tamen h̄c omittendam censeo, singularem obseruationem accuratissimi P Ignatij Regis, quæ sic habet, ex illius verbis, ad me scriptis die quinta Ianuarij. *Cometa*, inquit, *visus est Aquis Sextiis sub eleuatione poli gr. 43. 33. min. in suo ferè meridie, altus grad. 49. 2. min. hora ferè 7. 46. min. post meridiem, cometæ caput distabat à lucida mandibulæ Ceti 20. min. que cum esset in medio caudæ, solito lucidior trans caudam apparuit, circumdata limbo nigricante, & idem accidit aliis stellis, quas cauda intercepit, nimirum 22. decemb. 9. & 10. Ianuarij, &c.* Eadem stellæ Leodij in cauda visæ sunt, iisdem diebus, 22. scilicet & 9. pro die 10. deest obseruatio; item alibi, vt Romæ; id eo porro trans caudam stella lucidior, id est, illustrior, seu candidior apparet; quia albor me- dij, scilicet caudæ, albori stellæ coniunctus, intentiorem alboris affectionem, seu speciem oculo impressit; ita sæpè mihi accidit, vt sole per fenestras maiores nostræ Basilicæ, quasi pleno radiorum alueo, illapso, dum è longinquo per medium tractum à sole collustratum, albiū obiectum, putà marmor lœuigatum, ponè situm aspicio,

aspicio, longè candidius video; atomi enim à solaribus radiis illuminati, quæ alioquin non caderent sub sensum, vegeti luminis appulsi, oculum afficiunt, qui cum etiam ab ulteriore marmoris albore afficiatur, quid mirum, si potentius affici contingat; hæc ni fallor germana est huius phœnomeni ratio: quod verò spectat ad nigricantem limbum supra memoratum, ex eo prouenit, quod vegetior stellæ albitudo exteriorem atri ambientis limbum magis atrum reddere videtur: imò si reipsa color ater esset, subiectæ caudæ albor illum expungeret.

X I V. Caudæ latitudo modò maior, modò minor, etiam eiusdem cometæ appareat: sic obseruanti dicto Patri Regis cauda breuior quidem, latior tamen die 2. Decembris visa est; de longitudine & breuitate paulò post dicam; quod verò spectat ad latitudinem caudæ, illa tantùm prouenit à dupli causa; prima est, maior atmosphæræ cometæ diameter; quò enim maior est, cauda latior est, vt patet; cum utraque basis frusticoni proportionaliter crescat, & decrescat; altera causa est maior raritas eiusdem atmosphæræ; quo enim rarior est, maior erit angulus refractus, vt patet; ac proinde radiorum ultimò refractorum maior distractio; maior igitur proiectæ caudæ latitudo.

X V. Caudæ longitudo ex situ solis, cometæ & oculi pendet; & hîc Optica præsertim suum locum habet; est autem cauda in plano maioris circuli, ducti per locum solis & locum cometæ; & vt ab ipsa oppositione initium ducam, quam in penultimo cometa obseruare potuimus, quasi in ipso tropico, sit centrum mundi A, Æquator Fig. 141. BC; sint anguli DAB, EAC gr. 23. 30. min. ductis AE, AD, ducantur diuersi orbes, sub radiis An, AK, AE; sitque AK radius orbitæ solaris; supponamus solem in H, ducta HK parallela BC; & ex O, descripto semicirculo HS \hat{K} , ponamus cometam in K, scilicet in tropico Capricorni, erit oppositus soli sito in H; sitque longitudo realis caudæ Km, ducta Am, videbitur sub angulo mA K; volvatur enim figura AHSKm, circa

circa A S, donec O K sit perpendicularis plano ABFC, erit, tum sol, tum cometa in meridiano; eritque AK australis Am; igitur cauda Km versus Boream projici videbitur, sub angulo mA K.

XVI. Si verò cometa longius distet à centro mundi, sitque v. g. in E, ducta E R D, parallela BC, descriptoque semicirculo DTE, & ducta H E L, sumpta scilicet EL, æquali Km, voluatur A D F E, vt *suprà*, ducta demum AL, cauda EL videbitur versus Boream, sub angulo E A L, qui minor est KA m: igitur quò altior est cometa, eò minor, seu breuior appetet cauda cometæ; & contra longior, quò ipse cometa humilior; v. g. statuatur cometa in n, ducta n Q, parallela, descriptoque ex i. semicirculo IQ R n, ducta item H n P, sumpta n P æquali K m, & tandem ducta A P, factaque reuolutione, vt *suprà*, videbitur cauda cometæ n P projecta versus Boream, sub angulo n A P qui certè maior est angulo KA m.

XVII. Hinc penultimus Cometes altissimus censendus esset, si nulla omnino cauda visa esset in ipsa oppositione; vel circa illam; visa autem fuit die scilicet 28. decembris à P. Ignatio Regis, versus Boream projecta, quo die, cometes fuit soli oppositus, saltem proximè; quod certè ad præsens institutum sufficit; vnde tanta forte altitudo cometæ non fuit, quantam aliqui prædicant; nempe statuta maxima altitudine, angulus E A L insensibilis euaderet; contra verò maximus, posita minima altitudine; ducatur conchois polo H, regula A E, mensura æquali EL, Km, &c. data qualibet altitudine, habebitur angulus, sub quo projecta cauda cometæ in oppositione siti videbitur; & quotiescumque radius solaris, is scilicet, qui à sole ad cometam dicitur, est Australis radio visuali, (sic eum yoco, qui ab oculo, vel centro vniuersi, ad cometam dicitur) cauda in Boream projectur, quando verò est Borealis, cauda in Austrum projecta videtur, eò longior, quò maior est ille angulus, sub quo videtur; is autem eò maior est, quo ipse

ipse cometes humilior : vbi verò radius solaris concurrit cum visuali , quod accidit , quando sol & cometes sunt in punctis oppositis eiusdem azimuthi , seu circuli verticalis , tunc nulla cauda cerneretur ; crescere tamen cometæ atmosphæra videretur ; nempe caudam distractam & explicatam in cometæ comam conuerti videres ; v.g. si sol statueretur in π , & cometa in aliquo puncto radij A E.

XVIII. Extra oppositionem verò res ita se habet , vt cauda sit in plano circuli maioris , ducti per centra solis & cometæ , v. g. sit sol in H , & cometa sub eadem declinatione , in S , erecto scilicet semicirculo HSK , ductaque ab A , ad punctum S erectum , linea , & tracta HS in HX , ductaque tandem AX , habetur angulus HAX in circulo maximo , ducto per centra solis & cometæ ; & consequenter arcus circuli maximi interceptus solem inter & cometam : cauda autem videbitur in eodem plano , cuius situs habebitur , si volvatur HAX circa HA , donec punctum X concurrat cum puncto S erecto ; habebitur etiam inclinatio huius circuli ad Eclipticam : assumpta demum reali longitudine caudæ XY , & tracta AY , videbitur cauda sub angulo XAY , & si aliquæ stellæ sint in eodem plano sito vt supra , nec procul absint à puncto X , cum ipso cometa erunt in linea recta ; quare in globo dictus circulus facile habebitur , cum in eo illæ stellæ sitæ sint , quæ vel sunt intra cometæ caudam , vel ad quas cometæ cauda rectâ tendit .

XIX. Hinc sèpè accidit , vt cauda cometæ licet in eodem plano circuli maioris cum sole semper sit , non tamen soli semper directè respondeat ; supponamus enim cometam in puncto X , concurrente cum puncto S erecto ; sitque aliqua stella dextrorsum in eodem plano dicti circuli maioris , haud dubiè cauda cometæ videbitur esse in eadem linea recta cum ipsa stella , quæ per centrum cometæ producta sinistrorsum in centrum solis minimè cadit ; vnde fieri potest , vt in Venerem ire videatur ,

quod miror à Tychone obseruatum non fuisse: si autem cometa sit altior sole, & in eodem meridiano, sole semper statuto in H, sit distantia cometæ AD, ducta DE, parallela BC, describatur ex centro R semicirculus DTE; cometa sit in T erecto, sumptaque HR & traducta in ad, & erecta a G, æquali RT, traductaque DG, in HV, & tandem ducta AV, voluaturque ADγ circa AD, donec concurrat cum T erecto ut supra, videbitur cometa in meridiano, & cauda Vy, æqualis Xy sub angulo VAy, qui minor est XAγ: erit autem idem planum cum priore, ut patet, denique si distantia cometæ sit AQ, ductis Qn, HI, descripto & erecto semicirculo QRn, traductisque HI in ad, IR, in ab, & dβ in HZ, ac demum Xy in zδ, videbitur cauda zδ sub angulo zAδ, qui maior est XAγ. eritque idem planum, & reliqua ut suprà.

XX. Ex his, ni fallor, habetur tum situs, tum longitudo caudæ; cum autem cometa penultimus paucis gradibus, ante & post oppositionem, proiecerit caudam, quæ visa est sub arcu 30. ferè graduum, inde colligo, fuisse infra solem; nempe angulus AKO est grad. 23. 30. min. sed hic maior est om A, scilicet exterior triangulo AKM. Vbi porrò cometa est in Hozironte, si sit cum sole in eodem circulo verticali, cauda erecta perpendiculariter supra horizontem videtur: sic vidimus die 17. Aprilis ultimi cometæ caudam erectam; item die 16. quia reuerà sol & cometa erant in eodem verticali physicè; igitur cum in plano eiusdem circuli maioris videatur cauda, in quo sol & cometa siti sunt, si dextrorum, vel sinistrorum cauda deflesteret, in eodem plano circuli maioris non videretur; antrorum inflexa videri nequit, potius quam retrorsum; sic stellæ videntur in linea recta, horizontis plano perpendiculariter insidente, quæ in eodem verticali siti sunt; si autem sol ab eodem verticali ad Austrum deflectit, cometæ in horizone siti cauda ad Boream; si sol ad Boream, cauda ad Austrum verget.

XXI. Si

X X I. Si autem cometa sit in r , demissa rv , & traducta in $\alpha\omega$, item $H\omega$ in αT , tum $T\omega$ in Hr , sumpta $r\omega$ æquali $X\gamma$, & ductis $A\omega$, $A\alpha$; $A\gamma$, $A\alpha$ sunt æquales; item $r\omega$, $X\gamma$, porro $r\omega$ non attingit circumulum $D F E$, vt patet; nempe ductis innumeris lineis ab H ad peripheriam $D F E C$, vt tangens in H , est longissimum segmentorum interceptorum; vt $X\gamma$, ita segmenta linearum, quæ accedunt proprius ad dictam tangentem, sunt aliis longiora; igitur $r\omega$ non attingit peripheriam $D F E$; igitur $A\omega$ est brevior $A\gamma$, igitur angulus $rA\omega$ maior angulo $X\gamma$; sit enim triangulum $A B C$, si assumatur quælibe $B D$, æqualis $B C$, & ducatur $A D$, maior $A C$, angulus $B A C$ maior Fig. 142. erit angulo $B A C$; vnde sequitur, caudam eò maiorem esse, supposita eadem cometæ à centro vniuersi distan-
tia, quò ipse cometa ad solem proprius accedit.

X X II. Ex his, etiam colligere possumus, cometam ultimum anni 1618. qui 10. Decembris adeò longam caudam projicere visus est; nimirum ad 100. gradus & ultra, longè inferiorem sole fuisse; sit enim circulus $C O B m$, Äquator CB , tropicus $Cancri EG$, Capri-Fig. 143.corni DE , sol 10. Decembris haud procul aberat à tropico Capricorni, statuatur ergo in D , nam perinde est; cometa etiam parum distabat à tropico Cancri, distabatque à sole arcu maioris circuli grad. 60. sit igitur arcus $H D$ grad. 60. ductis autem $A H$, $D G$, $H K$ perpen-
diculari in $A D$, tum descripto semicirculo $F S G$, ducta tandem $P I$, reuolutoque semicirculo $F S G$, circa $F G$, donec erectus sit, in plano $C O B m$; reuoluto item se-
micirculo $D H G$, circa $D G$, donec punctum H res-
pondeat directè punto P , demissa scilicet perpendiculari; concurret haud dubiè H cum I erecto, isque est cometæ locus; ducatur $D H$ indefinite producta, hæc nunquam concurret cum illa; & cum angulus $H A X$, sit æqualis $H D A$, ac proinde grad. 60. posito cometa in H , cauda 60. grad. longa videri non posset; sed videtur sub angulo 100. grad. igitur cometa accedit proprius ad

A; sit angulus HAn , 100. gr. ducatur Dn , cometa erit in V ; igitur longè inferior sole, vt patet; cometa etiam anni 1665. die 5. Ianuarij infra solem fuisse videtur; cum enim sol esset in grad. 13. Capric. circiter, & cometa in 8. gr. Tauri, distabat à sole arcu circuli maximi grad. circiter 115. sit ergo sol in B , fig 144. centrum mundi A , angulus BAC grad. 115. ducantur BC , AC , AG , parallela BC ; angulus ACB est grad. 32. 30. item angulus GAC ; igitur vt cauda videretur sub angulo GAC deberet esse infinitè longa; sed eo die visa est sub angulo grad. 30. vt multi obseruarunt, præfertim P. Ignat. Regis; sit ergo angulus AFD gr. 2. 30. min. erit angulus CAF gr. 30. est autem secans AF plusquam dodecupla AC . quis autem sibi persuadeat, caudam ad tantam longitudinem se se extendere; si autem sit cometa in I , cauda erit IG ; apparenſ sub eodem angulo IAF , gr. 30. & tamen cauda IG esset adhuc longa 1788800. millaria.

X X I I I. Etiamsi habeatur stellæ, ad quam cauda terminatur, haberi non potest vera cometæ altitudo; supponamus enim terminari ad stellam n , cognoscitur arcus nG , item Hn , cometa sit in V , ducatur An , ita vt HAn , sit angulus sub quo videtur caudæ longitudo; supponatur deinde cometa in Z , ducatur $DZ\alpha$, videbitur extremitas caudæ respondere eidem stellæ n , & longitudo caudæ $Z\alpha$, sub eodem angulo HAn ; idem dictum sit de aliis punctis; igitur ex hoc sciri nequit, quantum cometes à terra distet. Si porro ducatur $Dy'd$ parallela An , & cometa statuatur in y , extremitas caudæ non terminat rectam An , vt patet; cometa igitur fuit infra y : hinc fortè dictus cometes anni 1618. suprà lunam, multis saltem semidiametris terræ non fuit: hinc cojicere licet, cometas visos ante aliquot menses, scilicet anni 1664. & 1665. longè superiores fuisse, quia caudam, seu barbam breuiorem proiecerunt; inde etiam fortè colligere licet, tantam non fuisse distantiarum differentiam cometæ penultimi; à centro mundi, quantam aliqui publicarunt; cum & caudæ projectio,

proiectio, & diametri ratio secus persuadere videantur; dixi tamen fortè, quia hæc ab aliis capitibus pendent, putà ab atmosphæra magis, vel minùs producta, à maiore, vel minore consumptione materiæ; accedit lunæ splendentis lumen, aliaque id genus.

X X I V. Curitas demum caudæ ab Optica petenda est; quamquam nonnullis difficilioris operæ visum est, omitto refutationem commentorum aliquot, quæ nonnulli excogitarunt; obiter tantum dico longiores præser-tim caudas curuari, seu lunari; & cum longiores caudæ à cometis parum altis projiciantur, inde videre liceat, quam ob causam, cauda cometæ anni 1618. lunata fuerit, recta verò cauda cometarum an. 1664. & 1665. nempe hi longè sublimiores fuerunt, illæ verò humilior. Sit igitur cometa in V, & cauda proiecta V n, haud dubiè licet sit in V, ob vicinitatem tamen, in V non videtur, sed propter parallaxim, declinans versùs Austrum, ducta autem perpendiculari A Q, cum punctum Q accedat propriùs ad A, maiorem quoque parallaxim patietur, hinc magis adhuc versùs Austrum deflectit, & cùm sen-sim cauda V n attollatur, ac proinde quo longius ab A recedunt, illius partes, minorem faciant parallaxim, hinc fit, vt in plano semicirculi D H G esse videantur, cùm ta-men illæ caudæ partes, quæ ad A propriùs accedunt, ab eodem plano versùs Austrum deflectere videantur; & cùm sit continua partium eaque inæqualis deflexio, luna-tio, seu curuatura, inde necessariò sequitur cauda curua, cuius conuexitas ad Austrum spectat.

X X V. Eadem ratio aliis cometis applicari potest; ha-beri tamen debet ratio proiectionis, & sitùs, tum cometæ, tum solis, tum etiam distantiae cometæ à terra, & arcus intercepti solem inter & cometam; item longitudinis cau-dæ; nempe fieri potest, vt extremitas caudæ accedat propriùs ad A, quām caput; v. g. si extremitas esset in Q; nec est, quod aliquis dicat, ex modica parallaxi, tam insignem curuaturam haberi non posse; quod certè facile admitterem, si unica tantum paralaxis esset, sed continuata

paralaxium inæqualium series , sensibilem curuaturæ apparentiam præstare potest : Hinc etiam ratio petitur, cur cauda , caput & sol in eadem recta sita esse interdum non videantur ; facit enim capitis paralaxis , vt dicta recta linea à sole deflectat ; accedit , quòd longitudo caudæ aliquam curuaturam inducit ; cuius rei analogiam habemus in via lactea ; nec enim , vt dixi longior & continuus tractus , etiam in plano eiusdem circuli maximi , ad instar rectæ videtur , vt suprà demonstratum est . Sed de cometæ caudâ , hæc indicasse sit satis .

X X V I. Cometæ motus in vera hypothesi , sito scilicet terraqueo globo in centro mundi , eoque immobili , non difficile explicatur , cum sit omnino similis motui planetarum : sic cometa , qui mense Decembris anni 1664. mundo visus est , mouebatur contra seriem signorum ; ac proinde cum versùs perigæum minores orbes decurreret , quid mirum , si citius ; ac proinde stellas post se relinquenter longo interuallo ; vbi verò ad apogæum accessit , cùm maiores orbes describeret , tardiùs eos describere visus est , ita vt ferè stare videretur , saltem secundùm longitudinem , & æquali cum stellis tempore suum circulum ab ortu ad occasum conficeret . Hanc hypothesism indicaui in *Dialogis Physicis* in lucem editis ; sed nouis obseruationibus à me factis , comperi Veneris apogææ distantiam à terra esse plusquam duplam Veneris perigææ , vnde plusquam duplo citius orbem suum ab ortu ad occasum decurreret ; quod certè obseruationibus repugnat ; quare aliam hypothesism statuam , in tomo *Physicæ* qui proximè succedet , in quo de corpore cœlesti ex professo agam , & in sequenti appendice ; ac demonstrabo spiralem illam Hypothesim , quam ni fallor ad supremam coronidem in *dictis Dialogis* euexi , obseruationibus non facere satis ; hîc obiter indico .

X X V I I. Statuo motum primi mobilis nihil aliud esse , quàm motum totius spatij ætherei ; quod finge moueri , eo prorsus modo , quo radius à centro mundi ad firmamentum ductus , circa centrum & axem mundi ita moueretur ,

moueretur, ut omnes illius partes æquali 24. horarum tempore, ab ortu in occasum suum orbem absoluant; cogita igitur quodlibet corpus cœleste, ita in orbem deferri à dicto medio æthereo, sicut nauis à secundo flumine defertur; quod si nullo alio motu moueatur, eidem semper cœli plagæ responderet; cogita quæso inquam solem ab illo medio diurnum illum motum habere, proprium verò circa centrum mundi in Ecliptica ab occasu ad ortum, circa axem Eclipticæ, cum eo dumtaxat motu sursum ac deorsum, ut in hypothesi, terræ mobilis *in dictis Dialogis* exposui; sic enim Ecliptica circulus excentricus euadit; inde etiam sequitur apogæi motus: sed hæc non repeto, quæ satis fusè *in Dialogis* exposui, & datâ fortè operâ, terrestrem globum pro solari adhibui; muta globos & erit noua hypothesis, quam ex professo *in tractatu de corpore cœlesti* exponam & sphæris cœlestibus applicabo.

XXXIII. Explicatur motus cometæ in linea recta, Fig. 145. siue contra, siue iuxta seriem signorum; sit enim centrum mundi A, & circulus maximus BCDE in cuius plano cometa videtur moueri, qui ex tribus obseruacionibus facilè habetur, eiusque declinatio, tum ab Æquatore tum ab Ecliptica: supponatur perigæum cometæ in B, principio Cancri, ducatur tangens PBR, indefinitè: iam si cometa mouetur contra seriem, ut reuerà mouebatur cometa penultimus, ibit à B versùs R, vel æquali motu, assumptis segmentis æqualibus BI GH, &c. qui tamen inæqualis apparebit in arcibus quadrantis BE; licet enim BG, GL sint æquales, est tamen arcus BV longè maior quam VQ: potest etiam motus esse inæqualis, ita ut in descensu versùs perigæum, sit acceleratus, in ascensu verò à perigæo, retardatus; hinc segmenta erunt secundùm numeros impares 1. 3. 5. ut omnibus. Eodem prorsus, modo explicatur cometæ motus in consequentia.

XXXIX. Motus in consequentia explicari etiam potest in maximo excentrico, eo modo, quo *suprà* dixi, folcm

solem moueri iuxta nouam hypothesim, ita ut cometæ circulus diurnus sit ab aura ætherea, à qua defertur, proprius verò motus, versùs ortum, circa centrum mundi, addito accessu illo ad apogæum & perigæum, ex quo necessario sequitur orbita excentrica; sed cum ipse cometa non sit in tempora, vt planetæ, nec in loca, vt stellæ, sed in aliud finem nobis incompertum, non video, cur motu proprio circulari moueri debeat; accedit, quòd motus in præcedentia in excentrico explicari nequit, vt paulò post dicam; sed ingens & pene immensus epiciclus assumendus est, cuius centrum incertum sit, nam centrum illud ponere in stellarum aliqua, prorsus fabulari est; ad quid enim, & cur hanc potius quam illam. Denique cum nullus vñquam cometes maiorem arcum semicirculo circuli sui maximi decurrerit, ad quem tamen is proximè accessit, qui an. 1472. visus est, & quem Pontanus descripsit; item is, quem vidimus mense Decembri anno 1664. qui à grad. 12. Libræ ad 25. Arietis, contra signorum ordinem processit; pauci ergo gradus; vt vides ad semicirculum deerant; cum igitur nullus ex cœlestibus globis infra stellas in circulo moueatur, qui suum integrum orbem non conficiat, & cometa nunquam integrum semicirculum decurrat, huius rei germana ratio est, si dicamus, cometam moueri in linea recta.

XXX. Motus cometæ ex retrogrado dicitur fieri directus; vnicum exemplum huius rei adducitur, in cometa an. 1556. quem obseruauit Homelius, à spica Virginis ad Arcturum, & hinc, per 15. grad. versùs polum eclipticæ, hucusque stationarius fuit; inde porro rectâ ad polum arcticum Äquatoris; hic motus est retrogradus; inde verò per Andromedam ad signum Piscium; hunc motum secundùm ordinem signorum esse, dicit Homelius; sed profectò toto cœlo fallitur; nempe Andromeda est in Aries, sed ab **V** ad **X** motus est retrogradus: igitur ubi reuerà constiterit de huiusmodi mutatione motus cometæ, ita vt vel ex retrogrado directus, vel ex directo retrogradus, facile erit, cum Tychone Epicicum accer-
fere,

Tere, à quo tamen abstinebo, donec de re ipsa constet. Secundum exemplum pari laborat vitio, scilicet cometæ an. 1569. quem dicit Keplerus, processisse ex Cancro, & versus finem, dimisso itinere directo, deflexisse versus 4. grad. Virginis; motus igitur semper directus fuit: eadem repugnantia esse videtur in tertio & ultimo exemplo cometæ an. 1582. vt consideranti patebit: & verò in cometis accurate obseruatis, v. g. an. 1577. 1585. à Tychone, 1607. à Longomontano, 1618. à Cysato, an. 1664. & 1665. à me, & aliis nunquam, vel ex directo retrogradus, vel ex retrogrado directus euasit; sæpè quidem cometes visus est stationarius, vt penultimus; nempe insensibiles tandem euadunt, cuncta hæc ad calculos facile reducuntur per doctrinam tangentium. Demus tamen, aliquos ex directis retrogrades ex retrogradis directos euasisse, hoc etiam citra epicyclum & excentricum explicatur in linea recta; supponamus enim cometam moueri in antecedentia à P in B, motu accelerato, & retardato, à B in R, sistit tandem; quod omni retardato competit, putà in R, accidens motu accelerato redit in B, en tibi ex retrogrado directum, vel contra, moueatur ab R in B motu accelerato, & retardato à B in P, sistatque in P, ac redeat accelerato in B, en tibi ex directo retrogradum; tardissimus porro motus est, acceleratus quidem initio, retardatus verò in fine, contra verò velocissimus acceleratus in fine, retardatus initio.

XXXI. Hinc motus est semper velocior, cometa existente in perigæo B. hinc assumpta AL dupla AB, distat cometa à perigæo grad. 60. vnde die 6. Ianuarij cum cometa esset in 6. grad. ♀. duplam distantiam à terra habuit distantia perigæi, & 20. Februarij cum esset in 25. grad. ♉. erat distantia circiter tripla paulò plus; ex doctrina secantium, hæc aliaque huiusmodi facile habentur: nouissimus vero tenuit perigæum suū die 7. Aprilis in grad. 18. ♉. igitur cum videri à me desiit, die 20. Aprilis, quo erat in grad. 29. ♉. ac proinde distabat à perigæo arcu grad. 41. distantia illius à terra ad distantiam

perigæi erat ferè ut 4. ad 3. paulò minùs. Quod autem Fromondus ait, cometam anni 1618. discessisse à plano maioris circuli, inane est; neque hic homo rem hanc intelligit; miratur autem, quòd huius cometæ caudam ab hora 9. vespertina non viderit sub rotis Plaustri, quæ tamen à media nocte ad ortum solis apparuit die 12. Decembr. sed tunc erat cometa in grad. 17. ~~ad~~ lat. gr. 41. scilicet ad cingulum Bootis; vnde cum esset longè inferior sole, cauda projecta sub Horizontem ire debuit, ut facile patebit ea consideranti, quæ *suprà* diximus; alia quæ ad Cometas pertinent, alterius sunt instituti & eas nos in *Tractatu de corpore cœlesti* fusè prosequemur.

A P P E N D I X.

I. **N**Onnulla hoc loco, appendicis loco subnectere, operæ pretium esse duxi, quæ ad Opticam Astronomiam pertinent, nimirum ad motūs inæqualitatem vel anomaliām, aliasque affectiones planetarum; & ut duæ sunt præcipuæ hypotheses, seu potius duo suprema cœlestium systematum genera, alterum scilicet Ptolemaicum, quod terram immobilem in centro vniuersi adstruit; aliud verò Philolaicum, quorum utrumque diuersas species continet; cum aliquando animum aduertissem, in Ptolemaico reiectis, iam solidis orbibus, cuncta iam per spiras explicari, in *Dialogis* ante aliquot menses à me in lucem editis, illam spirarum hypothesim, contra Philolaicos exposui, & cum nemo ferè illam explicasset, descendens scilicet ad singulas cœlestium motuum & planetarum passiones, illam paulò fusiùs ita exponere visus sum, ut etiam ad singulares passiones illam applicarim, quæ in dicta hypothesi satis facile ac feliciter explicari videbantur v.g. apogæum, perigæum, utriusque mutatio, anomalia, directus & retrogradus motus, statio, aliaque huiusmodi; & tandem solui aliquot leuia argumenta, quæ à Philolaicis opponuntur.

II. Exspectavi 10. menses, itamò annum integrum,
cautè

sicut post tabellam explorans, num aliquis spiralem illam hypothesim paulò validius refutaret; nemo tamen illam huc usque refutauit. Cum autem probè scirem, refutari posse omnino efficaciter, quamquam gratum accidisset, à quolibet alio id præstari, nec enim facile ea, quæ sunt communia, refutanda suscipio; ne minus periti inde in errorem inducantur, illam hinc breuiter refutabo, ut eadem manu & maximè ante promota fuerit, ac deinde penitus destruxta; non tamen propterea à Ptolemaïca hypothesi discedam, sed nouum aliquid, scilicet quo ad modum, breuiter proponam, quod & longè facilius erit, & nullam, quæ facile solui non possit, difficultatem patientur; Vtrumque obiter, quantum synopsis ratio patitur, eadem fusiūs atque ex professo, ut aiunt, in *Tractatu de corpore cœlesti* traditurus; haec pauca præmittere volui, eo scilicet animo, ut error arceatur & veritati consulatur.

III. Primum argumentum, illudque efficax, contra spiralem hypothesim dicitur ex anomalia; nempe sole apogæo, vel luna apogæa, minor apparet motus in consequentia, & maior, in perigæo. Sit enim sol in apogæo C, sit centrum mundi A. centrum excentrici B; ex omnibus observationibus constat, moueri tardius in apogæo C, quod ad apparentiam, quam in D perigæo; supponamus enim conficere, dato tempore CQ, videtur decurrisse CP, item à perigæo supponamus aecurrisse DR, videtur decurrisse HS, æqualem PC; sed DR est minor CQ; igitur DR breuiore tempore decurret; nam in excentrico motus æquabilis supponitur, & tempora sunt ut arcus decursi; igitur velocius mouetur in D, quam in C, sed posita hypothesi spirali, cum sol in C faciat circulum diurnum, inito scilicet motu versus I maiorem, in D verò minorem; certè illum in D citius, in C tardius conficit; igitur si post 24. horas, nondum perfecto circulo integro, peruenit in E, quando profectus est ex C; profectus ex D, per L, post 24. horas, vel circulum integrum absolvit, vel parum defecit

v. g. minimus arcus D F; immo eo tempore, quo sol conficit circulum K L D m, posita minima etiam excentricitate, deessent 6. aut 7. gradus circulo maximo C G H I conficiendo. Haec ratio in luna manifestior est; sed quia eodem modo proponitur, sustineo. Idem dico de sensibili dierum inæqualitate, quæ inde sequeretur; nimis ex circulorum diurnorum inæqualitate; supposito scilicet motu semper æquabili, quem reuerà dicta hypothesis supponit.

IV. In hypothesi spirali, planeta retrogrado, motus quidem longitudinis, etsi retrogradus, directus vero motus latitudinis; cum tamen uterque retrogradus esse debat; sit enim centrum mundi A, ecliptica B H C K, orbita Saturni B F C G, nodi B C; sit Saturnus in I & ab I retrogradus in O, erit in I latitudo I D, in O vero latitudo O E, igitur motus uterque est retrogradus; nempe in O eadem est latitudo, quæ fuerat ante, cum scilicet planeta ab O veniret in I, motu directo; sed in spirali hypothesi, secus accidit; supponamus enim planetam ideo in I esse retrogradum, quia cum circulum minorem, quam ante, decurrat, stellas post se relinquat, decurso citius circulo diurno; equidem videbitur esse retrogradus; at supponamus spiram terri v. g. versus Boream, æquè in Boream defleteret minor circulus diurnus, atque maior; igitur idem est motus latitudinis, qui ante; sed hoc omnibus phœnomenis repugnat; hoc iam indicaueram in *Dialogis*, nec satis dilui.

V. Ex recentibus observationibus habeo Venerem die 28. Decembris 1664. sitam fuisse circa grad. 4. $\frac{1}{2}$ distante ab apogeo grad. 27. illius autem diametrum obseruauit 30. Subduplam scilicet diametri Iouis, prout illam mense Octobr. eiusdem anni, adhibito maiore telescopio, & fidelissimo reticulo obseruaram; die vero 20. Junij, anni 1665. eodem telescopio & reticulo adhibitis, Venerem sitam circa grad. 17. Canceris, ac proinde distante à perigeo gr. 18: illius diametrum obseruauit 72. unde illius distantiam minorem subdupla fuisse, necesse est;

est; & cum circuli sint ut diametri, vel, ut radij, & hi, ut distantiae, in spirali hypothesi, circulum diurnum decurrit subdupo minorem; igitur tempore minore subdupo; igitur cum priorem decurrerit horis 24. & paucis minutis; posteriorem decurrit horis 12. detractis paucis minutis; sed à veritate longissimè hoc abest. In Ione eadem omnino ratio valet; nisi quod distantiarum inæqualitas minor est, in Mercurio item, & Saturno; in Marte præsertim; hoc ipsum *in Dialogis* indicaui; addidi tamen, accuratioribus obseruationibus opus esse, contracta scilicet tubi apertura, Veneri præsertim apogæa, quo tempore totus illius discus apparet; tunc enim pœfissimum radiorum capillitium tendendum est, contracta scilicet apertura.

V I. Aliud argumentum etiam efficax peti posset ex diuerso declinationis cremento, vel decremente, quod fit, in hypothesi spirali; nempe diuersa est ratio motus accelerati, in spatiis acquisitis, secundum numeros impares, ab ea, quæ fit in ratione sinuum versorum; præsertim si multi termini statuantur, nimirum diuisis 23. grad. $\frac{1}{2}$. in minuta 1410. certum porro est, crementa, aut decrementa declinationis secundum rationem sinuum versorum, obseruationibus probè consentire. Aliud argumentum ex eo vertiginis motu dicitur, quo sol circa suum centrum voluitur; nempe hic motus fit in consequentia, & in eam partem, in quam motus centri tendit, quod certè globorum motui solempne est; posita autem spirali hypothesi, in qua scilicet solis centrum, proprio motu, in occasum ire statuitur, contrarium prorsus accideret; hoc saltem Philolaici Ptolemaïcis opponerent, nisi hoc idem in solis globo, iuxta solitas naturæ, ac motuum leges statueremus, quod in telluris globo ipsi statuerunt, quem ita ipsa moueri volunt, ut orbis motus motui centri consentiat, dum uterque ab occasu in ortum, iuxta signorum ordinem tecedit.

VII. Ne autem Philolaici existiment, Ptolemaicam hypothesim inde prorsus euerti; propono hypothesim, more Ptolemaico, spirali longè faciliorem, ac fortè sim-
 Fig. 148. pliciorem à sole initium duco; sit centrum vniuersi A, ex quo ducatur circulus $B \delta Q \delta$, hæc est Ecliptica; sit sol in B apogæo, raptus ab aura cœlesti, ab ortu ad occasum, versùs δ ; dum proprio motu fertur versùs E; & quia simul descendit versùs mediocrem distantiam D, motu accelerato, ad quam peruenit tantùm in H, ac deinde motu retardato, ad perigæum, ad quod peruenit in T, describit hanc lineam spiralem $B m G H \alpha n R T$, quæ sic facilè describitur; diuidatur arcus LB, habetur autem L, quia habetur excentricitas AZ, item AK; igitur AH, æqualis AD; diuidatur inquam, arcus LB in 3. partes æquales LFEB ductis rectis AF AE ac deinde diuidatur BD, in 3. segmenta, iuxta numeros impares 1.3.5. scilicet BICD, ductisque arcubus, Im, CG, DH ex A, simulque diuidatur arcus LPQ in tres æquales LP γ Q, ductis AP, $\alpha\gamma$, statutisque segmentibus XSVT æqualibus DCIB, & ductis arcubus VR, Sn, XH, denique per puncta BmGH.
 $nR T$ describatur curua, hæc est orbita solis.

VIII. Apogæi motus facile habetur; quia cum sol conficiat suam orbitam, antequam omnino redeat ad apogæum, inde fit, ut paulò post, dictum apogæum attingat, inter BE, ac proinde apogæum ipsum circa A in consequentia progredi videatur apparenti dumtaxat motu; hinc vides, detracto motu raptus, qui nihil prorsus ad calculationem facit, restare simplicissimum & æquabilissimum motum, per dictam BH T, quæ ad excentricum centro Z, & radio ZB descriptum, proximè accedit; maior tamen vtriusque differentia est circa H & Punctum oppositum; est autem hæc in plano eclipticæ, cum eadem obliquitate ad planum Æquatoris, hinc saluatur motus declinationis, qui in spirali hypothesi necessario ponitur; item illa spirarum æqualitas, quam non magna sine sollicitudine natura seruare dicebatur;

batur; item saluatur diuturnus ille motus rectus acceleratus, qui per tot horas, ac ferè per diem integrum præcessisse credebatur, ad acquirendum illum impetus gradum, quem mira illa motus diurni, circa mundi axem, velocitas requirebat; & satis fuit, solem ex apogæo descendisse ad mediocrem distantiam, breuissimo scilicet tempore, quo tantulum impetum acquisiuit, ad motum proprium in consequentia, ad quem primus ille est, ut 365. ad 1. circiter; saluatur præterea quod in hac noua hypothesi, sol in quocumque gradu creari potuit; nec enim in spirali obliquitas villa obtineri potuisset; posito quod extra tropicos; si tamen anni ab urbe condito haberentur, & verus apogæi motus, sciri posset locus eclipticæ, in quo sol primum creatus est; potuit autem sol creari in apogæo, vel perigæo, si primum, ad terram primo illo motu accessit, seu potius ad mediocrem distantiam, versus terram, si verò secundum à terræ centro recessit: hinc posito, quod apogæum initio fuerit in principio Arietis, & ab eo tempore repserit in consequentia usque ad 6. grad. Cancri, sol creatus fuit in Cancro quidem sed in apogæo, ex quo motu illo recto, accessit ad terram, usque ad mediocrem distantiam, unde moueri cœpit motu circulari, ac proinde perigæum fuit in principio Libræ, igitur apogæum in principio Arietis.

X. Adde, motum reuolutionis ex primo lapsu, seu descensu sequutum fuisse, ad statuendum scilicet æquilibrium, qui deinde perennis fuit, circa eundem axem sibi semper parallelum; ex hoc porro motu orbis in consequentia, motus centri etiam in consequentia ortus est; ita ut posito prædicto descensu, ac reuolutione in eam partem, & statuto primo loco, in quo sol à Deo conditus est, ad eum scilicet finem, ut præter motum raptus, esset in tempora, & pro diuerso accessu, atque recessu, varias anni faceret tempestates, in eandem partem, nimirum secundum ordinem signorum, progressus est, seruato semper eodem motu æquabili, & axis parallelismo. Ille autem motus raptus, ut iam supra indicaui, est

ab aura ætherea, circa axem mundi, in orbem, proportionaliter, in gyrum acta, proportionaliter, inquam, id est, ita ut sint motus, ut distantiae. Vnde sequitur, à sole apogæo eodem tempore diurnum circulum absolui, quo absolvitur in perigæo; quod autem aura illa ætherea planetam deferat, mirum dictu non est, cum huic motui non resistat; sic à secundo flumine corpora innatantia deferuntur. Vnde porro hic motus sit, quo scilicet dictus æther voluitur, scire forsan parum interest, cum ad hunc finem à Deo creatus sit, siue à se moueat, siue à Deo, vel angelo, repente impetu prius impresso, reuerà perinde est. Hic demum est motus primi mobilis, nec alio sphæris cœlestibus opus fuit; imò posito, quod cœlum durum & solidum non sit, aliud primum mobile ex cogitari nequit.

X. Modus reducendi istam hypothesim ad calculos difficilis non est; nam vel orbita BHT pro solito excentrico habebitur, cum ab eo parum differat; vel novo modo, qui talis est; statutis excentricitate AZ, motu apogæi, certa epocha, anni tropici vera quantitate, supponamus v.g. solem in dictæ epochæ puncto, fuisse in apogæo, in 3. gradu Canceris, & ab eo tempore apogæi motum fuisse grad. 3. ac proinde solis apogæum modo esse in gr. 6. Canceris, & ab eo tempore, detractis annis integris, superesse duos menses residuos statuto 6. grad. Canceris in B accipio quartam partem anni tropici scilicet dies 91. hor. 7. 30. min. cuius quadratum erit proximè 8337. paulò maius, propter modicum illum excessum, quo redditus ad apogæum superat annum tropicum; censeatur BD diuisa in totidem partes; superfint autem à dicta epocha, detractis integris revolutionibus, dies 60. hor. 21. cuius quadratum sit BC; est enim BC, ad BD, ut 4. ad 9. cum autem LB, arcus scilicet cognitus, detracto quippe angulo LAB æquali AZH cognito, habetur residuus LAB; supponitur autem LB diuisus in dies 91. hor. 7. 30. cuius $\frac{1}{3}$. sunt dies 60. hor. 21. sol igitur erit in F, posito quod LF, sit $\frac{1}{3}$. arcus LB,
suppo

supponamus autem arcum $\neq L$, esse 3. grad. erit LB 87. ex quo si detrahas $\frac{1}{7}$. nimirum LE, erit FB 58. igitur si à grad. 6. Cancri in consequentia, 58. grad. accipias, erit F 4. grad. my. sed hæc tantum exempli gratia dicta sunt.

XI. Possunt autem fieri tabulæ in hunc modum: sit 1^a. numerorum series, in qua sunt quadrati, quorum ultimus sit 8387. scunda radicum, quarum ultima sit dies 91. hor. 7. 30. m. respondens ultimo quadrato. 1^a. verò radix sit 1. scilicet dies cui respondeat. 1. quadrat. 1. 2^a. radix d. 1. 30. m. 3^a. d. 1. h. 1. 4^a. d. 1. h. 1. 30. m. atque ita deinceps, cum quadratis in prima serie, respondentibus, quælibet scilicet, suæ radici. 3^a. series erit graduum & minut. itaque 2^a. series est temporis, & hæc habetur, ut in exemplo adducto, dier. 60. hor. 21. in quo tempore considerantur radices quadratorum, 1^a. est quadratorum; si autem radix est d. 60. hor. 21. quadratus erit 3705. $\frac{1}{7}$. 3^a. denique gr. ut in exemplo adducto, gr. 58. 1^a. autem, & 2^a. series cædem sunt, in quadrantibus orbitæ BH, HT; 3^a. verò mutatur in quadrante HT, ut patet; constructis autem semel tabulis, additoque motu apogæi, nulla in hoc difficultas mihi esse videtur; nec opus erit alia ephemeride. Hæc igitur est solis hypothesis, eaque facillima & simplicissima, ex uno, eoque simplicissimo constans motu: nec enim motum raptus, qui est ab extrinseco, scilicet à medio, in hac hypothesi consideramus, cui nec prodest, nec obest.

XII. Lunæ systema æquè facile statuitur, quæ motum raptus æquè habet à medio; à se ipsa verò motum in consequentia, ab occasu ad ortum, in propria orbita; & quia longè vicinior est sole; nihil mirum, si maior inæqualitas motus appareat, & spira BH T ad ellipsem propriam accedat; gignitur autem, ut orbita solis, ex motu recto accelerato & retardato deorsum ac sursum, sic enim luna illum imperium acquisiuit, quo mouetur in consequentia, in propria orbita; sit enim v.g. luna coniuncta in B apogæo, & censematur moueri in curva BH T.

prima quadratura erit ferè in $\angle s$, & tunc maxima erit æquatio, anguli scilicet $Z \angle A$, maior haud dubiè, quām si moueretur in simplici excentrico, ex centro Z descripto, quem A & secat in a ; est enim angulus $Z \angle A$ minor angulos $Z \angle A$, qui est exterior; si verò coniunctio sit in s , prima quadratura erit ferè in perigæo T ; pro diuerso porro coniunctionis loco, erit diuersus motus, ac proinde diuersa æquatio; apogæum verò B promouetur in consequentia versùs ortum, singulis diebus, circiter 6. minutis; quia scilicet luna suam orbitam decurrit, antequam redeat ad apogæum, quod omnino explicatur, ut *suprà de sole*.

XIII. Cum autem luna creata fuerit in latitudine 5. grad. circiter, ut ad solis motum suum componeret, motu recto ad eclipticam eoque accelerato tendere cœpit, atque inde, propter priorem determinationem, ad oppositam latitudinem, seu limitem; dum interea motu circulari parallelo per se Eclipticæ, moueretur, eoque æquabili; ex utroque autem motu resultat orbita inclinata ad Eclipticam, angulo 5. grad. cum aliqua motus inæqualitate; quia arcus orbitæ respondentes prædictis singulis versis, seu segmentis spatiorum motu accelerato & retardato decursorum, non sunt prorsus æquales.

XIV. Quia verò hic secundus motus rectus à maxima latitudine ad eclipticam, idest, à limite ad nodum terminatus, citius absolvitur, quām motus quadrantis lunaris orbitæ, inde necessariò resultat, ut nodi locus in ecliptica, præcedat terminum quadrantis; ac proinde nodi in antecedentia, seu contra seriem signorum moueri videantur; præcedit atitem quadrantis terminum 22.m.12.s. paulò plussvides, ni fallor, ex causa necessaria, effectum necessariò sequutum; id est, ex primo situ, in quo luna condita fuit, uterque motus rectus sequutus est, alter versùs terram, alter eclipticam versùs; circularis verò motus in consequentia à solis motu & eius orbita determinatus: & quia motus lunæ circularis citius absolvitur, quām rectus ad terram, ideo apogæum progredi videtur

videtur in consequentia, tardius vero, quam rectus ad eclipticam, ideo nodi progredi videntur in antecedentia; ex his autem optimè explicatur i. cur luna versus apogaeum tardius, versus perigaeum velocius moueatur, ut patet. 2. cur aliquando à nouilunio ad plenilunium citius luna perueniat, quam à plenilunio ad nouilunium; sit enim nouilunium in G; erit plenilunium in Q; sed citius à G in Q, quam à Q ad G peruenitur; citissime vero à s in p. 3. cur ab una coniunctione ad aliam citius aliquando, alias tardius luna perueniat; nempe citius peruenit, quando sol est apogaeus; quia cum hic tardius moueatur, citius illum assequitur, in quo nulla est difficultas.

X V. Ad eandem stellam æquè citò lunam redire, una vice, atque alia, negarunt multi; quod forte tribui posset paralaxi, cum obseruatu difficile sit. Multi etiam volunt, longè maiorem esse æquationem maximam in quadraturis, quam in syzygiis; in his enim est grad. 5. in illis vero grad. 7. paulò plus; inde volunt syzygias semper fieri, quando luna est in apogæo excentrici, quadraturas in perigæo eiusdem; & centrum excentrici in circello, vel circa centrum terræ ferri in antecedentia, ita ut integræ lunationis tempore absoluatur, ut docent ij, qui eandem retinent excentricitatem; vel circa aliud centrum; aut certè ire, ac redire, seu librari sursùm, ac deorsùm in linea absidum, ut volunt ij, qui eandem excentricitatem non retinent: sed profectò negari non potest, quin hæc, aliqua saltem ex parte dubia sint, & crepera, & nemo negat, quin multa & noua diligentia opus sit, æd systema certum statuendum; crederem, statuta semel apogæi & perigæi distantia, aut saltem utriusque differentia, unde habetur vera excentricitas, & gemina illa determinatio ne ad motum rectum, iuxta leges supra præscriptas, & motu æquabili in consequentia eclipticæ parallelo, componi ex his tribus lunarem motum, in lunari orbita, quam unam ex spiralibus esse dixi; & cum alter motuum rectorum ante, aliis vero post absoluatur, hinc apogæi

motus in consequentia, & nodorum in antecedentia consequitur; itemque eiudem motus inæqualitas, quæ non modo ex his, sed etiam ex aliis capitibus ortum dicit, nimirum ex diuerso loco & motu solis, ex diuersa latitudine; motus enim circa eclipticam est tardior, tum quia circulus maior est, tum quia orbitæ lunaris arcus circa nodos longius recedit à parallelismo cum ecliptica, in qua metimur longitudinem; sed hæc sunt facilia; nam perfectam analogiam habes in ipsa ecliptica, respectu æquatoris.

XVI. Si hæc non sufficient ad explicanda, omnia phænomena; addi possent alia quædam, quæ à Physicis legibus, adeò alicna non sunt, v.g. addi posset alius motus rectus, respectu solis, in linea syzygiarum, quo scilicet in copula, luna recedat à sole versùs terram, usque ad quadraturam, & hinc ad eundem locum redcat, quando ad oppositionem peruenit. 2. dici posset, circa plenilunium & nouilunium, maiorem vim humoris lunaris medio inesse, unde motus tantulum retardetur, contra verò in quadraturis. 3. dici posset, primum motum rectum, seu potius determinationem sequi, ex primo illo, quo necessarium impetum acquisiuit, at verò esse alium, quo luna nititur in syzygiis, à terra æquè distare; alia inueniri possent, & facile inuenientur, ubi de re certa constabit; sed cum res adeò incerta sit, & vix duo, etiam ex illustroribus Astronomis, in hoc conueniant, supersedendum ratus, certam incerti effectus causam inquirendam esse non duxi; quod verò pertinet ad librationem, vel oscillationem lunæ, ex virtute illius magnetica procedentem, nihil addendum iis, esse puto, quæ in *Dialogis* de hoc argumento iam scripsi.

XVII. Dici posset, lunam affixam annulo diaphano, eclipticæ parallelo, primo motu recto descendisse versùs terræ centrum, quo motu acquisiuit illum impetum, quo deinde in eodem annulo in orbem iuit; remanente deinceps perpetua libratione, sursùm ac deorsum, ex primo illo motu deriuata; annulus verò duobus motibus rectis mouetur,

mouetur, altero scilicet, quo retento semper dicto parallelismo, ad eclipticam accedit; luna enim in maxima latitudine creata est; altero, quo suum centrum axi eclipticæ coniungere initur; nempe primo illo descensu, centrum annuli ad dictum axem nondum peruererat; duratque hæc libratio per integrum lunationem; sed ut hoc melius intelligatur in schemate, sit centrum vniuersi A, Ecliptica B C D E, axis eclipticæ CE; sit angulus IAB 5. gr. ducantur IF, Sm parallelæ DB, sit KI radius annuli, & centrum illius, post primum illum descensum, sit in K extra axem EC, circa DB voluantur circulus, B C D E, per quadrantem remanente axe EC immobili, item circulus descriptus radio KI, circa IF, accedatque hic annulus ita erectus ad eclipticam erectam, retento semper parallelismo; sitque perpetua libratio per Hn, nH, quæ absoluatur uno mense periodico, item centrum annuli K accedat ad axem H, ac perpetuò libretur in KG, GK, absoluaturque hæc libratio uno mense synodico; hoc posito, dictum centrum erit in axe in quadraturis, & cum distantiis HK, HG, in syzygiis, ibitque centrum K motu quodam mixto ex illis duobus, quasi per KO; & cum nouilunium fuerit in Z, plenilunium erit ferè in m, eritque in syzygiis distantia AI æqualis Am, & in quadraturis distantia AR æqualis AQ.

XVIII. Si autem consideres totidem annulos, seu semicirculos parallelos, quot sunt puncta in H n, quorum centra eant per KO, habebis semicylindrum scalenum, in quo si fiat sectio mA I, resultabit perfecta ellipsis, cuius maior diameter erit Im, linea syzygiarum, & minor RQ, hæc est orbita lunæ in hac hypothesi, deducta ex principiis necessariis; nodi autem respondent CB, facta scilicet reuolutione, ut suprà; & si DCB erectus mouetur in consequentia, prædicti nodi in præcedentia moueri videbuntur; sit demum HL æqualis KI, sitque luna in quadraturis, cum maxima latitudine, erit in L; hinc latitudo maxima maior

Fig. 155.

est in quadraturis, quam in syzygiis; est enim angulus $L A B$ maior angulo $I A B$; si porro addas motum primæ librationis his duobus, cum circulari ab occaſu in ortum, crederem omnia phænomena explicari posse; hæc porro ellipsis sensim sine sensu tantulum contrahitur inter duas maximas diametros, $H I$, $A I$, hæc quippe est, syzygiis in maxima latitudine positis, cum minima $H L$; illa verò quadraturis in limite, seu maxima latitudine sitis, cum minima $A L$; vnde ellipsis obtusior; hinc quò ad nodos propriis syzygiæ accedunt, ellipsis obtusior est, acutior verò, quò proprius ad limites: ex eo porro, motus lunæ in longitudinem accelerari, aut retardari dicendus est, quod aliquando motus axis motui orbis addendus sit, aliquando detrahendus; v.g. sit motus orbis ab I versùs A , & motus axis à K versùs H , in eandem partem tendit uterque; hinc velocior motus; sit autem motus axis $H K$, & motus orbis $L A$, primus opponitur secundo; ac proinde huic detrahendus: cùm autem motus latitudinis & motus axis, ut vocauis *suprà*, habeant inæquales periodos, his tamen suppositis æqualibus, statuto centro annuli in K , & luna in I coniuncta, punctum K tendit in H motu accelerato; item in y ; igitur eo tempore, quo ex K peruenit in V , uno motu, peruenit in Z altero; igitur motu mixto peruenit in X ; duco igitur per Z vel $x \delta y$ parallelam $K L$, cui $X \gamma$ statuitur æqualis; tum voluatur $\delta \gamma$ circa $H A$, punctum γ perueniet ad locum lunæ; idem fiat pro aliis punctis; si autem motus mixtus sit ex accelerato $H A$ & retardato $H G$, non ibit per rectam $H T$, sed per curuam; quænam porro curua hæc sit, nescio, an alij demonstrarint; breuiter indico; sit acceleratus $D C B A$, retardatus $D E F G$, ducantur rectæ parallelae $D A$, $D G$; habentur puncta $I O H$, per quæ ducenda est linea $D I O H$.

Fig. 154.

XIX. Compone igitur hos motus, i.e. motum rectum, quo luna ad terram accedit rectâ, & ab ea recedit; hæc libratio intra mensem periodicum non omnino absolu-
tur;

tur; unde apogæum in consequentia progreedi videtur. 2. motum rectum, quo centrum annuli ad axem eclipticæ accedit, & ab eo recedit, per lineam perpendicularem, cadentem in ipsum axem; hæc autem libra. io intra mensim synodicum absoluuntur. 3. motum rectum latitudinis, quo annulus ad planum Eclipticæ accedit, per lineam cadentem perpendiculariter in planum ipsius Eclipticæ, & hæc libratio intra mensim periodicum absoluuntur, paulò citius; unde motus nodorum in antecedentia. 4. motum circularem in consequentia, in ellipsi, & circulo, & hic absoluuntur intra mensim periodicum; primus est ab ipso planeta, itemque secundus, tertius, & quartus ab ipso annulo; adde motum librationis, vel oscillationis lunæ, ad retinendum axis parallelismum, qui est à luna; & nisum illum perpetuum, ad retinendum parallelismum annuli, cum plano eclipticæ, qui est ab annulo; ex his, nisi fallor, omnia phœnomena explicabis; nec tibi mirum accidat, tot motus lunæ attribui, cum alij longè plures recenseant, & i 5. saltem numerent; vides autem, esse motus simplices, rectos scilicet, uno deempto.

XX. Hypothesis Veneris paulò difficilior cuiquam videbitur; licet enim motum raptus accipiat à cœlesti aura, & circa solem ire possit, modò hic statuatur ad instar stellæ, quæ semper eidem cœli puncto affixa videatur, cum tamen sol annum circulum decurrat, in ecliptica, non videtur, unde Venus hunc motum habere possit, nec quomodò à sole trahatur, aut saltem hic illam ad se propriùs non adducat; facile addi posset motus rectus, quo Venus ab aphelio ad perihelium (aphelium voco maiorem à sole planetæ distantiam, perihelium verò minorem) & vicissim iret, imo & fortè alter; respectu centri mundi; sed hi non sufficiunt, vt centrum epicicli Veneris, seu sol ipse, totam eclipticam decurrat: nec est quod aliquis dicat, Venerem moueri per lineam æquipollentem lineæ mixtæ ex motu orbis & motu centri, quia inde maxima inæqualitas motuum, eaque realis induitur.

XXI. Ut

Fig. 149. **X X I.** Ut autem hoc clarius appareat in aliquo scheme, sit centrum mundi A, orbita solis C D E F, Epicyclus Veneris B G H; quia vero fieri potest, ut motus orbis velocius, aut tardius fiat, quam motus centri, citius quidem, in Mercurio, tardius in Venere, supponamus aequem citum, cum in ordine ad propositum finem, perinde sit. Diuidatur C D in 8. arcus aequales, vel plures ad libitum, ductis rectis a centro A, ad signata puncta; item quadrans D E; describatur Circellus, radio A B; item diuidatur quadrans B G in 8. partes aequales; item G H; tum descriptis ex punctis signatis in semicirculo C D E, totidem circulis radio C B, quorum singuli predictum circellum tangunt; ab hoc punto contactus, accipiantur tot partes proportionales, traductae ex B G H; quot partibus signatis in semicirculo C D E, distat centrum cuiuslibet circuli a punto C; per puncta signata describetur linea quæ sita, v. g. centro V describatur circulus tangens circellum in O; distat V a C 4. partibus, assumantur 4. partes in semicirculo B G H, & traducantur in arcum O L; pari modo describatur centro D; tangit circellum in Z, & cum D distet a C, 8. partibus, assumantur 8. partes B G, & traducantur in Z m; atque ita deinceps; & per puncta signata B K L R m n X P Q describatur curua, hæc est linea quæ sita, in qua manifestam vides inæqualitatem motus; quanto enim B K L minor est X P Q, licet aequalibus temporibus, hæc duo segmenta decurrantur? cum autem hæc potissimum ratio contra hypothesis Copernici militet, in motu lunæ, vel hoc nomine nostra hypothesis rejicienda esset, si hoc absurdum admitteret; quare dici non potest Venerem proprio motu per hanc lineam ire.

X X II. Quid si accerserem annulum diaphanum solidum, ut supra, cui Venus tanquam pulcherrima gemma insita esset, qui & motu raptus ab aura cœlesti agatur, & proprio motu turbinationis, in ortum eat, atque ita Venerem sibi affixam, tum circa solem motu orbis, superne

superne in consequentia, inferne in antecedentia, tum circa terram agat, simplicissimo quidem motu, qui tamen æquipolleat mixto, seu composito ex motu orbis & motu centri; licet enim partes orbis, periphæriæ scilicet, turbinatim circumactæ, inæqualiter moueantur, hoc tamen simplicitati motus non obest; sic globus in plano inclinato descendit; sic rota currit &c. vnde constat, lineam curuam, de qua *suprà*, speciem quandam cycloidis esse: Iam igitur Venus circa terram & solem hoc modo fertur: adderet aliquis motum rectum, quo accedit ab aphelio ad perihelium, & ab hoc deinde ad illud; quo fit, vt centrum sui annuli, modò à centro solis remoueat, modo propriùs admoueat; hic autem nisu inde fortè profectus est, seu potius hac occasione, quod annulus cum volui cœpit soli concentricus non esset; vnde nisu quodam, per motum rectum exerto, annuli centrum versus centrum solis agitur, motu accelerato, quo factum est, vt in oppositam partem, æquali segmento, centrum annuli; solis centrum transcenderit, motu retardato; hinc nata est perpetua libratio; sed de hoc *infra*.

X X I I. Et quia fortè periodus, quâ prædicta libratio perficitur, reditque centrum annuli ad priorem à centro solis distantiam, est breuior, vel diuturnior periodo motus orbis, inde fit, vt aphelij locus mutetur, nimirum in antecedentia, si periodus annuli diuturnior est periodo librationis centri, in consequentia verò, si breuior; sit enim orbita centri $BmnP$, centrum vniuersi A , ex Fig. 150 B describatur epicyclus, vel annulus, radio BE ; item ex C radio CD , æquali; item ex F , radio FI , statuimus Venerem in D , centrum annuli C tendit in centrum solis B , motu accelerato, ex B in F , motu retardato; ac deinde iisdem motibus, redit ex F in C , per B ; dum in annulo Venus mouetur à D per L , G , K ; si autem eo tempore, quo Venus ex D per LGK redit in D , centrum annuli profectum à C in R , rediret in C , aphelium Veneris semper esset in linea à centro terræ ducta per centrum solis ad Venerem

Synopsis Optica.

apogeam, at si Venus redeat citius in D, quam centrum annuli in C, locus aphelij moueri videbitur versus K; si verò tardius, moueri videbitur versus L. hinc ratio, cur digressiones maxime Veneris inæquales sint; minima erit si tunc Venus sit in perihelio; maxima verò si in aphelio; sed de hoc etiam *infra*.

X X I V. Si hæc non sufficient, ad explicandas omnes obseruationes, addi posset inæqualitas proueniens ex orbita solis excentrica, si enim v.g. sol sit in Apogæo, & apogæum sit in B, etiamsi Venus sit tunc aphelia in maxima digressione, erit tamen minor digressio, quam si perigæum esset in B; tunc enim esset maximarum maxima; nisi porro hæc sufficient, describe centro annuli singularem orbitam excentricam, ita ut absidum linea circa centrum A moueat in consequentia; ubi autem sol erit perigæus, item Venus aphelia, in maxima digressione, & in perigæo excentrici, tunc erit digressio maximarum maxima. Hinc demum accedit, quod ego pluries obseruaui, vespertinam digressionem nunquam ferè æqualem esse immediatæ matutinæ; est autem æqualis proximè, quando aphelium est in D. motus demum apogæi Veneris, res incerta est; nisi fortè omnia saluari possint, per motum centri annuli, in orbita solis, præferunt cum orbita excentrica resultet ex circulari motu centri annuli, & prædicto motu recto, scilicet Cm QP, cuius linea absidum est QC, apogæum C, perigæum Q; tunc enim sufficeret motus apogæi solis; reliqua obscura manent; nisi habeantur duæ digressiones maxime, quarum altera sit maximaria maxima, altera minima, quarum una erit ad aliam, ut DB ad RB. non dubitarc autem prædicto annulo, seu Veneri dare motum rectum librationis versus centrum terræ, ex primo illo relictum, quo una cum sole versus mundi centrum descendit, statim initio, eumque impetum acquisivit, quo deinde mota est; ex utroque enim motu multa inæqualitas necessariò sequitur.

X X V. Latitudo Veneris in hac hypothesi facile omnino

Appendix.

2. I. i

omnino explicatur, addito motu recto versus ellipticam, ut in luna, ac feruato annuli parallelismo; hinc enim sit, vt Veneris perigæ latitudo, omnium maxima esse pos- sit, quando hæc tria concurrunt, Venus in perigæ, aphelio, & in limite motus latitudinis, siue Australis, siue Borealis; hunc porro motum centro annuli potius, quam Veneri tribuendum esse, crediderim; cum iam Venus suo motu recto gaudeat, de quo *suprà*; potest autem accide- re, vt Venus perigæ nullam, aut minimam habeat la- titudinem, quando scilicet est in nodo; si verò sit in li- mite, & aphelio, est maxima maximarum, quod ex maiori ad terram accessu prouenit: si demum in perihe- lio, erit maximarum minima; cum autem sint ferè innu- meræ coniugationes, ex his terminis, terno scilicet mo- tu recto, & gemino circulari orbis & centri, quid mirum, si latitudo Veneris adeò varia sit, pro qua antiqui tot deuiationes, inclinationes, reflexiones, aliaque huius- modi excogitarunt, non tamen ea propter germanam la- titudinum variationem assequuti: si quis autem vellet Venerem nunquam soli coniungi, id facile obtineat, si motus orbis & motus rectus latitudinis æquales habeant periodos, & Venus extra medias longitudines creata sit, in maxima scilicet digressione, eaque maximarum ma- xima; vt autem cuncta breui complectar, annulus crea- tus in maxima latitudine, parallelus eclipticæ, motus est initio, motu recto, versus terram, duratque libratio hu- ius motus, quo fit, vt motus centri eadem cum sole pe- riodo absoluatur; successit aliis motus rectus, quo pla- num annuli accessit ad planum eclipticæ, retento semper eodem parallelismo; hic autem motus centrum annuli defert ad centrum solis; si demum hi duo non sufficient; ponamus tertium rectum, quo Venus centrum annuli versus centrum solis adducit; sed profectò ipse annulus secundo motu recto hunc tertium supplere potest; quare tertius iste motus rectus ita fit, vt centrum annuli ad axem, seu lineam à centro solis profectam, axi eclipticæ parallelam feratur, eo modo, quo *suprà* dixi de luna

itaque primus motus rectus versus centrum terræ, & motus orbis à planeta; motus centri, motus latitudinis & ultimus rectus, sunt ab annulo.

X X V I. Nihil est, quod dicam de motu accelerato, retardato, retrogrado, statione, scilicet in longitudinem; quia hæc facillimè in hac hypothesi explicantur; cum enim additur motus orbis motui centri, sit acceleratus; & quò plus additur, acceleratior; & hoc circa apogæum; quando motus orbis ita est oppositus motui centri, ut maiorem arcum orbis, quam centrum nobis decurrere videatur, sit retrogradus; hoc autem accidit in Venere; quia licet motu diurno decurrat tantum 37. min. circiter, centrum verò annuli 59. min. circiter, ac proinde centri motus maior sit motu orbis, attamen propter maximum Veneris ad terram accessum, illa 37. min. annuli, apparent sub maiore angulo, quam 59. min. orbitæ solis; hinc versus perigæum Venus est maximè retrograda: Mercurius verò, cuius ad terram accessus minor est, motum orbis habet longè velociorem; ex his etiam facile intelligitur, varia Veneris emersio, & immersio, matutina & vespertina: & hæc eadem de Mercurio dicta sunt; nisi quòd illius annulus minor est, maior tamen uterque motus rectus in Mercurio, quam in Venere, item de stellis, seu lunis Mediceis, quæ mouentur in annulis circa Iouem, cum iisdem motibus centri & orbis, & gemino, aut terno motu recto, tum apojouij tum latitudinis; unde variæ digressiones maximæ, & diversa quoque latitudo; & rectè conclusit nonnemo, moueri in excentricis, eo prorsus modo, quo Venus, & Mercurius; cur verò Mercurius in eo annuli situ deflectat ad Austrum, in quo Venus deflectit ad Boream, & vicissim, inde prouenit, quòd motus latitudinis viius cœperit à limite Boreali, alterius verò ab Australi.

X X V I I. In Marte res æquè facile explicatur; sit enim centrum uniuersi A, orbita solis C F G H, sit distantia, mediocris Martis C D, vel radius epicycli, seu

seu annuli solidi, diaphani, cui planeta affixus sit, v. g. in D, est D apogæum epicycli; mouetur annulus motu orbis & centri, vt Venus, ita vt motus centri sit æqualis anno motui solis; motus verò orbis ferè subduplicis; statuamus subduplicis, exempli gratia, & moueat C in orbita CFG; vbi peruenit in G, traxit semidiametrum CD in GB; interea circa centrum mobile, punctum annuli, quod erat in D, decurrit quadrantem DE, vel BL; igitur Mars videtur in L, ex A, & videtur confecisse arcum in sua orbita sustentantem angulum BAO; vbi verò centrum peruenit in H ducta per G, HK, videbitur decurrisse arcum sub angulo mHK: vbi demum centrum redierit in C, Mars erit in I, ac deinde per similem viam, seu lineam curuam, redibit in D; est autem prædicta linea composta ex gemino illo motu centri & orbis, estque, vt *suprà* dixi, quædam species cycloidos, describens, ante & post perigæum, figuram quasi ellipticam IV; inde quoque facile explicatur motus acceleratior circa apogæum, retrogradus circa perigæum, statio paulò ante & paulò post; motus item irregularis & maximè inæqualis, quo ad apparentiam; cur item Mars perigæus sit soli oppositus, quod necessariò sequitur ex motu centri B.

X X V I I I. Addo his geminum motum rectum, de quo *suprà*, alterum scilicet, quo planeta ad centrum terræ, & vicissim; alterum verò quo centrum annuli ad eclipticam tendit, & eum, quem *suprà* iudicavi, seruato parallelismo: adde tertium rectum quo centrum annuli huc illuc libratur, versus lineam, per solis centrum ductam, axi eclipticæ parallelam, vt *suprà* dictum est de Venere. Ex his porro omnes obseruationes facilè salvantur, & tot inæqualitatum, necnon multiplicis anomaliæ habentur causæ; adde solis orbitam excentricam, vnde motus centri anomalus redditur, itemque à maiore, vel minore distantia à sole motus orbis est etiam anomalus, tum ex diversa distantia ab oculo, quem in terra, hoc est, in mundi

centro statuimus; tum ex motu centri, quo peripheria
huc illuc agitur: & verò radium CD motus centri non
modo adducit in BG, sed per quadrantem CF sinis-
trorum defert; item per quadrantem HC, dextrorum
verò, per semicirculum FGH; hinc pro diuerso
planetæ loco, motus centri, vel cum orbis motu con-
sistent, vnde acceleratur motus; vel ipsi opponitur, ac
proinde vel æqualis uterque, vnde statio; vel præualet al-
ter, vnde retrogradus motus; Martem porro annulo suo
solido inserere non dubitaui, cum respectu solis, sit quasi
planeta secundarius, & ad Venerem proximè accedat.
Habes etiam in Venere, Mercurio, & Marte ellipsem, vt
in luna; præscindendo scilicet à motu centri circulari,
eamque eodem modo variabilem; nempe ex annularum
parallelismo gignitur cylindrus scalenus, utroque motu
recto, scilicet latitudinis, & alio, quem motum axis ap-
pello; dictum autem cylindrum motus orbis ita fecit, vt
seccio sit modò ellipsis, modò circulus, vt *suprà* dixi.

X X I X. Iupiter non indiget annulo solido, sed altero
motu recto versus terram, altero versus eclipticam acce-
lerato, scilicet & retardato, eo modo, quo *suprà* dixi, item
circulari in consequentia, circa solem mobilem; denique
motu raptus, qui est ab aura cœlesti; cuncta ni fallor suf-
ficienter explicari possunt: sit enim terra immobilis in

Fig. 152. centro mundi A, sit orbita solis DBEC, in qua sol
mouetur motu annuo à D, per B, sit maxima distantia
Iouis à terra AF, minima AK; diuidatur FK bifa-
riam in δ , & supponatur Iupiter ferri ab F in δ , motu
accelerato, à δ in K, motu retardato, à K in δ , ac-
celerato, à δ in F, retardato, atque ita deinceps; des-
cribatur ex D circulus $F\mu\theta$, & vna cum sole deferatur
in B, ex D centrum dicti circuli, sitque DG æqua-
lis $A\delta$, vel DF, & ex B describatur circulus radio
BG, vel sit idem, qui *suprà*, statuto eius centro in B;
deinde dictum centrum ex B transeat in E, tum in
C, & tandem redeat in D; describanturque ex E, &
C sub radiis EK, CM, æqualibus DF, circuli, vel
suppo

supponatur idem, qui supra; cum autem Iupiter annuo motu decurrat 30. grad. circiter, paulo minus, certè 3. mensibus acquirit. grad. 7. 30. min. sex mensibus grad. 15. 9. mensibus gr. 22. 30. min. itaque statuatur primum Iupiter in E dum sol est in D, est coniunctus & in apogæo; tribus primis mensibus, translato centro ex D in B, & radio DF in BG, acquirit motu centri 11. gr. 30. min. circiter; sit enim sinus totus A δ , & sinus rectus AB, sub quintupla A δ , angulus, quem sustinet AB, est, vt dixi, 11. gr. 30. min. circiter: igitur motu centri acquirit s G, motu verò orbis arcum GH, gr. 7. 30. min. circiter; post alios 3. menses centro traducto in E & BG relata in EK, perdit motu centri totum id, quod priùs eodem motu acquisierat; motu verò orbis, dato semestri acquisuit arcum KL, gr. 15. pari modo traducto centro in C, elapsis 9. mensibus, motu orbis acquirit arcum mO, grad. 22. 30. min. ac demum traducto in D, elapso tandem anno, arcum FP 30. gr. nondum tamen rediit ad apogæum & coniunctionem, cùm sol sit in D, & Iupiter in P.

XXX. Iupiter in L non est oppositus, nec in perigæo; quia AL est maior AK, vt patet: sed tantulum deflectit dextrorum perigæum; pari nodo non est apogæus, nec coniunctus in P, sed deflectit sinistrorum in Q, itavt ω Q sit æqualis DF; si autem diuidatur bifariam angulus FAQ, recta diuidens punctum perigæi secabit; distat enim perigæum æqualiter ab FQ; ex his autem habetur motus directus retrogradus, statio; item acceleratus circa apogæum, & paulò ante stationem retardatus, quæ omnia proueniunt ex dicta compositione motuum centri orbis, & utriusque recti, ex qua sequitur multiplex inæqualitas & anomalia; quam etiam inducit motus centri in excentrico, vel orbita excentrica solis; imò cùm sol moueat in excentrico, centrum orbis Iouis, qui scilicet semper æqualem à dicto centro distantiam supponit, cùm motus orbis in se consideratus, scorpsim ab aliis circularis & æquabilis sit, centrum, inquam,

inquam, Iouis extra solem esse necesse est; si centrum orbis Iouialis circa terram perfectum circulum describere statuatur; tunc enim erit infra solem apogæum & supra perigæum, & cum sole tantum conueniet, quando hic erit in mediocri distantia; hinc multi motum medium solis, non verum addunt, vel detrahunt; alij tamen addunt & detrahunt motum verum solis; vnde centrum orbis Iouis est semper in sole, ac proinde describit excentricum, seu potius lineam illam, quasi spiralem, quam suprà descripsi, cùm de motu solis; vnde ex hoc noua radix inæqualitatis: diceret aliquis, ire per excentricum; cùm enim primus motus rectus habeat realem terminum, nisi sol ipse realis, illius terminus sit, nullus aliis realis excogitari potest; sed quidni etiam terra? porro nisi hæc sufficient ad exhauriendam totam inæqualitatem, tertius motus rectus addi posset; itavt unus ad corpus solis tanquam ad terminum tendat, alter recta versùs centrum terræ, tertius erit motus axis; & verò cùm sint duo termini huius planetæ, utrumque respicit, terram scilicet, propter quam est, & cui seruit, & solem, à quo lumen suum accipit, & quo veluti duce suos gyros agit.

X X X I. Ex his porro motibus resultat hæc linea **F H L O P Q**, & si arcus **F Q** nimis ab una coniunctione ad aliam, esset analogus circulo concentrico, haud dubiè locus Iouis nullo negotio, quolibet tempore assignaretur; sed quia fortè dictus arcus est alogos circulo, certè accuratissimæ tabulæ sperari non possunt, cùm hæ analogos motus & arcus supponant: quod autem ex dictis motibus sequatur motus mixtus per dictam curuam **F H L O P Q**, manifestum est, quæ tantulum mutatur, si tertius motus rectus accedat. Obseruo tamen, primum illum motum, quem suprà vocavi rectum, in perfectum circularem ire; vt enim sol illius terminus est, & hic à **D** transit in **B** per quadrantem, ita Iupiter ab **F**, per similem quadrantem, transit in **G**, cogita Iouem cum sole filo ferreo, eiusdem semper longitudinis

D F

$D F$ cum sole coniunctum, ac proinde à sole per circumulum $D B E C$ mobili circumagi alteram extremitatem D in circulo $D B E C$, alteram verò in simili circulo $F G K m$; & si C absoluto annuo motu, id est, circulo $D B E C$, transeat in ω , defert, hoc scilicet motu centri, Iouem in I , est autem $I Q$ arcus à Ioue decursus motu orbis, eo tempore, quo sol supra orbem annum confecit arcum $D \alpha$: porro eodem tempore, quo F fertur in $Q \delta$, fertur in b , per lineam analogam; fertur autem F per lineam $F H L O P Q$; idem dico de aliis punctis dicti circuli, atque adeò de toto circulo; itaque primus ille motus verè circularis est, ut dixi, qui scilicet in eo nisu consistit, quo Iupiter eandem semper à sole distantiam retinere conatur; non in $F K$, alioquin dum sol transit in B , Iupiter descendet infra δ , cum $B \delta$, sit maior $B G$, debet autem seruari æqualitas apogæi, & perigæi, ad mediocrem distantiam; igitur in parallela $F K$, ducta à centro orbis.

X X X I I. His positis non dubitarem Ioui adstruere verum motum rectum, eam scilicet determinationem, quam retinuit; nimirum ortam ex primo illo motu accelerato, quo versùs terram statim à primo creationis momento accessit, & acquisiuit illum gradum velocitatis, quo in orbe suo circa solem mouetur; cum autem hic motus orbis sit æquabilis & motus æquabiles sint ut spatia, motus Iouis annuus, ut æqualis esset motui solis, deberet esse 72. gr. nempe quinta pars orbitæ Iouis æqualis est orbitæ solis; sed conficit tantum 30. gr. cum verò in motu accelerato, spatia sint ut quadrata, & tempora ut quadratorum radices, spatiū motu recto à sole decursum, quo scilicet eum gradum velocitatis, quem habet, acquisiuit, est ad spatiū à Ioue decursum, ut 12. quadr. ad 5. quadr. circiter, & tempus illius ad tempus huius, ut 12. ad 5. cum igitur sol periodum ab apogæo ad apogæum diebus 365. hor. 6. circiter, absolvat, Iupiter suam absoluit diebus 186.

circiter hic motus facile supplet motum illum, quem nonnulli tribuunt. 2^o. ac minori epicyclo; hinc modò contrahitur, modò producitur orbis radius; hinc vera ratio, cur celeberrimi Astronomi duos epicyculos ponant, alij verò vnum, sed qui sensim se se explicet & contrahat; hinc tertio illo motu recto, De quo *suprà* n. 30. fortè opus non est: & verò licet minores planetæ terræ seruant; suos tamen motus solis ductu & nutu, ut dixi, componunt; quamquam nihil vetat, quin dicto motui accelerato & retardato, de quo *suprà* centrum mundi pro termino assignetur; cum sit verisimile, reliquos in hoc motu solem quasi ducem sequitos fuisse, præsertim superiores, qui versùs solem tendere non potuerunt, nisi versùs terram, vna cum sole tenderent.

X X X I I I. Iouialium motus eodem modo explicantur, quo motus Veneris; iis enim tribuimus annulos solidos, cum gemino motu circulari, centri & orbis, & dupli recto, scilicet centri annihi ad eclipticam, vel potius ad orbitam Iouis, cum perpetuo parallelismo plani annuli, & ad lineam per Iouem ductam, parallelam axi orbitæ Iouis: sed quia libratio modica est, parum hi planetæ deflectunt à linea recta cum Ioue, & modicam habent latitudinem ad Iouis orbitam. Non est porro prætermittendum, prædictos annulos simul *creatos esse* cum Ioue, & eodem primo motu recto descendisse, nec non acquisisse eum velocitatis gradum, quo simul cum Ioue, & æquè velociter motu centri mouentur; in descensu autem præponderans planeta eum motum turbinationis indidit, deinde annulus versatus est; motus autem turbinationis inæqualis est, & minores annuli motu orbis velocitatem mouentur, vt patet; quia scilicet in dicto descensu maiorem impetum acquisinerunt, cum minor orbis faciliter motu turbinationis versatur, quam maior; in Venere & Mercurio singularem analogiam habemus; nempe uterque annulus vna cum sole creatus, cum eo simul descendit, & æqualem impetum acquisivit, pro motu centri; secus tamen, pro motu orbis; Mercurius enim

enim velocias motu orbis mouetur; nec est quod inde Copernicani ex eo sibi quidpiam arrogent; quod in illorum hypothesi periodi Veneris & Mercurij sint ferè ut circuli, nam reuerà in Marte fallit hæc regula; item in Ioue & Iouialibus: in Marte verò singularis ratio militat; primò enim dubium est, vtrum annulum solidum habeat, posset enim illius motus explicari eo prorsus modo, quo Iouis motum explicui; secundò nihil obstat, quin ad motum orbis maiorem vim in primo descensu acquisierit, pro diuerso enim planetæ situ, in annuli descensu turbinationis motus velocior, aut tardior est; dixi dubium est, nam forte Martis globus uti & Iouis circa proprium centrum voluitur, vt ex maculis in eius disco recentis obseruatis, colligitur; quare secluso annulo illo solido, eius motus eo modo explicitur, quo Iouis motus explicui?

X X X I V. De Saturno nihil ferè est, quod addam; 1. mouetur motu raptūs ab aura cœlesti, 2. motu recto, quo statim initio, paulo post solem moueri cœpit, acquisuit illum impetum, quo motu circulari circa solem deinde motus est; ille autem motus rectus tendit ad terram, duratque illa libratio itūs ac redditūs. 3. mouetur motu circulari circa solem, decurritque singulis annis 12. grad. circiter; hinc longè tardius sole mouetur; cum enim illius orbis radius sit decuplus solaris orbitæ, eius 10. pars nimirum 36. grad. adæquant solarem orbem; igitur motus Saturni est subtriplus motus solis, igitur tempus primi descensus solis est ad tempus primi descensus Saturni vt 1. ad 3. sunt enim motus seu velocitates vt tempora; spatia verò decursa vt 1. ad 9. 4. adde nisum illum planetæ ad seruandum eandem semper à sole distantiam D R; inueniuntur autem vt suprà, puncta R T Z S dγ. per quæ describitur linea his literis designata; hinc motus acceleratus circa apogæum; hinc retrogradus: hinc statio: retrogradus autem plures gradus continet in Ioue, quam in Saturno, vt fit in maiore arcu; sunt enim duæ tangentes figuram H L O, item aliæ

duæ tangentes figuram TZS. ducantur, illæ continent maiorem angulum quam istæ, est tamen motus retrogradus, Saturni diuturnior; quia primarum tangentium angulum ille arcus sustinet, qui habet minorem proportionem ad FP, quam habeat ad R d ille arcus, qui sustinet angulum, quem continent ultimæ tangentes; in his nulla est prorsus difficultus: deferri etiam censetur diameter RX in lineam Eγ, eo modo, quo supra dictum est, cum de Ioue, singula scilicet puncta, per lineas analogas curvæ, quam describit punctum R, nimirum RTZ e d γ. si quis autem à predictis annulis solidis abhorreat illos omittat, permelicet, sintque in luna 3. motus recti, scilicet ad terram, ad planum eclipticæ, ad axem Eclipticæ, cum proprio circulari. In Venere & Mercurio tres iudeum recti, & natus, quo à sole æquè distare nititur, cum motu orbis; item in Marte, Ioue, & Saturno; nisi forte tertius rectus necessarius non sit: natus ille, in his quinque, supplet motum centri: si tamen annuli solidi ponantur in luna Venere, Mercurio, ut Iouialibus, res melius succedet.

XXXV. Nec est, quod dicat aliquis planetæ motum per dictam lineam esse irregularem & inæqualem; cum planeta eodem tempore decurrat RT & Z^e; sicut motus trochi non censetur inæqualis; nempe decurrit RT quodam motu mixto, ex motu per quadrantem RS, & per arcum 3.gr. GH, uterque autem est æquabilis, cui adde primum illum rectum versus centrum solis aut terræ: cur verò coniunctiones Saturni cum sole frequentiores sint, quam Iouis, ideo fit, quia à punto prioris coniunctionis R, usque ad secundam γ, intercipitur arcus Rγ. cum tamen à punto F ad Q intercedat arcus FQ longè maior priori; in Marte verò longè maior. Reliquæ omnes passiones motus longitudinis & latitudinis huiusmodi planetarum in hac hypothesi rectè explicantur; nempe latitudo prouenit ab altero motu recto versus eclipticam, seruato semper annuli parallelismo, ut supra dictum

dictum est ; idem porro arcus pro diuersa distantia sub maiore angulo videtur ; hinc latitudo Martis in perigæo annuli longè maior videtur , quam in apogæo ; Iouis item , & Saturni ; quamquam in minore proportione ; quia scilicet maior est proportio distantiarum Martis apogæi & perigæi , quam Iouis , & Iouis quam Saturni ; hinc maior latitudinum differentia in Marte , quam in Ioue ; & in Ioue , quam in Saturno ; motus nodorum ex eo procedit quod motus latitudinis tardius absoluatur quam motus orbis , vt suprà explicatum est. Cur autem Australis latitudo maior appareat , quam Borealis , ideo fit , quia planeta in limite Boreali positus , paulò altior est , ita enim locus apogæi solis id postulat , quod in signis Borealis hoc tempore situm est : sed in hoc nulla est penitus difficultas , vt suo loco demonstrabimus , quantum per obseruationes licebit ; quam multa enim nescimus , quæ tamen noscenda essent , ad rem Astronomiam penitus demonstrandam : vt distantia solis , lunæ , utriusque excentricitas , apogæi locus maxima & minima maximarum digressionum in Venere & Mercurio , oppositionum & stationum puncta , item distantia in tribus superioribus , maxima quinque minorum latitudi lunæ item aliaque id genus , quæ nunquam fortè haberí poterunt.

XXXVI. Annuli Saturnij motus facile explicatur ; nempe vna cum Saturno & luna Saturnia creatus , & simul cum illo , motu recto versùs terram moueri cœpit , ac deinde motu orbis & centri cum eodem nisu , vt suprà , & motu latitudinis ; motu item raptus ab aura cœlesti ; & quia dictus annulus planus est , vt constat ex phœnomenis , motu raptus ad eum situm redactus est , in quo linea motus , nimirum longior diameter apparetis ellipsois , circulo diurno parallela semper est , vt diximus in *Dialogis* ; quamuis fortè alia diameter eidem circulo diurno parallela non sit , sed forsitan circa

illam huc illuc libretur, ita ut in ipso æquatore, omnino parallelus sit annulus plano circuli diurni, ab ipso vero declinet 10. circiter gradibus, versus tropicos, immò fortè ex illo nisu annuli, ad seruandum parallelum, aliquid librationis, circa longiorem diametrum apparentis ellipses factæ, sequitur, qua fiat, ut citra vitium tubi optici, optimis enim, Diuinianis scilicet utimur, limbus superior annuli modò assurgere, modò de primi videatur, in primo autem illo descensu, motus turbinationis cum recto coniunctus fuit, durauitque deinceps; idem dico de Iouis, Saturni & fortè Martis globo; ut ex recenti, verisimili saltem, si non certo phænomeno constat, nimurum ex macularum in Iouis disco apparteni motu circa axem, eclipticæ ferè parallelum; dixi verisimili non certo, quia hæc fortè sunt opaca corpora, quæ Planetæ disco non adhærent, sed circa illum voluntur. De luna Saturnia idem dicendum est; illa nempe annulo solido affixa est, qui cum priori annulo primo motu recto motus est, tum motu centri & orbis, & motu latitudinis, cum eodem nisu vt suprà, tum ad retinendam eandem à sole distantiam, tum ad seruandum cum interioris annuli plano perpetuum parallelum: quid porro in his difficile sit, non video.

X X X V I I. Quod demum ad fixas pertinet, illæ mouentur motu raptûs ab aura illa cœlesti, item motu proprio tardissimo, circa axein eclipticæ, hæc enim reliquos motus corporum cœlestium in longitudinem determinat; ita porro creatæ sunt, ut is dumtaxat motus rectus præcesserit, necessarius ad acquirendum illum gradum velocitatis, quo similes arcus, in circulis suis eclipticæ parallelis, æqualibus temporibus, decurrerent; ac proinde eundem semper ordinem ab iis seruari necesse est; utrum vero aliquæ situm mutent, ex nouis phænomenis nonnemo deduxit; sic enim extrema Borealis cinguli Andromedæ situm mutasse visa est; sed profectò meram stellularum congeriem in dictæ stellæ loco, adhibita longioris tubi opera adspicio; at quod dictæ stellulæ situm

Appendix.

223

situm mutent, tanti profectò non esset, cum in annulis circa alias maiores moueri possint, nimirum motu centri & orbis; sed de his fusè, & ex professo alibi; nunc tantum obiter, vt scilicet spiralem hypothesim, quæ aliquin nonnullos in errorem inducere posset, refutarem, & synopsim alterius explicarem, in qua retenta terra immobili in centro vniuersi, cœlestes motus æquè facile, imo facilius explicantur. Et hæc de Synopsi Optica sunt satis.

F I N I S.

A B E S, amice Lector, Opticam
Synopsim, suis omnibus numeris ab-

Asolutam; permagnum sanè paruo in
volumine, opus: Nam ut innumera mittam
inuenta sagacissimi, curiosissimique ingenij pas-
sim conspersa, vix quidquam, tūm ab anti-
quioribus, tūm à modernis Authoribus, qui
de hac materia scripsere, delibatum inue-
nies, quod in hoc libello non sit acuratiūs,
nouāque methodo pertractatum. Nondum ta-
men à me tibi planè satisfactum puto, nisi
duas hic attexam eiusdem Authoris litteras,
qua nuper meas in manus venere: Nam
preter quād quòd sunt maximè huius loci,
cūm non nisi cœlestes Observationes, omnino
nouas, & planè Opticas contineant; certè
huius Auctoris vel leuisima fragmentata tam
singularem, tam reconditam doctrinam exti-
bent, tantamque lucem in perscrutandis rerum

Ff

causis affundunt, ut non leuem totius Reipublicæ literariae faceret iniuriam, quia a privati dum taxat iuris esse vellet. Opusculum vero per conditum doctissimi iuxta, & Auctoris nostri amantissimi Riccioli, de quo initio prima Epistola, omittendum hoc loco censui, tunc quia non pertinet ad huius libri institutum, tunc quia exacto iam Paschate, intempestiva videretur ista Dissertatio. Satis itaque habui accuratissimi Observatoris Saluatoris Serra Epistolam, qua tota pertinet ad idem propositum, inserere: Erit forte cum maiora dabimus, tu interea istis utere, ac Fave.



PRÆSTAN



PRÆSTANTISSIMO VIRO
CLAVDIO BASSETO,
Honoratus Fabri S. P. D.



VANDOQVIDEM certior à me fieri desideras, quid noui de re literaria in Vrbe agatur, Vir ornatissime, vt tuo desiderio, aliqua saltem ex parte, fiat satis, mitto tibi opusculum recèns editum à Doctissimo viro, mihiq[ue] amicitia, quod certè in selectis bonis numero, coniunctissimo P. Ioan. B. Ricciolo, de quæstione ante aliquot menses à nonnullis mota & agitata, circa Paschatis diem hoc currente anno celebrandam. Timebant illi, ne totis triginta quinque diebus tardius celebraretur, & lunam illam, cuius decima quarta in 20. Aprilis cecidit, non primi, at secundi mensis esse dicebant; nempe (aiebant) lunæ antecedentis plenilunium decima nona Martij fuerat, aliquot post æquinoctium horis; ac proinde illam primi mensis lunam fuisse, necessariò inferebant; Et cum decima nona in feriam sextam cecidisset, Pascha Dominicâ proximè sequente, nimirum die 21. celebrari volebant.

Quàm doctè, more suo, hic Auctor vanos illos terrores discuriat & prorsus dissipet, (nemo enim accuratiùs, diligentiùs ac fusiùs rem Astronomicam pertractauit) vbi opusculum ad te missum, vel leuiter lustraueris, statim compries; docet autem, in Ecclesia haberi tantùm rationem ciuilis æquinoctij, quod 21. Martij affixum est, non verò Astronomici, quod Astronomi, etiam celeberrimi, vix certò norunt; nam, crede mihi, tabulæ Astronomicæ, quamuis alioquin centies castigatæ etiamnum fallunt, & vera tropici anni quantitas nondum planè

scitur ; quid quòd, vera solis excentricitas nondum habetur , igitur nec vera anomalia , nec etiam iusta distantia à centro mundi : Nihil dico de luna , cuius inconstantes motus nemo huc usque ad certam regulam, omnis erroris expertem , reduxit ; plerique conantur, sat scio ; sed consule quæso prima rei Astronomicæ capita, & quot capita, tot sensus inuenies ; consule tabulas Astronomicas , Prutenicas , Tychonicas , Rudolphinas , Lansbergianas , aliasque recentiores , vt antiquas illas omittam ; quantum inter se differant , periti omnes sat norunt ; neandum finis ; sed hæc præter mentem.

Vt vt sit , Ecclesia æquinoctio ciuili utitur , non Astronomico , à quo licet illud intra centum annos Julianos , paulò iusto longiores , uno ferè die retrocedat , omisso tam die Bissextili anno 1700 . & duobus centesimis succeditibus 1800 . 1900 . secus tamen quarto cœtesimo proxime conseq'iente , nimirum 2000 . atq; ita deinceps , prædictus anni Juliani excessus ferè compensatur , iuxta regulas Gregoriani Calendarij emendati : & si forte post multa annorum millia , aliquid erroris obrepereret , nec enim , vt dixi , iustum tropici anni mensuram habemus , tunc aliis Gregorius , aliis Iulius , aliis Clauius facile aderunt , ad nouam correctionem in multa item annorum millia instituendam . Sed vt dicam tibi , quod sentio , vani timores hoc anno fuerunt , & trepidauerunt homines vbi non erat timor ; nam vt leges in opusculo , æquinoctium posterius fuit 9. horis & paucis minutis , plenilunio , quod in 19. Martij cecidit , iuxta Tychonicum calculum : & quia fidem integrum calculis non habui , ad obseruandum , eo die , me accinxii , & comperi , æquinoctium plenilunio 7. circiter horis posterius fuisse , idque duabus modis , nimirum ex loco lunæ , per stellas comperto , & ex tempore , opera Torchetti , vt vocamus , Griembergeriani explorato ,

Mitto etiam epistolam accuratissimi obseruatoris Salvatoris Serræ , ad ornatissimum virum D.Ioan. Lucium scriptam , & typis mandataim , de louialibus umbris & revolutionibus Martis : mirum quantum cœlo itur hoc æuo ,
admota

admota maioris telescopij scala , cuius certè si antiquis Titanibus copia facta fuisset,Ioui ac cæteris veterum Diis maiis negotiū faceſſere potuiffent : habemus enim Diui-niana telescopia , non iā quinquaginta,vt elapsis proximè annis,ſed ſexaginta & nonaginta palmos lōga,quibus cœ-leſtia phenomena exploramus.In Iouis disco maculas am-bulantes citra omnem dubitationem aſpicimus, idque diuerſo motu,vnde multi veriſimiliter deducunt,partim eſſe vmbras à Medicæis perigæis in diſcum Iouis proiectas, quod tamen alij etiam prætantissimi obſeruatores,hodie-nūm pernegrant ; nam in derum obſeruarunt, inquit, vmbras abfuſſe , cum ad eſſe illæ, & ad fuſſe , cum illæ ab eſſe debuiffent:partim maculas diſco Iouis affixas,cuius reuolutione circa proprium axem , etiam maculæ diuerſo ab vmbbris motu reuolui videntur ; ſed aliqui rerum cœleſtium peritissimi dubitant , an maculæ illæ Iouiali diſco affixæ ſint ; nempe obſeruarunt, ab ortiuo limbo diſci Io-uis ad nos conuersi, ad occiduum , paucis horis maculam progredi, & aliquot tantum poſt dies ad eundem limbum ortiuum redire ; cum tamen totidem prorsus horis redire deberet, ſi Iouis diſco affixa eſſet ; quid forte atrati qui-dam interponuntur comites , ſeu ſatellites , vt quidam olim de solaribus maculis perperam putauit.

Prætereà vidimus pone Iouis diſcum nouum Phenomeni genus , non eidem cœli plágæ ſemper affixum, ſed Ioui ſemper non procul adhærens : Caudam cometæ dixiſſes , lucidis punctis diſtinctam ; quid ſi vapor, vel halitus retro quaſi proiectus , aut certè ex Iouis sphæra quoquouersum affurgens , in quo ſolis radij refracti, & vt aiunt, modificati , hoc rarum phenomenonum nun-quam ab ullo ante obſeruatum exhibeant. Vidimus etiam plagam illam , quæ ad instar nebulofæ in Capro ap-paret , innumeris quaſi punctis lucidis , potius quam ſtellis diſtinctam , ſellas haud dubiè longiore telesco-pio viſuri: reliqua , quæ ad Iouem ſpectant , in annexa epiftola leges.

Nouas obſeruationes Martis habes in eadem Epiftola;

nam & maculas obseruatores nostri in Martis disco perspicue viderunt, & illarum motum obseruarunt, statueruntque; quamquam in certo motu definiendo, nondum plenè consentiunt; unde Martis reuolutio circum axem, quam veteres conieeturâ tantum & analogiâ quadam assequuti sunt, certis & indubitatis obseruationibus firmata manet.

In Venere ac Mercurio ex obseruationibus huc usque factis, nihil tale habemus, & quantum conjicio, nunquam habebimus; nempe Venus ad instar cuiusdam lunæ est, quæ circa solem suos agit orbes. Vrgebo nostros obseruatores, ut maiores tubos in Venerem conuertant, in qua, si maculas viderint, earumque motum statuerint, pro diuersa obseruatione, de ipsa reuolutione diuersimodè statuendum erit: idem prorsus de Mercurio dictum sit.

Ad Saturnum venio, in quem non ita pridem obseruatores nostri Diuiniana telescopia conuerterunt; illi autem erant D. Saluator Serra, D. Ioannes Lucius, ornatissimi homines, & nunquam satis laudandus Diuinus noster; obseruarunt in Saturno illud phenomenon, de quo iam *in Dialogis* nostris; nimirum modò supremum Saturnij globi verticem supra verticem annuli extare, modò hunc vicissim supra illum; quod librationi annuli circa longiorem diametrum apparentis ellipseos tribui posse putabam; cum in Astronomia nouum non sit, planum Epicycli minorum planetarum hoc ferè modo librari, præsertim cum ratio physica minimè desideretur, de qua *in Dialogis*; hoc autem phenomenon citra ullam dubitationem obseruarunt: duo tamen addunt, quæ pro certis & indubitatis nondum habent; vident enim, globum Saturni modò attolli, modò deprimi intra annulum apparentem; ac proinde dum attollitur, annuli verticem superat, à quo superatur, cum deprimitur; sed inde illud longè maioris momenti deducere in, nimirum Saturnium annulum ablegandum videri; cum inde sequatur, Saturni globum dicto annulo minimè comprehendi, sed corpus quoddam illuminatum ponè situm esse, quod modò

à Saturni globo regitur, modò non regitur; hinc globuli illi nostri fortè accersendi essent, additis tamen duobus aut quatuor aliis; sed quia dictus annulus mihi summoperè arridet, dum res incerta manebit, illum retinebo: inoneo tantum accurata obseruatione rem hanc definiri posse, ducta scilicet iuxta lentem ocularem, recta & iusta tangente globi verticem, parallela maiori diametro apparentis ellipsois; si enim modò supra illam globi vertex, modò infrà appareat, haud dubiè, globus ipse sursum ac deorsum libratur. Alterum est, quod tamen nostri obseruatores pro certo non venditant, inaculas scilicet in Saturno videri, sed donec longius telescopium adhibeat, & æstiui halitus, qui non parum obsunt, abigantur, res incerta manebit.

Iam ad alia descendo. Diuinius noster pro singulari, qua pollet industria, excogitauit facilem modum, quo circa solitam telescopij probationem, tornatæ lentis vitium facile deprehendi possit: rationem item ita disponendi quatuor lentes, vt, siue longior, siue breuior tubus adhibeat, æquè distinctum obiectum appareat; vtrumque suo tempore publici iuris faciet, & si ita vir antiqua consuetudine mihi deuinctus iusserrit, ego vtrumque pariter demonstrabo. Idem quoque Diuinius, fracto, casu, pyrite durissimo, concham probè tornatam & striatam in eo reperit. Ludit etiam in saxis natura. Quædam etiam experimenta physica noua incogitanti mihi occurrerunt, de quibus ex professo aliàs.

Quod demum spectat ad ultimam solis Eclipsim, miratus suum, obseruationes Parisienses à nostris & vestris adeò discrepare, nempe h̄ic Romæ tecti sunt digiti 10. $\frac{2}{3}$. Lugduni 10.13.m. Parisiis 7.50.m. h̄ic autem cœpit hor. 6. 30.min. ante meridiem, seu post medianam noctem, & ciuis duratio fuit hor. 2.14.min. Riccioli tabulæ, præ cæteris, ad verum propriùs accessere. Hæc raptim; Vir ornatissime, quæso ignosce homini occupatissimo; aliàs plura; scribebam Idibus Aug. ann. 1666. Plurimùn vale.



M A R T I S
REVOLVBILIS
 OBSERVATIONES ROMANÆ,
 Ab affictis Erroribus vindicatae.

ORNATISSIMO VIRO
D. IOANNI LVCIO SVO,
SALVATOR SERRA. S. D.

QVID hoc causæ sit, Optime Luci, vt hisce literis te compellem, aut non ignoras, aut illicò diuinasti; accipe tamen libenti animo, & legendi onus affectu quo me prosequeris leua. Cœlestia phœnomena, ad quæ, dum Excellentissimo D. Cassino frueremur è tua specula obseruanda monitis amantissimis, ac frequentibus fermè impulisti, materiam præbent: Sed quid dico impulisti quem etiam nolentem eximia celeberrimi iam, & de tota Optica præsertim Astronomica benè merentis D. Eustachij Diuini telescopia inuitabant? Telescopia, inquam, non solum Domi tuæ eiusdem D. Cassini usibus dicata, ac post eius discessum tua humanitate, ipsius placito mihi commoda-ta; sed maiora etiam 50. 60. & parata palm. 90. quæ ad terrestria dumtaxat contemplanda non utili adeo usi iacebant.

iacebant. Parui, & ea qua potui diligentia institutas obseruationes ex condicto Clarissimo Astronomiae Professori exhibui; præsertim verò Iouialium umbras, & Eclipses à prædicto Doctissimo Viro detectas, & alia quædam non raro, cum per ocium licuit obseruaui, communicauique. Verùm quod solatij loco fuerat, modò est animo turbationi, & in aliorum dissidia trahor inuitus: Tu qui iamdiu me nosti, & qui D. Cassino (quanto viro Deus immortalis!) vltro currentem consuetudine deuinxi sti, patere, ut quod de meis obseruationibus ipse sentiam, & credi velim paucis aperiam, ideoque iure an iniuria præstantissimus Astronomus de iis, quas D. Eustachius edidit obseruationibus querelas moueat.

Binæ verò sunt omnino controværsiae, quæ me tangant, & quas modò examinare, atque prudentum iudicio, tuo præfertim subjicere animus est: Prima de Iouis; Secunda de Martis circa proprium axem reuolutionibus, in quibus si aliquando à tanto Viro dissentire videar errandi periculo; scias velim, ac tecum omnes animo teneant rogo, me præclarius putare ab eo vinci, quam vincere, sicut in veritatis inquisitione non qui eam commonstrat*, sed cui commonstratur magnum habere lucrum, ac denum maximo mihi honori ducere tanti Professoris dignari censurâ.

Ad primam quod attinet inter præclara D. Cassini inuenta recensendæ sunt Iouialum umbræ, seu Eclipses omnino similes iis, quas in Sole, ac Luna identidem prædicimus, & experimur; sed ex multò crebriores, ac maiori subtilitate in tabulas, ac Ephemerides facilius disponendæ. Harum Eclipſium obseruationes anno præterito per æstatem habitæ ansam dederunt nouis aliis inuentis, propt̄ enarravit summa fide prædictus Diuinus in Epistola, quam de iis dedit ad illustriss. Virum D. Co: Carolum Antonium Manzinum typis edita, quæ compendio habet. Die 9. Iulij 1665. hor. 2. n.s.ad 5. circiter eiusdem, non tantum tertij satellitis umbram (mea quidem sententia) consueta currentem via, sed visam porro maculam

alteram ferè similem supra ipsam vmbram apparet
Astronomicè, & æquali ad sensum velocitate inceden-
tem ; de quibus apparentiis tunc varij varia : Vero simi-
lius tamen visum fuit admodum Reuerendo P. Cotti-
gnez Collegij Romani Mathematico nondum habenti
tot vmbrae obseruationes proprias, quo requirit pru-
dens assensus, binas eas fuisse maculas in Iouis disco
conuolutas ; è contra ipse cùm D. Cassini authoritate,
tum propriis obseruationibus, & experientia sufficienter
edoctus, (vt infra explicabo) alteram certissimæ vmb-
ræ, alteram probabilis maculæ futuro studio firmandæ
nomine nuncupaui, cogitandum simul relinquens, an
noua, seu satellitis alicuius noti, seu alterius ignoti cor-
poris vmbra cognosci fortasse posset ; cælum itaque seriò
consulendum. De his interim fit certior D. Cassinus, qui
& humanissimis literis ad me datis, & aliis impressis de
mensè Iulij maculam disco hærentem, vmbram ve secun-
dariam negat, aut ea ratione quia ipsem eadem die, &
hora obseruans tubo suo palmorum 24. maculam non ad-
uertit obseruatæ vmbrae imminentem, aut impressionem
aliquam potius meteorologicam putans, nec in posterum
experimento forsitan probans, quia illi non licuerit obser-
uationibus incumbere, & publica negotia in Ciuitate ple-
bis distinuerint, iunctis crebris itineribus, quæ ab vmb-
ris, aut maculis inspiciendis retrahebant, vti per lite-
ras pariter ad me directas die 27. Augusti Romæ receptas
initio Septembris ; quando iam ultima Augusti die, ac
secunda Septembris denuò datum est inspicere prædi-
ctam maculam tubo 25. palmor. ceu quandam appendi-
cem alterius fasciæ vna cum motu non ipsius tantum ma-
culæ, sed Zonæ totius, quæ in altera Iouis facie, aut nihil,
aut parùm simili tubo conspiciebatur : Interea (quod
ego scirem) dubio remanente P. Cottignez (qui post
horas 50. reuerti obseruarat) an macula, an vmbra,
aliud corpus existeret, animo semper meditans omnium
harum apparentiarum causam communem reddere ; Do-
mino autem Cassino de his monito ad me nihil rescribente,
doncc

donec die 28. Septembris non solum motum hunc novum, sed motus Ephemerides duorum mensium datas die 24. & parum postea correctas accepi; ea etenim ratione se tacuisse in illud usque tempus post receptas meas obseruationes ait aliis litteris, ut qui nondum se cœpisse credebant finem iam attigisse cernerent. Ista vero quam consonent veritati nemo non Romæ Amicorum per id temporis nouit, quo publicè, ut scis, habebantur obseruationes, & ad quæ si allata D.Cassini testimonia conferas nihil quod desideres remanebit.

Optabunt tamen alij fortassis argumenta, quibus errorum umbræ mihi adeò constent, ut eas tam audacter à maculis distinguam: His ut fiat satis præter D.Cassini solidissimas rationes, eiusdem, meique Fratris prædictiones in pluriuum mensium Ephemerides dispositas, & numquam non obseruationi respondentes; hæc quatuor breuissima, & clarissima probationum capita sunt.

Primo maculae disco hærentes eandem inter se distantiam veram; situm, & motum eosdem perpetuo seruant; umbræ nec inter se, nec cum maculis, ut ex hoc solo aduertisse crediderim Admodum R.P.Cottignez maculas in Ioue obseruatas die 9. Iulij paucis transactis diebus non in eadem linea se vidas, sed alio situ non ambas fuisse disco hærentes, ut milles ipsem notavi.

Secundo anno 1664. percurrebant hæ umbræ maiorem Iouis fasciam; anno 1665. supra ipsam incedebant vario motu iuxta variam satellitum latitudinem.

Tertio macula index vertiginis in Ioue semper æquali tempore discum pertransit, umbræ omnino inæquali, referuntque satellitum suorum velocitatem: sic 4. & extimi umbra horis 5. tertij 3. secundi 2. primi 1. cum dimidia circiter discum subeuntes ab eodem emergunt.

Quarto tandem, & illud iucundissimum, ac euidentissimum præbuit argumentum obseruatio diei 2. Septembris 1665. qua cum macula obseruatæ sunt primi, & quarti, hoc est velocissimi, ac tardissimi satellitum Eclipses discum diuerso tempore obscurantes, quarum circa medium

velocior assecuta fuit tardiorem , ac post coniunctionem breui temporis cursu intra discum solam reliquit. Quid in Astronomia his vmbbris clariis appareat non ego sanè facile nouerim.

1. Quamobrem secunda vocat controv ersia , Martis videlicet reuolutio non vnum habens caput , quo Romanas arguit obseruationes D. Cassinus.

Primò autem non erat cur quereretur præreptam laudem primi macularum Martis assertoris , quas pridem D.D. Heuelius , & Gassendus in editis operibus indicarunt , ac proximè Admodum R. P. Ricciolius cum aliis à se citatis in Astronomia reformata publici iuris fecit , verosimilem etiam prædicens in se ipso cum cæteris omnibus planetis vertiginem.

2. Iouis turbinatio Romæ , vt dictum est , Domino Cassino adhuc silente , & ab initio contradicente , comperta septembri mense non solùm Romanos , & Italos , sed Gallos etiam Astronomos excitauit ad reliquorum errantium syderum reuolutionem similem indagandam. Non opus igitur fuerat monitionibus D. Cassini , vt Mars obseruaretur circa proprium axem reuolubilis ; monuit tamen humaniter de mense vsque Februario visas sibi maculas , de earum figura , situ , ac tempore silens , donec initis per nos obseruationibus die 24. Martij , & ab ipso receptis eas qualibet die ad eumdem in Marte situm horis 24.40. circiter restitui scripsit die 3. Aprilis.

3. Sed in impresso schemate dicuntur hæ maculæ à die 24. Martij tubo Eustachij Diuini Romæ primùm visæ , &c. Numquid non hæc vera sunt ? fortassis priùs eodem loco , iis obseruatoribus , eodem tubo sunt conspectæ ? an solùm postea ? Apage sis ; ingenua enim fuit hæc D. Eustachij , & aliorum confessio à se non antea visas ita distinctè vt reuolutionis indagandæ periodo deseruiren t (vt potè non eo tempore , quo terræ obuertere bantur) cum non horis nimium incommodis 10. & 11. noctis , sed 2. aut 3. primùm potuere , ac non diuturnè incumberent , opportuniora tempora , vt accidit præstolantes. Qua au-

tem fronte à D. Eustachio primus obseruator macularum orbi notarum post D. Cassini literas ad quamplures dici sustinuisse? Primùm ergo visæ sunt à die 24. Martij &c. non ante, aut si mauis primùm tubo 25. palm. ac subinde 60. vnoque verbo collectiuè inscriptio illa venit intelligenda, non disiunctiuè, vt frustra valde fuerit D. Cassinus in adducendis testimentiis nimium familiarium mearum Epistolarum ad comprobandum id, quod solo nutu (cum haberet iam in scriptis) ab Amico subsequentissimo fuerat obtenturus. Non tollitur attamen quin D. Eustachius hanc laudem prioritatis sibi vindicet, cum placuerit aduerteré Doctissimum olim Gassendum in Marte maculas obseruatas dicere cum suspicione reuolutionis *Philosoph.* tom. I. pag. 551. & 671. tubo sanè Diuiniano, quem præstantiorem Galileano, ac aliis se habuisse gloriatur *eodem tom. I. pag. 552. edit. Lugdun.* 1658. Idque euidentius admodum R.R.P.P. Ricciolij, & Sirsalis obseruationes conuincunt. Habemus enim in Epistolis Neapoli scriptis dictum P. Sirsalem tubos D.D. Fontanæ, ac Torricellij se posuisse tanquam habitis à Diuino 1649. longe, ac longius inferiores: Ipse autem P. Sirsalis anno 1655. & maculas obseruauit in Marte, & probabilem dixit reuolutionem, ope vtique Diuinianorum telescopiorum, quorum præstantia se, & Amicos beatos prædicat.

4. Quæ noua omnino Astronomis contingent, ea sunt exactior macularum descriptio, reuolutio, non ex hypothesi tantum, sed verè, & reipsa visa, ipsiusque periodus, ac tabulæ cum inæqualitatibus, anomaliis &c. vt in Ioue. Hic autem ex habitis obseruationibus non solùm nostris, sed ipsius D. Cassini impressis, quam ille simplicem in singulos dies *luculenter probat*, ego duplicem reperi reuolutionem duorum, aut trium, non sex, aut plurium dierum interuallo, neque mihi videor diuinasse via, & methodo facillima procedenti: Hora namque ex gr. I. noctis obseruatam in medio disco Martis maculam insigniorem post tres horas amplius non vidi: quarta ergo pars trium horarum spacio transacta; ergo integra reuo-

lutio hor. 12. aut prope perficitur. Sequenti nocte post horas 24. non idem Martis medium eadem hora , sed paulo post assequitur ; ergo periodus 12. horas excedit , ergo 13. circiter horarum crassa quadam minerua potuit iudicari , donec repetitis obseruationibus exactius definiretur , prout factum adstantibus frequenter Perillustrib. D. D. Felice Sauiolo , ac Francisco Nazario , aliisque uti eruditis , ita integerrimis , ac cælestium contemplationum studiosis viris ; iterum enim ab extrema ferè disci ora ad ipsius medium hor. 2. cum dimid. circiter maculas promotas obseruauit ; ergo &c. Error autem in his à me (fateor) committi potuit , tantus , vt duplum constituat non facile credam.

5. Maximè verò quia ad obseruationes D. Cassini , quod attinet eæ nostræ magis fauent hypothesi , quam suæ : propterea quod successiæ macularum conuersiones primo fol. impressæ hor. 2. cum dimid. aut 3. respectiùè tantam hemispherij partem decursam signant , vt ad 12. horas magis , quam ad 24. indicandas ex inspectione schematum iuuent : moucantur enim per alias tres horas post cursum indicatum figuris 2.3.4.5.6. quis non videat maculas in facie ad nos conuersa non amplius apparituras , & consequenter sex tantum horis maiorem valde , quam circuli totius Martialis partem quartam exacturas ? Verè tamen hæ obseruationes neutri conueniunt hypothesi , cum tribus horis 70. circiter gradus circuli in Marte existentes se decurrisse commonstrent maculæ primæ faciei , & 18. horarum periodum præter propter concludant contra eiusdem D. Cassini placita , & veriores alias obseruationes , nam in eius hypothesi hor. 24. 40. tribus horis grad. 44.58.20. circiter tantum præterire debent , non 70. disci verò apparentis etiam circa medium tertiam ferè partem non duas ex quatuor iuxta opticas leges ipsi D. Cassino quam cui optimum è notas.

Vlteriùs isti successiæ conuersioni non concinit obseruata resilientia à die 3. Aprilis ad 11. inclusiue , quia minuta 40. in singulos dies constituunt diebus octo horas

5. 20. quibus à situ in quo designantur die 11. Aprilis fol. 2. mouendæ sunt maculæ ad locum, quem occupabant die 3. hoc est tantumdem ferè spatij, quantum in successiva conuersione decurrebant horis 3. pariter ex inspectione schematum, & comparatione.

Porrò si accipias D. Cassini obseruationem die 3. Aprilis institutam pro eadem resilientia primæ faciei fol. 2. sub crepusculum videlicet hor. 0.40. circiter n. s. quo tempore maculæ secundæ faciei parum, aut nihil comparent ex nostris eriam obseruationibus tubo palm. 25. hora 4.40. in ipsius hypothesi per obseruationem 30. Martij hor. 2. n. s. in medio disco ab ipsomet dicuntur, aut certè dici debent obseruatæ; ergo horis 4. valde maiorem, quam medium disci partem attigerunt, cuius medium tantum horis 6. quin paulo minorem deberent; ergo istæ etiam obseruationes hypothesi hor. 12. magis, quam 24. conducunt.

Ad hæc die 24. Martij hor. 0.30. n. s. mihi primò obseruata est nigrior inacula, secundæ faciei circa medium discum; die verò 30. hor. 2. cum dim. circiter: (D. Cassino hor. 2.) ergo sex dierum curriculo post duas horas resilientiæ eumdem tenet medium locum, videlicet post minuta 20. singulis diebus simul collecta: In hypothesi autem D. Cassini die 30. eumdem tenere debuisset locum post hor. 4. hoc est post minuta 40. in singulas dies tandem simul collecta, & sic hora 4. cum dim. noctis; ipse autem obseruauit 2. fol. hor. 2. n. s.

Tandem si placet adhuc obserua D. Cassinum die 3. Martij hor. 3. n. s. Bononiæ maculas maxime ad latus, & longissimè à medio disco in successiva conuersione primæ faciei fol. 1. scheme signato 2. constituisse; Dominum verò Campanum eadem die 3. hor. 3. cum dim. Romæ (quæ ob differentiam meridianorum Bononiæ essent hor. 3.22.) maculas in ipso meditullio habere eod. fol. 1. in fig. notata H. ergo, vel ista nimium discordant, vel nimium mihi fauent tam celeri motu min. 22. Nec authoris longe Doctissimi sanè, sed maioris forsan tubi defectu.

6. Hac etenim de causa tantum se non deceptum similitudine macularum ad me rescripsit, ita ut valde postea miratus fuerim eum mirari de Eustachiano typo secundam ipsi faciem repræsentanti primæ valde similem, cum ipse simillimam dixerit, & quod magis adhuc mirer descripserit deinde num. 11. & 111. primi fol. ubi ad latera se offerunt obseruanti maculæ obliquiores, & ut dicitur *in iscorcio ex natura globi, & perspectiæ regulis minores.* Quâ enim fieri potest, ut maiori tubo palm. 45. (eoque perfectissimo, ac tam facile tractabili, ob octangulam novam formam, ut uno tantum circa medium fulcimento sustentatus à directione ne hilum quidem diuertat) minores quam tubo 24. palin. appareant? & quæ foret audacia obseruationem negare, cuius testes omni exceptione maiores damus? Non igitur eadem hora 2. n.s. 30. Martij conspici potuerunt eæ maculæ, & ea forma, qua describit D. Cassinus 2. fol. ut D. Eustachij typum euertat; sed ut vera sit obseruatio tunc Bononiæ habita, quam verissimam puto, ea facta fuit post hor. 2. quando maculæ ad medium discum progresæ maiores apparere potuerunt, velut in successiva conuersione fol. 1. n. 4. & 5. notatur, aut forte minus telescopium imposuit.

Speramus autem incomparabilem D. Cassini diligentiam, quam hic à nobis aliqua ex parte passus est desiderari, vel obseruationibus maiori tubo adornandis, vel ope calculi consensuram ea ingenuitate, qua circa maculam, in Ioue visam die 9. Iulij 1665. quam prius, ut supra, reprobauerat in tabularum editione se retractauit; magni nempe viri est errores, si qui subrepant illicò agnoscere, fateri, emendare.

7. Duo modò superessent ipsius argumenta pro periodo hor. 24. 40. rejicienda; sed primum ab Auctore suo solutum est, cum post horas 13. aut 14. circa marginem Martis non visa macula vaporum dicitur forsitan impedimento. Secundum autem eadem tollitur facilitate, quia ex expectatis distantibus inter se obseruationibus; non hor. 12. 20. ut gratis ab ipso supponitur, sed 12. 10. circiter perfici

à me dicitur periodus, ex hypothesi omnibus respondentibus obseruationibus tam pro immediata reuolutione hor. 12. 10. quam pro restituzione ad medium disci post horas 24. 20. (non 40.) ac tandem pro integra resiliencia, & restituzione retrograda, ut ita dicam, spatio dierum 36. autem prope, non aut 18. quod in hypothesi hor. 12. 20. contingere non inficior; sed eam frustra cum aliis imaginariis hypothesisibus à nemine probatis, aut assertis impugnat fol. 3. D. Cassinus, quem, ut æquibonique consulat rogo eas à me negari vñquam admissas, & in hoc solùm insistere ex præcitatissimis obseruationibus. Primo duplam, non simplicem in singulos dies inferri planetæ reuolutionem. Secundò eam hor. 12. 10. circiter absolui: & tandem tertio ex futuris obseruationibus magis limitandam, ac in tabulas redigendam, quod ipsi tanquam præstantissimo, ac celeberrimo Astronomo iure merito reseruatur.

8. Constatere interim memineris, Optime Luci, Divinianum typum lucem vidisse ante Cassinianum, aut D. Campani; fol. etenim secundo D. Cassinus dicit: post editas Bononiæ obseruationes suas, & Romam missas, se recepisse Bononiæ 12. die mensis Aprilis typum Martis prædictum: missus igitur Roma fuit die 7. Aprilis: Igitur saltem editus est Romæ die 6. igitur ante editionem obseruationum D. Cassini, quod facile demonstratur, nam fol. 1. habet primam Martis faciem à die 3. Aprilis ad diem 7. eiusdem sibi obseruatam: Igitur ante diem 7. schema D. Cassini ære incidi, & folium typis mandari non potuit; igitur die tantum 8. publicatum, & editum, vnoque verbo Romam missum die 10. & receptum 15. Aprilis, vt ex Epistolis D. Augustini Pinchiarij ad me amicissimè datis, ac aliis; noster autem typus incidi non potuit post diem 6. Aprilis, & Bononiæ receptus est die 12. eiusdem, vt supra; ergo &c.

Et hæc sunt, Optime vir, quæ reponenda duxi ad Romanarum nostrarum obseruationum fidem contestandam

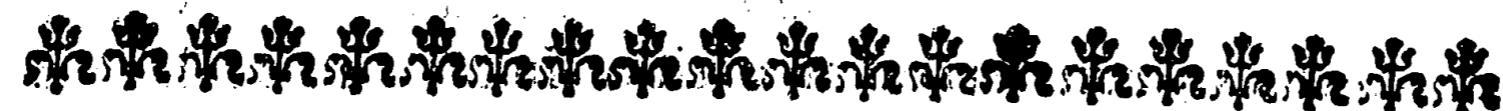
242.

iis argumentis, quæ diuturna hæc absentia nouarum defectu suggestere valuit tibi cognitæ renuitati: Tibi inquam harum rerum ut peritissimo, ita D. Cassini, meique Amico candidissimo, ut si non affatim contemnenda iudicaueris, & Doctissimis istis viris, quos bene nosti, & ipsi D. Cassino amicè communices. Interim valere iubeo tam carum caput, præclarosque eos viros, quibuscum viuis, ut nobis diu, fælixque viuas.

Ex Castro S. Gregorij Tyburtinæ Diœceſeos prid. Cal.
Iunias 1666.



PRÆSTAN



PRÆSTANTISSIMO VIRO
CLAVDIO BASSETO;
Honoratus Fabri S. P. D.



I H I L vnquam prætermittam, Vir ornatissime, quo tuis votis ac desideriis morem geram: Nouas obseruationes sæpius à me postulasti, en tibi aliquas à P. Ægidio Francisco de Cottignez nostro Mathematico mihi literaliter communicatas. Adhibuit ille inter obseruandum optima Telescopia nimirum 23.33. & 45. palmorum. Anno igitur 1665. die 9. Iulij obseruauit duas maculas mobiles in Iouis disco, alteram in primâ, seu quæ per centrum it, fasciâ, alteram in secundâ, quæ proximè illi succedit: quinque circiter horis, ab ortu limbo ad occiduum, æquali, quo ad sensum, motu, vtraque peruenit; eo tempore vna Medicea inter Iouem & Solem sita erat. Die 14. Iulij, vtraque rursum apparuit; ita tamen ut secunda macula, primam aliquantulum antecederet, ac proinde ad limbum disci occiduum citius perueniret, primâ post se relietâ; quo etiam tempore, vna ex Mediceis solem inter & Iouem posita erat. Die 19. Augusti, insignis macula sub aspectum venit, tertiæ fasciæ, ad supernum latus, adhærens, quæ tribus ferè horis totum Iouis discum percurrit. Die 21. Augusti duæ maculæ valde conspicuæ visæ fuerunt, vna scilicet tertiæ fasciæ adhærens, & in omnibus conueniens cum macula die 19. Augusti obseruatâ altera verò in secunda fascia sita, eaque

supra modum atra ; guttam Atramenti in carta candida dixisset ; hæc etiam ab ortu limbo , ad occiduum mouebatur ; Hoc tempore vna Medicea sub disco latebat , & cum primùm hæc emergere cœpit , atra illa macula 4. ferè digitis ab occiduo limbo distabat . Die 29. iterum visa est prima illa macula tertiae fasciæ adhærens , eodemque modo moueri , quo die 19. denique die 31. Augusti , item 5. & 10. Septembris , eadem macula cum eodem motu & situ apparuit .

Anno 1666. diebus 27.28.29.30.31. Augusti, item 6. & 8. Septembris , visa est semper in Ioue aliqua macula ; in prima scilicet fascia , seu non procul ab illa , cum motu ferè ad fasciam illam parallelo ; excipio tamen illam , quæ die 30. Augusti apparuit , nam hora noctis $\frac{1}{2}$. iuxta horologium Italicum , macula tantum à centro Iouis diffusa , versus ortuum limbum , media sui parte infrà fasciam extabat ; hora verò 2. ad centrum Iouis peruenierat , fasciæ paulò altius immersa ; hora demum 3. vicinior occiduo limbo , quām centro , tota fasciæ immergetur : reliquis diebus , quibus per nubes obseruare licuit , nonnullæ in fasciis inæquales salebræ , sed maculæ nullæ visæ fuerunt . Die porro 30. Augusti , quarta in Ioue fascia obseruata est , pri- mæ omnino parallela , ita ut prima inter hanc & secundam mediā , æquali ab utraque distantia sita esset ; sed hæc quar- ta fascia , sex tantum digitos longa , ab utroque limbo æquè distabat , latitudine verò æqualis ferè secundæ , sed minus conspicua . Die 6. Septembris cadem visa est , sed diuerso situ ; nam ab ortu limbo versus axem , id est , versus rectam per centrum Iouis eumtem , ac diuidentem fascias ad an- gulos rectos , excurrebat inquā versus axem , quatuor tantū digitis ; obseruationē per tēpus ultra producere non licuit .

Dic 31. hor. noctis 2.45. min. in Iouis limbo occidentali rumor lucidus paulò infrà secundam fasciam apparuit , & paulò post , Medicea , quæ latebat , emersit : item die 5. hor. noctis 3. 40. min. infrà tertiam fasciam , Medicea statim emergente . Item die 6. hor. noctis 1.43. min. infra tertiam fasciā , idq; magis conspicuè , ac Medicea pariter emergente .

In

In Saturno singulis diebus apparuit fascia parallela maiori diametro apparentis ellipos, paulò infra centrum globi ducta, lata vnum digitum diametri eiusdem globi.

Addit P. De Cottinez, tubos optimos à se adhibitos fuisse, qui certè nullis aliis Romanis cedant; quibus scilicet nōnulla in cœlis distinctè obseruata sint, quæ aliis viꝝ obscurè obseruari potuerunt, quod citra cuiuspiam iniuriam vult, esse dictum; adhibuit etiam suarum obseruationum testes, rerum istarum peſitos, nimirum P. P. Carolum Bursam, Francisc. Sansedonium, Georgium Cottonum, ita ut ea quisque seorsim à se obseruata annotaret, reliquis inconsutis; & sanctè iurat, omnium obseruationes semper conuenisse.

Denique ex præmissis obseruationibus tria infert, quæ paucis perstringo: primò aliquas maculas in Ioue apparentes non esse umbras à Mediceis interpositis proiectas; quia scilicet eo situ sunt aliquando Mediceæ, ut proiectæ umbræ in maculas apparentes terminari nequeant.

Secundò probabilius sibi videri, maculas apparettes, nūquam esse umbras; quod probat. 1°. quia illa macula quæ apparuit die 9. Iulij ann. 1665. si quæ vñquam aliæ, umbra esse debuisset, proiecta scilicet à Medicea interposita; sed hæc umbra non fuit; nam eadem deinde cum socia die 14. & 19. Iulij apparuit, quo tempore, saltem 19. Iulij, nulla ex Mediceis eo situ erat, ut umbrā projicere posset Probat. 2°. interpositis quandoque solem inter & Iouem Mediceis, nulla macula visa est, ut diebus 31. Augusti 5. & 6. Septembris; aut certè si visa est, à Mediceis umbra, eò projici non potuit, ut constat ex loco Mediceæ emergentis, & situ maculæ visæ obseruatis: Immò aliis etiā diebus quibus, Mediceæ interiectæ fuerūt; nulla tamen macula, nulla umbra prorsus apparuit. Probat. 3°. quia si maculæ umbræ proiectæ essent, haud dubiè, iuxta statas opticæ regulas, diameter umbræ minor esse deberet diametro Mediceæ, à qua proiecta est, sed maculæ sæpe maiores visæ sunt. Probat demū 4°. quia si maculæ essent umbræ à Mediceis proiectæ, essent omnino similes in colore, quocumque tandem tempore

viderentur; sed valde dissimiles visæ sunt, ex nimirum, quæ ab eadem Medicea projicerentur; v.g. macula quæ 21. Augusti ann. 1665. apparuit, cum ea collata, quæ die 9. Iulij obseruata est, de quibus tantum dici posset, ob Mediceæ situm, quod umbræ reuerâ essent, valde dissimilis, apparuit; nempe obseruata die 21. nigerrima fuit, & omnibus aliâs obseruatis dissimilis.

Tertio infert, maculam obseruatam die 9. Augusti & sequentibus ann. 1665. Iouis disco affixam non fuisse; quod probat 1°. quia alioquin die 9. Iulij etiam apparuisset, quo tamen minimè apparuit: probat 2°. quia cum Iouis discus ad nos conuerius, auerso æqualis physicè censeatur, æquali uterque tempore conuertitur; igitur cum macula illa tribus ferè horis ab ortu limbo ad occiduum perueniret in disco conuerso, tribus etiam in auerso ab occiduo ad ortuum redire debuisset, si esset affixa; sed rediit tantum, non post tres, sed post septem horas, à limbo scilicet occiduo ad ortuum; unde necessariò sequitur, Iouis disco affixam non fuisse: probat 3°. quia licet à die 20. Augusti anni 1666. usque ad 10. Septembris, singulis noctibus, cœlum consultum sit, prædicta macula visa non est, quamuis haud dubiè videnda fuisset, si Iouis disco esset affixa. Huc usque P. De Cottinez, in quo, crede mihi; nec obseruandi peritiam, nec meliora telescopia, quispiam desideret. Sed unum etiam, præter alia multa, ex obseruationibus factis die 30. Augusti & 6. Septemb. ann. 1666. inferri posse, mihi videtur, Iouem nimirum circa proprium axem volui; nam quarta illa fascia in medio disco, sex digitos longa eiusdem terminis ab utroque limbo æquè distis, die 30. obseruata, 6. deinde ita visa est, ut ortuum limbum attingeret, & in occasum excurreret tantum ad 4. digitos; & si per tempus obseruatio produci potuisset, excurrisset ad 6. digitos, extremitate ortua limbum ortuum adhuc attingente, à quo sensim deinde recedere visa esset. Sed hæc fusilius quam fortè par esset; cras altera mittam; Vale, scribebam Romæ die 15. Septembris ann. 1666.



