Mathem. 1601.

1705.
Mathem:

R. P. F. JOANNIS ZAHN
CAROLOPOLITANI,
Sacri Candidi Canonici Ordinis Præmonstratensis in Superiore CELLA DEI Professi,

PRO

EXPLICANDO ET DEMONSTRANDO

OCULO
ARTIFICIALI TELEDIOPTRICO

SIVE

TELESCOPIO,
FUNDAMENTUM II.
MATHEMATICO-DIOPTRICUM,

In quo

Comprimis de materiâ & formâ Artificiali apti Diaphani ad perfectionem Oculi Artificialis Teledioptrici:

Deindè de variâ lentium diaphanarum tam inter se quam cum Oculo Naturali combinatione:

Tandem & de ipsis machinis sive instrumentis Teledioptricis cum Oculo Naturali comparatis Methodicè, Genuinè, ac Mathematicè tractatur.

Cum Facultate Superiorum.

HERBIPOLI,

Sumptibus QUIRINI HEYL, Bibliop. Aulico-Academici.

Francofurti ad Mænum, Typis JOH. GEORGII DRULLMANNI.

ANNO M DC LXXXVI.

R. P. F. JOANNIS ZAHN
CAROLOPOLITANI,
Sacri Candidi Canonici Ordinis Præmonstra-
tensis in Superiore CELLA DEI Professi,

PRO

EXPLICANDO ET DEMONSTRANDO

OCULO
ARTIFICIALI TELEDIOPTRICO
SIVE

TELESCOPIO,

FUNDAMENTUM II.
MATHEMATICO-DIOPTRICUM,

IN QUO

Comprimis de materiâ & formâ Artificiali apti Diaphani ad perfectionem Oculi Artificialis Teledioptrici:

Deinde de variâ lentium diaphanarum tam inter se quam cum Oculo Naturali combinatione:

Tandem & de ipsis machinis sive instrumentis Teledioptricis cum Oculo Naturali comparatis Methodicè, Genuinè, ac Mathematicè tractatur.

Cum Facultate Superiorum

HERBIPOLI,

Sumptibus QUIRINI HEYL, Bibliop. Aulico-Academici.

Francofurti ad Mœnum, Typis JOH. GEORGII GRULLMANNI.

ANNO M DC LXXVI.

Reverendißimo, Amplißimo, & perquam Gratioso
DOMINO,

DN. BENEDICTO,

S. Ordinis Cisterciensis in Monasterio speciosæ vallis Præsuli & Abbati dignissimo, &c.

Domino suo perquam gratioso
GAUDERE, VIVERE, SOSPITARE.

Reverendißime, Amplißime, & perquam Gratiose Domine, &c.

QUem oculum nuper cæpi publico typo & luci submittere, nunc etiam ante oculos tuos demittit sese, vel sic observaturus primam modestiæ regulam, quæ docet oculus demittere in conspectu virorum prælustrium. Ardebat equidem hic oculus, ut primum gratiosum tuum nomen in audiit, erecto supercilio, in sublimia montium excurrere, juxta vetus illud & celebre; *Bernardus valles, montes Benedictus amabat*: Sed postquam intellexit in valle tuas hospitari gratias, & speciosa quidem, tam facilè intra hos modestię cancellos sese composuit, ut ad hanc Demissionem raperetur quasi suomet pondere. Quid enim oculo gratius accidat, quàm vallis, & speciosa quidem, qualis Tua est? in qua vernant omnes melioris ævi gratiæ, ubi nivescunt primi candoris lilia, serpunt demissionis violę, purpurascunt divinioris amoris rosę, se inflectunt mansvetioris obsequii solsequia, colorantur mutuę pacis irides, verbo, totus virtutum explicatur clysius, ut non pabulum oculo, sed oculus tam lętæ pascuæ satis dispiciendæ deesse videri possit. Auribus multas delicias valles ingerunt, ut, cùm undarum lusus, silvarum cantus, columbæ gemitus, alaudæ laudes per mutas rupes & scopulos vocalis Echo gratâ reflectit imagine. Non inferiores delicias in Tua speciosa

valle meus hic leget oculus, quando, præter beatam illam sanctioris veris copiam, mirabitur illos ignes, non fatuos, qui amant loca depressa & humida, sed ignes prudentes, quos virgineus tuus chorus fovet devotionis oleo; Quando percipiet amœnissimas umbras, quæ cadunt de celsis contemplationum cœlestium montibus; quando persentiscet pellucentes illas lacrymarum gemmulas, quas è Tuo & Tuorum vultu, velut è constantiæ petristantâ dulcedine cœli svavitas exprimit, ut cœnobium Tuum iis jam sæpiùs irrigatum, quasi à lacrymarũ acerbarũ valle secretus, vel ideo speciosa vallis compellari promeruerit. Profectò vero nomine hic liber deinceps dici poterit oculus, postquam in hac valle sese occuluerit, imitatus naturæ ingenium, quæ in carnea & ossea valle recondidit oculum, ut vel ab omni vulnere tutior, vel ad colligendos ignes & radios sederet aptior. Quid enim in hac valle lædat oculum, cùm juxta *Benedictum* excubat, qui etiam spinis obsepsit corporis mœnia, ne pars melior traheret vulnera. Quid ni aptè colligat ignes & radios, cùm Te videt, qui pietatem cum litteris, Musas cum virtutibus, Parnassum cum Calvaria, Apollinem cum Deo sic amicare nôsti, ut ubique exemplo luceas, ardeas charitate. Credo satisfecerit hic oculus magnis naturæ mystis Platoni & Aristoteli, quorum hic volebat oculos naturæ esse aqueæ, ille igneæ, cum cœlestes ignes Benedicti quos volvis animo, & mellifluos fontes Bernardi, quos stillas moribus, sibi instillârit. Authori suomet satisfecerit, qui cùm sit ex ordine candido, gratulabitur, hunc suæ scientiæ mathematicæ Candidatum ad Tuam Vallem promotum esse, quæ candorem suum modestâ distingvit scapularis nigredine, ut possit esse ceu pupilla hujus oculi. Jam, si juxta vulgi sensum, oculus est index animi; si secundum Hippocratis mentem, ex oculis metimur universi corporis habitum, quem habeam in Te animum, quod corpus, ex hoc oculo facilè conjectabis Præsul Reverendissime. Mihi satis erit, si cum mystica illa sponsa in Canticis gloriari possim, quod in uno oculorum meorum vulnerarim cor tuum & animum. Hisce hunc claudo sermonem & oculum, cum hoc ardenti voto meo, ut ad Ecclesiæ Dei in terris ornamentum, ad Tui ordinis & cœnobii immortalem gloriam, serò ex speciosa valle ad cœlestes æternitatis montes pertranseas. Herbipoli, die 11. Sept. Anno 1685.

Reverendiss. Ampliss. & perquam gratiosæ
Dominationis Vestræ

Devotissimus & obsequiosissimus Servus
QUIRINUS HAYL, Bibliop. Aulico-Academicus Herbipoli.

SERIES ET ORDO

eorum, quę in Fundamento ſecundo Mathematico-Dioptrico tractantur.

FUNDAMENTUM II. MATHEMATICO-DIOPTRICUM

Oculus Artificialis Teledioptricus explicatus atque cum Naturali Phyſico comparatus.

PROOEMIUM.

Syntagma I.

DE Materia & formâ Artificiali Diaphani apti ad perfectionem oculi Artificialis Teledioptrici.

Caput I. De vitro generaliter ejusque naturâ, & variis proprietatibus.

Vitri proprietates.

Proprietates vitri ex Kirchero.

Caput II. Quomodo in vitro quantitas Refractionum ſit inquirenda, & ad Tabulas reducenda.

Inſtrumentum Anaclaſticum ad obſervandas Refractiones vitri.

Tabulæ Refractionum ab aêre in vitrum, & à vitro in aërem.

Caput III. De vividâ & ordinatâ Refractione, formaque Artificiali apti diaphani ſive vitri, ac variis ad eandem plenius explicandam requiſitis.

Definitiones, ſive termini Lentium ſphæricarum.

Definitiones ſive termini circa Lentium dioptricarum effectus.

Hypotheſes & Axiomata circa Lentes dioptricas ad earum proprietates indagandas, quæ ab omnibus facilè admittuntur.

Caput IV. Lentium convexarum proprietates Dioptrico-Mathematicæ proponuntur & demonſtrantur.

§. I. De ſimplici unicâ Refractione, quæ fit, dum radii paralleli incidunt ad convexam ſuperficiem vitream in continuatâ ſoliditate.

§. II. De Refractione, quæ fit in Lentibus plano-convexis, cum radii incidentes ſunt paralleli.

§. III. De Refractione, quæ fit in Lentibus utrinque convexis, cum radii incidentes ſunt Axi paralleli.

§. IV. Da Naturâ Refractionis Lentium convexarum, cum radii ab objectis magis aut minùs diſtantibus incidentes Axi paralleli non cenſentur.

Caput V. De præſtantiori Lentium convexarum effectu, qui eſt, imaginum per plures radios ab objectis antea diverſimodè diſperſos, poſt Lentes verò in una baſi diſtinctionis collocatos efformatio.

Caput VI. De Naturâ Refractionis, quæ fit in Lentibus concavis.

Caput VII. De ſpecillis mixtis ſive Meniſcis, & eorum in refringendo proprietatibus.

Syntagma II.

Syntagma III.

Partes

Quæstio

Quæstio 12. Quem effectum in oculo præstare debent instrumenta Telediopticrica, ut censeantur esse perfectæ bonitatis?

Quæstio 13. Quantum Telescopium quodcunque censetur augere diametrum apparentem cujuscunque objecti?

Quæstio 14. An objectum quod est minus alio potest per idem Telescopium eodem loco similiter adhibitum comparere majus altero?

Quæstio 15. Quomodo ex quovis Telescopio fieri potest Engyscopium?

Quæstio 16. An prodest Tubos opticos plurimum intus esse ampliatos, denigratos, & pluribus annulis obscuratos?

Quæstio 17. Cur radii à transitu Prismatis triangularis colorati Lente concavâ excepti dilatantur; Lente polyoptrâ separantur, retinentque suum colorem; Lente verò convexâ, in ipso foco amittunt colorem, eumque post focum recuperant?

Quæstio 18. An Artificio Dioptrico ex Lentibus convexis dari potest linea ustoria infinita?

Quæstio 19. Cur per lucernam Thavmaturgam sive Megalographicam lampas aut speculum non etiam in pariete exprimitur?

Quæstio 20. An ex inventis hactenus Artificiis Dioptricis principia habemus ad alia plura & rariora detegenda?

Caput XV. Varia consectaria ex hactenus declaratis & demonstratis collecta ad usum potissimùm & informationem practicorum sive Mechanicorum Artificum.

§. I. De Refractione in genere.
§. II. De Lentibus convexis.
§. III. De Lentibus concavis.
§. IV. De Lentibus mixtis sive Meniscis.
§. V. De sphæris integris & dimidiis.
§. VI. De Lentium convexarum combinationibus inter se.
§. VII. De combinatione Lentium concavarum cum convexis.
§. VIII. De Microscopiis.
§. IX. De Tubis opticis in genere.
§. X. De Telescopiis ac aliis quibusvis instrumentis dioptricis in specie.

FUNDAMENTUM
II.
MATHEMATICO-DIOPTRICUM
OCULUS
ARTIFICIALIS TELEDIOPTRICUS

Explicatus atque cum Naturali ſeu physico comparatus.

PROOEMIUM.

Acto priori fundamento Physico-naturali, in quo oculi naturalis ſeu physici conſtitutionem ejusq; admirandam videndi facultatem à ſupremo Artifice Deo teroptimo conceſſam intimè perſpeximus, jam aliud fundamentum aggredimur Artificiale Mathematico-Dioptricum, ubi oculo naturali ad ea pervidenda, quæ naturali ſito acumine contingere nequit, artificialiter providere conamur. Hanc autem comprimis methodum ſectamur, ut primò omnium materiam

riam oculi artificialis perſcrutemur ejusque naturam & aptitudinem pro oculo quovis artificialiter armando perveſtigemus: deinde & formam Artificialem eidem inducamus, ut dioptricis machinationibus quovis modo ſubſervire queat. Ubi varias proprietates & affectiones ita artificialiter formatorum diaphanorum proferemus: Dum juxta varias combinationes factas, quæ machinamenta hinc adaptanda ſint & eorum applicatione ad naturalem oculum, quomodò eundem perficere, & adjuvare poſſint, ut ea quæ vel parvitate viſum eludunt, vel diſtantiâ ſuâ effugiunt, aut quovis modo ita conſtituta ſunt, ut naturali vigore debitè perſpici nequeant, prehendere poſſit, ſuccinctè in medium producemus. Unicum tantum hoc loco præmonendum duximus, ut quicunquè profectum aliquem ex hoc fundamento Mathematico-Dioptrico haurire cupit, is eo omnia ordine, quo diſpoſita ſunt, perſolvat: ſunt enim omnia ita connexa & harmonico quodam ordine digeſta, ut poſteriora ſine prioribus nullâ ratione aut rectè intelligi, aut cum fructu ad uſum praxinq; ullam deduci facilè queant. Faxit Deus, ut omnia ſicut intendimus dilucidè & ad captum quorumlibet explanare poſſimus.

SYN-

SYNTAGMA I.

De materiâ & formâ Artificiali Diaphani apti ad Perfectionem oculi Artificialis Tele-Dioptrici.

Præsenti syntagmate inprimis aptissimum Dioptricis praxibus Diaphanum, quod est vitrum, exponemus, quâ præsertim ratione lucis radios diversimodè incidentes & in se receptos refringat. Ex varia deinde forma Artificiali sphærica sive lenticulari eidem inducta, qualiter eosdem radios aliter atquè aliter densitate suâ in usum instituto nostro congruum deducat, & propaget, pervestigabimus.

CAPUT I.

De Vitro generaliter, ejusq; natura, & variis proprietatibus.

Optimè Kircherus *in Mund. subt. tom.2. lib.12. sect.5. part.3. de arte vitraria.* Vitrum ait, est ultimum, in quod mixtum aliquod reduci potest, cujus natura adeò miranda est, ut vix sufficientibus verbis describi possit. Si nativam fragilitatem adjunctam non haberet, certè nihil ad ejus pretium accedere posset. Quid enim substantiâ ejus clarius? quid limpidius? quid pulchrius? De vitro etiam scripsit D. Christophorus Merret Expertissimus Medicus, & Societatis Anglicanæ confœderatus, dum in Notis ad Antonii Neri Florentini Artem vitrariam circa initium hæc profert. Vitrum descendit à *Visum* haud aliter atquè *aratrum* & *rutrum* ab *aratum* & *rutum*, ultimâ syllabâ mutatâ in *trum* quod juxta *Isidorum* lib.16. c.15. visui perspicuitate transluceat. Artis etiam quod sit pullus, nec naturaliter vitrum producatur, innuit ipse Nerus statim initio suæ præfationis, dùm ait: *Dubium nullum est, quin inter veros Artis igniariæ fructus vitrum sit, utut enim compositum & Arte factum sit.* In quem locum D. Merret: *Id quod verissimum est; totum enim Artis non naturæ opus est; nec sine vehementi igne produci potest.* Undè subnectit: *Egregium Artificem audivi facetè dicentem, Artem vitrariam Artium omnium toto orbe postremam fore, quandoquidem Deo hoc universum ignis violentiâ consumente, omnia in vitrum abitura essent: id quod suppositâ rationabili misturâ salis & arenæ vel lapidum omninò eventurum esset.* Vitrum igitur verissimum opus Artis est, non naturaliter ex se existens, sed Arte compositum, ignisque violentiâ ad eam, qua præditum est, diaphaneitatem seu pelluciditatem adductum. Quo verò ejus natura meliùs cognoscatur, visum est ex eodem Merret, præcipuas aliquas proprietates subjicere, quibus facilè ab omnibus aliis corporibus discerni possit.

Vitrum naturaliter non producitur.

Ars vitraria erit ultima in orbe.

Vitri proprietates.

Proprietates Vitri.

1. Concretum eſt ex ſale & arena, vel lapidibus.
2. Artificiale eſt.
3. Igne vehementi funditur.
4. Fuſum tenax eſt & cohæret.
5. Igne non abſumitur.
6. Ultimus ignis effectus eſt.
7. Fuſum ferro adhæret.
8. Ubi benè incaluit, ductile eſt, & quamcunque figuram aſſumit: malleabile tamen non eſt, ſed flatu in concavitatem formatur.
9. Cum tenuius eſt, citra annihilationem frangitur.
10. Ubi friget, friabile eſt. Unde noſtrum proverbium æquè ut vitrum fragile.
11. Sive frigidum ſit, ſive calidum, translucet.
12. Flexibile eſt, & in fila ductum habet motum rectitudinis.
13. Frigido & humido diſſolvitur, præſertim ſi liquor ſalſus ſit, & vitrum derepentè calefiat.
14. Solo Adamante & Smiride ſculpitur.
15. Æquè ut pretioſi lapides diaphanum eſt & coloratum.
16. Aquâ forti, Regiâ & Mercurii non diſſolvitur.
17. Succi acidi, & res aliæ quævis colorem, guſtum, vel qualitatem aliam ab eo non recipiunt.
18. Polituram recipit.
19. Ponderi ejusdem à frequentiſſimo uſu nihil decedit.
20. Fuſionem aliorum metallorum promovet, eademque teneriora facit.
21. Quemcunque colorem metallicum internè ſimul & externè ſuſcipit, ideoquè picturis magis aptum eſt, quàm res alia quævis.
22. Omnium quæ in toto Orbe ſunt maximè flexibile eſt, & quamcunquè formam ſuſcipit, & ſuſceptam ſervat.
23. Liqueſcit, non calcinatur.
24. Vitrum patens ſi æſtatis tempore aquâ repleatur, in externo latere guttas aquæ colligit, idque ad eam altitudinem, ad quam aqua aſcendit, & ab animâ hominis manifeſtè humectatur.
25. Globuli vitrei nucis magnitudine, ſi Mercurio impleantur, & in ignem conjiciantur, haud ſecùs, ac gutta vitri viridis quaquà verſum non ſine ſonoro & acuto ſtrepitu diſſiliunt.
26. Vini, cereviſiæ vel cujuſcunque alterius liquoris ſaporem non recipit, neque colorem mutat, aut rubiginem contrahit.
27. Lapidum & Metallorum inſtar cæmentari poteſt.
28. Vitrum potorium affusâ aquâ, ſi digito circa marginem dextrè fricetur, tonum muſicum reddit, acutum vel gravem, pro aquæ majore vel minore copia, ipſumque liquorem ſubſilire facit.

Proprietates Vitri ex Kirchero loco ſup. cit.

1. Vitrum ſulphuri concoctum in lapidem induratur.
2. Albugo ovorum calci vivæ admixta in gluten evadit ad vitrorum conglutinanda fragmenta aptiſſimum.
3. Vitrum calore ignis liqueſcit, frigore verò, ſive aqueum, ſive aërem fuerit, congelaſcit.

4. Vitrea

4. Vitrea vasa solùm argentum vivum continere possunt, cæteris quibuscunque tandem ab eo exesis.

5. Vitrum candefactum in aquam frigidam conjectum ita morbidum redditur, ut manibus in minutum pulverem conteri possit.

6. Potest vitrum certâ aquâ ita attemperari, ut unum vitri frustulum in extremitate ruptum totam massam in insensibilem pulverem reducat. Fit autem hoc, si frustulum iteratò candefactum igni sæpè sæpiùs in aqua frigidissima extinxeris.

7. Vitrum additum fusioni metallorum, ea reddit fluxibilia ob ingentem calorem quo tùm ipsum in fusione pollet, tùm aliis liquefactilibus præbet.

8. Vitrum in igne lentum & ductile est: frigefacto verò nil fragilius est.

Verùm his obiter tantùm indicatis unica restat proprietas, quæ nobis hoc loco potissimùm in considerationem venit, & instituto nostro conformior est, nempe quantitas refractionum, quâ lucis radios diversimodè incidentes, secundum exactam quandam proportionis regulam, densitate sua aliter atque aliter pro ratione graduum incidentiæ solet refringere. Quæ proprietas, ut perspicuè innotescat, sequenti capite modum planiorem, eam tàm organicè inquirendi, quàm etiam ad certas tabulas reducendi proponemus. Vitri Refractio hic præcipuè considerat-tur.

CAPUT II.

Quomodo quantitas Refractionum in vitro sit inquirenda, & ad tabulas reducenda?

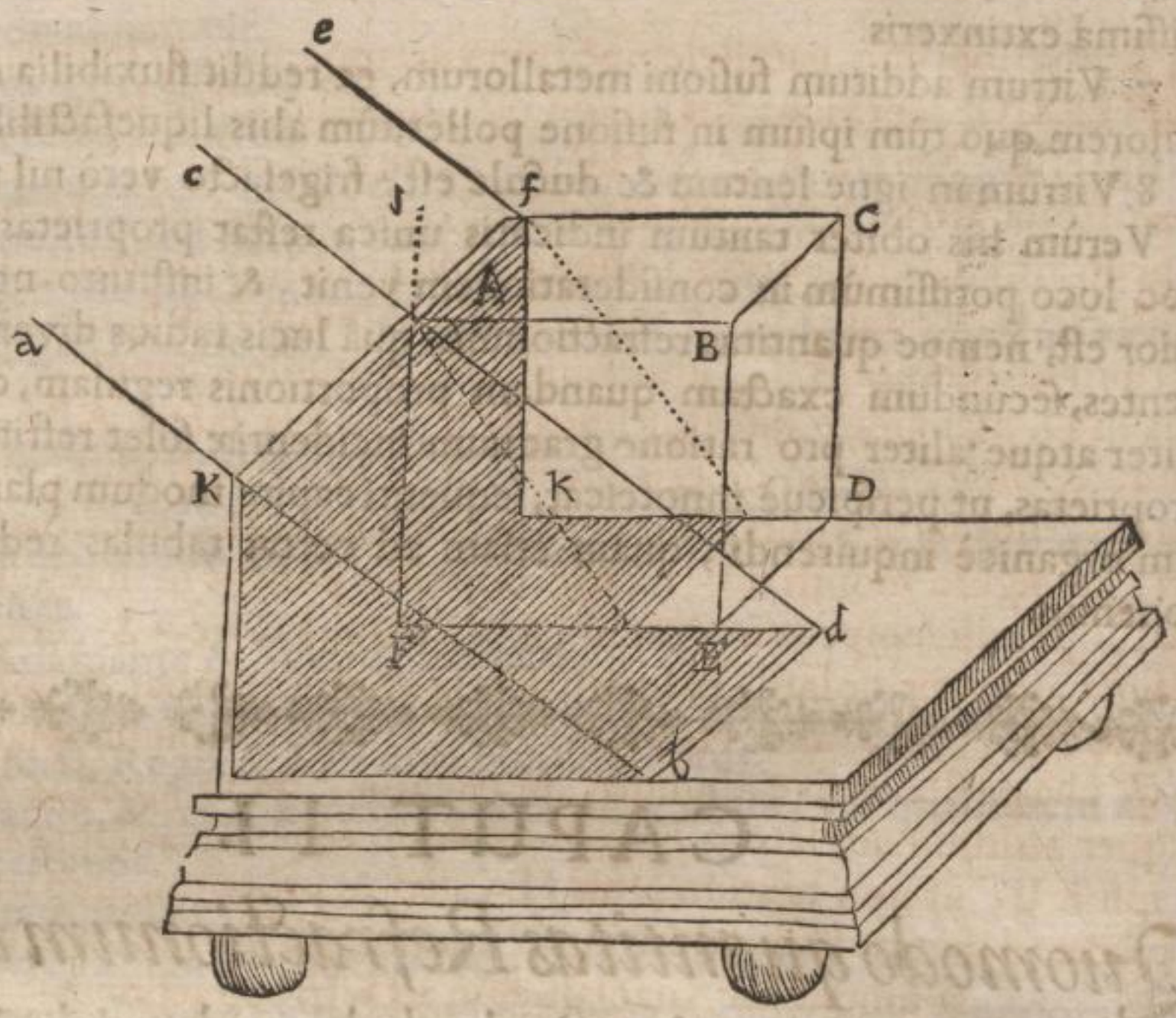
NE actum agere dicar, non adducam hic ab aliis jam demonstrata, ut ab *Emanuele Maignan. lib. 4. perspect. Horar. prop. 34. & 43. Dechales Diopt. lib. 1. prop. 1. & 2.* ubi clarè demonstrant, quod radii diversi incidentes in idem diaphanum diversæ rationis, eam habeant proportionem ad refractos, quam eorum sinus. Unde dato quocunque angulo refracto cum angulo inclinationis, cui ille respondet, facile erit cæteros refractos cæteris inclinationibus respondentes in quavis proposita diaphanorum differentia invenire, & in tabulam redigere.

Deinde, quia reciprocum est lucis incidentis & refracti iter, ita ut, ex. gr. Sicut eadem est differentia inter vitrum & aërem, quæ inter aerem & vitrum; ita quoque eadem ratio sit radii refracti, si fiat incidens ad prius incidentem, si fiat refractus: adeoque qualis est ratio inter sinum radii Refracti ad sinum inclinationis; ita eadem sit ratio cujuslibet alterius Refracti ad sinum radii incidentis respondentis. Si jam refracti in denso cogitentur incidentes, & radii in raro, qui prius erant incidentes, fiant refracti, proportio æquè habebitur, facillimumque erit tabulas construere pro singulis gradibus inclinationis; sive angulus quiscunque refractus quæratur ab aëre in vitrum, sivè à vitro in aërem: semper enim, (*ut sinus dati anguli inclinationis ad sinum anguli Refracti, ita erit sinus alterius cujusvis anguli ad sinum anguli refracti, qui quæritur,*) operandum erit quod verò operatione factâ prodibit, indicabit angulum refractum quæsitum. Quomodo Refractiones ad tabulas reduci possint.

Verùm difficultas haud modica est in ipsa invenienda ratione, quæ refractionem aliquam lucis in vitro exactè dimetiatur, utpote, quæ experimento

Kepleri modus Refractionem inquirendi.

in vitro potius organicè sive instrumentaliter inquirenda est, quàm ratione ullâ possit investigari. Quocirca plures ab Authoribus modi sunt excogitati, quorum aliquos adducit *Dechales Diopt. lib. 1. prop. 3.* Kepleri tamen modus in Diopt. magis arridet, qui talis est. Fiat parallelepipedum A B C D E F ex vitro sed angulo recto, capsulæ, verb. grat. ligneæ, quæ sit ejusdem præcisè altitudinis, sed latitudine & longitudine major, ita accommodatum, ut figura monstrat. Instrumentum sic constructum, cum Solis radiis directè obvertitur, radii a K C A. e f. radiatione sua præcisè radent lineam K A f, & quidem a K & c A cum illis nullum occurrat medium diver-



sæ rationis, rectà procedent, nempe a K in b, & c A in d, quod umbræ in fundo capsulæ satis indicabunt. Radii verò, qui cadunt inter c A, & e f, cum medium diversæ rationis, nempe vitrum pertransire debent, ab ingressu vitri frangentur, ita ut ob densitatem ejus ad perpendicularem I A F magis accedant, progredianturque versus h g. Cum igitur angulus F A d indicet angulum inclinationis, (quia per 15. primi Euclid. æqualis angulo c A i, qui verus angulus inclinationis est:) & angulus F A h, vel k f g indicet angulum refractum, facilè jam notari poterit differentia, adeoque ratio alicujus anguli incidentis ad angulum refractum observari, & dimetiri. Undè, subdit Keplerus, docuit crebra horum observatio in quacunque radiorum inclinatione, quæ sit infra 30. gradus, angulum F A h (quem refractum dicunt,) esse una tertia parte minorem angulo F A d, vel æquali huic c A i, quem inclinationis angulum appellant. Econtra, si radius h A ex vitro in aërem excurrat, angulum refractum c A i esse unâ tertiâ majorem angulo inclinationis h A F. Ita Keplerus physicè ad sensum advertit. Paulò exactior ratio invenitur infra in tabulis, & observari potest in instrumento mox exponendo.

Alius modus Refractiones inquirendi.

Hunc Kepleri modum per vitreum parallelepipedum Refractiones dimetiendi, etsi non rejiciam, sed satis aptum judicem; aliud tamen persimile instrumentum multò accommodatius excogitavi, practicèque construxi, quo uno intuitu mox cujuslibet anguli inclinationis & refracti correspondentis ratio sive differentia possit expeditissimè observari. Instrumentum autem simile, si parare libeat, ita procedatur.

Problema.

Problema.

Instrumentum Anaclasticum ad observandas Refractiones vitri construere.

PAretur inprimis parallelepipedum vitreum, quale in figurâ primâ literis HIKLG repræsentatur, quod quantò altius est & longius, tantò melius erit. Latera KG, & HG sint tersissimè polita, reliqua verò, modò æqualiter attrita sint; ut sint expolita, necesse non est. Habito parallelepipedo vitreo, in planissimâ aliqua tabula candida describatur quadrans circuli ABC, dividaturque in suos gradus & minuta, si fieri potest. Porrò descripto quadrante ABC intervallo HL altitudinis parallelepipedi vitrei ab A in D mensurato ducatur linea DE parallela lateri ABF ut vides in figura, & posita regula super centrum A & singulos gradus, aut graduum decades, notentur puncta intersectionis in linea DE, adscribanturque numeri, ut figura monstrat. Exactè omnibus punctis in linea DE notatis ponatur parallelepipedum vitreum super basin Dabc, & cera piceata tenuissima affigatur, ut latus HI parti Da præcisè incumbat & cohæreat, nec loco moveri possit: antè verò latus HIKL tenuis lamella quadrata MN, sive ex charta illa sit sive aliundè, præfigatur, ita ut altitudo ejus præcisè adæquet altitudinem lateris IL, & ex æquo respondeat supra in eadem linea ipsi KL, ut non tantùm latus IL, sed & propinquam partem tabulæ planæ ad lineam DE debitè possit inumbrare. Atque ita habebis instrumentum Anaclasticum ad vitri refractiones observandas constructum.

Instrumentum ad Refractiones observandas, quomodo parandum?

Instrumentum Anaclasticum.

ICONISMUS . 1 .

Iconismus 1.

figura . 1 .

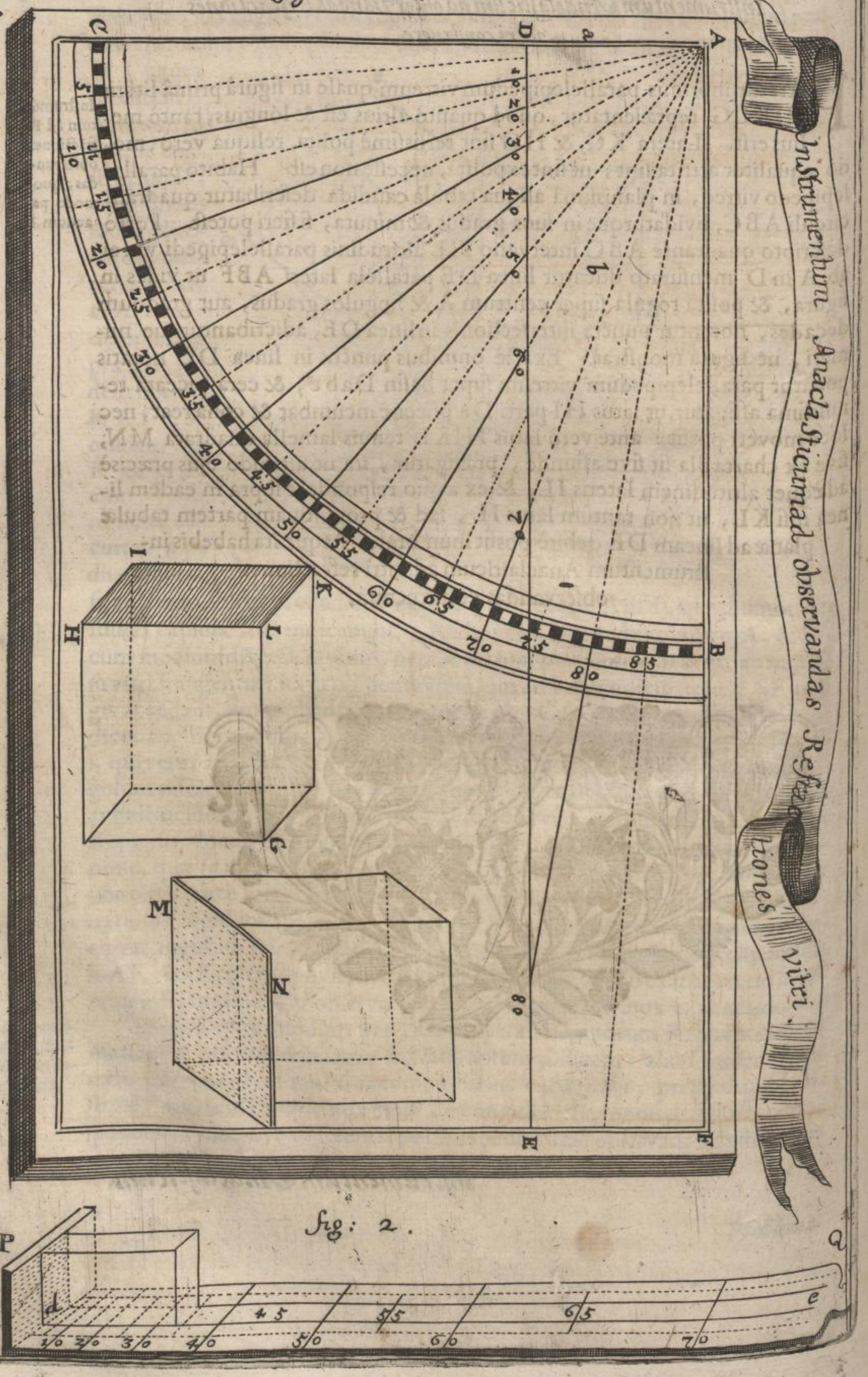


fig: 2.

USUS Instrumenti.

CUm Refractiones vitri ad quoscunque inclinationis gradus correspondentes volueris observare, obverte instrumentum radiis solaribus, ita ut umbra lamellæ MN projiciatur rectâ viâ per lineam D E, & singulariter observa, ubi extremitas umbræ radit in linea D E gradum inclinationis assumptum: mox hoc observato, vide quis gradus in ipso vitreo parallelepipedo ab umbra pariter in linea D E abscindatur; is indicabit radium refractum assumptæ inclinationis gradui respondentem. Hujus instrumenti usus.

Hoc instrumento cum invenissem, angulo inclinationis grad. 70. respondere proximè, quantùm physicè advertere potui angulum refractum grad. 38. min. 50. ac hanc ipsam refractionem convenire cum eâ, quam Kircherus Art. Mag. Luc. & umb. lib. 8. parte. 1. c. 2. summo sanè labore, ut ait, ac eâ diligentiâ, quanta in physicâ materia fieri potuit, observatam tabulæ suæ Anaclasticæ inseruit, eandem præ cæteris aliis observationibus assumere volui, indeque tabulas sequentes juxta doctrinam priùs indicatam construere.

Annotanda.

I.

POtest instrumentum Refractorium in formâ & per modum Regulæ aptius construi, si nempe singula puncta radiorum quadrantis in linea D E inventa circino exactè transferantur in Regulæ P. Q. lineam d e, totumque instrumentum transversis lineolis parellelis, & adscriptis notis numeralibus ordinetur, ut figura secunda monstrat. Annotanda ad expeditiorem praxin.

II.

Ut umbra præcisiùs adverti queat, valdè conveniens est, observationem instituere in camerâ obscurâ, ubi omnibus benè occlusis solùm tubus aliquis lentibus suis munitus fenestræ convenienter impositus est ad radios solares trajiciendos: dici enim vix potest, quàm nitide iisdem radiis instrumentum debitè oppositum umbra sua particulas in linea D E, vel d e, præscindat.

III.

Cum inventis angulis Refractis etiam desiderantur anguli Refractionis, facilè possunt ii haberi per subtractionem; si nempe anguli Refracti subducantur ex angulis inclinationis; quod enim residuum erit, indicabit angulos Refractionis, atque hoc in casu, dum radiatio procedit à medio rariori in densius, scilicet ab aëre in vitrum: quandò verò radiatio fit à denso in rarius, ut à vitro in aërem, subductio fieri debet angulorum inclinationis ab angulis Refractis, ut anguli Refractionis habeantur.

Tabula Refractionum ex aëre in vitrum ad ſingulos inclinationum gradus ſecundum proportionem, quam habet ſinus anguli refracti per inſtrumentum noſtrum propria obſervatione inventi Grad. 38. min. 50. ad ſinum anguli inclinationis Grad. 70. ſupputata.

Angulus Inclinat.	Angulus Refractus ab aëre in vitrum.			Angulus Refractionis ab aëre in vitrum.			Angulus Inclinat.	Angulus Refractus ab aëre in vitrum.			Angulus Refractionis ab aëre in vitrum.		
G.	G.	M.	S.	G.	M.	S.	G.	G.	M.	S.	G.	M.	S.
1.	0.	40.	5.	0.	19.	55.	26.	17.	0.	34.	8.	59.	26.
2.	1.	20.	6.	0.	39.	54.	27.	17.	38.	9.	9.	21.	51.
3.	2.	0.	3.	0.	59.	16.	28.	18.	15.	28.	9.	44.	32.
4.	2.	40.	5.	1.	19.	55.	29.	18.	52.	35.	10.	7.	25.
5.	3.	20.	3.	1.	39.	57.	30.	19.	29.	29.	10.	30.	31.
6.	3.	59.	50.	2.	0.	10.	31.	20.	6.	8.	10.	53.	52.
7.	4.	39.	48.	2.	20.	12.	32.	20.	42.	33.	11.	17.	27.
8.	5.	19.	49.	2.	40.	11.	33.	21.	18.	43.	11.	41.	17.
9.	5.	59.	35.	3.	0.	25.	34.	21.	54.	39.	12.	5.	21.
10.	6.	39.	16.	3.	20.	44.	35.	22.	30.	18.	12.	29.	42.
11.	7.	18.	55.	3.	41.	5.	36.	23.	5.	39.	12.	54.	21.
12.	7.	58.	32.	4.	1.	28.	37.	23.	41.	21.	13.	18.	39.
13.	8.	38.	2.	4.	21.	58.	38.	24.	15.	29.	13.	44.	31.
14.	9.	17.	25.	4.	42.	35.	39.	24.	49.	57.	14.	10.	3.
15.	9.	56.	46.	5.	3.	14.	40.	25.	24.	6.	14.	35.	54.
16.	10.	35.	59.	5.	24.	1.	41.	25.	57.	49.	15.	2.	11.
17.	11.	15.	3.	5.	44.	57.	42.	26.	31.	17.	15.	28.	43.
18.	11.	54.	5.	6.	5.	55.	43.	27.	4.	19.	15.	55.	41.
19.	12.	34.	36.	6.	25.	24.	44.	27.	37.	0.	16.	23.	0.
20.	13.	11.	35.	6.	48.	25.	45.	28.	9.	19.	16.	50.	41.
21.	13.	50.	10.	7.	9.	50.	46.	28.	41.	11.	17.	18.	49.
22.	14.	28.	35.	7.	31.	25.	47.	29.	12.	43.	17.	47.	17.
23.	15.	6.	52.	7.	53.	8.	48.	29.	43.	49.	18.	16.	11.
24.	15.	44.	56.	8.	15.	4.	49.	30.	14.	27.	18.	45.	13.
25.	16.	22.	51.	8.	37.	9.	50.	30.	44.	35.	19.	15.	25.

Angulus Inclinat.	Angulus Refractus ab aëre in vitrum.			Angulus Refractionis ab aëre in vitrum.			Angulus Inclinat.	Angulus Refractus ab aëre in vitrum.			Angulus Refractionis ab aëre in vitrum.		
G.	G.	M.	S.	G.	M.	S.	G.	G.	M.	S.	G.	M.	S.
51.	31.	14.	19.	19.	45.	41.	71.	39.	7.	18.	31.	52.	42.
52.	31.	43.	30.	20.	16.	30.	72.	39.	23.	40.	32.	36.	20.
53.	32.	12.	17.	20.	47.	43.	73.	39.	39.	18.	33.	20.	42.
54.	32.	40.	30.	21.	19.	30.	74.	39.	54.	5.	34.	5.	55.
55.	33.	8.	10.	21.	51.	50.	75.	40.	8.	0.	34.	52.	0.
56.	33.	35.	20.	22.	24.	40.	76.	40.	21.	10.	35.	38.	50.
57.	34.	1.	55.	22.	58.	5.	77.	40.	33.	26.	36.	26.	34.
58.	34.	27.	58.	23.	3[illegible].	2.	78.	40.	44.	50.	37.	15.	10.
59.	34.	53.	20.	24.	2.	40.	79.	40.	58.	45.	38.	1.	15.
60.	35.	18.	12.	24.	41.	48.	80.	41.	5	5.	38.	54.	55.
61.	35.	42.	29.	25.	17.	31.	81.	41.	13.	49.	39.	46.	11.
62.	36.	6.	0.	25.	54.	0.	82.	41.	21.	45.	40.	38.	15.
63.	36.	28.	56.	26.	31.	4.	83.	41.	28.	43.	41.	31.	17.
64.	36.	51.	15.	27.	8.	45.	84.	41.	34.	45.	42.	25.	15.
65.	37.	12.	48.	27.	47.	12.	85.	41.	39.	59.	43.	20	6.
66.	37.	33.	46.	28.	26.	14.	86	41.	44.	10.	44.	15	50.
67.	37.	53.	58.	29.	6.	2.	87.	41.	47.	20.	45.	12.	40.
68.	38.	13.	20.	29.	46.	40.	88.	41.	49.	40.	46.	10.	20.
69.	38.	32.	5.	30.	27.	55.	89.	41.	51.	7.	47.	8.	53.
70.	38	50.	0.	31.	10.	0.	90.	41.	51.	40.	48.	8.	20.

Tabula II. Refractionum à vitro in aërem ad Gradus inclinationum adſcriptos ſecundum proportionem, quam habet ſinus Anguli Refracti Grad. 70. ad ſinum Anguli inclinationis Grad. 38. min. 50.

Angulus Inclinat.	Angulus Refractus â vitro in aërem.			Angulus Refractionis â vitro in aërem.			Angulus Inclinat.	Angulus Refractus â vitro in aërem.			Angulus Refractionis â vitro in aërem.		
G.	G.	M.	S.	G.	M.	S.	G.	G.	M.	S.	G.	M.	S.
1.	1.	29.	55.	0.	29.	55.	21.	32.	28.	55.	11.	28.	55.
2.	2.	59.	53.	0.	59.	53.	22.	34.	9.	0.	12.	9.	0.
3.	4.	30.	31.	1.	30.	31.	23.	35.	50.	25.	12.	50.	25.
4.	6.	0.	1.	2.	0.	1.	24.	37.	39.	20.	13.	39.	20.
5.	7.	30.	18.	2.	30.	18.	25.	39.	17.	44.	14.	17.	44.
6.	9.	0.	43.	3.	0.	43.	26.	41.	3.	58.	15.	3.	58.
7.	10.	31.	21.	3.	31.	21.	27.	42.	52.	10.	15.	52.	10.
8.	12.	2.	17.	4.	2.	17.	28.	44.	42.	40.	6.	42.	40.
9.	13.	33.	28.	4.	33.	28.	29.	46.	35.	40.	17.	35.	40.
10.	15.	5.	0.	5.	5.	0.	30.	48.	31.	40.	18.	31.	40.
11.	16.	36.	52.	5.	36.	52.	31.	50.	31.	0.	19.	31.	0.
12.	18.	9.	14.	6.	9.	14.	32.	52.	34.	20.	20.	34.	20.
13.	19.	41.	1.	6.	41.	1.	33.	54.	42.	10.	21.	42.	10.
14.	21.	15.	20.	7.	15.	20.	34.	56.	55.	40.	22.	55.	40.
15.	22.	29.	19.	7.	49.	19.	35.	59.	15.	50.	24.	15.	50.
16.	24.	23.	50.	8.	23.	50.	36.	61.	44.	30.	25.	44.	30.
17.	25.	59.	4.	8.	59.	4.	37.	64.	24.	10.	27.	24.	10.
18.	27.	35.	9.	9.	35.	9.	38.	67.	18.	30.	29.	18.	30.
19.	29.	12.	8.	10.	12.	8.	39.	70.	34.	20.	31.	34.	20.
20.	30.	49.	59.	10.	49.	59.	40.	74.	25.	10.	34.	25.	10.
							41.	79.	27.	50.	38.	27.	50.

Placet etiam hoc loco easdem tabulas paulò aliter conſtructas ex *Dechales* Diopt. lib. 1. pro. 2. referre, quæ tamen apud Authorem competente loco non proponuntur, ut curioſus Lector facilè advertet.

Tabula III. Refractionum ab aëre in Vitrum

ex *Dechales* ad singulos inclinationum Gradus.

Angulus Inclinationis.	Angulus Refractus ab aëre in Vitrum.			Angulus Refractionis ab aëre in Vitrum.			Angulus Inclinationis.	Angulus Refractus ab aëre in Vitrum.			Angulus Refractionis ab aëre in Vitrum.		
G.	G.	M.	S.	G.	M.	S.	G.	G.	M.	S.	G.	M.	S.
1.	0.	40.	0.	0.	20.	0.	36.	23.	4.	12.	12.	55.	48.
2.	1.	19.	59.	0.	40.	1.	37.	23.	39.	14.	13.	20.	46.
3.	1.	59.	58.	1.	0.	2.	38.	24.	13.	57.	13.	46.	3.
4.	2.	39.	56.	1.	20.	4.	39.	24.	48.	22.	14.	11.	38.
5.	3.	19.	52.	1.	40.	8.	40.	25.	22.	26.	14.	37.	34.
6.	3.	59.	45.	1.	0.	15.	41.	25.	56.	11.	15.	3.	49.
7.	4.	39.	37.	2.	20.	23.	42.	26.	29.	34.	15.	30.	26.
8.	5.	19.	25.	2.	40.	35.	43.	27.	2.	36.	15.	57.	24.
9.	5.	59.	10.	3.	0.	50.	44.	27.	35.	16.	16.	24.	44.
10.	6.	38.	52.	3.	21.	8.	45.	28.	7.	35.	16.	52.	28.
11.	7.	18.	29.	3.	41.	31.	46.	28.	39.	24.	17.	20.	36.
12.	7.	58.	2.	4.	1.	58.	47.	29.	10.	51.	17.	49.	9.
13.	8.	37.	30.	4.	22.	30.	48.	29.	41.	53.	18.	18.	7.
14.	9.	16.	53.	4.	43.	7.	49.	30.	12.	29.	18.	47.	31.
15.	9.	56.	9	5.	3.	51.	50.	30.	42.	37.	19.	37.	23.
16.	10.	35.	19.	5.	24.	41.	51.	31.	12.	17.	19.	47.	43.
17.	11.	14.	23.	5.	45.	37.	52.	31.	41.	28.	20.	18.	32.
18.	11.	53.	19.	6.	6.	41.	53.	32.	10.	10.	20.	49.	50.
19.	12.	32.	8.	6.	27.	52.	54.	32.	38.	21.	21.	21.	39.
20.	13.	10.	49.	6.	49.	11.	55.	33.	6.	0.	21.	54.	0.
21.	13.	49.	20.	7.	10.	40.	56.	33.	33.	7.	22.	26.	53.
22.	14.	27.	43.	7.	32.	17.	57.	33.	59.	40.	23.	0.	20.
23.	15.	5.	56.	7.	54.	4.	58.	34.	25.	40.	23.	34.	20.
24.	15.	43.	59.	8.	16.	1.	59.	34.	51.	4.	24.	8.	56.
25.	16.	21.	52.	8.	38.	8.	60.	35.	15.	52.	24.	44.	8.
26.	16.	59.	33.	9.	0.	27.	61.	35.	40.	5.	25.	19.	57.
27.	17.	37.	3.	9.	22.	57.	62.	36.	3.	36.	25.	56.	24.
28.	18.	14.	20.	9.	45.	40.	63.	36.	26.	30.	26.	33.	30.
29.	18.	51.	25.	10.	8.	35.	64.	36.	48.	44.	27.	11.	16.
30.	19.	28.	16.	10.	31.	44.	65.	37.	10.	18.	27.	49.	42.
31.	20.	4.	54.	10.	55.	6.	66.	37.	31.	10.	28.	28.	50.
32.	20.	41.	17.	11.	18.	43.	67.	37.	51.	19.	29.	8.	41.
33.	21.	17.	25.	11.	42.	35.	68.	38.	10.	45.	29.	49.	15.
34.	21.	53.	17.	12.	6.	43.	69.	38.	29.	26.	30.	30.	34.
35.	22.	28.	53.	12.	31.	7.	70.	38.	47.	22.	31.	12.	27.

Angulus Inclinationis.	Angulus Refractus ab aëre in Vitrum.			Angulus Refractionis ab aëre in Vitrum.		
G.	G.	M.	S.	G.	M.	S.
71.	39.	4.	32.	31.	55.	28.
72.	39.	20.	55.	32.	39.	5.
73.	39.	36.	30.	33.	23.	30.
74.	39.	51.	16.	34.	8.	44.
75.	40.	5.	13.	34.	54.	47.
76.	40.	18.	20.	35.	41.	40.
77.	40.	30.	36.	36.	29.	24.
78.	40.	42.	0.	37.	18.	0.
79.	40.	52.	32.	38.	7.	28.
10.	41.	2.	11.	38.	57.	49.

Angulus Inclinationis.	Angulus Refractus ab aëre in vitrum.			Angulus Refractionis ab aëre in Vitrum.		
G.	G.	M.	S.	G.	M.	S.
81.	41.	10.	57.	39.	49.	3.
82.	41.	18.	49.	40.	41.	11.
83.	41.	25.	46.	41.	34.	14.
84.	41.	31.	49.	42.	28.	11.
85.	41.	36.	56.	43.	23.	4.
86.	41.	41.	8.	44.	18.	52.
87.	41.	44.	24.	45.	15.	36.
88.	41.	46.	45.	46.	13.	15.
89.	41.	48.	9.	47.	11.	51.
90.	41.	48.	37.	48.	11.	23.

Tabula IV. Refractionum à vitro in aërem ex Eodem.

Angulus inclinat.	Angulus Refractus à vitro in aërem.			Angulus Refractionis à vitrò in aërem.		
G.	G.	M.	S.	G.	M.	S.
1.	1.	30.	0.	0.	3.	0.
2.	3.	0.	3.	1.	0.	3.
3.	4.	30.	9.	1.	30.	9.
4.	6.	0.	22.	2.	0.	22.
5.	7.	30.	43.	2.	30.	43.
6.	9.	1.	15	3.	1.	15.
7.	10.	31.	59.	3.	31.	59.
8.	12.	2.	59.	4.	2.	59.
9.	13.	34.	16.	4.	34.	16.
10.	15.	5.	53.	5.	5.	53.
11.	16.	37.	53.	5.	37.	53.
12.	18.	10.	19.	6.	10.	19.
13.	19.	43.	13.	6.	43.	19.
14.	21.	16.	38.	7.	16.	38.
15.	22.	50.	40.	7.	50.	40.
16.	24.	25.	20.	8.	25.	20.
17.	26.	0.	43.	9.	0.	43.
18.	27.	36.	53.	9.	36.	53.
19.	29.	13.	56.	10.	13.	56.
20.	30.	51.	57.	10.	51.	57.

Angulus inclinat.	Angulus Refractus à vitro in aërem.			Angulus Refractionis à vitro in aërem.		
G.	G.	M.	S.	G.	M.	S.
21.	32.	31.	2.	11.	31.	2.
22.	34.	11.	17.	12.	11.	17.
23.	35.	52.	50.	12.	52.	50.
24.	37.	35.	50.	13.	35.	50.
25.	39.	20.	26.	14.	20.	26.
26.	41.	6.	50.	15.	6.	50.
27.	42.	55.	15.	15.	55.	15.
28.	44.	45.	56.	16.	45.	56.
29.	46.	39.	12.	17.	39.	12.
30.	48.	35.	25.	18.	35.	25.
31.	50.	35.	3.	19.	35.	3.
32.	52.	38.	38.	20.	38.	38.
33.	54.	46.	53.	21.	46.	53.
34.	57.	0.	45.	23.	0.	45.
35.	59.	21.	27.	24.	21.	27.
36.	61.	50.	44.	25.	50.	44.
37.	64.	31.	6.	27.	31.	6.
38.	67.	26.	31.	29.	26.	31.
39.	70.	43.	52.	31.	43.	52.
40.	74.	37.	7.	34.	37.	7.
41.	79.	45.	56.	38.	45.	56.
41.48.37.	90.	0.	0.	48.	11.	23.

Suppositis his, aut aliis persimilibus tabulis ex aliâ præcisiore ratione inventâ inter aliquem angulum inclinationis & ei correspondentem angulum refractum supputatis facile erit colligere.

Corollaria.

1. Quod angulus Refractionis ad vigesimum Gradum inclinationis competentem sit propè tertia pars anguli inclinationis, cum refractio fit ab aëre in vitrum, & consequenter media pars anguli refracti; ac etiam, quod angulus refractus sit propè unâ tertia minor angulo inclinationis. E contrà, dum refractio fit à vitro in aërem, quod angulus refractus sit una tertia major angulo inclinationis, sitque angulus refractionis una tertia anguli refracti, & media pars anguli inclinationis. *Angulus refractionis quantus respectu anguli inclinationis.*

2. Quòd radius, qui directè ingreditur in vitrum ita ut nullam habeat inclinationem sitque ad superficiem refractionis perpendicularis, nullam patiatur refractionem. *Radius directus perpendicularis transit irrefractus.*

3. Quòd radius superficiei communis utriusque diaphani parallelus etiam nullam patiatur refractionem: cum enim procedat parallele & nullum inveniat impedimentum, semperque in eodem medio progrediatur, nulla est ratio cur una sui parte retardetur, & consequenter incurvetur.

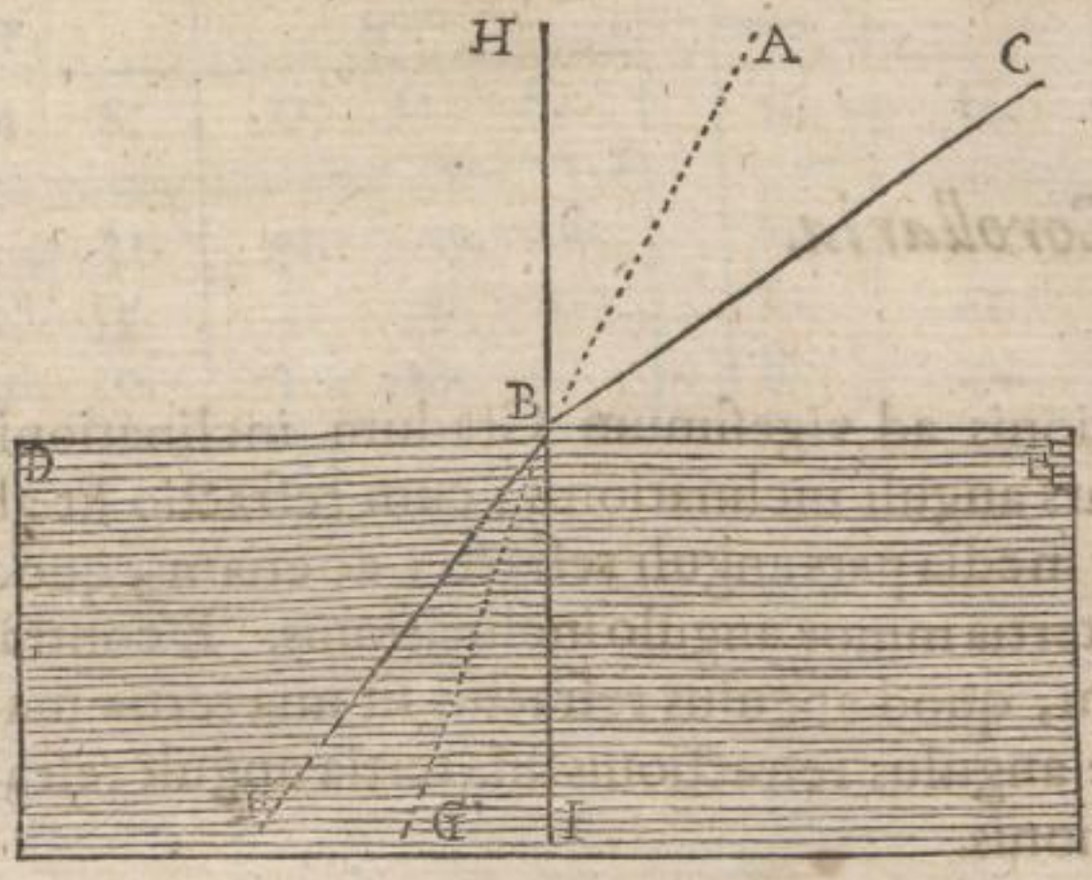
4. Quòd quantò major est inclinationis angulus, tantò sit etiam conformiter major angulus refractus; & quantò minor est angulus inclinationis, tantò proportionaliter etiam minor sit angulus refractus. Similiter est de angulo refractionis judicandum.

5. Quòd licet nullus sit angulus inclinationis in aëre, cui in vitro non respondeat angulus refractus; sit tamen aliquis angulus inclinationis, imò plures, in vitro, cui nullus respondeat in aëre angulus refractus. Prius clarè patet in tabulis; alterum etiam ostenditur. Nam dum à vitro in aërem fit refractio, proceditur à medio densiore in rarius; undè angulus refractus semper erit major angulo inclinationis, quia ab egressu magis à perpendiculari recedet, adeoque fieri deberet, ut aliquando esset major Recto: sed si sit major Recto, manebit in medio denso: igitur aliquandò angulo inclinationis in vitro nullus respondet angulus refractus in aëre, ita (sicut videre licet in tabulis) à gradu inclinationis 41. cum dimidio nullus radius amplius egredi à vitro in aërem, eique refractus aliquis respondere potest. *Aliqui radii in vitro ita possunt inclinati esse, ut non respondeat eis angulus refractionis in aere.*

6. Quod

6. Quod radii diversæ inclinationis in idem secundi diaphani punctum incidentes se intersecent. Sic si fuerint radii AB & CB diversæ inclinationis, ad idem punctum B ingredientes diaphanum densius DE: cum AB procedat in G, & CB in F, necessario se intersecabunt in puncto B. Idem continget, si cogitetur refractio fieri à medio densiore in rarius & diversæ inclinationis radii sumantur FB, & GB quia FB à perpendiculari HI recedet in puncto B, & progredietur in BC. item radius GB in BA iterum se in eodem puncto B intersecare debebunt.

Radii diversæ inclinationis se in eodem puncto intersecant.



7. Quod quotiescunque refractio fit per duos radios in duobus diaphanis existentes, reciprocè fiat per eosdem. Nam idem supponi potest radius incidens, qui priùs erat refractus, & consequenter idem angulus inclinationis, qui erat angulus refractus: ergo idem esse potest in aëre angulus refractus, qui prius erat inclinationis: & idem incidens in vitro, qui erat ante refractus ibidem. Nam eadem semper est ratio vitri ad aërem, quæ aëris ad vitrum. Sed de hoc jam supra ad initium hujus Capitis.

Reciprocant radii inclinati & refracti.

CAPUT III.

De vivida & ordinata Refractione, formaq; Artificiali apti Diaphani sive vitri, ac variis ad eandem plenius explicandam requisitis.

On sufficit medium diaphanum præsenti aptum negotio, quod est vitrum, radios lucis & objectorum acceptos quomodocunque refringere, sed inprimis requiritur, ut refractio vivida & ordinata in eo contingat; deinde ut radios dictos ita artificialiter colligere vel dispergere valeat, quatenus oculo naturali pro exprimendis in eo vivacissimis objectorum simulachris sive speciebus ad ea sentienda, quæ acumine suo contingere nequit, perfectè obsecundare possint. Quocircà vitrum ad certam formam sive artificialem figuram oculo naturali pro obtinendo indicato effectu accommodatam redigi debet: deindè vitrum tàm interius quàm exterius ità debitè accommodatum ac constitutum esse oportet, ut vividè & ordinatè omnia per illud effici possint. Ea propter comprimis duæ in vitro conditiones pro vividâ & ordinatâ refractione requiruntur.

Duæ conditiones pro vivid & ordinata refractione.

Prima est, ut internè tota vitri materia sit homogenea, æqualiter nitidè perspicua, & uniformiter continua ac solida per totum: Si enim hoc non esset, certè radii diaphanum ingressi huc illucque distorti invicem sese turbarent, nec rectà procedere possent, quocircà nihil vividum, nihil ordinatum per illos effici posset, ut facilè cuivis consideranti patebit. Sed quia de hoc infra Fund. tertio Syntag. 2. c. 1. plura dicturus sum, ultrà verba facere hic intermittam.

Prima conditio.

Secunda

Secunda conditio est, ut superficies exterior vitri sit æqualissimè expolita. Vitrum enim etiam limpidissimum omniquè carens nævo, si tamen impolitum sit, vix pellucidum & diaphanum videbitur, nec magis lumen admittet, quàm charta. Politura tamen nullam inducit qualitatem, sed figuram perficit. Cum igitur vitrum impolitum facieculis quamplurimis constet, fit indè, ut, sicut propter variam hujusmodi superficierum inclinationem radii variè reflectuntur, ita perturbato ordine, ut multùm de viribus illorum decedat; ita etiam radii difformiter, & variè inclinentur, ex quo deindè etiam sequitur inordinata ac minus vivida refractio. Et hoc quidem non tantùm contingit, dum radii ex aëre in vitrum ut medium densius ita minùs politum ingrediuntur, sed etiam dum ex eodem in aërem egrediuntur. Cum enim aër sit maximè fluidus & ambiat exactè corpus durum, ubi superficies corporis densioris scabritiem aliquam induet, aëris quoque superficiem exasperari necesse est, undè rursus perturbato ordine minùs vivida & ordinata refractio enasci debet. Secunda conditio.

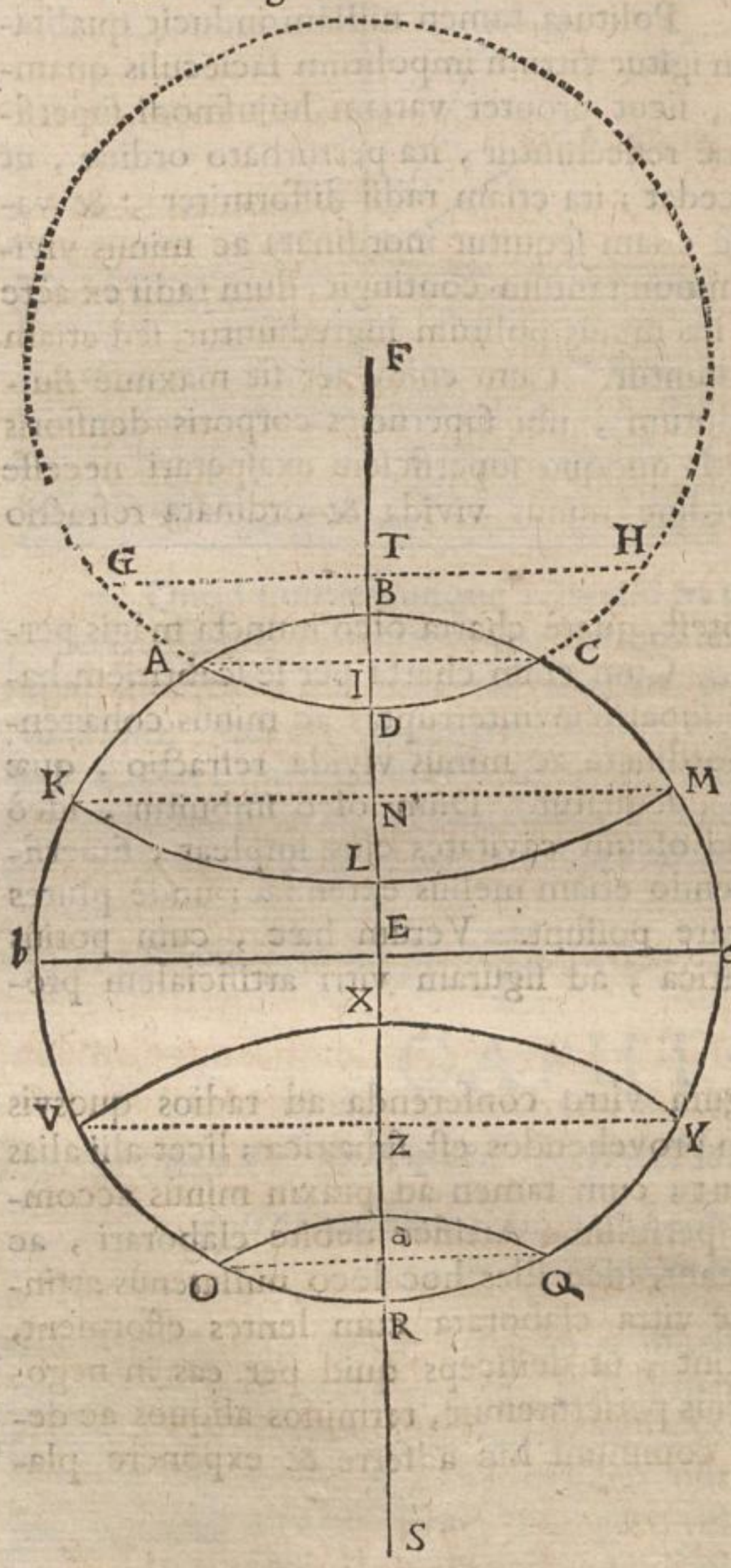
Hinc etiam ratio reddi potest, quarè charta oleo inuncta magis perspicua ac transparens efficiatur. Cum enim charta per se scabritiem habeat, imò facieculas plures in superficie interruptas ac minùs cohærentes, ex quo necesse est, ut inordinata ac minùs vivida refractio, quæ lumen circumquaquè dispergat, sequatur. Dum oleo imbuitur, ideò magis perspicua redditur, quòd oleum cavitates ejus impleat, superficiem explanet, & partes molliendo etiam meliùs extendat; undè plures radii luminis ordinatiùs penetrare possunt. Verùm hæc, cum potiùs physica sint, quàm Mathematica, ad figuram vitri artificialem progrediamur. Quare charta oleo imbuta magis perspicua?

Forma artificialis sive figura vitro conferenda ad radios quosvis aptiùs in usum Tele-dioptricum provehendos est sphærica; licet alii alias conicæ sectionis figuras præferant; cum tamen ad praxin minùs accommodæ sint, nec ab ullo etiam peritissimo Artifice debitè elaborari, ac diaphano cuicunque induci queant, ideò illas hoc loco nullatenùs attingere libet. Hujus porrò figuræ vitra elaborata cum lentes efforment, & ita dici communitèr meruerint, ut deinceps quid per eas in negotio dioptrico effici possit, sagaciùs perscrutemur, terminos aliquos ac definitiones priùs de lentibus in communi hic adferre & exponere placuit. Forma artificialis est sphærica. Lentes vitreæ

Definitiones seu termini lentium sphæricarum.

Lens sphærica quid sit?

1. Lens ob figuram lenticularem sic dicta intelligitur sphæræ segmentum sectione plana vel sphærica factum. Ut si sphæra E A B C secetur alia sphæra F G D H, sectio communis A B C D erit segmentum solidum utriquè sphęrę commune A B C D duabus superficiebus sphæricis A B C I, A D C I circulari peripheria A I C semet intersecantibus comprehensum: & quià ejusmodi segmentum figuram lenticularem præfert; solet appellari Lens. Componitur autem è duobus segmentis sphæricis ABCIA, & ADCIA, sectione plana A I C factis.



Lens integra.

2. Lens dicitur integra, quæ conflatur è duobus segmentis, quorum communis basis est circulus, ut ABCD conflatur ex ABCIA & ADCIA. Basis communis est AIC.

Lens utrinque æqualis.

3. Lens ex segmentis æqualibus dicitur, cum sectio est à sphęris æqualibus, ut A B C D monstrat; nam segmenta ABC & ADC sunt æqualia.

Lens in æqualis sphæricitatis.

4. Lens ex segmentis inæqualibus est, cum sectio est ex sphæris inæqualibus, ut K L M B constat enim segmentis KLM, & KBM.

Lens dimidia.

5. Lens dimidia seu segmentum sphæræ simplex dicitur, cum sphæra secatur plano, estque segmentum sphæricâ superficie, & circulo plano comprehensum. Sic G D H est Lens dimidia, quæ comprehenditur superficie G D H, & circulo G T H sive cujus linea G T H est diameter.

Lens convexa.

6. Lens convexa dicitur, vel convexo-concava sive convexa utrinquè, quæ exduabus superficiebus sphæricis convexis componitur, ut A B C D A, quæ componitur ex A B C & C D A. Vel etiam dicitur plano-convexa, quæ ex superficie sphæricâ convexâ, ut G D H, & alterâ planâ G T H constat, estque Lens G D H T G.

Lens concava.

7. Lentes concavæ sunt segmenta sphærarum ex solido diaphano ablata, vel duabus superficiebus ad verticem oppositis, vel sphærica & plana terminata, ut videre est in cavâ utrinque K L M, y X u, & plano-cavis G A B C H T, vel K L M c E b.

Lens mixta.

8. Lens mixta dicitur, quæ superficie cavâ & convexâ constat, ut A D C cavâ, & M L K convexâ.

9. Convexum, cavum, mixtum oculare objectivum in genere neutro intelligitur specillum, vitrum, aut corpus lentis, sonatquè idem, quod lens convexa, cava, mixta, ocularis vel convexa.

Centrum lentis.

10. Centrum convexæ aut cavæ lentis est id, ex quo forma vel figura lentis effecta est.

Magnitudo, amplitudo & latitudo lentium.

11. Magnitudo, amplitudo & latitudo lentium desumitur à circulo, qui est superficierum sphæricarum basis, cujus magnitudinem offert A I, vel I C, quæ semper æquatur sinui verso dimidium, arcûs maximi superficiei lenticularis subtendenti.

Altitudo lentium.

12. Altitudo lentium est perpendicularis linea à centro basis ad superficiem lentis emissa, qualis est linea I D vel I B.

13. Craſ-

13. Crassities lentis spectatur penes majorem vel minorem altitudinem, quâ crescente crescit superficies in eadem specie lente decrescente decrescit. Crassities lentium.

14. Eâdem specie lentes sunt, quæ sunt ejusdem sphæræ segmenta, ut A B C, & K B M.

15. Superficies lentis æstimatur penes semidiametrum sphæræ, cujus lens segmentum est, ut G D H superficies censetur ex semidiametro F D, & ex E R semidiametro æstimatur superficies O R Q. Superficies lentis.

16. Lentis globositas sive sphæricitas spectatur ex comparatis ad se invicem sphærarum diametris vel semidiametris, non ex magnitudine aut crassitie lentis. Unde minorum sphærarum segmenta seu lentes dicuntur globosiores quàm majorum, non curando magnitudinem aut crassitiem. Lentis Sphæricitas.

17. Minorum sphærarum convexitates aut cavitates, quæ ex minori diametro vel semidiametro proveniunt faciunt lentes acutiores, quàm majorum. Hinc Lens cava vel convexa acutior dicitur, quæ minoris sphæræ cavitatem vel convexitatem habet. Lens acutior.

18. Lens obtusior dicitur, sivè cava illa sit sivè convexa, quæ majoris sphæræ cavitatem aut convexitatem habet, quia ejusmodi segmenta obtusiores lentes formant. Lens obtusior.

19. Gradus in lente sumuntur ex distantiâ partium à radio perpendiculari, id est, si per medium segmenti lentis, ejusque centrum Recta ducta fuerit, dicetur radius perpendicularis, ex quo gradus utrimque sumuntur. Gradus in Lente.

20. Lens ocularis est, quæ oculo vicina in tubo applicatur. Lens ocularis.

21. Lens objectiva, quæ ultima in tubo & ab oculo remotior objectum respicit. Lens objecti va.

22. Apertura lentis dicitur, circulare foramen excisum, per quod radii lentem intrant, aut exeunt. Apertura lentis.

23. Lens objectiva unius pedis 2.3.10.20. aut plurium pedum dicitur à diametro, quæ longitudine suâ unum, 2.3.10.20, aut plures pedes Romanos exæquat. Lens 10.20. aut plurium particularum.

24. Lens ocularis 10.20.40.50. aut plurium particularum dicitur à diametro, quæ tot particulas centesimas pedis Romani adæquat. Lens 10.20 aut plurium particularum.

25. Similes lentes sunt, quæ totidem partes suarum sphærarum continent. Ut dum duæ lentes quæ continent 20. gradus maximi circuli suarum sphærarum, quamvis diameter magnitudinis unius sit dupla alterius, & consequenter quadruplo plures radios excipiat (hoc est, in duplicata ratione diametrorum fiat) erunt tamen similes. Similes Lentes.

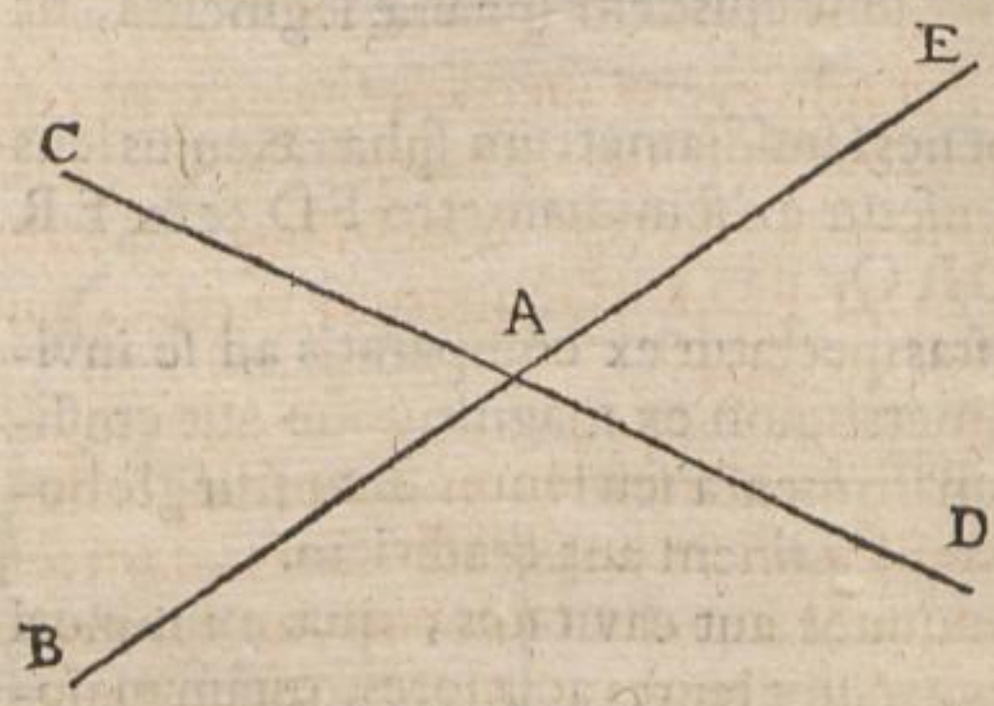
Definitiones sivè termini circa Lentium Dioptricarum effectus ac virtutem.

26. Radius dicitur linea recta naturalis, quæ rei speciem unde venit, deferat. Appellatur etiam ab aliis Linea radialis, Linea extensionis formæ, Linea multiplicationis formæ, Linea diffusionis formæ. Undè Radius quid sit?

27. Radiare, est per radios sui speciem diffundere. Radiare.

Radii convergentes.

28. Radii convergere dicuntur, quando à fonte progressi coëunt inter se magis ac magis: ut radii B A & C A magis ad A dum coëunt, dicuntur convergere. Divergere verò dicuntur radii, quando à fonte suo progrediendo digrediuntur magis ac magis à se invicem, uti ex A puncto digressi vel in B & C vel in D & E. Qui ergò radii in puncto concursus convergunt, sectione factâ deinceps divergunt, ut B A & C A ab A factâ sectione divergunt in A E & A D.



Decussatio radiorum.

29. Decussatio radiorum dicitur, dum radii, qui prius convergebant, post convergentiam sectione facta divergunt, ac rectà ab invicem recedunt, ut in priori exemplo.

Radius à propinquo.

30. Radius à propinquo procedens ducitur à cono, ex quo radii in lentem progressi divergunt tanquam in basim incidentes.

Radius à longinquo.

31. Radius à longinquo in lentem incidens concipitur perpendicularis, vel ei parallelus.

32. Dum nominatur concursus radiorum simpliciter sine addito, intelligitur processus à longinquo.

Focus lentis.

33. Focus lentis dicitur punctum illud, in quo radii lucis paralleli post refractionem unam aut alteram in lente factam coëunt: sive est punctum concursus radiorum à longinquo post lentem vitream in axe factum. Vocatur etiam punctum ustionis, quia lens solis radiis opposita in illo puncto ex radiorum collectione ignem excitare & comburere solet.

Pyramis aut conus radialis.

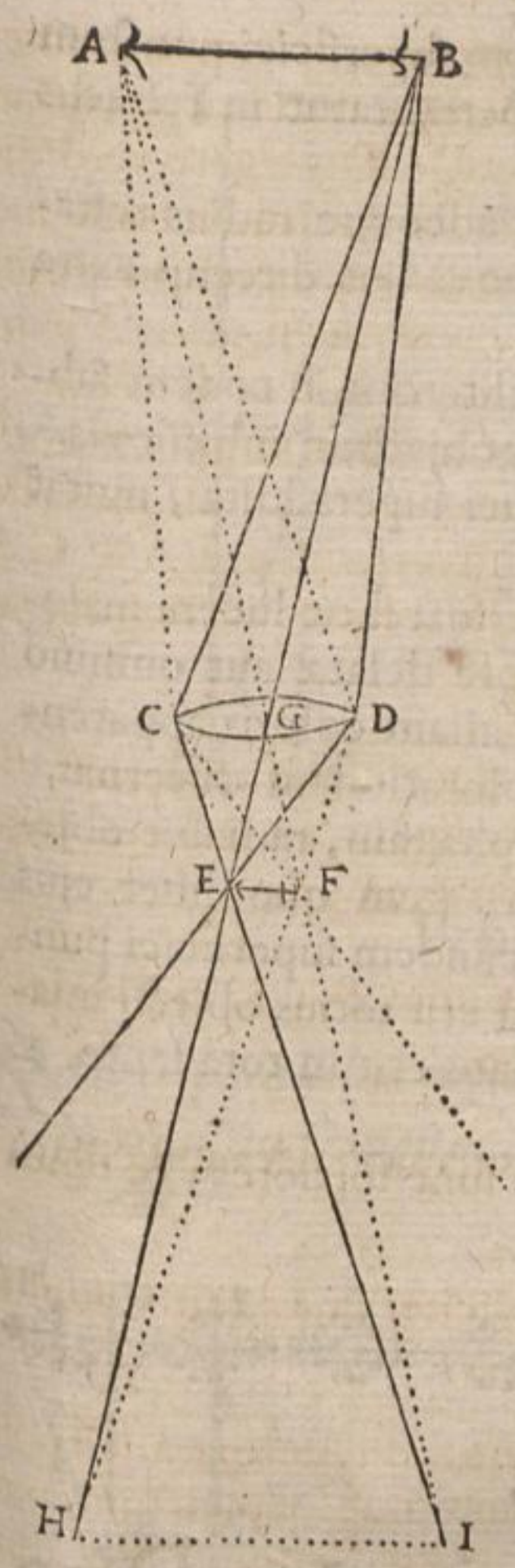
34. Pyramis aut conus radialis dicitur, cujus basis est in superficie corporis radiantis ac suam formam diffundentis, & vertex in puncto alterius cujusque corporis, ad quod appellit.

Illuminationis.

35. Pyramis aut conus illuminationis dicitur, cujus vertex est in puncto corporis luminosi, & basis in superficie rei illuminatæ.

Directa Pyramis.

36. Pyramis directa sive conus directus dicitur, cujus basis in objecto, vertex



vertex autem in lente opposita, ut in figura sunt ABC & ABD. ABG, quorum vertices sunt CDG.

37. Pyramis eversa aut conus eversus est, qui verticem habet in lente ad factam convergentiam: basin verò ulterius in quolibet opposito. Ut hic EFC, EFD, EFG, quorum vertices sunt CDG, basis verò EF. Eversa.

38. Basis sive statio communis ordinata dicitur, in quam omnes totius objecti coni radiosi sese ita expandunt & æqualiter dilatant, ut formas sive species nitidè deponant ante verò & post ipsam sese intersecant. Dicitur etiam basis distinctionis, ut hic in figura est EF. Basis sivè statio communis.

39. Basis confusionis sive inordinata statio confusionis vocatur ea, in quam vel omnia puncta objecti confluunt in unumquodvis ejusdem basis aut stationis punctum, vel quodlibet objecti punctum sive aliud quodvis intermedium dispergitur in totam eandem basin aut stationem, & singula ejus puncta: uti sunt hic CGD, & H.I. Basis confusionis.

40. Penicillus est aggregatum radiorum omnium ad eandem objecti partem pertinentium, cujus figura conica est, basis verò ipsa lens. Penicillus.

Hypotheses sivè suppositiones & Axiomata circa lentes dioptricas ad earum proprietates indagandas, quæ ab omnibus facilè admittuntur.

1. Omnis radius perpendicularis ad superficiem lentis transit irrefractus. Unde etiam omnis radius per centrum lentis transiens, quia est perpendicularis, erit absque refractione. Axiomata.

2. Omnis radius parallelus Axi lentis cujuslibet in superficie sphæricâ, est inclinatus.

3. Ad omnem radii inclinationem per lentem dioptricam sequitur refractio, ad majorem inclinationem major, ad minorem minor, ad similem similis: & quidem in medio densiore ad perpendicularem; contra in medio rariori à perpendiculari.

4. Angulus qui fit ad communem superficiem in eodem puncto per radium incidentem, & perpendicularem mutuo concurrentes, determinat inclinationem.

5. Eadem est refractio radiorum in ingressu & egressu lentis ejusdem figuræ, & refractio fit in duobus diversis diaphanis reciprocè per eosdem radios.

6. Crystalli ac vitri refractiones censentur proximè eædem.

7. Angulus refractionis in vitro vel crystallo usquè ad 30. grad. inclinationis est quam proximè tertia pars inclinationis in aëre.

8. Radii à diversis punctis procedentes, & in idem superficiei punctum incidentes se mutuò secant; incidentiumque situs permutatur in refractis non minùs, ac si sectio contingeret sine refractione.

9. Omnis refractio fit secundum lineas Rectas, adeoque radius refractus in medio refractivo rectà procedit, non secùs ac radius directus extra medium refractivum.

10. Si lux luci & color similis simili colori similiterque in eodem subjecto superaddantur, lucidius & coloratius efficitur objectum inhæsionis.

11. Coloris diversi species diversi coloris speciei superaddita, mutat speciem, & confusionem inducit.

12. Lux major luci minori, vel vice versa, superfusa facit lucem majorem absquè confusione: superaddita speciei à colore delatæ aut omninò extinguit illam speciem, aut mixtionem quandam aliam coloris apparentis causat, vel certè ita obliterat, ne visus illam colorationem discernat.

13. Cum quodlibet objecti punctum radiet in sphæràm, radiabit objectum totum in totam lentis oppositæ superficiem: itèm quodlibet ejus punctum in totam eandem superficiem, & singula ejusdem superficiei puncta. Undè in prima qualibet lente objecto oppositâ erit totius objecti imago confusè, quia quodvis punctum ab objecto radians erit in totâ lente, & qualibet ejus parte.

14. Operationes naturæ ad perpendicularem sunt fortiores; & tantò debiliores, quantò à perpendiculari remotiores.

CAPUT IV.

Lentium convexarum proprietates Dioptrico-Mathematicæ proponuntur & demonstrantur.

§. I.

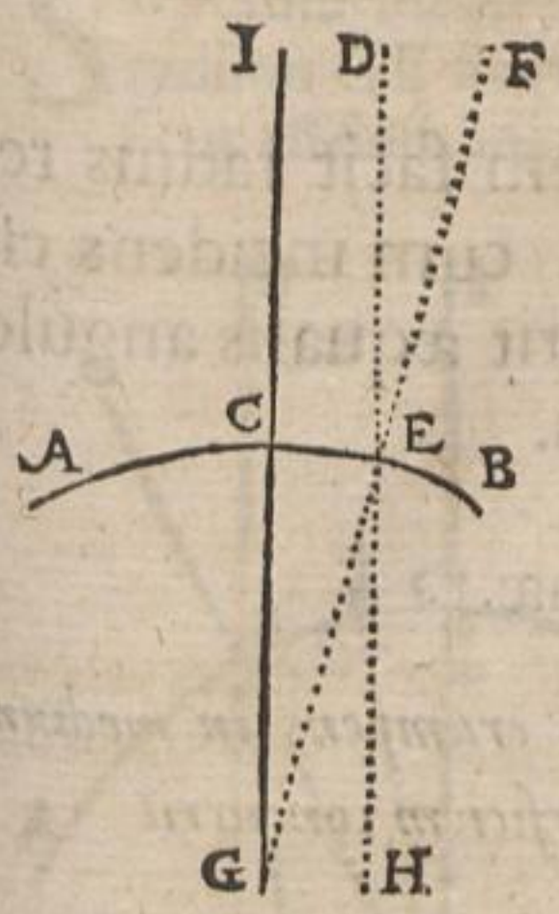
De simplici Unica Refractione, quæ fit, dum Radii paralleli incidunt ad convexam superficiem vitream in continuata soliditate.

Ante omnia præmittere oportet unionem Radiorum parallelorum cum axe considerata tantùm unica Refractione, quæ fieret in vitro, si post convexam ejus superficiem continuaretur eadem soliditas.

Propositio I. Theoremæ.

OMnis Radius axi parallelus incidens in superficiem convexam sphæricam quocunque loco facit angulum inclinationis æqualem angulo, qui est ad centrum convexitatis, & ab arcu in superficie sphærica inter axem & punctum incidentiæ, hoc est, ab axe & perpendiculari incidentiæ comprehenditur.

Sit

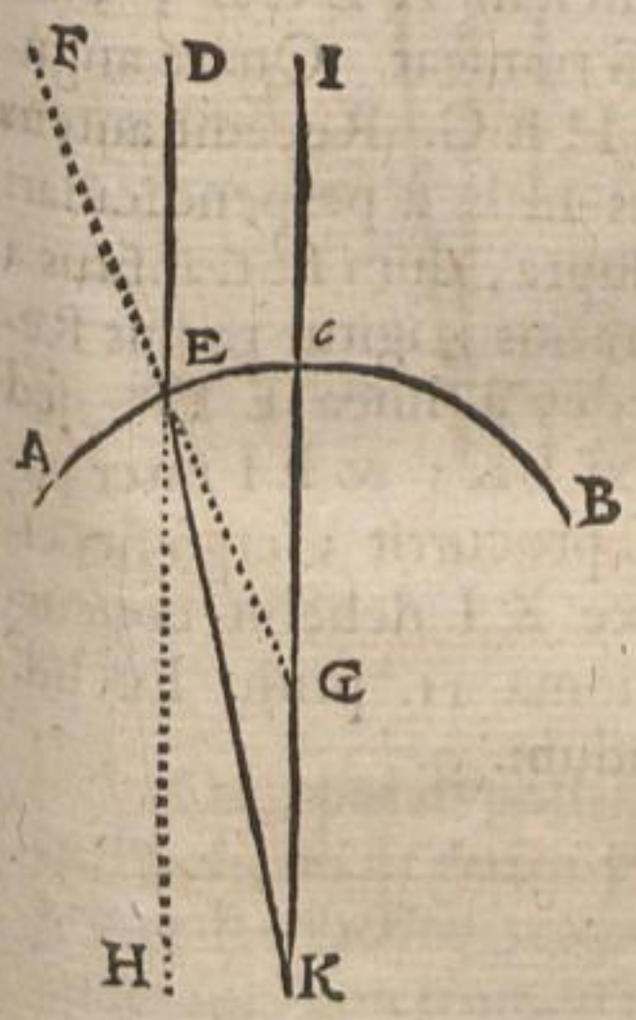


SIt enim radius DE axi ICG parallelus incidens in puncto E ad convexam superficiem ACEB. Dico angulum inclinationis DEF æqualem esse angulo CGE, qui ab arcu CE comprehenditur.

Demonstratio. Educatur enim ex centro convexitatis G ad punctum incidentiæ E perpendicularis GEF. Quia igitur ex hypothesi & constructione ICG & DEH parallelæ; fient anguli per 29. primi Euclid. DEF & IGE æquales, quod erat demonstrandum. Demonstratio.

Propositio II. Theoremæ.

RAdius parallelus incidens in superficiem convexam diaphani densioris in transitu frangitur, & cum axe concurrit ultra centrum.



SIt radius luminis DE ex aëre incidens in superficiem convexam AECB medii densioris, ipsique axi IC parallelus. Dico Radium DE in transitu ad punctum E ita refringendum, ut uniatur cum axe IK ultra centrum G.

Demonstratio. Ducatur enim ex centro G recta GEF quæ erit perpendicularis per suppos. 1. supra. & DEF erit angulus incidentiæ, cui per præcedentem æqualis angulus EGC.

Non procurrit autem radius incidens DE ex E in G, quia per 2. supposit. incidens est inclinatus, ac consequenter etiam per conversam suppos. 1. non poterit per centrum G transire. Neque etiam procedet ex E in H per suppos. 3. cum medium supponatur densius, undè ad ingressum medii in E ad perpendicularem EG frangitur, & per axioma 11. primi Euclid. inter parallelas EH & CGH ad axem ICGK aliquandò ad punctum K concurret: Sed punctum K est ultra centrum G, ergo Radius parallelus axi incidens in superficiem convexam diaphani densioris in transitu frangitur, & cum axe concurrit ultra centrum quod erat ostendendum.

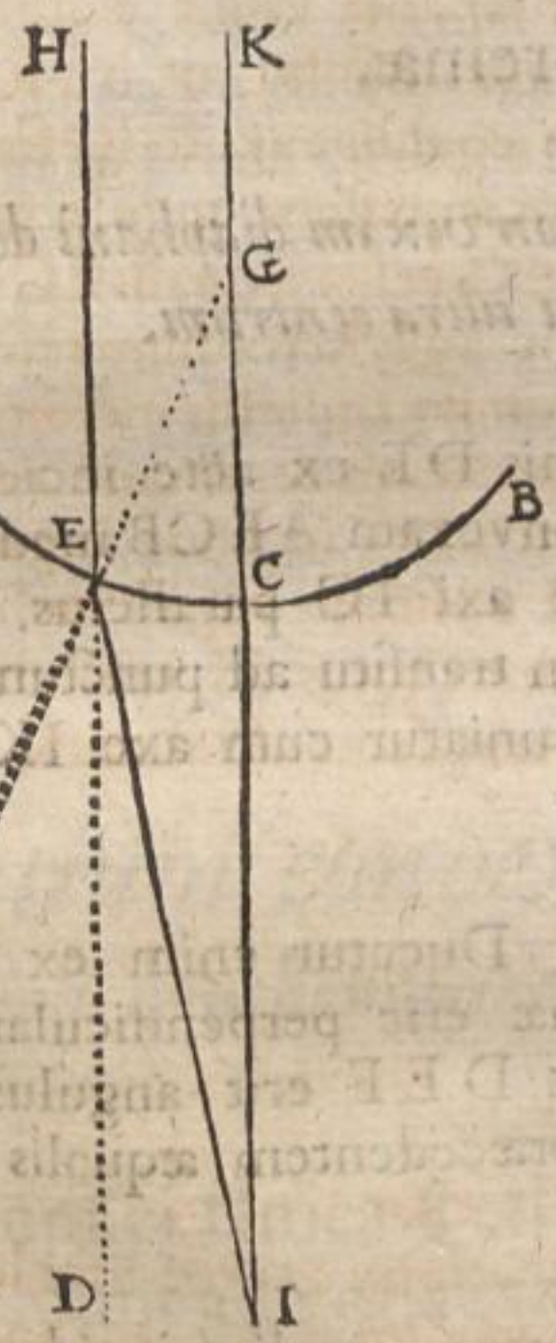
Corol.

Corollarium.

Angulus ergo E K G ſive angulus, quem facit radius refractus in medio denſiore ad axem, cum incidens eſt parallelus, per 29. primi Euclid. erit æqualis angulo H E K, hoc eſt, angulo Refractionis.

Propoſitio III. Theoremæ.

Etiam radius parallelus ex medio denſiori ſphærico erumpens in medium rarius, & incidens in concavam ejus ſuperficiem concurrit cum axe, cui parallelus eſt.



Demonſtratio.

Sit diaphanum denſius A E C B. ſitque radius incidens H E erumpens in aërem. Dico, radium H E per refractionem uniendum cum axe K I.

Demonſtratio. Linea G E F perpendicularis eſt ad ſuperficiem A E C B, cum per centrum ejus G tranſeat. Quare angulus inclinationis eſt H E G. Recedit autem in egreſſu E radius H E à perpendiculari E F per ſuppoſ. 3. ſupra, dum fit tranſitus à medio denſiori ad rarius: igitur radius Refractus magis recedet à linea E D, ſed E D eſt parallela axi I K; & E I inter parallelas E D & I C procurrit; ergò neceſſariò iterùm cum axe K I debebit concurrere per idem Axioma 11. prim. Euclid. quod erat oſtendendum.

Corollarium.

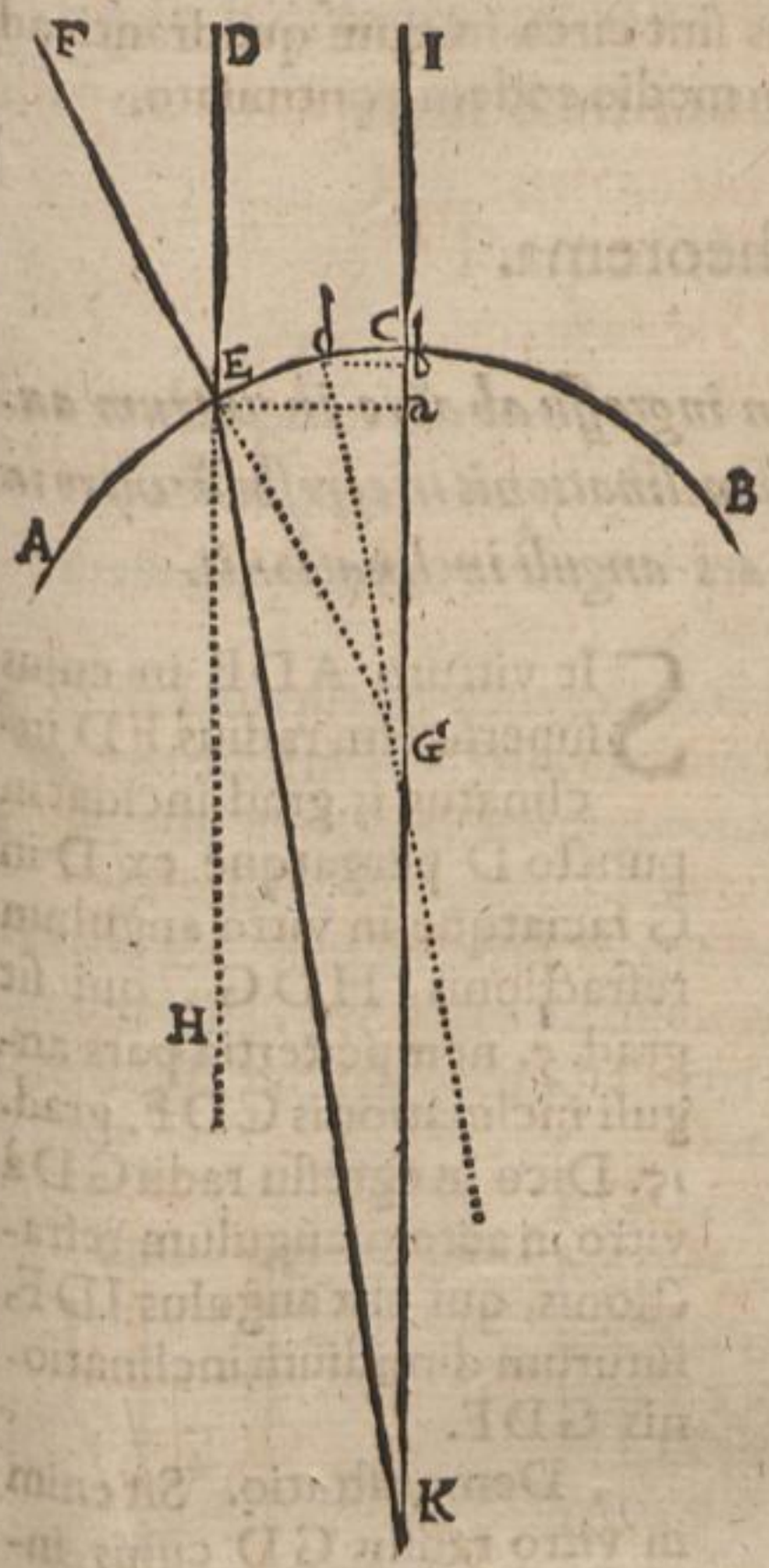
Etiam angulus E I C quem faciet ad axem Radius refractus E I, erit æqualis angulo refractionis D E I, per eandem 29. primi Euclid.

Propoſitio IV. Theoremæ.

CVm radius axi parallelus in diaphanum ſphæricum incidit, & deindè Refractus in diaphano denſiori cum axe concurrit, eſt ut ſinus anguli Refractionis ad ſinum anguli inclinationis, ita ſinus totus ſive radius aut ſemidiameter convexitatis ad Radium refractum ſumptum uſque ad concurſum cum axe producto.

Sit

SIt Radius incidens D E ab E autem Refractus transeat in K, dico ita esse radium G E sive semidiametrum convexitatis ad radium refractum K E, sicut est sinus anguli refractionis H E K ad angulum inclinationis D E F.



Ducatur enim ex centro G ipsi K E radio refracto parallela G d, item ex punctis E & d ducantur perpendiculares ad axem, nempe E a, & d b.

Demonstratio. Angulus E G C per primam hujus erit æqualis angulo incidentiæ D E F, & angulus E K C æqualis angulo Refractionis H E K per corollar. secundæ hujus. Cum itaque etiam ipsi E K C sit æqualis d G C per 29. primi Euclid. & anguli E a G, d b G recti, erunt etiam reliqui anguli æquales: unde consequenter triangula erunt æquiangula. Sed per 4. sext. Euclid. ut b d sinus anguli d G C æqualis angulo Refractionis ad a E sinum æqualem angulo incidentiæ, ita est d G vel ei æqualis E G Radius aut sinus totus ad E K Radium refractum. Ergo cum radius parallelus incidit ad diaphanum sphæricum & deindè refractus cum axe concurrit, ut sinus anguli Refractionis est ad sinum anguli inclinationis, ita est sinus totus ad radium refractum, quod erat demonstrandum. Demonstratio.

Corollarium.

Cum per hypoth. 7. angulus Refractionis in vitro usque ad 30. gradum inclinationis sit quàm proximè tertia pars inclinationis in aëre, sequitur vi primæ Refractionis radios ex aëre in vitrum convexum incidentes uniendos ad sesquidiametrum, ut melius hic in exemplo demonstratur. Radius axi parallelus incidens in lentem convexam vi primæ refractionis cum axe concurrit ad distantiam sesquidiametri.

Sit angulus inclinationis Grad. 15. angulus refractus erit Grad. 5. semidiameter autem sit $\frac{30}{100}$ pedis Romani: fiet

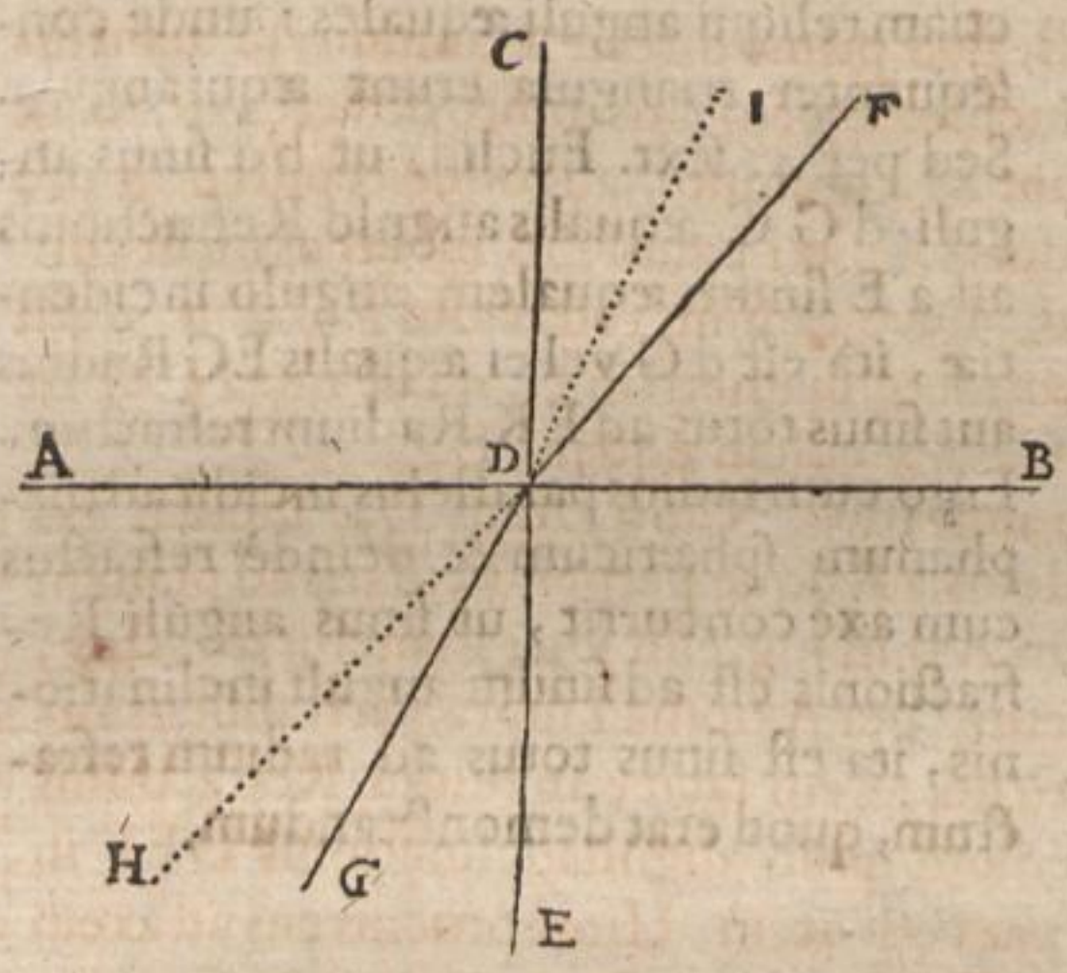
Ut 894030. Logorith. sin. Refracti Grad. 5. ad 941300. Logorith. sinus inclinat. Grad. 15. ita 147712. Logor. sin. Tot. sive Radii $\frac{30}{100}$ ad aliud: factâ operatione proveniet Logorith. 194982, cui proximè respondet in tabulis 194939. Logorith. Num. 89. paulò minor Numero 90. sive sesquidiametro, cui in tab. respondet Logor. 195424. qui est major invento. Arithmeticè quo modo hoc inveniatur.

Verum hoc ipsum adhuc melius invenitur, Radios scil. ex aëre in vitrum convexum incidentes ad sesquidiametrum uniri, si nempè fiat ut sinus anguli Refractionis ad sinum anguli Refracti, ita semidiameter, sivè sinus totus fiat ad reliquum. Nam quia angulus Refractionis est dimidia pars anguli refracti, ut suprà docuimus, & refractus angulus est duplus anguli Refractionis, respondebunt sinus proportionales, sive latera opposita proportionalia; Hinc angulo Refracto duplum latus ejus quod angulo Refractionis subtenditur,

tenditur. Quocirca linea GK angulo refracto KEG opposita dupla erit lineæ EG, hoc est semidiametri convexitatis, quæ opponitur angulo EKG æquali angulo Refractionis HEK, ut ostendimus. Adeoquè punctum unionis K erit in distantiâ â. C. tripla semidiametri, sive ad sesquidiametrum. Atquè hoc verum est, si gradus inclinationis sint circa initium quadrantis ad 20. circiter gradum, & quidem in vitro seu in medio eodem continuato.

Propositio V. Theorema.

Cum usque ad 20. gradum inclinationis in ingressu ab aëre in vitrum angulus refractionis est tertia pars anguli inclinationis in egressu à vitro in aërem angulus refractionis erit media pars anguli inclinationis.



SIt vitrum ADB in cujus superficiem radius FD inclinatus 15. grad. incidat in puncto D pergatquè ex D in G faciatquè in vitro angulum refractionis HDG, qui sit grad. 5. nempe tertia pars anguli inclinationis CDF. grad. 15. Dico in egressu radii GD à vitro in aërem angulum refractionis, qui erit angulus IDF, futurum dimidium inclinationis GDE.

Demonstratio. Sit enim in vitro radius GD cujus inclinatio ad superficiem AB erit 10. graduum, cum ab angulo HDE æquali angulo inclinationis FDC detractus sit angulus HDG prior nempe angulus refractionis 5. graduum. Sed per suppos. 5. suprà cum sit eadem refractio radiorum in ingressu, & egressu, radius GD refringetur in D, & refractionis angulus erit IDF, æqualis angulo HDG graduum 5. igitur angulo inclinationis 10. graduum respondebit angulus Refractionis graduum 5. nempe dimidius hujus anguli inclinationis, quod erat ostendendum.

Demonstratio.

Corollarium.

Ab aëre in vitrum angulus inclinationis est triplus anguli Refractionis: A vitro in aërem est duplus anguli Refractionis.

In ingressu ab aëre in vitrum usque ad 20. grad. angulus inclinationis est triplus anguli refractionis & sesquialter anguli Refracti; in egressu verò in aërem, angulus inclinationis est duplus anguli refractionis, & angulus refractus est sesquialter anguli inclinationis, & triplus anguli refractionis, quod supra quoque cap. 2. hujus indicatum est.

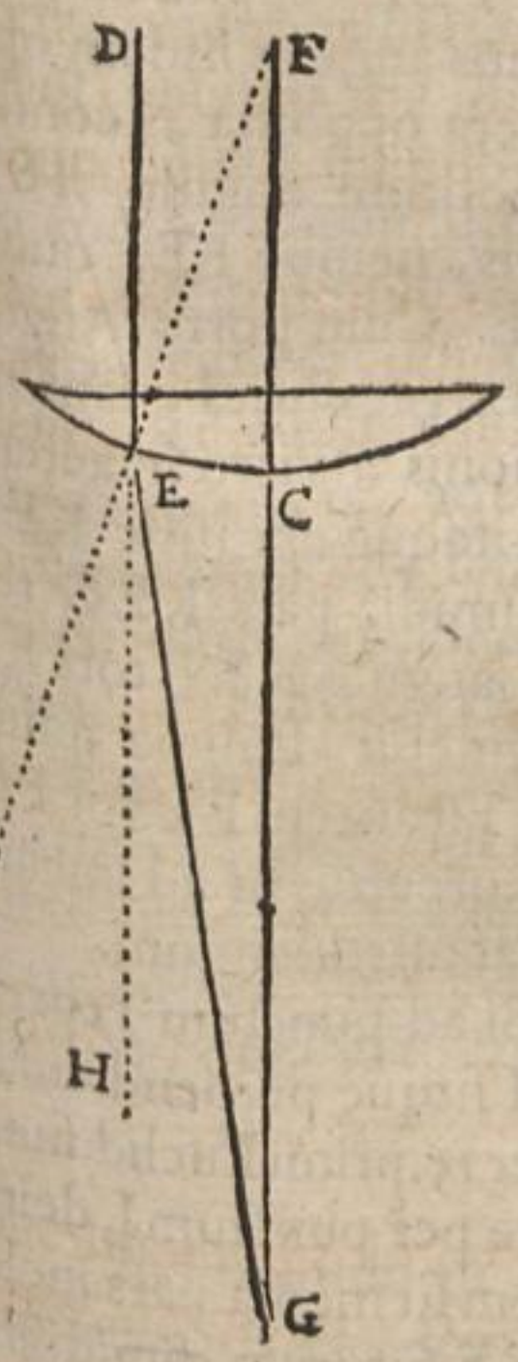
§. II.

De Refractione quæ fit in lentibus plano-convexis, cum Radii incidentes sunt paralleli.

Propositio VI. Theoremæ.

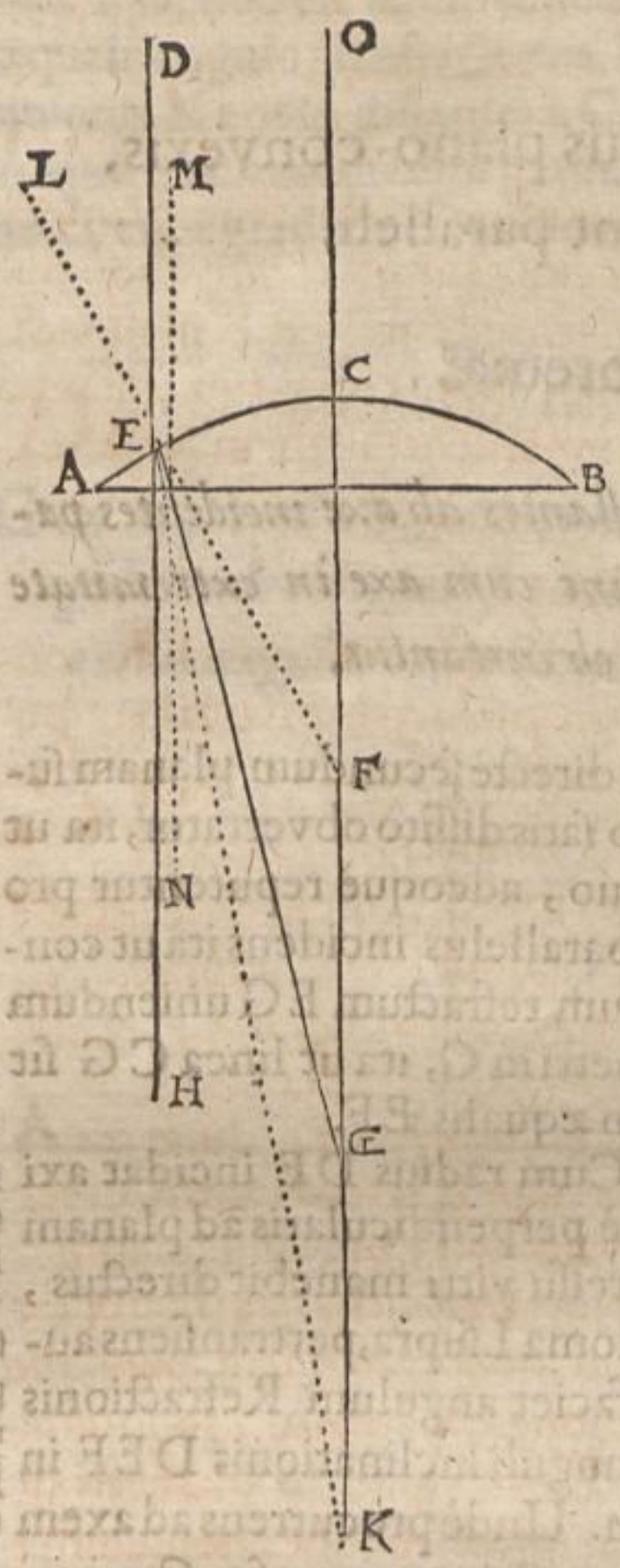
In lentibus plano-convexis Radii non nimis distantes ab axe incidentes paralleli in quamcunque superficiem concurrunt cum axe in extremitate diametri suæ convexitatis quomodocunquè obvertantur.

SIt Lens plano-convexa A C B, quæ primò directè secundum planam superficiem A B soli vel alteri lucido objecto satis dissito obvertatur, ita ut radii in eam incidentes veniant à longinquo, adeoquè reputentur pro parallelis. Cogitetur jam radius D E axi parallelus incidens ità ut convexitas E C non sit ultra 20. gradus. Dico, radium refractum E G uniendum cum axe F G producto ad distantiam ferè diametri in G, ita ut linea C G sit ferè dupla radii sive semidiametri C F aut eidem æqualis E F.



Demonstratio. Cum radius D E incidat axi F C parallelus, adeoquè perpendicularis ad planam superficiem A B in ingressu vitri manebit directus, nec frangetur, per Axioma I. supra, pertransiens autem à vitro ad aërem faciet angulum Refractionis H E G medium ipsius anguli inclinationis D E F in vitro per præcedentem. Undè procurrens ad axem productum F C G ad punctum concursus G angulum E G D faciet æqualem angulo refractionis H E G per 29. primi Euclid. Erit igitur & angulus E G C dimidius anguli inclinationis D E F. Cum verò angulo inclinationis D E F per eandem 29. primi Euclid. æqualis sit angulus E F C, erit angulus E F C duplus anguli E G C; adeoquè cum sicut sinus ipsis oppositi, ita etiam se habeant latera iisdem opposita, idcircò latus E G oppositum angulo E F C duplum erit lateris E F, quod est oppositum angulo E G C: Sed E F est radius sive semidiameter, eiquè æqualis C F; & cum E G duplum sit E F, sive C F, ut demonstratum, constituit latus E G æquale diametro: proindè etiam quia E G non multum distat à C G, erit ita C G penè æqualis E G. Concursus ergo propè G ad distantiam fermè diametri convexitatis continget, quod erat demonstrandum.

Demonstratio cum Lens convexo-plana secundum planitiem radianti objecto opponitur.



Demonstratio, cum eadem lens secundùm convexitatem opponitur.

Sit secundò Lens ABC cujus convexitas Soli obvertatur, sitque radius DE incidens ut priùs axi OC parallelus. Dico fore ut post duplam Refractionem factam tam in ingressu vitri ad punctum E, per radium refractum EI, quàm in ingressu vitri in aërem à puncto I per refractum IG concurrat cum axe OCK in extremitate diametri nempè puncto G. Ducatur enim ex centro F linea FEL.

Demonstratio. Angulus DEL est angulus inclinationis, cui oppositus FEH æqualis est per 15. primi Euclid. procurrens ergò radius DE vi primæ refractionis per corollarium quartæ hujus unietur cum axe ad sesquidiametrum convexitatis in puncto *K*, facietquè angulum E*K*F æqualem angulo refractionis HE*K* per 29. primi Euclid. Et cum per Axioma 7. supra angulus Refractionis sit tertia pars inclinationis; erit ergò angulus E*K*F etiam tertia pars anguli DEL inclinationis sive ei æqualis HEF, adeoquè relinquetur angulus FE*K* duplus anguli E*K*F. Unde sicut sinus angulis iisdem oppositi, sic erunt & latera opposita; consequenter latus F*K* oppositum angulo *K*EF duplum erit ejus lateris, nempe FE, quod opponitur angulo FKE. Cum porrò Angulus KEF sit valdè acutus, crassities etiam vitri haud multùm impediat, Angulus autem Refractionis à vitro in aërem fiat dimidia pars anguli inclinationis in ipso vitro. Si itaquè angulus KEF unâ tertiâ jam ante minutus dividatur bifariam, & dimidia pars KEG relinquatur, restabit angulus GEF. Proindè sicut toti angulo KEF tota KF respondebat, sic etiam dimidio angulo GEF respondebit dimidia ipsius KF, nempè GF, eritquè punctum unionis circa G. Est autem FE vel FC semidiameter, & FG alterutri etiam æqualis; undè curcursus fit ad lineam semidiametri duplam, hoc est diametrum CG, quod erat ostendendum.

Paulò aliter ultimum hoc demonstrari potest. Si ad punctum I egressus in aërem radii refracti ducatur DH parallela NM sitquè perpendicularis ad planam superficiem AB. Quia EIM & NIF per 15. primi Euclid. fiunt æquales, si nempè accuratior linea FI cogitetur transire per punctum I, deinde etiam per præced. angulus refractionis à vitro in aërem sit media pars inclinationis in vitro, facilè demonstrari poterit, angulum IGF futurum dimidium anguli NIF, & angulos GIF & FGI fere æquales, proindè paria latera iisdem debere opponi. Unde si latera CF & FI cum lineola primæ Refractionis IE ex æquo super axem ponantur, fiet propè, ut diametrum convexitatis exæquent, sicut antea.

Corol-

Corollaria.

I.

SI Lens plano-convexa Solis radiis opponatur, & ad distantiam diametri fomentum aliquod apponatur, facilè ignis excitabitur : nam radii Solis cum à longinquo veniant, & ideò censeantur paralleli ; in superficiem lentis incidentes plures radii ad idem punctum concursûs distantiâ diametri remotum convenient, ubi se mutuò intendentes ignem facilè excitabunt. Lens ustoria.

II.

In Lente plano-convexa si lucidem in axe ponatur ad punctum concursûs radiorum parallelorum anteà incidentium diametri distantiâ remotum, radii in lentem incidentes, ac per eam refracti transibunt paralleli: cum enim reciprocum sit lucis iter per Axioma 5. supra: si loco concursus parallelorum radiorum per lentem refractorum ponatur lucidum simili refractione vicissim lumen parallelum transfundet. Lucidum in foco Lentis positum quomodò radiet?

III.

In Lente plano-convexa si lucidum in axe positum minus distet ab eâ, quàm totâ diametro, radii in lentem incidentes post refractionem divergent; minus tamen, quàm lente sublatâ. Nam quia tunc inclinationes fiunt majores per Axioma 3. supra etiam majores refractiones respondebunt. Item quia per Axioma 8. supra radii incidentes in idem punctum secundi diaphani ulterius producti, licet refractionem patiantur, se intersecant, idcircò radii jam aliter incidentes cum radiis ex puncto diametri distantiâ remoto (qui soli paralleli post refractionem procedunt) non coincident, sed eosdem intersecabunt, & ulterius propagati ab iisdem parallelis magis recedent, adeòquè longius divergent : minus tamen, quàm lente sublatâ, quia sine lente directè progredientur ; per lentem verò transeuntes ob vitri vim refractivam, magis adhuc ad axem retinentur. Undè etiam, quantò Lucidum erit magis propinquum Semilenti, tantò radii refracti magis divergent ; & vicissim, quantò magis radii refracti per lentem divergent, tantò lucidum erit propius lenti : & quantò minus divergent, tantò lucidum in axe positum erit inter focum & lentem remotius ab ipsâ lente, donec cum paralleli transmittantur radii, Lucidum ipsum in puncto diametri distantiâ remoto consistat. Lucidum distans minus, quàm totâ diametro.

IV.

Si Lucidum in axe positum distet à Semilente plus quàm diametro convexitatis ejusdem, radii ad Semilentem incidentes, perquè eandem refracti convergent, & in eodem physicè puncto concurrent. Nam per idem Axioma 8. supra, cum radii se debeant ad idem punctum incidentiæ intersecare, nec possint procedere paralleli (cum iis tantum radiis ex puncto diametri distantiâ remoto exortis hoc conveniat) nequè possint divergere, (cum id possint soli radii ex punctis inter focum & semilentem prognati) necessariò ergò aliquando convergent, atquè in eodem physicè puncto concurrent: & quidem, quantò Lucidum erit remotius à foco in axe positum, tantò propius post punctum diametri sive post focum semilentis concurrent. Quantò verò vicinius erit Lucidum ipsi foco, tantò concur- Lucidum distans plus quàm diametro.

ſus remotius continget: & viciſſim, quantò radii longius in axe poſt focum concurrent, tantò Lucidum propiùs erit poſitum ad focum in axe, & quantò propius ad focum (poſt ipſum tamen, ut ſemper intelligendum,) radii concurrent; tantò Lucidum erit longius in axe à foco remotum.

§. III.

De Refractione quæ fit in Lentibus utrinquè convexis cum Radii incidentes axi ſunt paralleli.

Admonitio ad Lectorem.

ANtequàm ulteriùs procedatur, opportunè præmoneri debet ingenuus Lector, ut Demonſtrationes, quæ hic adducuntur, in rigore Mathematico non aſſumet aut diſquirat: dum enim in materiâ phyſicâ Matheſin applicamus, latitudo aliqua permittenda eſt. Nam, licet ſupponatur, angulum Refractionis ab aëre in vitrum eſſe tertiam partem anguli inclinationis uſque ad 20. gradus; omninò tamen præciſè & Mathematicè certum non eſt: ſiquidem, ſi poſt illos gradus aliter refractio contingat; etiam ante dictos ſenſim certè immutari debet. Deindè ob vitri ipſius naturam aliquid indulgendum: ſicut enim, uti non dubito, unum vitrum alio denſius eſt, prout ejus materia magis aut minus fuerit excocta ac præparata; ita etiam unum alio magis aut minus refractivum erit. Cum denique etiam craſſities major aut minor negligenda non ſit, illamquè præciſè determinare nimis foret exquiſitum, hinc omnia præter propter intelligenda volumus, ita ut quidquid circa hanc materiam concludi poſſit, cum aliquâ latitudine phyſicâ ſit acceptandum. His præmonitis ſit

Propo-

Propositio VII. Theorema.

Concursus Radiorum incidentium axi parallelorum in quamcunquè Lentem convexo-convexam fit in distantiâ breviori, quàm sit utriusquè convexitatis diameter.

SIt Lens utrinquè convexa æqualiter sive inæqualiter perinde est, ACBL, ad quam incidat radius DE axi FC parallelus; Dico quod radius dum incidit in superficiem convexam ACB post secundam refractionem cum axe post lentem concurrat in distantiâ minori, quàm sit diameter CH.

Demonstratio. Nam quia per præcedentem radii paralleli in Lente plano-convexâ concurrunt ad axem in extremitate diametri: si jam intelligatur in Lente convexo-convexâ plana superficies AaB, & ad punctum a egressus è vitro perpendicularis bac, erit in vitro prius quàm radius Ea egrederetur planam superficiem AaB angulus inclinationis Eab, cui per præcedentem deberet respondere radius refractus aH. Demonstratio.

Addatur jam altera convexitas ALB: cum igitur idem medium permaneat; procurret in vitro radius prius incidens DE ab E in e, hoc est, ab E in eK per corollar. 4. hujus. Ducatur jam ad punctum e perpendicularis FeI, fiet in vitro angulus inclinationis EeF, sed hic angulus major est angulo Eab; ergò etiam per Axioma 3 supr. major refractio sequi debet ab egressu è vitro in aërem. Ergo dum magis refractus secundâ refractione refringetur, citius cum axe concurret, adeoquè incidens Radius axi parallelus post secundam refractionem unietur cum axe in distantiâ, quæ est minor diametro CH convexitatis ACB, in quam incidit, nempe in G, quod erat demonstrandum.

Similiter etiam obversa altera convexitate ALB ostendam, quod radius in eam incidens axi parallelus citiùs diametro suæ convexitatis cum axe concurrat. Ergo.

Propositio VIII. Theorema.

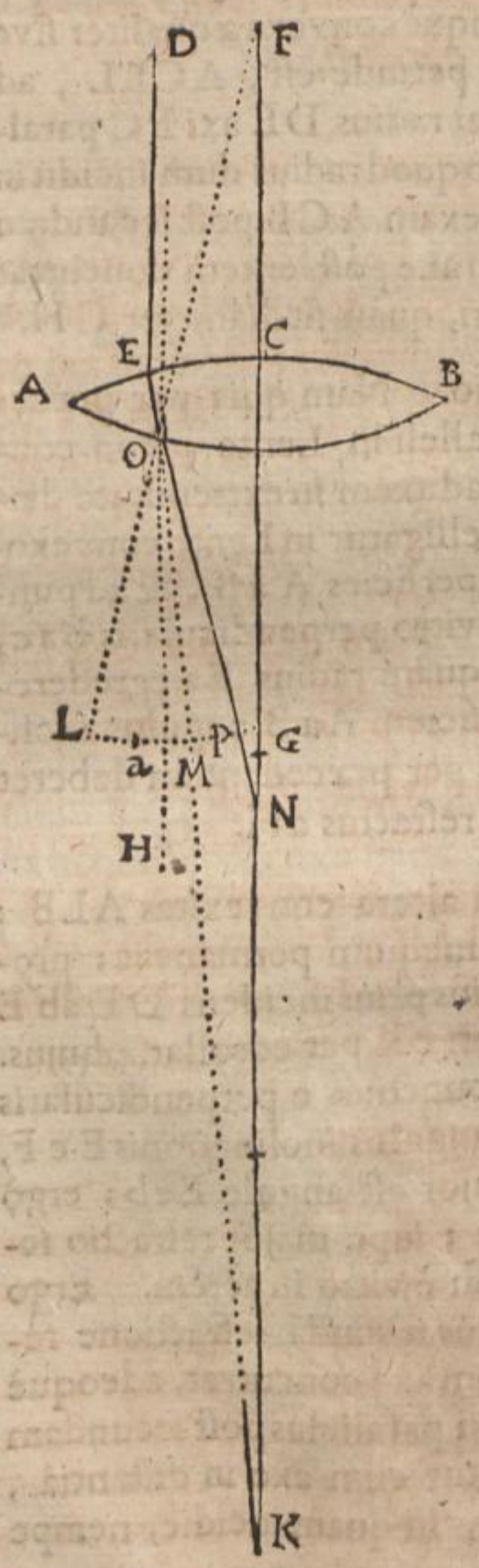
Lens utrinque similiter convexa radios axi parallelos unit circa centrum suæ convexitatis.

Hæc

HÆc propositio ab aliis valdè obscurè & intricatè, ita ut difficulter intelligi queat, demonstratur. Ego pro captu cujuslibet facilius ita demonstro.

Sit Lens utrinquè similiter convexa A C B, in quam incidat radius D E axi F C parallelus. Dico, post duplicem refractionem futurum, ut radius refractus O N propè centrum G convexitatis suæ A C B cum axe F K concurrat in N.

Demonstratio.



Demonstratio. Radius incidens D E vi primæ refractionis in vitro dirigitur ab E in o K per corollar. 4. hujus. Ducatur jam ad punctum O egressus è vitro in aërem perpendicularis L O F, eritquè incidentiæ in vitro angulus E O F, & per 15. primi Euclid. æqualis illi L O M Describatur jam ex puncto O tanquàm centro arcus L M P, & secetur bifariam angulus L O M, & dimidia pars a M transferatur ab M in P. Cum itaquè ex vitro in aërem refractio fieri debeat à perpendiculari per Axiom. 3. suprà & angulus inclinationis sui dimidiâ parte crescere per 5. hujus, hocquè ex constructione fit factum ad punctum P. Quapropter radius O P per P productus cum axe F K concurret ad N. Sed punctum N propè est puncto sive centro G, ut figura monstrat, & aliundè etiam demonstrari potest.

Nam si cogitetur ad punctum O ducta I O H parallela axi F *K*, erit angulus O *K* C æqualis H O M, per 29. primi Euclid. Est autem a O M sive æqualis M O P ferè duplo major angulo H O M aut æquali O *K* N. Undè angulo *K* O N latus oppositum *K* N etiam debet esse ferè duplum lateris O N, quod opponitur angulo O *K* N. Si itaque linea *K* N dupla fuerit lineæ N O, & hæc sit propè æqualis semidiametro, punctumquè *K* sit remotum ad sesquidiametrum, ut demonstratum, necessariò *K* N propè adæquabit diametrum. Ergo propè attinget centrum G Radius igitur refractus O N cum axe concurret propè centrum, quod erat demonstrandum.

Propositio IX. Theorema.

Lens plano-convexa minor æquivalet lenti æqualiter convexo-convexæ duplo majori.

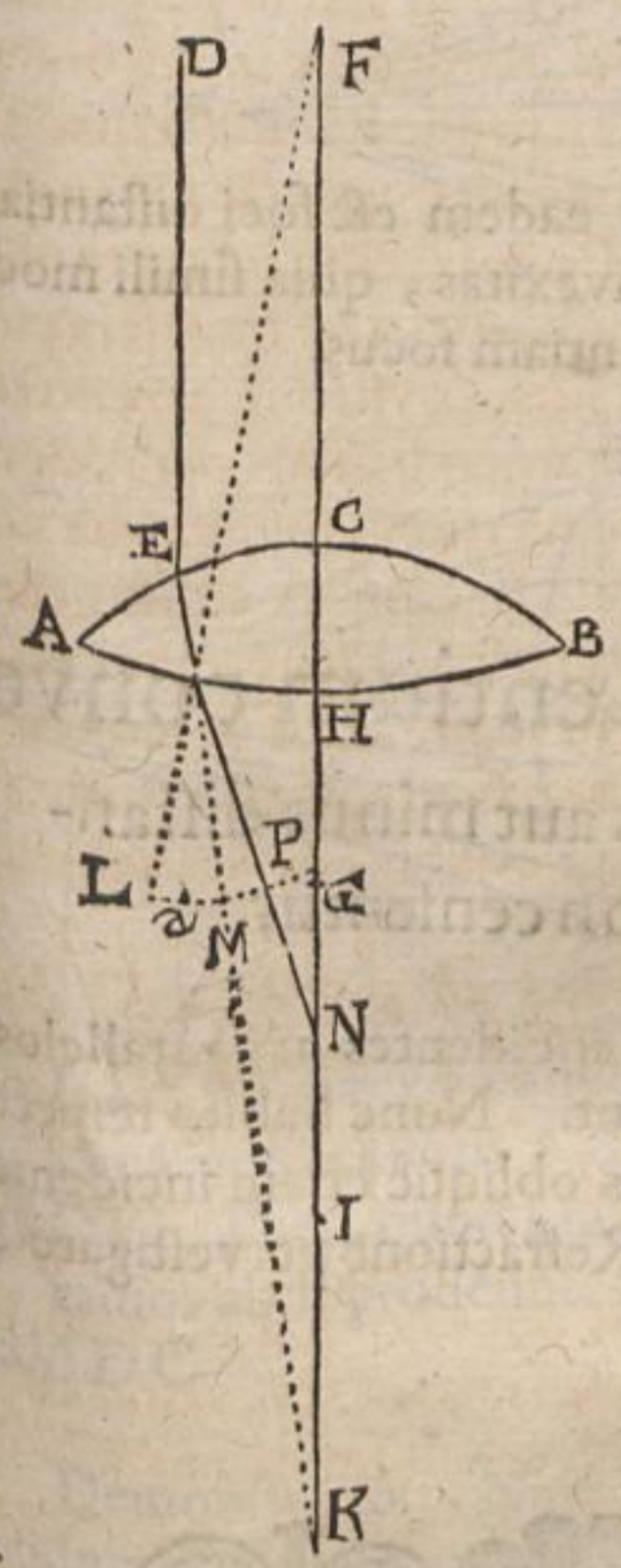
SInt duæ Lentes, & ex iis plano-convexa ex diametro unius pedis, altera verò sit utrinque æqualiter convexa, habeatque suæ convexitatis diametrum utrinque duorum pedum. Dico, illas lentes æquivalere & unire radios axi parallelos incidentes ad æqualem distantiam.

Demon-

Demonstratio. Prima enim Lens plano-convexa unit radios in extremitate suæ diametri per 6.hujus; altera verò convexo-convexa per præcedentem unit radios ad distantiam semidiametri sivè propè centrum, & cum hujus diameter sit duorum pedum, erit centrum unius pedis distantiâ remotum. Ergò æquivalent, quod erat ostendendum. Demonstratio.

Propositio X. Problema.

Lentis cujuslibet convexo-convexæ focum determinare, cum radii in eam incidentes supponuntur paralleli.



SIt Lens Ex. gr. convexo-convexa inæqualium convexitatum, sitquè convexitatis AHB semidiameter FH, convexitatis verò ACB semidiameter GC, & hujus semidiametri tripla sit linea CK; radius verò incidens axi parallelus sit DE, qui ab E procedat in *K*; per punctum verò O egressus in aërem ducatur FOL, & ab L ex centro ducatur arcus LP fiatquè MP dimidius LM. Dico radium ab O per P in N ductum determinare focum.

Demonstratio. Nam quia per coroll. 4. hujus vi primæ Refractionis Radius incidens DE dirigitur ab E in O*K*, & in egressu è vitro per 5. hujus angulus Refractionis est dimidius anguli inclinationis in vitro: NOK verò per constructionem factus est dimidius LOK sive ei æqualis in vitro EOF, radius ergò ON in puncto N cum axe concurrens determinabit focum, quod erat faciendum. Demonstratio.

Corollarium I.

Lentis æqualiter utrinque convexæ cum focus sit propè centrum convexitatis, & lentis cujuslibet plano-convexæ circà extremitatem diametri convexitatis; erit focus Lentis utrinque convexæ inæqualium convexitatum intra centrum sivè semidiametrum obtusioris & diametrum convexitatis acutioris. Nam si Lentis inæqualiter convexæ acutior convexitas utrinquè foret æqualis, focus esset circa centrum ejusdem convexitatis per 8.hujus. Et si ejusdem Lentis acutior convexitas foret cum plana superficie conjuncta, focus esset propè diametrum ejus convexitatis per 6.hujus. Non est autem Lens inæqualiter convexa utrinque; nec æqualiter utrinque convexa, nec plano-convexa, quod similiter implicat. Cum itaque ex hypothesi inæquales habeat convexitates, si acutiori convexitati addatur alia convexitas obtusior quæcunquè, non poterit focum sistere ad diametri extremitatem, nec ad centrum, undè necessariò intra hæc tanquam terminos. Et quidem acutiori convexitati quantò addita altera quæcunquè convexitas erit conformior aut similior, tantò focum centro prioris propiorem habebit Lens: quantò autem dissimilior, ita ut magis accedat ad superficiem planam, tantò focum ultrà removebit & propius Proprietas Lentium convexarum ratione focorum.

pius ad extremitatem diametri acutioris convexitatis habebit. Ex quo rursum sequitur.

Corollarium II.

Quod Lens convexo-convexa inæqualiter focum habeat semper à centro convexitatis obtusioris versùs ipsam convexitatem obtusiorem. Nam si æqualem haberet eam utrinquè convexitatem, focum haberet propè centrum ejusdem per 8.hujus. Sed cum addita convexitas altera sit acutior, erit jam focus intra centrum prioris convexitatis acutioris, & ipsam convexitatem obtusiorem.

Corollarium III.

In Lentibus inæqualiter utrinquè convexis eadem est foci distantia, quæcunque obvertatur objecto æquè dissito convexitas, quia simili modo facilè invenitur & determinatur ad eandem distantiam focus.

§. IV.

De Natura Refractionis Lentium convexarum, cum Radii ab objectis magis aut minus distantibus incidentes axi paralleli non censentur.

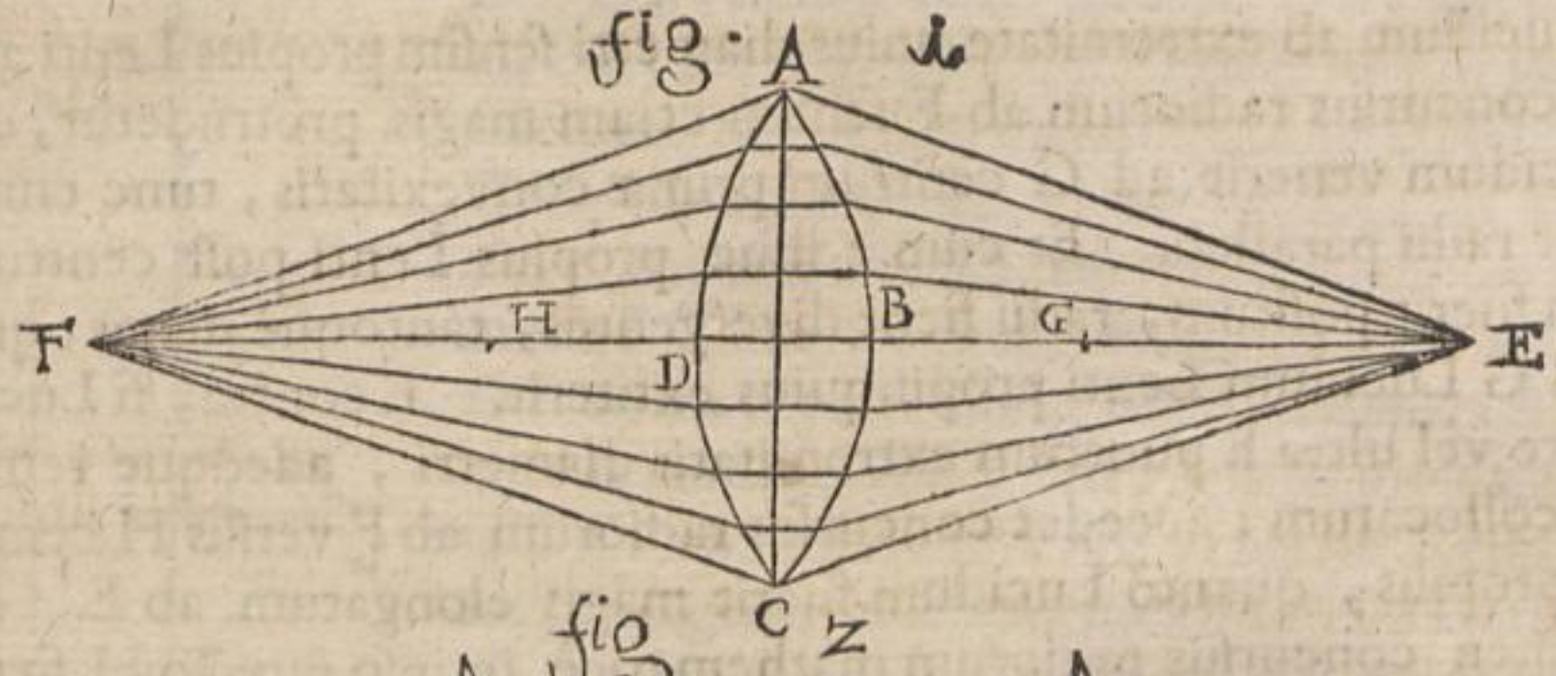
Radii oblique incidentes cum respectu distantiæ objecti.

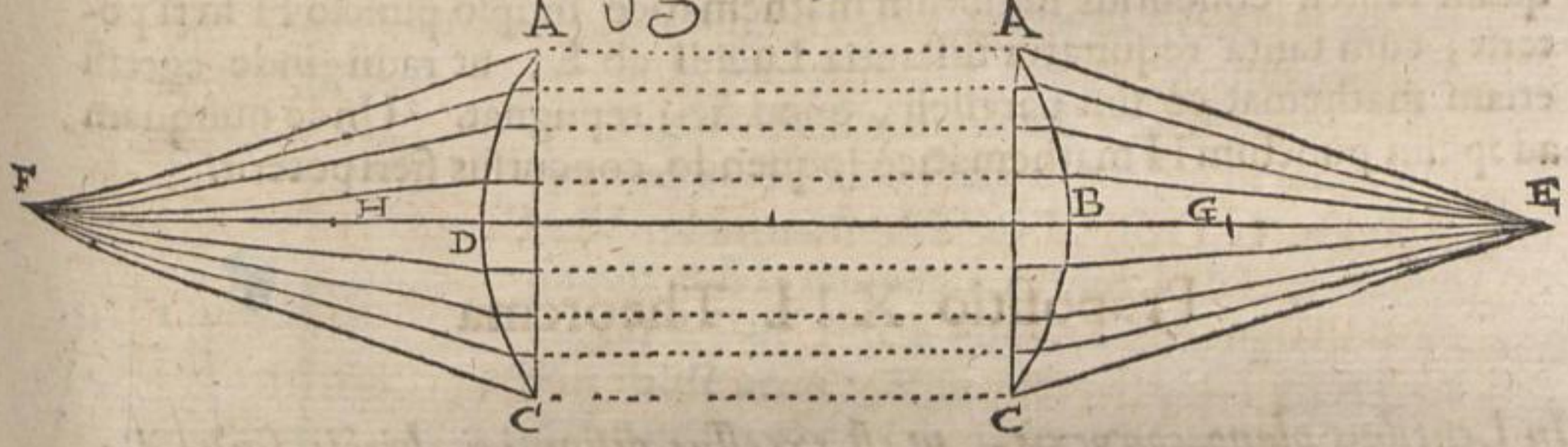
QUæ hactenus proposita sunt, unicè Radios incidentes axi parallelos, & eorum in refringendo naturam concernunt. Nunc habito respectu magis aut minus distantis objecti ejusdem radios obliquè etiam incidentes in quaslibet Lentes convexas cum subsequente Refractione pervestigare & paucis explicare conabimur.

Propo-

Propositio X I. Theorema.

In Lentibus convexo-convexis Radii ab extremitate unius diametri proximæ convexitatis prodeuntes in alterius diametri aversæ convexitatis extremitate uniuntur.





SIt Lens convexo-convexa quomodocunquè ABCD, diameter EB proximæ convexitatis ABC: aversæ verò convexitatis ADC diameter sit DF. Dico, quod Lucidum positum in extremitate E diametri BE omnes radios ab E prodeuntes uniat in F extremitate diametri DF aversæ convexitatis ADC.

Demonstratio. Nam per corollar. secundum 6. hujus in semilentibus cum Lucidum ponitur in axe ad punctum in extremitate diametri radii in ipsis, & indè dum rursus egrediuntur, pergunt paralleli. Item per eandem 6. hujus, cum radii in semilentem incidunt paralleli, egressi deindè uniuntur in extremitate diametri convexitatis ejusdem. Si itaque cogitentur duæ semilentes sibi ita conjungi, ut unam lentem convexo-convexam conficiant; planum est, radios ab extremitate unius diametri proximæ convexitatis in ipsa Lente fieri parallelos: & quia dum radii paralleli in semilente alterius convexitatis aversæ fuerint in egressu sunt conjungendi in extremitate diametri ejusdem convexitatis per 6. hujus. Quocirca radii à puncto E prodeuntes per Lentem convexo-convexam deducti in puncto F concurrent: aut è contra, cum à puncto F prodierint, in puncto E convenient. Quod erat demonstrandum. Demonstratio.

Expressius idipsum videtur in 2. figura : ubi duæ semilentes sunt invicem semotæ, quæ quomodocunquè removentur aut admoventur, semper continget, post secundam convexitatem in extremitate diametri radios uniri, si Lucidum fuerit positum in extremitate diametri primæ convexitatis.

Corollarium.

Lucidum ab extremitate unius diametri cum sensim versùs lentem movetur, quomodo fiat concursus radiorum?

Si Lucidum ab extremitate unius diametri sensim propius Lenti admoveatur, concursus radiorum ab F sensim etiam magis protrudetur, donec dum Lucidum venerit ad G centrum primæ convexitatis, tunc enim remittentur radii paralleli. Et cum adhuc propius Lenti post centrum G Lucidum fuerit positum, radii fient divergentes, tantoquè magis, quantò in centro G Lucidum Lenti propinquius extiterit. E contrà, si Lucidum fuerit ante vel ultra E punctum extremitatis diametri, adeòque remotius à Lente collocatum; accedet concursus radiorum ab F versus H centrum, & tantò propius, quantò Lucidum fuerit magis elongatum ab E. Nunquàm tamen concursus radiorum mathematicè in ipso puncto H fieri poterit, cum tanta requiratur distantia Lucidi ab E, ut radii inde egressi etiam mathematicè sint paralleli, quod fieri repugnat. Undè nunquam ad ipsum punctum H mathematicè loquendo, concursus fieri poterit.

Propositio XII. Theorema.

In Lentibus plano-convexis, ut est excessus distantiæ objecti supra diametrum ad diametrum convexitatis, ita est distantia objecti à Lente ad distantiam foci.

Sic

SIt Lens plano-convexa EDC, cujus ſemidiameter FE vel ei æqualis FD, diameter autem ſit DB, ſitquè objectum luminoſum in A. Si porrò fiat, ut AB ad BD, ita AD ad DK. Dico, punctum K eſſe diſtantiam foci.

Demonſtratio. Fiat enim KL dimidia lineæ D*K*, ſicut FD eſt dimidia DB; erit ut AB ad BF, ita AD ad DL. Undè vi primæ Refractionis radius AE dirigi debet ad punctum L. Cum enim ita ſit AB ad BF ut AD ad DL, erit componendo AF ad BF triplam ſemidiametri FE, aut ei æqualis FD, ut tota AL ad DL etiam triplam ipſius AD. Porrò radius incidens cum ſit AE, erit angulus inclinationis GEA; radius idcirco AE vi primæ Refractionis refringetur in L: nam angulus HEL erit tertia pars anguli inclinationis GEA, vel ei æqualis per 15. primi Euclid. HEF. Conſequenter erit angulus Refractionis tali inclinationi competens per Axioma 7 ſupra. Nam in triangulo AEL, cum ita ſit AL ad LE ſeu LD, ut ſinus anguli AEL ſupplementi ejus HEL ad ſinum anguli A: ut autem ſinus, ita & anguli, cum ſint valdè acuti: & ut AL ad DL, ita AF ad BF triplam radii FE: ergò ut angulus HEL ad angulum A, ita AF ad triplam FE; & ut triplus anguli HEL ad angulum A, ita AF ad radium FE: ſed in triangulo AEF ita eſt AF ad FE, ſicut ſinus angulorum oppoſitorum, nempè, ut ſinus anguli AEF ſeu GEA ad angulum A. Ergò ita ſe habet triplus anguli HEL ad angulum A, ſicut angulus GEA ad eundem A. Igitur verè refractio prima dirigetur ad punctum L, quod erat primò demonſtrandum. Demonſtratio.

Ducatur jam linea MEN axi parallela; erit hæc perpendicularis ad ſuperficiem EC; undè inclinationis angulus NEL erit æqualis ei, qui fit in vitro, fietque angulus Refractionis LE*K*; angulus Refractus NE*K*, quem oſtendo eſſe triplum anguli Refractionis LEK. Nam ita eſt in triangulo LEK linea LE ſeu LD ad L*K*, ſicut ſinus anguli EKF, ſeu alterni NEK ad ſinum anguli LE*K*: ut autem ſinus, ita & anguli, & LK per conſtructionem facta eſt tertia pars lineæ LD. Ergò angulus NE*K* eſt triplus LE*K*: ergo angulus LE*K* eſt angulus Refractionis tali inclinationi competens. Ergo ſi ſit ut AB ad BD, ita AD ad D*K*, refractio fiet in *K*. Si ergò Lucidum fuerit in A, & focus in *K*, ita erit AB ad BD, ſicut diſtantia AD ad D*K* diſtantiam foci, quod erat ſecundo demonſtrandum. Demonſtratio.

Corollarium I.

Si objectũ in distantiâ duplâ diametri, ubi focus?

Si objectum in distantia fuerit, quæ sit dupla diametri, focus etiam erit in distantia duplâ diametri, & in hoc casu objecti, & foci distantiæ sunt æquales. Si objectum sit in distantia diametri, nempe in B, cum nullus sit excessus supra diametrum, etiam nullus erit focus, adeoque radii remittentur paralleli.

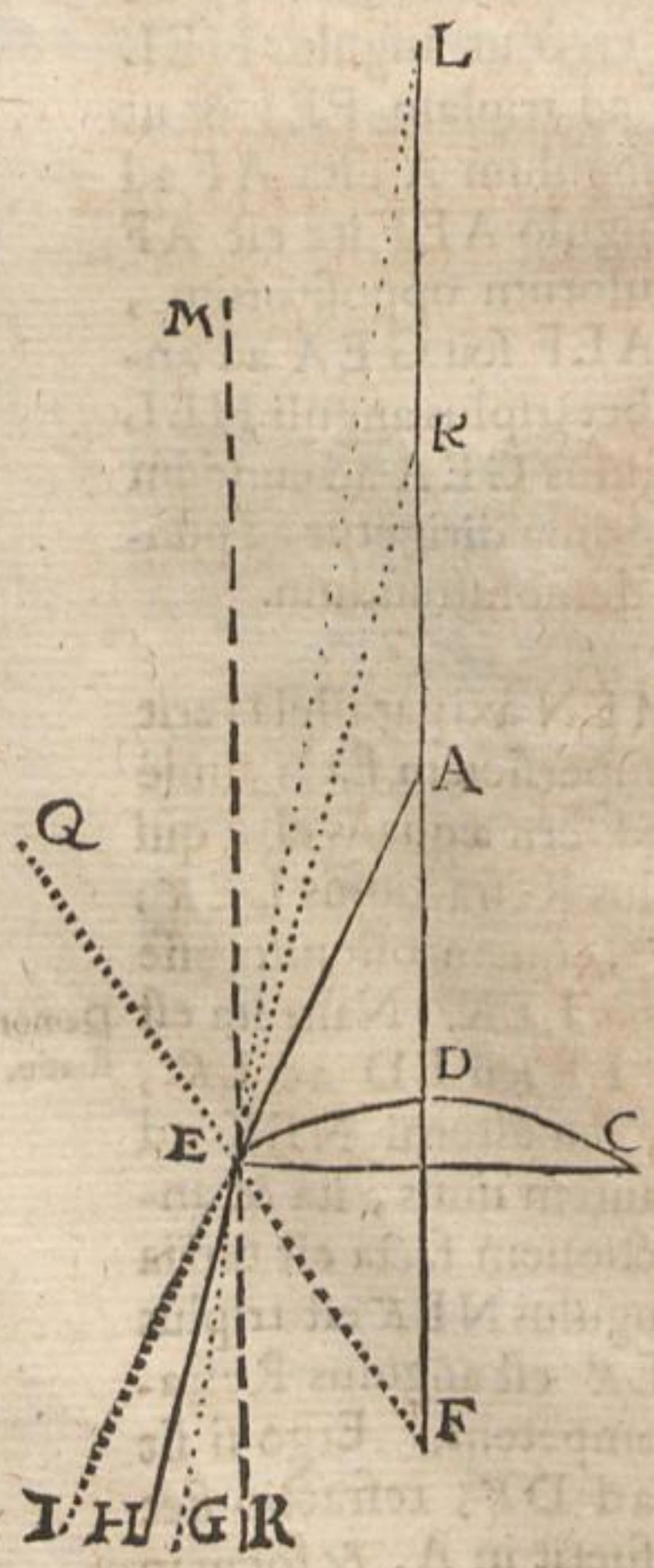
Corollarium II.

Regula pro focis inveniendis.

Cum Lentes utrinque convexæ idem præstare possint, quod Lentes plano-convexæ per 9. hujus, ad inveniendum focum universaliter servit hæc regula; *Vt differentia distantiæ objecti supra distantiam foci ordinariam*, nempè quæ est respectu radiorum parallelorum, *ita distantia objecti ad quartum:* habebitur distantia foci. Quæ regula etiam valet pro Meniscis.

Propositio XIII. Theorema.

In Lenteplano-convexâ, si objectum ponatur inter focum & lentem, ita erit distantia objecti à centro Lentis ad diametrum Lentis, ut distantia ejus à Lente ad distantiam foci imaginarii.



Demonstratio.

SIt enim Lens plano-convexa E D C, cujus semidiameter F E: objectum autem lucidum sit in A, sitque A D minor quàm lentis diameter D K, qui est focus naturalis, nempè radiorum parallelorum. Certum est; Quod si esset objectum in K extremitate diametri, refractus esset E R parallelus axi per coroll. 2. sextæ hujus. Sed radius Refractus erit divergens E H, qui ita procedit, ac si veniret ex puncto K, hunc voco focum virtualem. Dico ergò sicut se habet A F ad diametrum convexitatis, ita esse A D ad A K: atquè si hoc ita sit, ut lineæ hæ ita se habeant, ostendam radium incidentem A E post duplicem Refractionem ita refringi & propagari per E H, ac si rectâ veniret ex puncto K.

Sit enim K L tertia pars lineæ D K, vi primæ refractionis radius A E refringetur in E G, quasi procederet ex puncto L. Ducatur jam F E Q & radius parallelus M E R; producanturquè radii A E in I, K E in H, & L E in G; cum sit ut A F ad diametrum seu duplam F D, ita A D ad A K, erit etiam, ut A F ad sesquidiametrum seu triplam F D, ita A D ad D L.

Demonstratio. Nam in triangulo A F E, ita est A F ad E F, ut sinus anguli F E A seu supple-

ſupplementi ejus Q E A, ad ſinum anguli E A F ut autem ſinus, ita & anguli, cum ſint valdè acuti. Ergo ita eſt angulus inclinationis Q E A ad angulum E A F, ſicut A F ad F E ſeu F D, ergò ut tertia pars anguli Q E A ad angulum E A F; ita A F ad triplam F D ſeu ſeſquidiametrum: Sed ut A F ad ſeſquidiametrum, ita A D ſeu E A ad L D ſeu L E; & in triangulo L E A ita eſt A E ad L E, ſicut angulus L ſeu alternus M E L ad angulum E A F. Ergò ita eſt tertia pars anguli Q E A ad angulum E A F, ſicut M E L ſeu illi oppoſitus G E R ad eundem E A F. Undè angulus G E R eſt angulus Refractionis reſpondens angulo inclinationis Q E A in ingreſſu ac aëre in vitrum. Ergò per primam refractionem divergit in E G, quaſi procederet ex L, quod erat primò oſtendendum.

Secundò dico, vi ſecundæ Refractionis radium A E dirigendum in E H, quaſi procederet ex *K*. Cum enim K L ſit tertia pars lineæ L D ſeu L E & in triangulo K E L ita ſit *K* L ad L E, ut angulus L E *K* ad angulum E *K* F. ſeu alternum M E *K*; erit angulus M E *K* ſeu oppoſitus H E R triplus anguli L E K, ſeu oppoſiti H E G. Sed in egreſſu vitri in aërem angulus Refractus triplus eſt anguli Refractionis, & conſequenter ſeſquialter anguli inclinationis per corollar. 5. hujus. Ergò angulus R E H eſt angulus refractus reſpondens inclinationi G E R. Ergò radius dirigitur in H, quaſi procederet ex K, quod erat demonſtrandum.

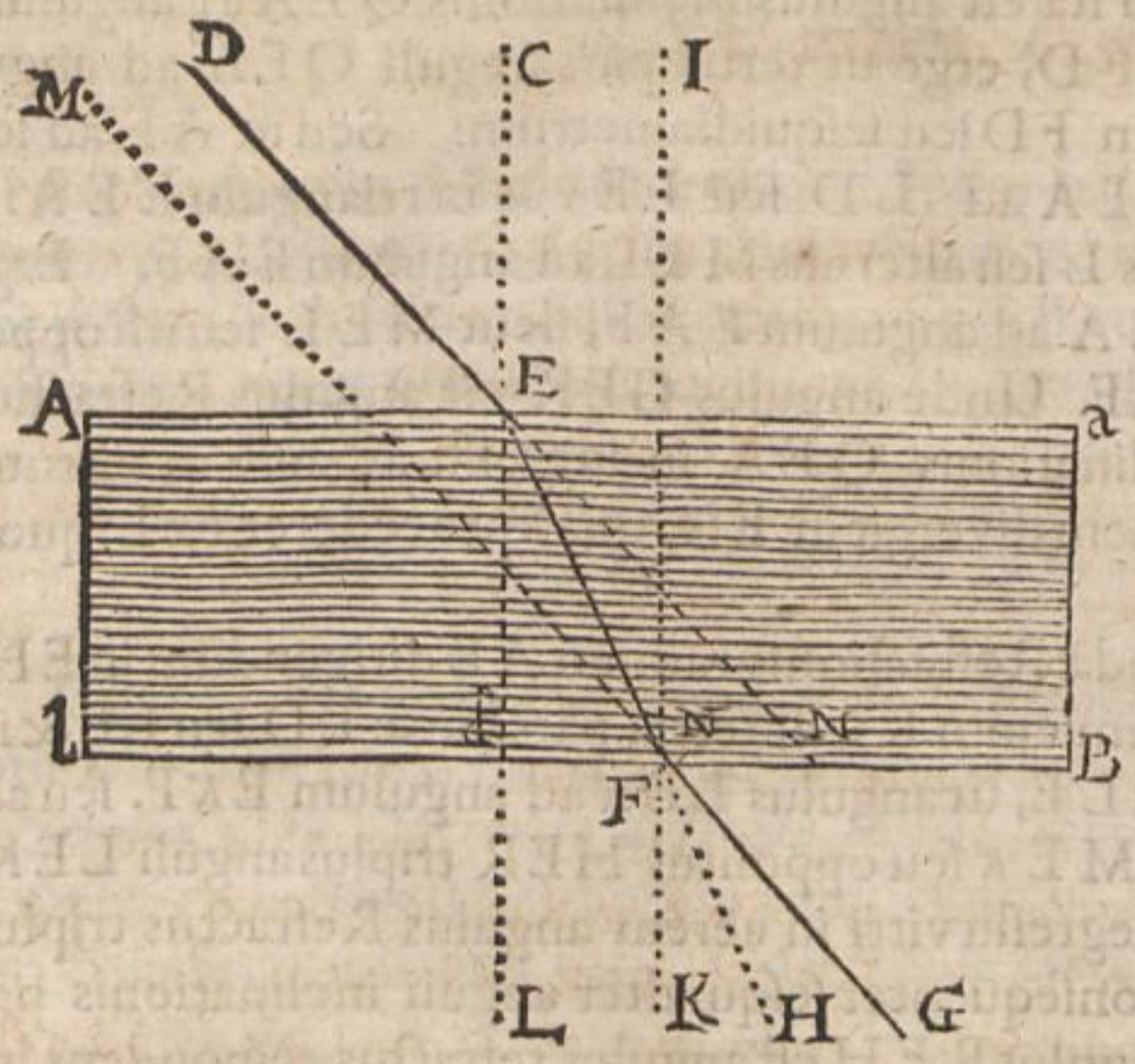
Corollarium.

Quod dicitur hic de Lente plano-convexâ, intelligendum etiam eſt de Lente convexâ utrinquè, aut de Meniſco, aſſumendo pro diametro diſtantiam foci ordinarii; & pro diſtantia objecti à centro Lentis, diſtantiam objecti à ſemifoco. Nempe, ſicut in hac propoſitione primus terminus fuit linea A F compoſita ex diſtantia objecti à Lente, & ſemidiametro F D, quæ eſt ſemidiſtantia foci ordinarii: in aliis Lentibus fiat linea compoſita ex diſtantia objecti à Lente, & ex diſtantia ſemifoci, non habitâ ratione diametri.

Propoſitio XIV. Theorema.

Quiscunque Radius quomodocunquè ex aëre intrans vitreum medium, quod ſuperficies habet parallelas, ſive refringatur in eo, ſive non, egreditur ſimiliter.

Sic



SIt vitrum AB habens ſuperficies Aa & bB invicem parallelas. Sitquè primò radius CE perpendiculariter incidens in puncto E, per Axioma I. hujus, irrefractus tranſibit ab E in d, & rurſus incidens in aërem, ſive egrediens vitrum in puncto d, perget rurſus irrefractus in L, adeoquè ſimiliter ac incidit, egredietur.

Sit ſecundò Radius DE obliquè incidens angulo inclinationis DEC in ſuperficiem Aa puncto E. Dico, etiam poſt duplicem Refractionem in E & F factam egreſſurum ſimiliter ac incidit, angulo ſcilicet æquali

Demonſtratio.

Demonſtratio. Cum enim angulo inclinationis DEC in primâ refractione reſpondere debeat angulus Refractus dEF unâ tertiâ minor angulo inclinationis DEC: atquè hic ſe ad angulum Refractum habere, ut 3. ad 2. per Coroll 5. hujus. Radius igitur DE vi primæ refractionis dirigetur in F. Puncto F ducatur ipſi LEC parallela KFI; fiet angulus EFI, ſcilicet inclinationis in vitro æqualis ipſi dEF per 29. primi Euclid. Porrò dum in egreſſu è vitro in aërem rurſus angulus Refractus fieri debeat unâ tertiâ major, anguluſquè inclinationis in vitro ad Refractum in aëre ſe habere, ut 2. ad 3: Angulus itaquè KFH æqualis nempe inclinationis angulo EFI in vitro per 15. primi Euclid. creſcens unâ tertia fiet angulus KGF iterùm æqualis angulo incidentiæ primæ DEC, qui ſimiliter unâ tertiâ major erat angulo dEF, vel æquali EFI. Itaquè anguli KFG & DEC erunt æquales. Radus igitur DE, obliquè incidens in vitrum quod habet ſuperficies parallelas, à vitro in aërem ſimiliter egreditur, quod erat demonſtrandum. Idem hoc oſtendimus ſupra. Fund. I. Syntagm. 2. cap. 4. prop. 8.

Corollarium I.

Cum ambæ vitri ſuperficies ſunt parallelæ, radius obliquè incidens reſtituitur parallelus.

Radius quiſcunquè obliquè incidens in vitrum cujus ambæ ſuperficies ſunt parallelæ, poſt duplicem Refractionem reſtituitur parallelus: quarè pro uno radio ferè ſumi poteſt intercedente ſolùm differentia, quæ tamen ſit multò minor, quàm craſſities vitri aut Lentis. Hoc facilè oſtenditur dum producto radio GF in M & DE in N patebit fieri angulos alternos MFE, & FEN, adeòquè radios GF & DE verè eſſe parallelos, per 29. primi Euclid.

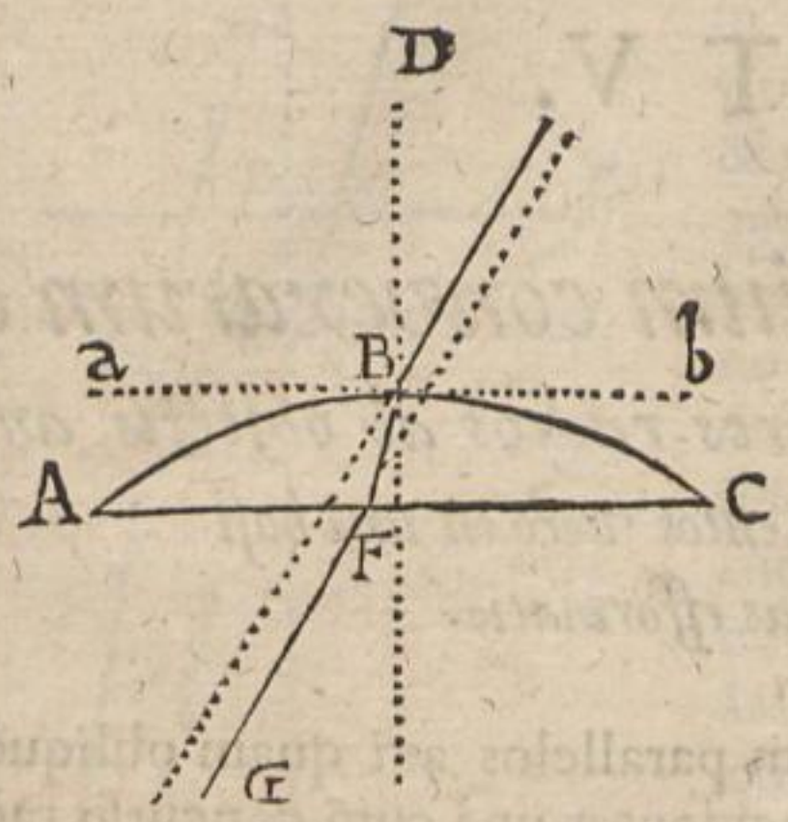
Corollarium II.

Quid accidat Radio obliquè incidenti, cũ duæ ſuperficies ſunt concentricæ

Etiam ſi duæ ſuperficies in vitro fuerint concentricæ (velut in meniſcis, quorum cavitas & convexitas ex æquali radio ſive ſemidiametro) radius quiſcunque quomodocunque incidens ſimiliter egreditur.

Corolla-

Collorarium III.

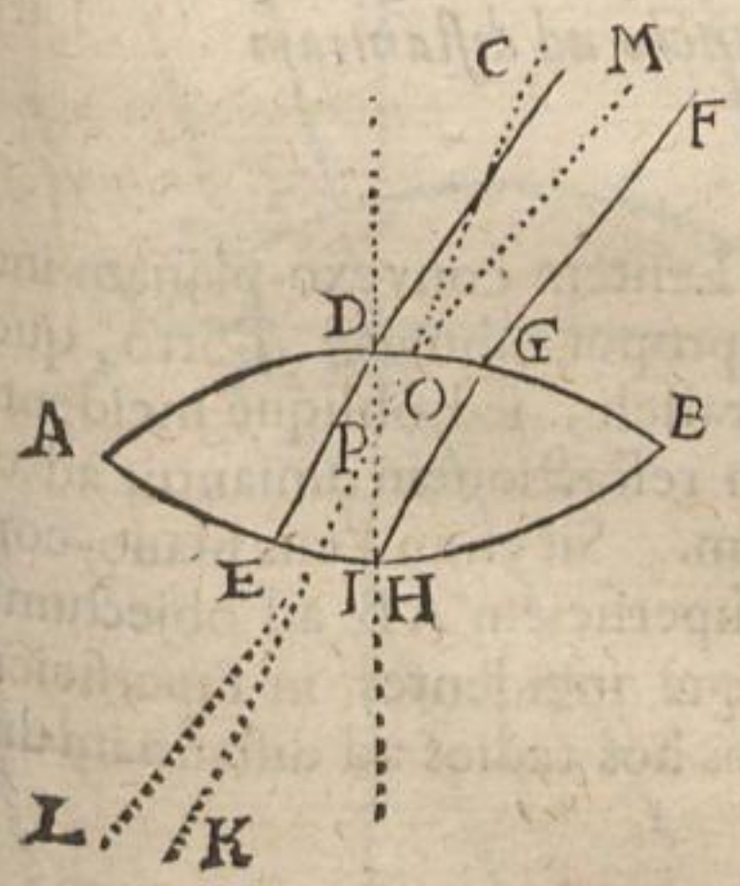


In Lentibus quoque plano-convexis, aut plano-concavis radii incidentes & per verticem transeuntes similiter egrediuntur, aut post duplicem Refractionem remittuntur parallelli. Si enim sit Lens plano-convexa A B C, & radius E B incidat in verticem B, hic radius eodem modo refringetur per Lentem, atquè refringeretur, si incideret in planam superficiem a b contingentem Lentem in puncto B. Similiter fieret, si radius F B incideret in Lentem plano-concavam A B C: nam ita in puncto B verticis incidet, ac si ad planam superficiem a B b incideret: cum deindè & alia plana superficies parallela sequatur, necessariò similiter egredi debebit ex hic demonstratis. Atque consideratio hujus necessaria est ad determinandam basim distinctionis, ejusque magnitudinem.

Radii ad verticem transeuntes in Lente plano-convexa.

Corollarium IV.

Etiam in Lentibus convexo-convexis & compositis quibuslibet Lentibus aliquis radius non longè à vertice in Lentem obliquè incidens habet refractum correspondentem post duplicem Refractionem sibi parallelum, ideoquè egreditur similiter. Nam sumptis duobus aliquibus Radiis C D & F G parallelis ac obliquè incidentibus, cum inter ipsos infiniti radii cadant, erit aliquis, cujus radius, velut hic O I hinc inde arcus æquales vel similes O D & I H abscindet, adeoque constituet refractum O I duobus aliis refractis D E, & G H parallelum. Cum ergo si radius O I ponatur incidens, hoc est Luminosum sit in vitro verb.gr. in centro P, fiant æquales anguli Refractionis hinc inde M O N, & L I K, cum sit eadem inclinatio, erunt anguli M O I & O I L æquales, qui cum sint alterni, erunt radii M O, & I L paralleli.



CAPUT V.

De præstantiori Lentium convexarum effectu, qui est, imaginum per plures radios ab objectis antea diversimodè dispersos post Lentes verò in unâ basi distinctionis collectas efformatio.

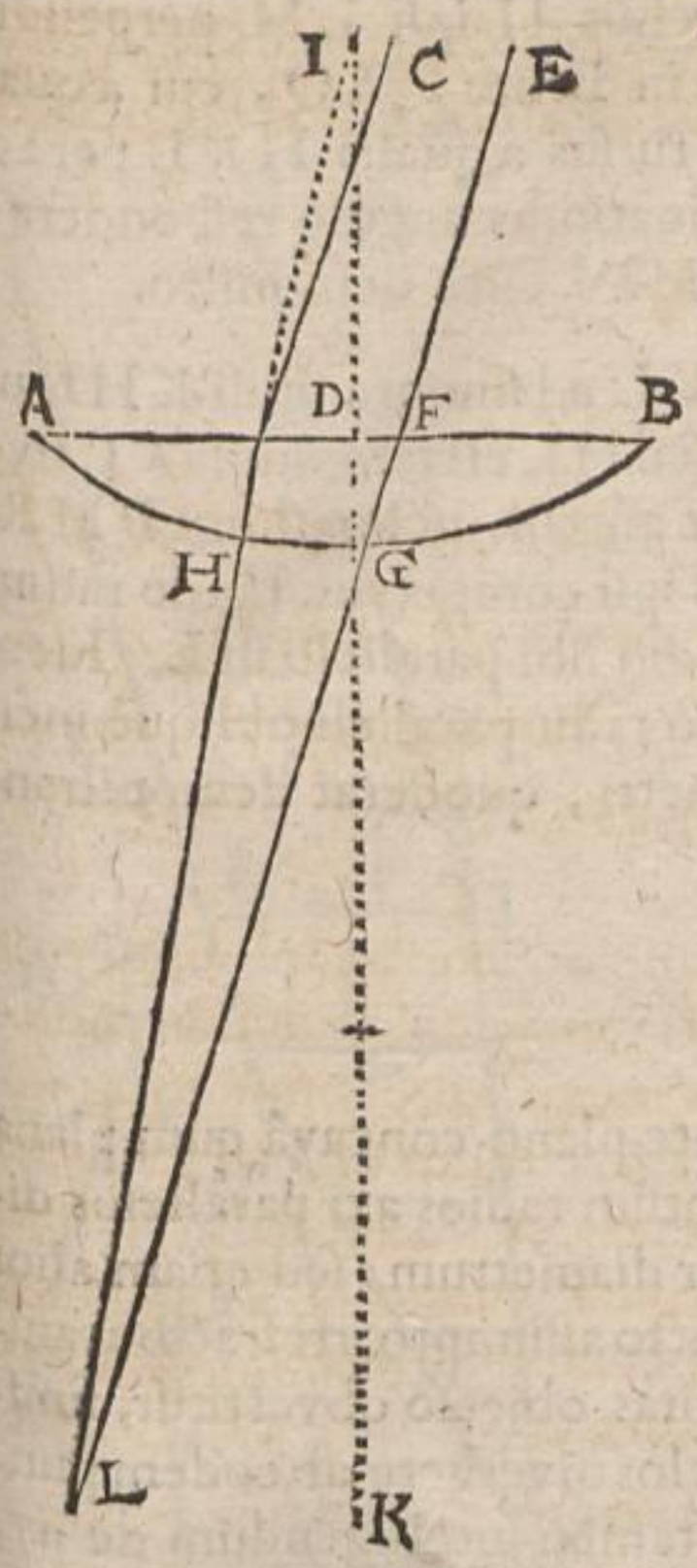
SImplices radios hactenus tàm parallelos axi quàm obliquè in convexas quaslibet Lentes incidentes unà cum concursu radiorum ad axem post ipsas ceu foco principali proposuimus & demonstravimus. Jam plures radios, sive totius objecti radiationem per conos seu pyramides radiosas in Lentes convexas deductas unâ cum collectione radiorum refractorum seu aliorum conorum dispositione post ipsas expendere volumus, ut imaginum per radiosos hosce conos sive pyramides in unâ basi ordinatâ collocatos efformatio, & quæ ad eam pertinent, plenè intelligi queant.

Propositio XV. Theorema.

In Lente plano convexâ radii plures inter se paralleli quomodocunquè incidentes uniuntur in aliquo puncto ad distantiam diametri.

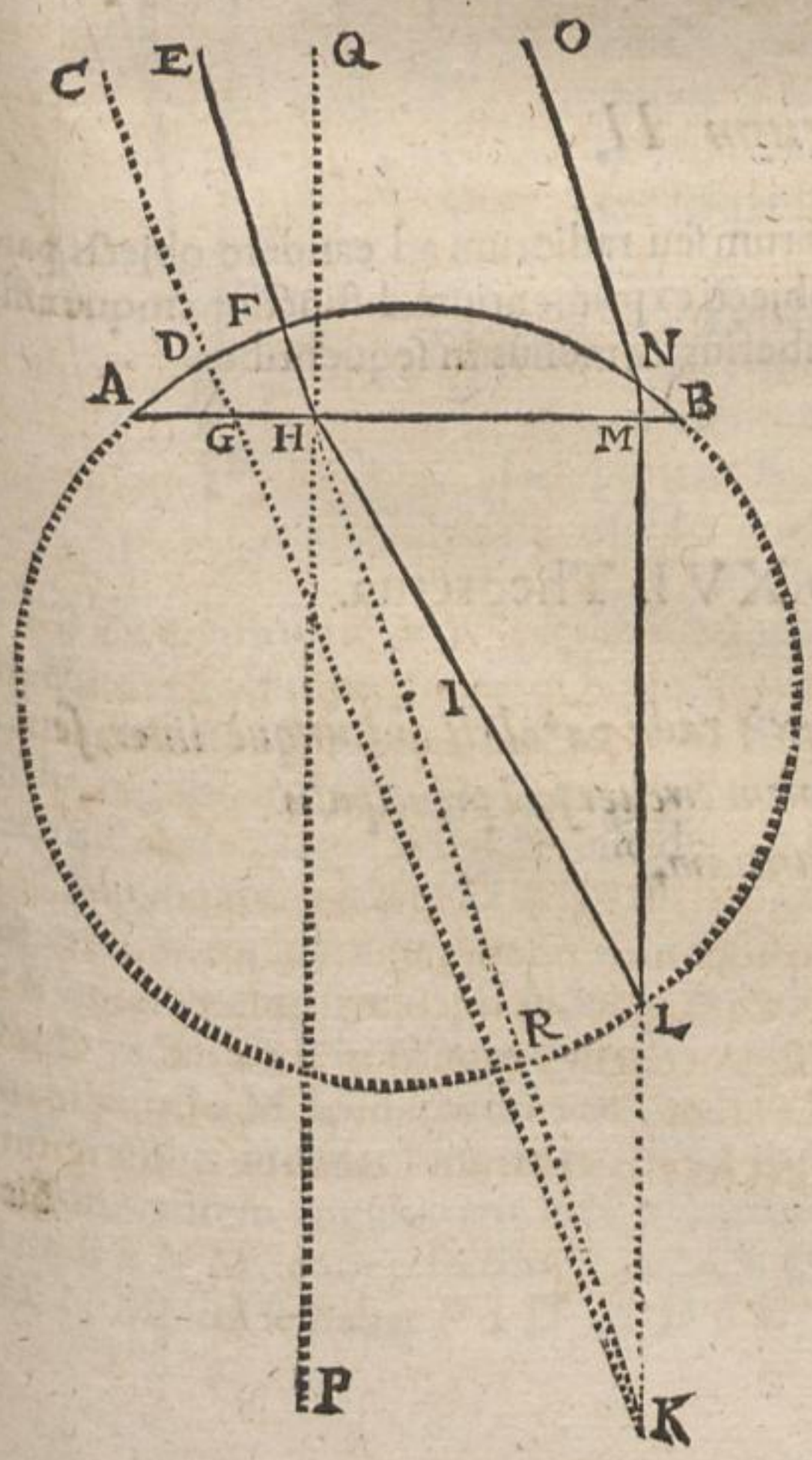
DE Radiis axi parallelis sive directè in Lentem convexo-planam incidentibus patet ex supra demonstratis propos. 6. hujus. Porrò, quod etiam radii plures inter se quidem paralleli, sed obliquè incidentes in Lentem plano-convexam post duplicem refractionem uniantur ad distantiam diametri, jam venit demonstrandum. Sit enim Lens plano-convexa ABG, quæ primò obvertat planam superficiem AB ad objectum: sintque duo radii paralleli CD & EF obliquè incidentes in superficiem planam AB. Dico, post lentem uniendos hos radios ad distantiam diametri GK vel æqualis HL.

Demonstratio. Demonstratio. Cum enim anguli EFB & CDB sint æquales, etiam anguli inclinationis erunt æquales, adeoquè iisdem angulis æqualibus etiam in ipsa Lente anguli Refractionum æquales respondebunt, ipsique radii refracti DH & FG ex æquo inter se procedent, eruntquè paralleli. Cum porrò tot sint radii refracti intra Lentem, ut eam totam occupent, aliquis igitur radius ex iisdem productus per Lentis centrum I. transibit. Sit igitur hic



hic radius H D, qui utrinquè producatur in I & L. Cum itaque hic ſit perpendicularis ad ſuperficiem A G B per Axioma I. ſupra, irrefractus tranſibit, ac conſequenter in egreſſu Lentis nullam patietur Refractionem. Conſideretur jam alter radius refractus F G, & refractio quæ fit dum radius F G puncto G egreditur à vitro in aërem. Erit ergò angulus inclinationis in vitro F G I æqualis alterno G I H; & angulus Refractus *K* G L, qui debet unâ tertiâ creſcere & eſſe ſeſquialter ipſius F G I vel ei æqualis G I H. Intelligatur jam triangulum I G L. In hoc triangulo cum ita ſit latus L I ad L G ut ſinus anguli L G K ad ſinum anguli L I G, & ut ſinus, ita etiam anguli, cum ſint valdè acuti: Latus ergò L I erit ſeſquialterum lateris L G ſeu L H: cumquè H I ſit ſemidiameter, erit H L duplum illius, & conſequenter æquale diametro, quod erat demonſtrandum.

Sit ſecundò Lens eadem A B quæ obvertat ſuperficiem convexam ad luminoſum, incidantquè in eam plures radii, velut E F & C D inter ſe paralleli obliquè tamen ad axem. Dico fore ſimiliter, ut uniantur prædicti radii in aliquo puncto diſtante poſt Lentem diametro convexitatis.



Demonſtratio. Inter radios parallelos in Lentem incidentes cogitetur unus productus per I centrum convexitatis, ſitque hic E F I *K*; fiet per coroll. 4. hujus vi primæ refractionis, ut quicunque alii radii huic paralleli incidentes in eam ſuperficiem convexam uniantur ad punctum *K* nempe diſtantiam ſeſquidiametri, ita ut F *K* ſit ſeſquialtera diametri. Ducatur jam ex *K* ad ſuperficiem planam A B perpendicularis K N, & ductus ab N radius N O intelligatur reliquis F E & D C parallelus. Hic ipſe etiam O N vi primæ refractionis dirigetur ad punctum *K*: ac quia in Lente radius N M perpendicularis eſt ad ſuperficiem planam A B, irrefractus procedit per M L: aſſumpto autem quocunquè alio refracto velut F H oſtendam vi ſecundæ refractionis refringendum in L. Du- Demonſtratio.

 catur

catur enim radius H L , & ad punctum egressûs I I ipsi L M perpendicularis P H Q, eritquè angulus inclinationis in Lente F H Q, cui æqualis P H *K* per 15. primi Euclid. & huic P H K rursus æqualis H *K* L per 29. primi Euclid. Porrò angulum *K* H L inclinationis angulo respondere, essequè semissem P H *K*, vel eidem æqualis H *K* L, ita demonstro.

In triangulo H L K ita est sinus anguli H K L ad sinum anguli K H L ut H L ad K L, seu K R (sunt enim ferè æquales) sed H L est ferè dupla *K* L sive *K* R. Ergò angulus K H L est circiter semissis anguli inclinationis P H R, cui H K L æqualis. Ergo est angulus refractionis ipsi competens. Undè radius E F H vi secundæ refractionis unietur cum radio sibi parallelo in L. Idem ostendam in dato quocunquè alio radio. Ergò radii paralleli obliquè incidentes uniuntur post Lentem in distantia diametri, quoderat demonstrandum.

Corollarium I.

In Lente plano-concavâ, quomodo radii divergant?

Eodem modo facilè ostendi potest in Lente plano-concavâ cum plana superficies objecto lucido obvertitur, non tantùm radios axi parallelos divergere ab uno puncto axis distante à Lente per diametrum; sed etiam alios quoscunquè parallelos divergere ab eodem puncto assumpto irrefracto transeunte per centrum Lentis. Item cum concavitas objecto obvertitur, similiter ostendi potest, radios quoscunquè parallelos divergere ab eodem puncto distante à Lente per diametrum. Quod tamen intelligendum de iis, qui angulum valdè acutum cum axe principali comprehendunt: si enim valdè obliquè incidunt in Lentem, nec fieri potest unio tàm exacta, nec præcisè in eâdem distantiâ.

Corollarium II.

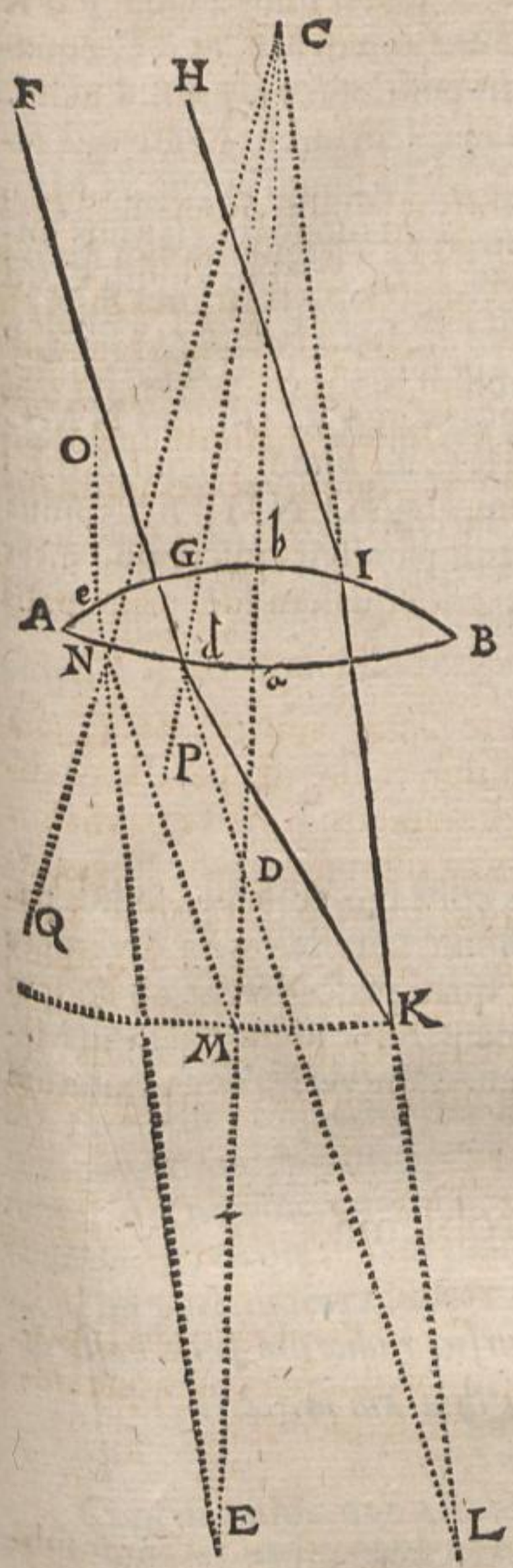
Penicillorum efformatio.

Hinc quoque patet penicillorum seu radiorum ad eandem objecti partem pertinentium, & imaginem objecti exprimentium distinctionemquè efficientium formatio. Sed de hoc uberiùs & meliùs in sequentibus.

Propositio XVI. Theorema.

In Lentibus Convexo-convexis radii paralleli quicunquè inter se concurrunt ad æqualem circiter foci principalis distantiam.

Sic



SIt Lens convexo-conxexa A B, cujus convexitatis A a B centrum G, & convexitatis A b B centrum D, axis verò C E. Quod si incidant in Lentem hanc quicunque radii, ita ut sint axi paralleli, ex supra demonstratis certum est eos uniri in puncto aliquo axis post Lentem. Incidant ergò plures radii inter se quidem paralleli, obliquè tamen respectu axis C E, uti sunt F G & H I. Dico illos concursuros post duplicem refractionem in distantiâ foci principalis, velut hic est b M.

Demonstratio. Cum plurimi radii incidere possint paralleli inter se in superficiem convexam A b B, erit unus absquè dubio incidens, qui ita procedat, ut productus transeat per centrum D. Sit igitur hic F G transiens per centrum D, itaquè producatur in L, ut D L sit dupla ipsius D G. A puncto L deinde ducatur ad C centrum convexitatis A a B recta L C, & puncto I incidat radius H I parallelus radio F G. Certum est vi primæ refractionis factæ in convexitate A b B (cum G D L per centrum transeat ideoquè pro axe principali assumi possit juxta Axioma 1. hujus) radios F G & H I concursuros per propos. 4. hujus in puncto L, ad distantiam scilicet sesquidiametri. Demonstratio.

Ponatur jam focus principalis hujus Lentis, quod sit in M, ducaturquè ex centro C arcus M K secans radium L C in puncto K; fiet ut radius H I refringatur quidem ad punctum I, refractus tamen I K cum sit perpendicularis ad superficiem A a B ex constructione ab f irrefractus tendat in K; radius verò F G d à puncto d refractus procurrat in K ibiquè uniatur cum radio I K. Quod hoc contingat, ita ostendo. Ducatur ex C linea C d P erit angulus P d D æqualis angulo inclinationis G d C in vitro; adeoquè si d K verè sit refractus, debebit angulus P d D esse duplus anguli D d K, quod sic ostendo.

Supponatur radius O e parallelus axi principali C D E; hic vi primæ refractionis factæ in puncto e dirigetur ad punctum E, ita ut linea b E sit sesquidiameter sive tripla ipsius b D, adeòque æqualis lineæ G L. Idem O e refractus ab E in N supponitur vi secundæ refractionis concurrere cum axe in puncto M foco scilicet principali ex suppositione. Quo casu necessariò angulus inclinationis erit e N C in vitro, cui æqualis Q N E; refractionis autem angulus erit E N M, adeòque primus Q N E erit duplus secundi E N M, cum refractio sit facta ex vitro in aërem. Ut autem Q N E ad E N M, ità se habet P d D ad D d K, quod ita demonstro.

Nam in triangulo NCM ita eſt ſinus anguli QNM ad ſinum anguli NMC, ut CM ad NC; & in triangulo dCK ita eſt ſinus anguli PdK ad ſinum anguli dKC, ſicut KC ad dC. Sunt autem NC & dC æquales, cum ſint ſemidiametri ejusdem convexitatis per defin. 15. prim. Euclid. Sicut etiam CM & CK pariter æquales, cum ejusdem arcus M*K* æquè ſemidiametri ſint. Igitur ità eſt ſinus anguli QNM ad ſinum anguli NMC, ſicut ſinus anguli PdK ad ſinum anguli d*K*C. Pari modo ita eſt ſinus anguli NMC ad ſinum anguli ENM, ut NE ad ME, & ſinus anguli C*K*d ad ſinum anguli Ld*K* ſicut dL ad *K*L. Sunt autem ME & *K*L æquales, & NE ac dL ſunt etiam proximè æquales, ita ut ſola Lentis craſſities differentiam aliquam minus computandam invehat. Ergo ita eſt ſinus NMC ad ſinum anguli ENM, ſicut ſinus anguli dKC ad ſinum anguli *K*dL; & ex æquo ita eſt ſinus anguli QNM ad ſinum anguli ENM, ſicut ſinus anguli Pd*K* ad ſinum anguli *K*dL. Ergò radii paralleli quicunquè inter ſe in lentibus convexo-convexis concurrunt ad æqualem foci principalis diſtantiam, quod erat demonſtrandum.

Corollarium.

Quid fiat in Lentibus concavo-concavis, ſi radii paralleli incidunt obliquè.

Similiter demonſtrari poteſt in Lentibus concavo-concavis radios parallelos etiam obliquè incidentes; & axi minimè parallelos ita divergere poſt duplicem refractionem in Lente factam, quaſi procederent ab eodem puncto diſtante ſecundùm diſtantiam foci principalis. Idem etiam in Meniſcis ſeu concavo-convexis oſtendi poteſt ſecundùm varias convexitatum combinationes.

Propoſitio XVII. Problema.

Cujuslibet convexæ Lentis datæ locum concurſus radiorum ſive baſin diſtinctionis aut imaginem per radios delatam practicè & mechanicè reperire.

Praxis I. DAtam quamcunquè Lentem convexam in loco etiam tantùm ſubobſcuro obverte parieti albo, aut chartam poſt eam obtende, Lentemquè eò uſquè remove, quouſquè imago objecti lucidi oppoſiti, velut feneſtræ valdè nitidè exprimatur: diſtantiam deindè Lentis à charta vel pariete dimetire, hæc indicabit locum concurſus, & baſin diſtinctionis quæſitam.

Praxis II. Vel Lentem convexam datam oppone ſolis radiis, eamquè eò uſquè remove ab oppoſito quocunquè corpore, donec lucidiſſimum aliquod punctum poſt ſe in eodem ſubjecto efformet; quod ipſum aliud non eſt, niſi imago Solis ibidem expreſſa diciturquè ideò focus, ſeu punctum combuſtionis, quia Solis radii per Lentem transmiſſi, ibiquè collecti aptam concipiendi ignis materiam facilè ſolent accendere. Eadem diſtantia reperiri poteſt de nocte, cum ad lumen candelæ remotiori loco collocatæ Lens convexa ſimili modo ante chartam aut parietem album obtinetur, donec flamma cum elychnio quàm fieri poteſt diſtinctiſſimè ibidem exprimatur. Undè facilè etiam practicè colliges, & experimento addiſces, quæ ſequentibus corollariis indicantur.

Corolla-

Corollarium I.

Lentes quæ ſunt majoris ſphæræ ſegmenta habent concurſum radiorum, ſeu baſin diſtinctionis magis diſtantem, & imaginem projectam majorem ſive ampliorem; minoris ſphæræ Lentes habent minus diſtantem concurſum cum minore imagine. Majoris ſiquidem ſphæræ Lentes minus obliquam recipiunt radiorum ab objecto incidentiam, minoris magis; hinc iſtæ plus refringunt, illæ minus: quò autem radii minus refringuntur in vitro, hoc rectius poſt vitrum exeunt, & in ſectionem mutuam ſeriùs concurrunt, ideòque longius à vitreâ Lente communem concurſum perficiunt, quam qui plus refracti fuerint. Deindè, quod etiam ampliorem & majorem imaginem præbeant, patet experientia: & ratio à priori eſt, quia radiorum concurſus eſt obliquior in ſegmento majoris ſphæræ, quàm minoris, ob incidentiam ſic loquendo rectiorem. Lentes majoris ſphæræ, quem focum aut imaginem habeant.

Corollarium II.

Imago ſic expreſſa valdè vivida eſt, eò quod plurimos radios ejusdem partis objecti transmiſſos colligat in unum phyſicè punctum, & quò minus hoc punctum exiſtit, hoc acutius & terſius ſimulacrum totum evadit. Item diſtincta eſt imago, quod ſingulæ partes alios radios reſpuant. Magis verò vivida, & diſtincta eſt, quæ à Minoris, quàm quæ à Majoris ſphæræ Lentibus provenit, tum quia illæ breviori diſtantia, ideoque fortiorum radiorum concurſum parant, nec à Luminis alterius incurſu multum obliterantur; tum etiam maximè, quod Lentes minoris ſphæræ plures gradus convexitatis contineant, ſicquè etiam radios plures ad idem phyſicè punctum colligant, atquè ità pyramides radioſas in vertices acutiores deſinentes efforment. Imago vivida & diſtincta.

Corollarium III.

Concurſus hic non æſtimatur in indiviſibili: nam inprimis experimento id conſtat, dum motâ etiam pauliſper Lente vel chartâ poſt eam vix diſcerni poſſit, quandonam vivaciſſima & diſtinctiſſima imago chartæ oppoſitæ adhæreat. Deinde, cum omnis linearum ſectio aliquam in rebus phyſicis habeat laxitatem, ita ut non ſit neceſſe ipſum ſcopum in puncto inclinationis centralis mathematicè attingere, ſed ſufficiat ſenſu ſaltem à veritate non multum aberrare, adeoquè etſi mathematicè fiat ſectio in indiviſibili, ſenſu tamen diſcerni non poteſt, aut parum refert. Hoc modo præſens duarum linearum obliqua ſectio ſatis notabilem amplitudinem habet, ut cernere eſt in lineis AB & CD, quorum ſectio communis ſenſibiliter ſpectata continetur lineola EF, etſi Mathematicè Concurſus radiorum non fit in indiviſibili.

maticè in medio puncto a consistat. Nam tanto spatio mutuam illarum divergentiam sensus discernere non valet. Igitur cum physicè ad sensum concursum hunc spectemus, in indivisibili eum requirere necesse non est.

Corollarium IV.

Lentes quales minus comburant.

Inter Lentes æquales quoad magnitudinem illæ minus comburunt, quæ sunt majoris sphæræ segmenta, & longius concursum radiorum efficiunt: quoties enim totidem radii magis aut minus congregantur, eò etiam est major aut minor intensio caloris; in æqualibus verò Lentibus quoad magnitudinem cum totidem radii excipiantur, ac porrò in majoris sphæræ Lentibus radii minus uniantur (cùm latiorem Solis exprimant imaginem) minor necesse est, ut intensio caloris sequatur, adeòque hujusmodi Lentes ad comburendum præ minoris sphæricitatis Lentibus sint ineptiores.

Corollarium V.

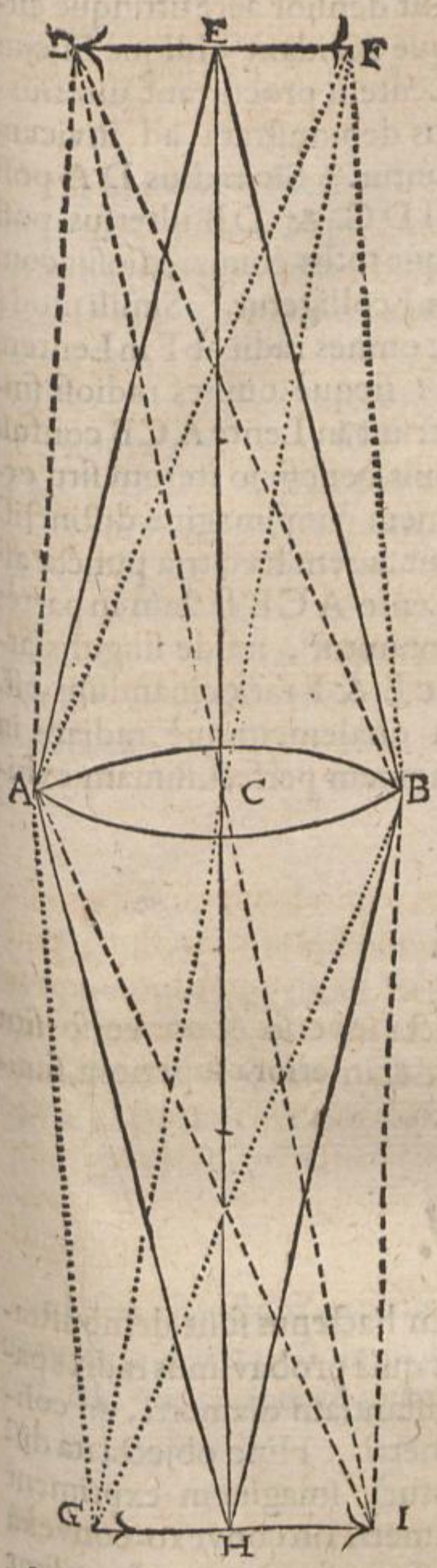
Imago nonnihil convexa.

Imago quæcunquè post Lentes convexas in chartâ oppositâ expressa nonnihil convexa est. Patet experientia. Nam in chartâ planissimâ post Lentes positâ dum mediæ partes circa axem nitidè exprimuntur, obscurius præsentantur laterales: & contra, dum extremæ laterales vivacius comparent, minus distinguuntur mediæ: & ita fieri debere facilè potest deduci ac demonstrari per præcedentem. Imago tamen cæteris paribus qualiscunquè per Lentes convexas in oppositâ chartâ expressa semper distinctior & vivacior comparet circa medium, quàm circa partes quovis modo longius ab axe remotas, cum imago circa medium per plures radios minus refractos, ideoque fortiores & ordinatiores deponatur & exprimatur.

Propositio XVIII.

Præcipuum quarumlibet Lentium convexarum effectum (qui est imaginis per radios ab objectis lucidis trajectos, & vi Lentium refractos certoq; modo collectos ac in basin quandam communem ordinatos efformatio) genuinè explicare.

Sit



SIt Lens convexa ACB ſive utrinquè, vel plano-convexa aut mixta, in quâ prævalet convexitas, perindè eſt; ſitquè oppoſita ſitu parallelo objecto lucido DEF. Dico ad certam diſtantiam, velut hic ſignatur in GHI tanquàm ad communem ordinatam baſin, ut conſtat ex præcedenti, imaginem objecti valdè dilutè & nitidè depingendam. Quomodò autem hoc contingat, ita demonſtro.

Demonſtratio. In objecto viſibili lucido DEF, quia quodlibet illius punctum ex ſe emittit ſphæram radioſam, ut patet ex Fund. 1.Syntag.3. c 1. Item Axiom 13.ſupra. Si itaquè in exemplum aſſumantur tria puncta ſpectabilia D E F non eſt dubium ex D caſuros radios infinitos in totam Lentis ACB convexam ſuperficiem, qui ſint Exempli cauſa, DA, DC, DB & omnes poſſibiles intermedii, & ſic unicum punctum D effuſum eſt in totam ſuperficiem convexam ACB. Eodem modo punctum viſibile E radioſo ſuo penicillo EACB occupat eandem ſuperficiem ACB. Similiter quoquè punctum F mittit conum radioſum FAB. Et quia radiationes iſtæ non ſunt figmenta phantaſtica, ſed veriſſimæ & naturales ſpecierum viſibilium ex objecto effuſiones ſive emanationes: hinc veriſſimum eſt, quodvis punctum viſibilis objecti DEF eſſe cum alio quovis in ſuperficie ACB, & omnia rurſus ac ſingula collecta cum quolibet. Quæ res haud dubiè ſimulacrorum viſibilium ſummam confuſionem parit; undè etiam ob omnigenam iſtam ſpecierum colluviem hæc ſtatio prima confuſionis dici meruit, propterea, quod omnium prima ſit, quæ ab objecto procedat & efficiatur, ſicut in ipſo objecto eſt omnium prima ordinatiſſima ſtatio earundem. Demonſtratio.

Pari modo, quia totum objectum DEF mittit conum vel pyramidem radioſum in quodvis punctum ſuperficiei convexæ ACB, cujus coni ſivè pyramidis baſis ſit viſa objecti ſuperficies DEF, vertex autem quodlibet punctum, uti ſunt A vel C vel B ſuperficiei ejusdem; hinc rurſus neceſſe eſt totum objectum DEF convenire in unum punctum A per radios DA, EA, FA, & quoslibet alios intermedios coni radioſi DEFAD. Neque aliter idem totum objectum affluet in punctum C radiis DC, EC, FC, & quibuslibet aliis intermediis coni radioſi DCFED. Pari ratione idem objectum colligetur in puncto B beneficio coni radioſi DBFED; ſicquè totum objectum affluet in totam ſuperficiem ACB, & in ſingulas ejus partes poſſibiles, adeòque objectum ita erit totum in totâ Lentis ſuperficie, & totum in quâlibet ejusdem ſuperficiei parte, cum ſummâ, ut dictum, viſibilium ſpecierum confuſione.

Porrò cum Lens convexa diaphana A C B ſit denſior aëre utrinquè circumſtante, radii quoquè ad eam allapſi pleriquè incidant obliquè in ejus ſuperficiem A C B, & interſectione factâ poſt Lentem procurrant ulterius, fiet, ut poſt duplicem refractionem per hactenus demonſtrata ad invicem convergant, ac in certâ baſi ſeu ſtatione uniantur. Sic radius D A poſt Lentem perget ad punctum I, quo etiam radii D C & D B ulterius poſt Lentem progreſſi procurrent & unientur: adeòque totus conus radioſus cum quibuscunque radiis in ſe concluſis ad punctum I colligetur. Simili modo omnes radii ab E progreſſi colligentur in H, & omnes radii ab F in Lentem A C B prolapſi ibiquè diſperſi colligentur in G: ſicquè omnes radioſi ſingulorum punctorum viſibilium penicilli qui fuerunt in Lente A C B confuſi & per totam Lentem diſſipati ejusdem refractionis beneficio iterum ſitu ordinatiſſimo diſponentur in unam baſin communem cum imagine diſtinctiſſimâ, quam imitari nullus pictor poterit. Sicut autem hæc tria puncta aſſumpta poſt primam confuſionis ſtationem in Lente A C B factam in partes contrarias ſummo ordine atquè elegantiâ diſponuntur, ita de ſingulis atquè omnibus aliis intermediis inter D & E, ac E & F ratiocinandum eſt. Totum ergò objectum per Lentem convexam qualemcunquè radians in unâ baſi communi collectum ipſius objecti imaginem perfectiſſimam exhibet, quod erat explicandum.

Corollarium I.

Imago eſt inverſa.

Imago objecti in baſi diſtinctionis ſic depicta inverſo & converſo ſitu exprimitur, ita ut ſuperiora appareant inferiora, & inferiora ſuperiora, ſimiliter dextra repræſententur ſiniſtra, & viciſſim.

Corollarium II.

Foci & imaginis eadem ratio.

Quæcunquè de foco ſeu concurſu radiorum hactenus ſunt demonſtrata, de hac baſi diſtinctionis intelligenda ſunt; ut quia probavimus radios parallelos axi in Lente plano-convexâ uniri ad diſtantiam diametri, in convexo-convexâ æqualiter ad diſtantiam ſemidiametri. Hinc objecta ita diſſita, ut radii ab iis procedentes paralleli habeantur, imaginem expriment poſt Lentem plano-convexam ad diſtantiam diametri; in convexo-convexâ æqualiter utrinque, ad diſtantiam ſemidiametri, ſecundum ea quæ ſupra ſunt demonſtrata.

Corollarium III.

Si objectum fuerit vicinius Lenti, quàm ut ejus radii paralleli cenſeantur, baſis diſtinctionis longius recedet à Lente, fietquè major, quia & angulus, qui fit in vertice Lentis fit major, & ei oppoſitus ad verticem ex aliâ parte Lentis illi æqualis major erit; Imago igitur longius recedens & ſub majori angulo comprehenſa major erit.

Corolla-

Corollarium IV.

Si objectum fuerit ante focum principalem seu basin distinctionis ordinariam, cum radii post Lentem convergant & concurrant; haberi poterit imago & quidem diversimodè ante duplam distantiam foci, minor objecto ac magis ad ipsam Lentem accedens; si objectum fuerit in duplâ distantiâ foci à Lente, imago etiam erit in duplâ distantiâ à Lente, ipsiquè objecto æqualis: Si objectum magis accedat, imago recedit fitquè semper major, donec objectum sit in foco, tunc nullam exprimet imaginem, cum radii ab eâdem objecti parte prodeuntes futuri sint axi paralleli. Quo verò objectum vicinius erit Lenti, cum punctum à quo radiat objectum, magis accedat ad Lentem; radii etiam magis post Lentem divergent, nec species ullam valebunt imaginem exprimere: Siquè objectum fuerit vicinius Lenti, quàm ejus focus, radii ejusdem divergent, minus tamen, quàm si nulla intercederet refractio, ideòque ita procedent, ac si ex loco remotiore venirent; hoc est, ac si objectum esset remotius, & per lineas rectas radiaret.

Ex diversâ objecti distantia ubinam imago formetur.

Corollarium V.

Ex his sequitur vicissim, quod si radii ad eandem partem objecti pertinentes convergant quasi ad formandam aliquam imaginem & in Lentem incidant, sint formaturi aliquam imaginem, in minori tamen distantiâ, quam habuissent, si in Lenten non incidissent; nam per Lentis refractionem concursus radiorum acceleratur.

Corollarium VI.

Cum objectum ponitur loco baseos distinctionis, radiabit & colliget imaginem à se trajectam in loco, quo prius positum fuerat objectum; cum refractio fiat reciprocè per easdem lineas, & per eosdem radios.

Objectum translatum ad locum baseos distinctionis quomodo radiet.

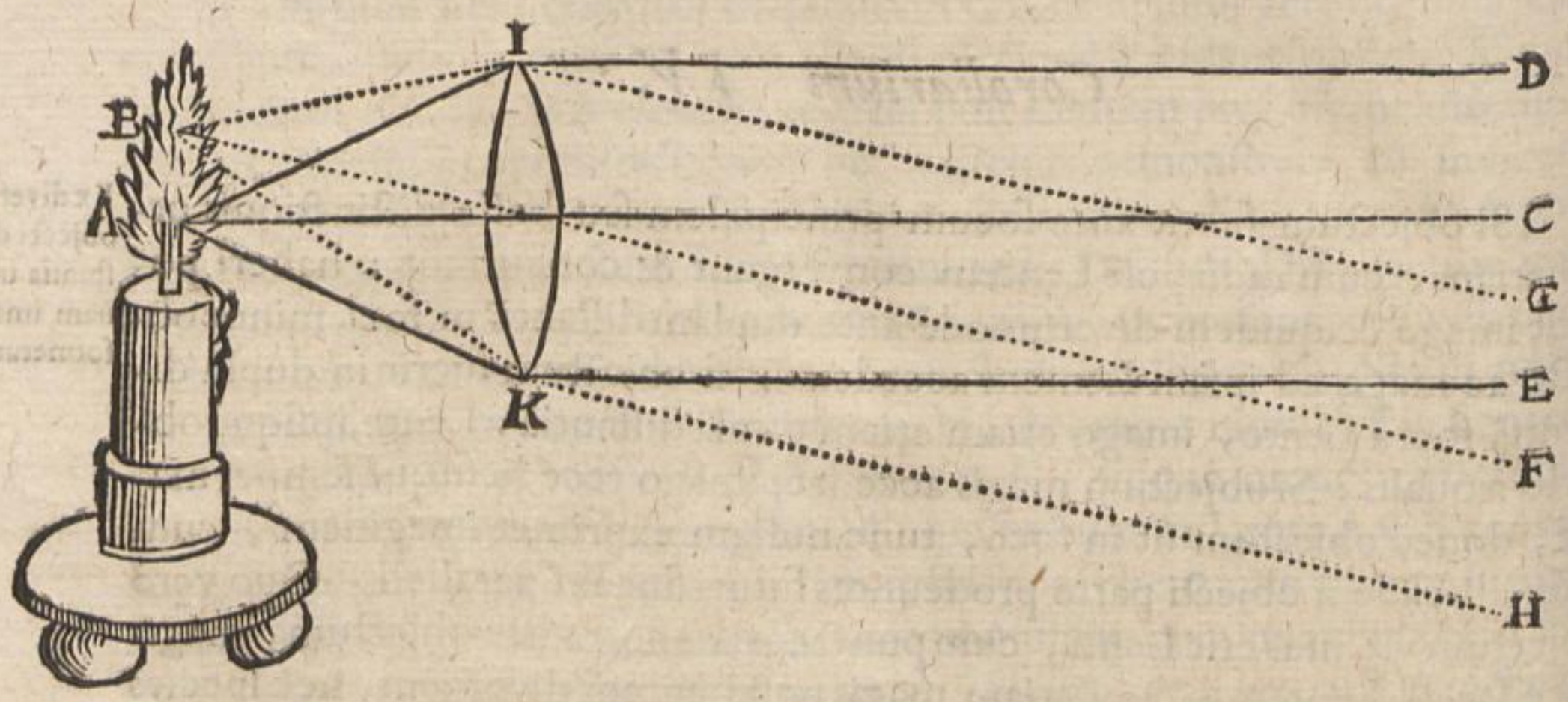
Corollarium VII.

Cum radii post ordinatam communem basin distinctionis ulterius prolabuntur, iterum digrediuntur ac divergunt, & confunduntur species, nec ordinatam amplius imaginem præsentare poterunt.

Corollarium VIII.

Si Luminosum objectum radians per Lentem convexam debitè oppositam fuerit divisibile & simile per totum, ac constitutum in ipso foco Lentis, radios omnes à quibuslibet objecti punctis diductos non remittet parallelos inter se. Quia licet quodlibet punctum objecti divisibilis radios quidem à se dimissos post Lentem remittat axi ab eodem hoc puncto producto parallelos; non tamen erunt hi radii paralleli alteri axi ab alio puncto divisibilis objecti producto, ut patet in figura.

Luminosum in foco constitutum quomodo radiet.



ubi flamma AB in foco Lentis IK constituta remittit quidem post Lentem radios ID & KE axi AC parallelos, sed hos ipsos radiis IG & KH ab alio flammæ puncto B profluxis minimè parallelos, cum hi suo axi BF sint solùm paralleli, & non axi AC à puncto A producto.

Corollarium I X.

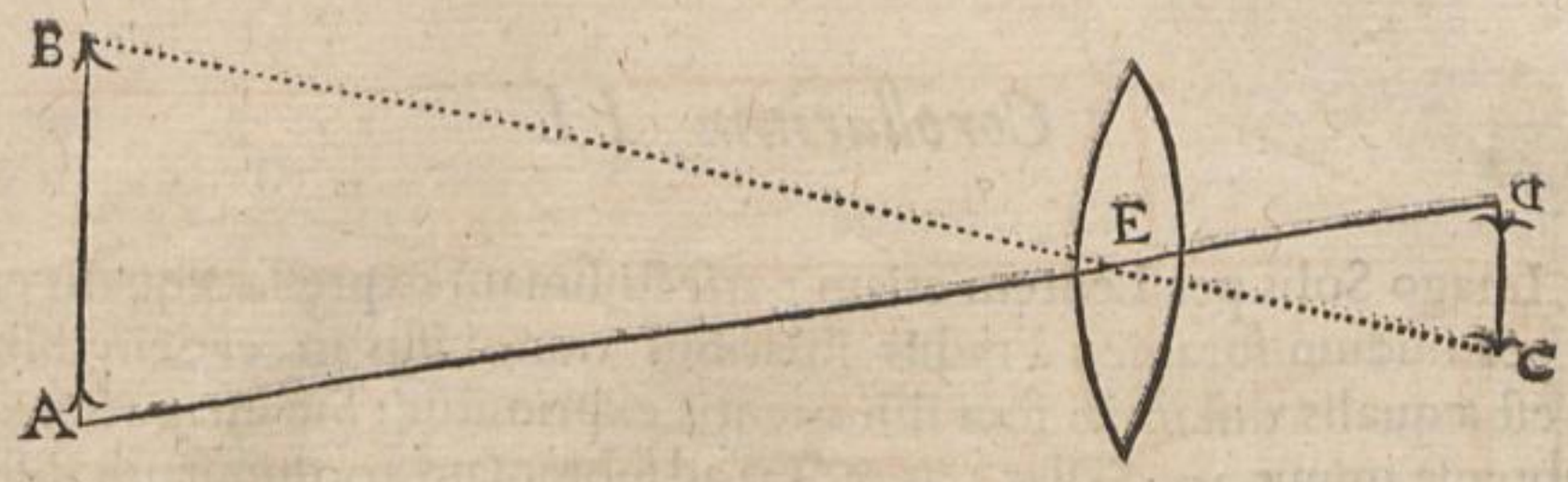
Quid circa Lentis aperturam contingat.

Lens convexa quantò magis aperitur tantò objectorum imagines exhibet lucidius; at confusius & minus distinctè: quantò verò minus aperitur, tantò quidem cum minori lumine obscurius, attamen distinctius & præcisius. Cujus ratio clara est. Quò enim magis Lens convexa detecta erit, eò plures à singulis objecti punctis radios excipiet & post se dimittet, singuliquè penicilli plures quoquè radios continebunt. Sed quò pluribus radiis objecti imago depingitur, eò fortior & vegetior, objectumquè exhibet quasi majori lumine perfusum: periculum tamen est confusionis, quia radii magis remoti ab axe minus exactè cum aliis concurrunt in eâdem axis parte; sed hoc generat confusionem: igitur si nimium detegatur Lens convexa, fiet confusio.

Propositio XIX. Theorema.

In Lentibus quomodolibet sphæricè convexis, ubi convexitas prævalet, ut distantia objecti à Lente ad distantiam imaginis, ita diameter magnitudinis objecti ad diametrum magnitudinis imaginis.

Sit



SIt objectum lucidum AB, imago verò post Lentem E in basi distinctionis collecta CD. Dico, ita esse AE distantiam objecti à Lente E ad ED distantiam imaginis ab eâdem Lente, sicut AB diameter magnitudinis objecti ad CD diametrum magnitudinis imaginis.

Demonstratio. Cum per supra demonstrata propos. 14. radii à quacunque parte objecti prodeuntes & incidentes aut in verticem Lentis, aut non longè à vertice, habeant refractum sibi respondentem parallelum, ità ut neglectâ Lentis crassitie hi radii pro unico & eodem radio assumi possint, fient ergò duo triangula ABE & CED eundem physicè verticem habentia, quorum latera aut sunt parallela, aut pro unâ & eâdem continuatâ physicè lineâ sumi possunt. Latus ergò AE parallelum erit lateri ED, & latus BE parallelum lateri EC. Unde anguli AEB & CED erunt æquales. Demonstratio.

Quia igitur supponitur, quod imago intercepta loco CD & objectum AB sitibus parallelis sibi respondeant; fient necessariò triangula AEB & CED æquiangula; undè sequitur, etiam latera AE & BE esse proportionalia lateribus DE & CE. Ut igitur latus AE ad latus AB, ita erit DE ad DC, & permutando, ut AE ad ED, ita erit AB ad CD. Sed omnes radii à puncto A profluxi concurrunt in puncto D, & AE est distantia objecti à Lente, & ED est distantia Lentis ab imagine; item AB est diameter magnitudinis objecti, & DC diameter magnitudinis imaginis: ergo ut distantia objecti à Lente ad distantiam imaginis à Lente, ita erit diameter magnitudinis objecti ad diametrum magnitudinis imaginis, quod erat demonstrandum.

Corollarium I.

Cum foramen minutum clausi cubiculi instruitur Lente convexâ, imagines depinguntur in chartâ distinctè everso licet situ æquè magnæ, ac exprimerentur objectorum umbræ per simplex foramen in eâdem chartæ à foramine distantiâ. Cum enim radii per verticem lentis aut saltem ferè per eundem transeuntes virtualiter sint irrefracti, eò quòd habeant refractum sibi respondentem parallelum ferè in directum sibi jacentem, nisi quantum crassities Lentis obliquè inter utrumquè interjecta obstat, quò minus unam lineam rectam efficiant, eodem modo determinabitur ab his radiis imaginis magnitudo, ac si simpliciter rectà per foramen trajicerentur. Fiunt imagines æquè magnæ sive foramen Lente muniatur, sive non.

Corollarium II.

Imago Solis per Lentem etiam perfectiſſimam expreſſa æqualis eſt ei, quæ per nudum foramen à radiis ſolaribus transmiſſis in eâdem diſtantiâ quæ eſt æqualis diſtantiæ foci illius lentis exprimitur: Sic imago Solis cum ſit ſubtenſa minut. 30. Si fiat, ut radius ad ſubtenſam 30. minut. ita diſtantia foci ad quartum, habebitur diameter imaginis.

Corollarium III.

Similes Lentes in æqualis ſphæricitatis æqualem luminis intenſionem habent.

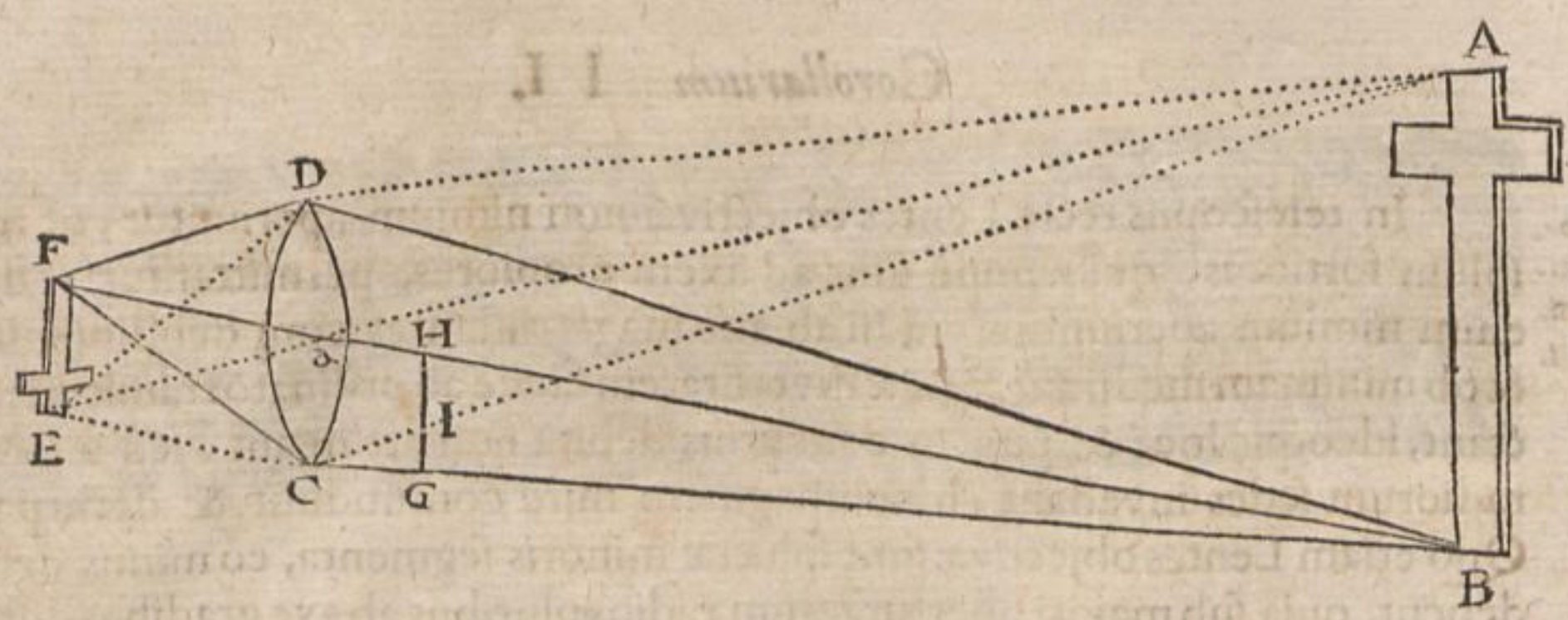
Similes Lentes inæqualium ſphærarum æqualem tamen luminis intenſionem efficiunt. Voco Lentes ſimiles, quæ totidem partes ſuarum ſphærarum continent, ut duæ Lentes, quæ continebunt 20. gradus maximi circuli ſuarum ſphærarum, quamvis diameter magnitudinis unius ſit dupla alterius, & conſequenter quadruplo plures radios excipiat, ſive ſit in duplicatâ ratione diametrorum. Nam diametri imaginum cum ſe habeant, ut diſtantiæ focorum, & hæ reſpectu ejusdem objecti ſe habeant, ut diametri ſphæricitatum diameter igitur imaginis in Lente majore erit dupla alterius diametri: ſed ipſæ imagines ſunt in duplicatâ ratione ſuarum diametrorum: ergò ſe habebunt imagines, ut magnitudines ipſarum Lentium: ſed radii quadruplo plures uniti in ſpatio quadruplo majori, quàm ſpatium in quo uniuntur radii quadruplo pauciores, debent præcisè eandem luminis intenſionem efficere. Ergo ſi excipiantur hæ imagines, erunt æquè intenſæ, ſolum tamen quoad luminis intenſionem, non autem quoad caloris aut combuſtionis effectum, ut experientia conſtat.

Propoſitio XX. Theorema.

Quolibet Lentis convexæ occultato puncto, imago tamen per eam transmiſſa manet eadem in quantitate & figurâ, non tamen eadem in intenſione luminis, ſed magis aut minus obfuſcatur prout magis aut minus occultatur & tegitur.

SIt Lens convexa qualiscunquè CD, quæ quomodolibet magis aut minus tegatur opaco ſcilicet corpore HG, vel IG. Dico, objecti AB imaginem per Lentem trajectam loco FE eandem permanere in quantitate FE & figura ut hic eſt crucis, non tamen cum eâdem luminis intenſione.

Demon-



Demonſtratio. Ponatur enim corpus opacum H G occultare ſeu tegere partem aliquam Lentis a C, illud quidem intercipiet radios eos, qui inter B C F & B F procedunt, non deſinet tamen pars objecti B adhuc repræſentari in eodem loco F per alios radios non interceptos, qui ſcilicet inter B F & B C F ab eodem puncto B procurrunt ibidemquè uniuntur. Idem dicendum de objecti parte A & aliâ quacunque, ſi opacum aliquod corpus vel in ipsâ Lente, vel propè Lentem eidem apponatur. Undè licet aliqui radii impediantur, non deſinet tamen objectum vi radiorum aliorum ab opaco corpore non interceptorum à quolibet ſui puncto profluxorum ſimili ratione ad eadem puncta, & loca concurſus in baſi diſtinctionis imaginem efformare. Porrò, quod etiam imago cum majori luminis claritate & intenſione compareat, quantò major eſt Lentis apertura, minus tamen diſtinctè, quàm ſi plus tegatur ac minus aperiatur Lens convexa, dictum eſt jam ſupra coroll. 8. prop. 18. Cum igitur ad eadem loca & puncta concurſus in baſi communi ordinata diſtinctionis imago formetur, ſivè per plures ſivè per pauciores radios efformetur, manebit eadem quantitas & figura, & quo magis tegitur, minus lucidè repræſentatur, ſed plus obfuſcatur & inumbratur, quod erat oſtendendum. Demonſtratio.

Corollarium I.

Bullæ & quivis alii defectus in materia Lentium occurrentes in imagine non comparent, quia licet intercipiant aliquos radios uniuscujusque partis, non refunduntur in unam potius imaginis partem quàm aliam, ſed totam imaginem æqualiter inficiunt. Undè etiam opaciores particulæ ipſis Lentibus inhærentes minus nocent in imaginum præſentatione, quàm diverſitas denſitatis diaphanæ vitri; qualis eſt ea, quæ vortices, ſpiras, variosquè gyros intimè in ipſo vitro exhibet. Ratio enim eſt, quia opaciores illæ particulæ, cum tantum aliquos radios tranſire prohibeant, interim alios radios ſpeciem objecti eandem deferentes liberè ad loca ordinata tranſire permittunt, nec quovis modo poſt Lentem turbant. Quandò autem diverſa eſt diaphana denſitas vitri, radii omnes tranſire permittuntur; at propter diverſam refractionem aliqui hinc inde vagantes ad debita loca ordinata non procedant, ſed inſidendo baſi communi aliorum radiorum ſedes & concurſus imaginem confundunt & turbant. Cur bullæ aliique defectus Lentis non compareant in imagine

Corolla-

Corollarium I I.

Lentes objectivæ minus aperiendæ in tubis.

In telescopiis rectè Lentes objectivæ non nimium aperiuntur, ut radii solùm fortiores, qui nempè sunt ad axem propiores, permittantur: dum enim nimium aperiuntur, radii ab axe magis distantes cum debiliores sint, & ob minimam medii aut figuræ diversitatem facilè ab ordinato tramite deflectant, ideoquè loca & puncta concursus debita non attingant, sed aliorum radiorum sedes invadant, hinc imaginem mirè confundunt & deturpant. Quo etiam Lentes objectivæ sunt sphæræ minoris segmenta, eò minus detegi debent, quia sub majori apertura, dum radios pluribus ab axe gradibus distantes excipiunt, juxta modò dicta minus distinctè imaginem deferre possunt.

Corollarium I I I.

Lentes ex diversis convexitatibus elaboratæ.

Eadem superficies Lentis alicujus pluribus distinctis convexitatibus affecta, & per modum annulorum in pluribus diversis patinis elaborata etiam potest diversis locis ac distantiis imagines diversimodè repræsentare, prout Lens plus minusquè conformiter ad cujuslibet annuli focum à chartâ removetur.

Corollarium I V.

Oculus circa focum Lentis constitutus quomodo videat objecta.

Dum oculus circa focum Lentis alicujus convexæ versatur, hoc est, circa imaginem ab objecto trajectam, totidem videbit objecta, sive Lens tota detegatur, sive non: nempè videbit ea objecta, quorum imaginem pupilla excipiet: percipiet autem semper eorundem objectorum imaginem, sive parum Lens detegatur, sive multùm. Quare in tubispiciliis etiamsi detegatur multum Lens objectiva, non tamen plura videntur objecta: undè & per foramen acus tot objecta videntur Lente illâ objectivâ, ac si tota pateret. Sic possumus tubispicilio Solem ipsum spectare integrum per exiguum planè foramen.

Corollarium V.

Quomodo oculus circa focum Lentis minoris sphæricitatis constitutus videat.

Per Lentem minoris sphæræ oculus plura simul videt objecta, si nempè circa focum versetur. Cum enim imago sit minor, plurium objectorum imagines pupillam subibunt, quàm si imago major esset, ut fit per Lentem majoris sphæræ.

CA-

CAPUT VI.

De Naturâ Refractionis quæ fit in Lentibus concavis.

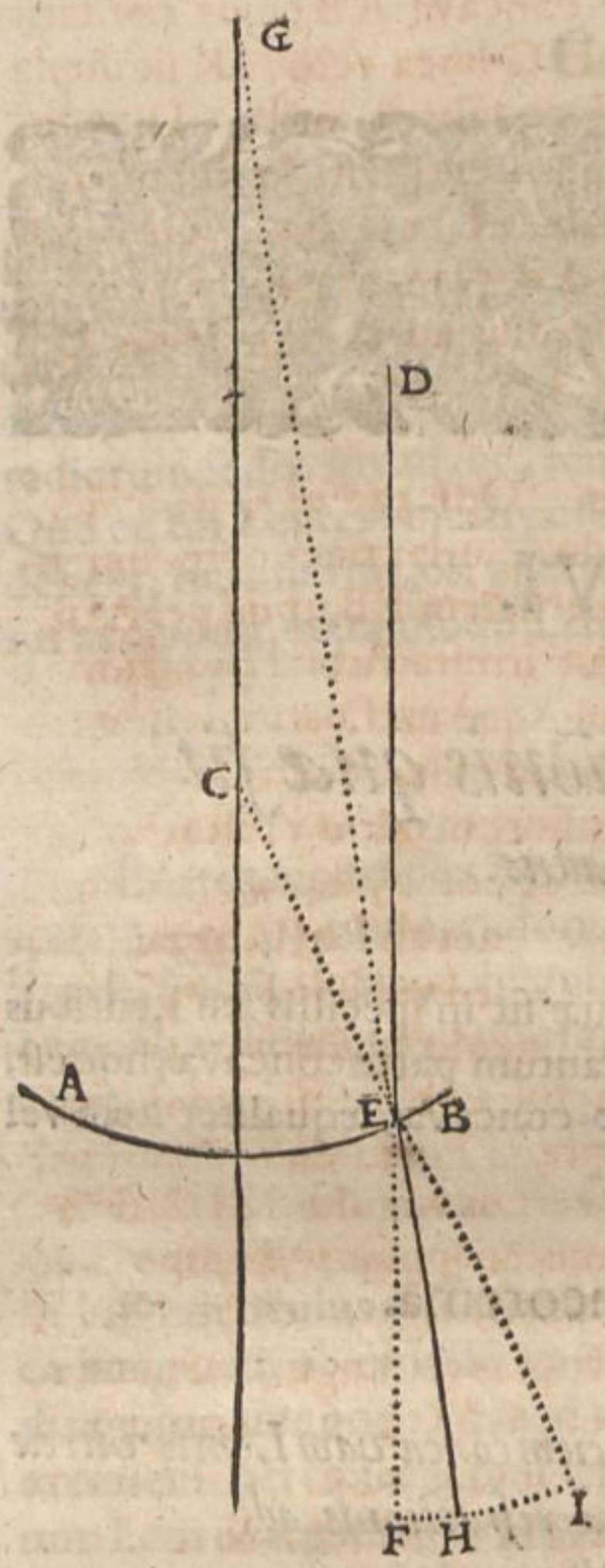
HOc nunc capite naturam Refractionis, quæ fit in specillis seu Lentibus cavis explorabimus, sive eæ sint ex una tantum parte concavæ, hoc est, plano-concavæ, sive utrinquè, nempe concavo-concavæ, æqualiter item vel inæqualiter. Sit ergò

Propositio XXI. Theorema.

Radius axi parallelus incidens ex aëre in superficiem concavam Lentis vitreæ habet focum virtualem vi primæ refractionis ad distantiam sesquidiametri.

SIt radius DE axi GK parallelus incidens puncto E in cavam superficiem AEB. Dico vi primæ refractionis radium DE ita refringendum in vitro, quasi procederet ex G distantiâ scilicet sesquidiametri cavitatis AB.

Demonstratio. Producatur enim DE in F, & ducatur etiam ex centro C cavitatis linea CEI, quæ erit perpendicularis: undè angulus inclinationis erit CED, cui per 15. primi Euclid. æqualis FEI. Debet autem per Axioma 3. supra refractio fieri ad perpendicularem in vitro, Demonstratio.

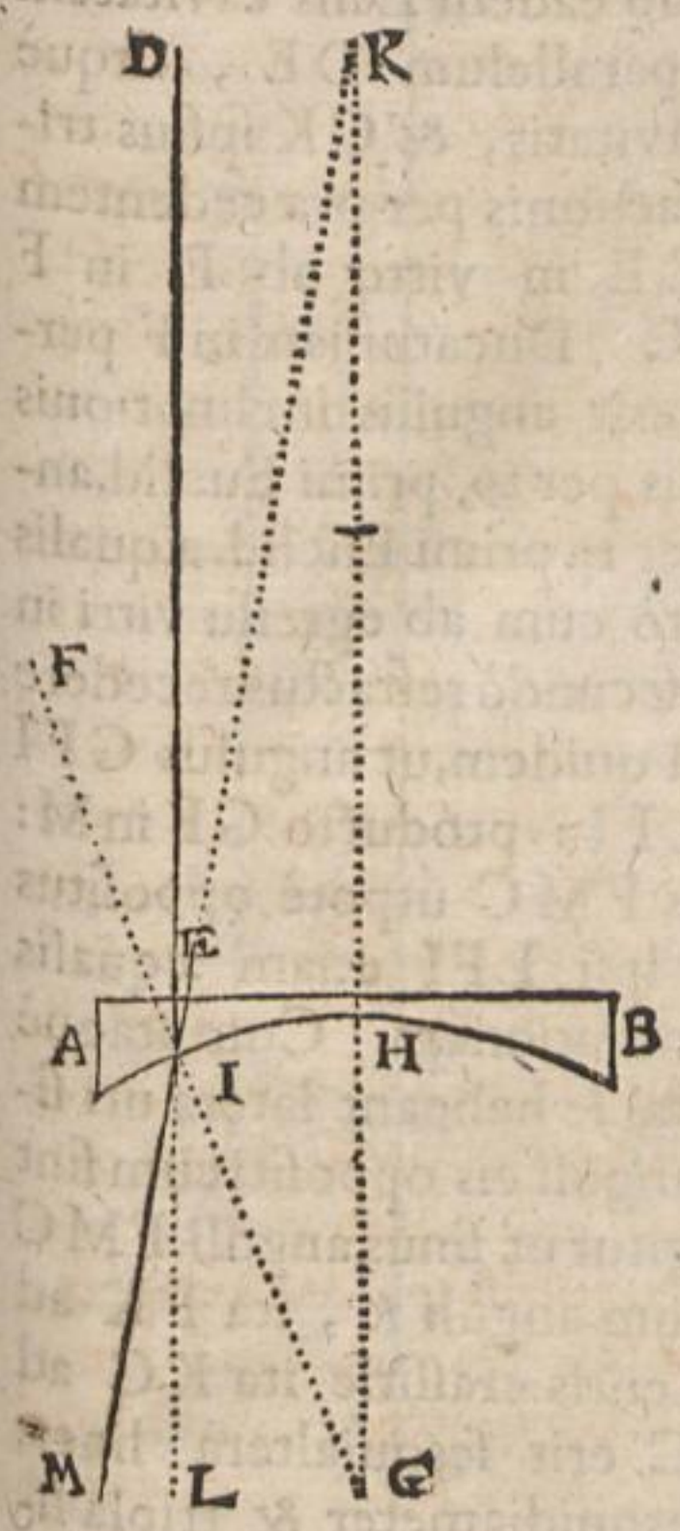


medio ſcilicet denſiore & per coroll. prop. 5. ſupra angulus inclinationis eſſe triplus anguli refractionis. Undè radius D E dum in vitro refringitur, diverget ex E in H, adeòque angulus F E H erit tertia pars F E I vel ei æqualis C E D. Producto autem radio H E in G fiet angulus C G E æqualis angulo F E H; & angulo H E I æqualis angulus C E G: cum igitur anguli hi ſint valdè acuti, habebunt ſe in triangulo C E G latera angulis oppoſita ſicut ſinus angulorum, & rurſus ſinus ut anguli: ſed angulus C E G duplus eſt anguli C G E, igitur & latus C G oppoſitum angulo C E G erit duplum lateris C E quod opponitur angulo C G E: cum quoque C K & C E æquales quia radii ſivè ſemidiametri ejusdem cavitatis: igitur K G erit diſtantia ſeſquidiametri ejusdem cavitatis, ſive focus virtualis erit in G, unde vi primæ refractionis radius D E in cavo vitro refractus procedere cogitandus, quod erat demonſtrandum.

Propoſitio XXII. Theorema.

In Lentibus plano-concavis, cum radii incidentes axi ſunt paralleli, focus virtualis eſt in diſtantia diametri concavitatis.

Sit



SIt Lens plano-concava AB cujus cavitatis ſemidiameter HG linea verò HK ſit dupla ipſius HG ſivè æqualis diametro. Dico, focum virtualem hujus Lentis eſſe in diſtantia lineæ HK ſivè diametri cavitatis. Obvertat enim primo Lens AB planam ſuperficiem ad parallelos, ſitquè radius ad eam incidens DE axi HK parallelus.

Demonſtratio. Quia radius DE incidens axi HK eſt parallelus, erit etiam perpendicularis ad planam ſuperficiem EB, unde per Axioma I. ſupra tranſibit irrefractus ad punctum I concavitatis, angulusquè inclinationis in vitro erit DIF: ac quia dum radius à vitro egreditur à medio ſcilicet denſiore in rarius, refractio fiet à perpendiculari per Axioma 3. ſupra, radiusquè refractus DI non procedet ab I in L, nequè ſpatio aliquo inter L & G, ſed verſus M, ita ut angulus GIL æqualis angulo inclinationis in vitro per 15. primi Euclid. debeat eſſe duplus anguli LIM per 5. ſupra. Porrò cum etiam per 37. primi Euclid. externus angulus MIG ſit æqualis duobus internis & oppoſitis, nempe G & K: ac quidem angulo G interno æqualis ſit LIG, & interno K æqualis MIL per 29. primi Euclid. Quare totus angulus MIG triplus erit anguli K. Sunt autem ut anguli, ita ſinus eorum; & cum in triangulo GIK ita ſit ſinus anguli GIK ſive ſupplementi MIG ad ſinum anguli K ut GK ad GI: erit etiam GK tripla ipſius GI ſive GH: ablatâ igitur lineâ GH remanebit HK dupla ipſius GH: ſed GH eſt ſemidiameter, & dupla hujus HK eſt diameter. Focus ergò virtualis qui eſt ad K, erit in diſtantia diametri, quod erat demonſtrandum. Demonſtratio.

Obvertat ſecundò eadem Lens cavitatem ad incidentem axi parallelum DE, ſitquè NC ſemidiameter cavitatis, & CK ipſius tripla. Vi primæ refractionis per præcedentem refringetur radius DE in vitro ab E in F quaſi procederet ex K. Ducatur jam in F perpendicularis HFI; erit angulus inclinationis in vitro HFE æqualis per 29. primi Euclid. angulo K; cui etiam per 15. primi Euclid. æqualis angulus IFL. Porrò cum ab egreſſu vitri in aërem debeat radius ſecundò refractus recedere à perpendiculari, ita quidem, ut angulus GFI ſit ſesquialter ipſius LFI: producto GF in M: erit ipſi GFI æqualis FMC utpotè oppoſitus ad parallelas, ſicut ipſi LFI etiam æqualis angulus K ob eandem rationem. Cum itaquè in triangulo KFM ita ſe habeant latera uti ſinus, & ita ſinus ut anguli eis oppoſiti cum ſint valdè acuti. Erit igitur ut ſinus anguli FMC complementi ad ſinum anguli *K*, ita FK ad FM; & neglectâ Lentis craſſitie ita KC ad MC: adeòque KC erit ſesquialtera lineæ MC: ſed KC eſt ſesquidiameter & tripla lineæ NC ſemidiametri cavitatis; ergò MC eſt dupla ipſius NC ſive diameter. Cum itaque radius FG ſecundò refractus ità divergat, quaſi procederet ab M, erit ergò M focus virtualis in diſtantia diametri, quod erat demonſtrandum.

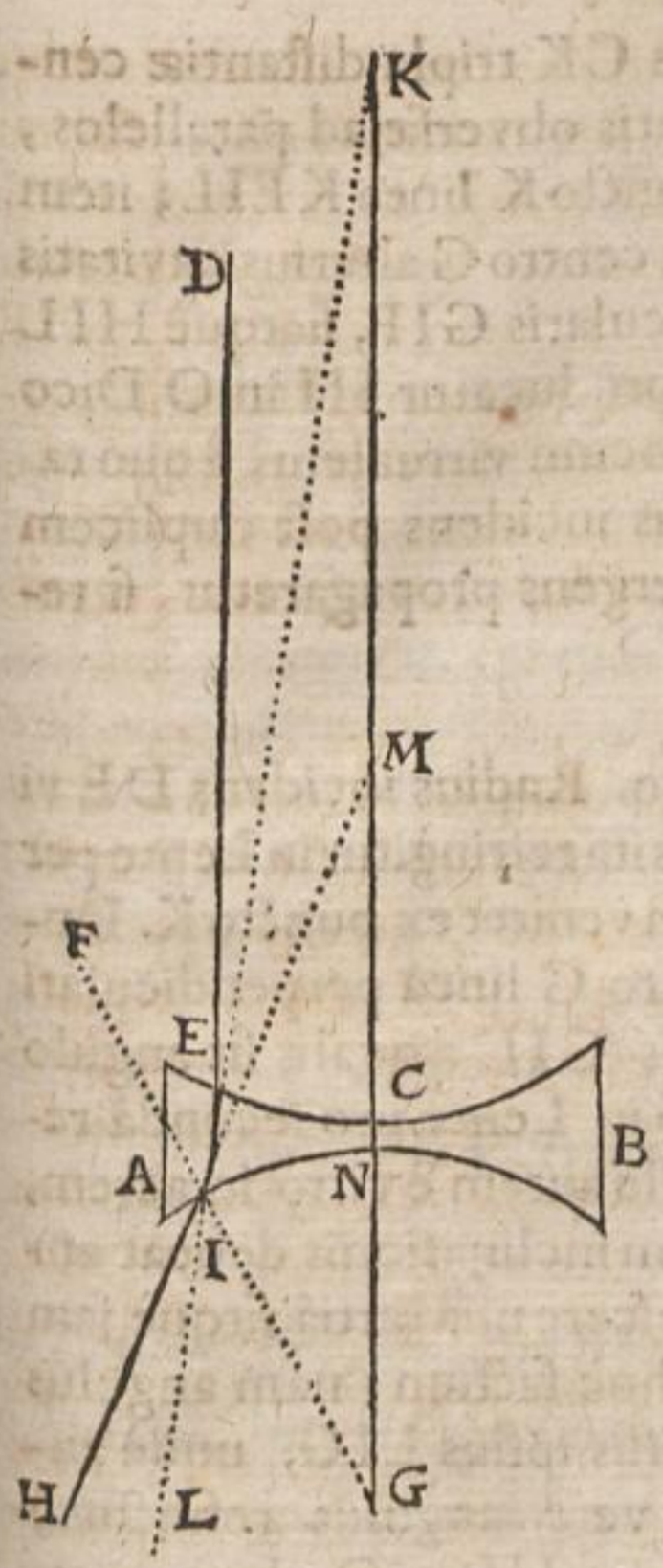
Corollarium.

Lentes plano-concavæ perindè eſt quomodo ad radios axi parallelos obvertantur, cum eodem modo poſtſe radios divergant.

Propoſitio XXIII. Theorema.

Lentes concavo-concavæ æqualium utrimquè concavitatum cum radii incidentes ſunt axi paralleli, focum virtualem habent ad diſtantiam ſemidiametri concavitatis.

Sit



SIt Lens utrinquè æqualiter concava AB nempè ex ſemidiametris utrinquè æqualibus GN & MC, incidatquè in eam radius DE axi KC parallelus. Dico poſt duplicem refractionem ita radium prius incidentem ab I in H propagandum, quaſi procederet ex centro M, centro ſcilicet concavitatis obverſæ ad paralleles, ita ut punctum M ſit focus virtualis.

Demonſtratio. Fiat enim CK tripla ipſius CM, ducaturquè linea KEI, per 21. hujus vi primæ refractionis radius DE in ipſa Lente procedet ab E in I quaſi veniret à puncto K. Ad punctum I deinde ex centro G ducatur perpendicularis GIF, erit tunc in ipſa Lente angulus inclinationis EIF, cui per 15. primi Euclid. reſpondet angulus æqualis GIL. Porrò cum refractio poſt Lentem fieri debeat à perpendiculari, ita ut angulus LIG ſit duplus ipſius HIL ſive æqualis KIM: hoc facto cum in triangulo KIG ut ſinus anguli KIG vel ejus complementi LIG ad ſinum anguli G, ita ſit KG ad IK vel NK, nempe ut 4 ad 3. & ut ſinus ita ſint & anguli cum ſint valdè acuti: hinc etiam ſicut 4 ad 3. ita erit angulus LIG ad angulum G. Addito jam HIL ad LIG, fiet HIG ad G ſicut, 6 ad 3. ſed 6 ad 3. ſunt ut 2. ad 1. ſive ut duplum ad ſimplum, undè etiam GM erit ad IM vel NM negleclâ Lentis craſſitie ut 6. ad 3. ſive ut 2. ad 1. focus ergò virtualis erit in M diſtantiâ ſcilicet ſemidiametri in centro concavitatis, quod erat demonſtrandum. Demonſtratio.

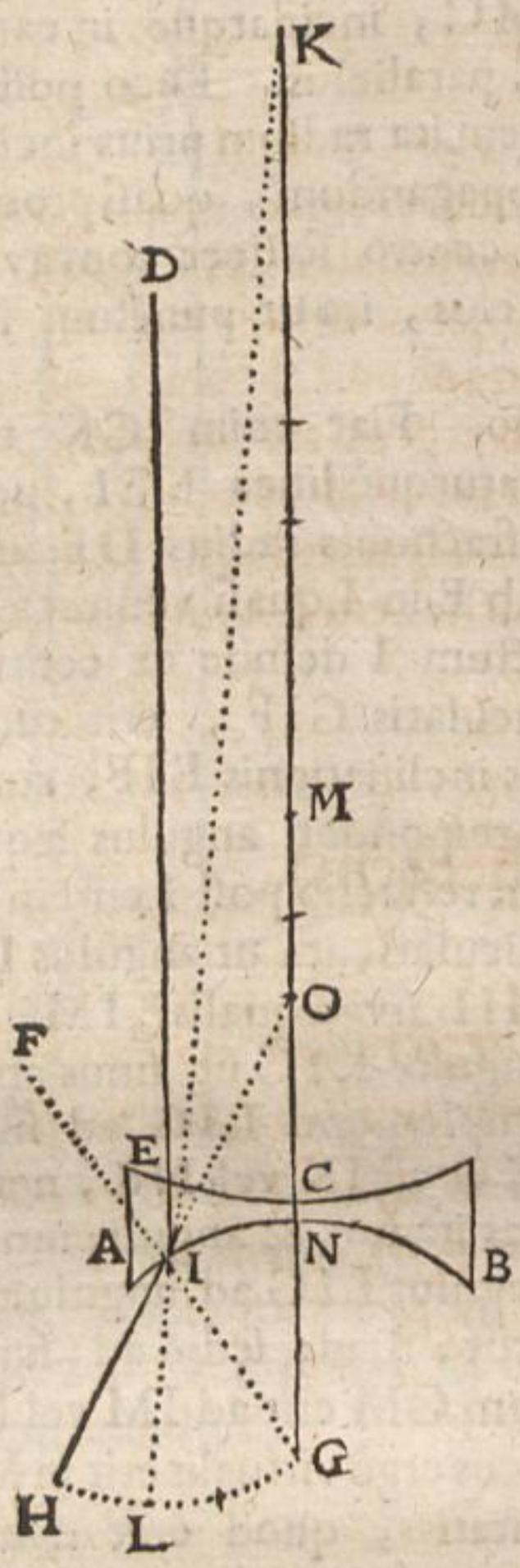
Corollarium.

Lens concavo-concava utrinquè æqualiter majoris ſphæræ æquivalet Lenti plano-concavæ ſphæræ duplo minoris: cum enim Lens concavo-concava æqualiter utrinquè focum virtualem habeat ad diſtantiam ſemidiametri, quæ æqualis eſt diametro duplo minoris ſphæræ, habebunt ergo focum virtualem in eâdem diſtantiâ. Lens utrinquè concava æquivalens lenti plano-concavæ.

Propoſitio XXIV. Problema.

Lentis cujuslibet utrinquè concavæ quomodocunquè, in quam radii incidunt axi paralleli, focum virtualem reperire.

SIt data Lens AB utrinquè concava ex æqualibus vel inæqualibus ſemidiametris CM & GN, ſitquè radius incidens DE, oporteat verò focum ejus virtualem reperire.



Fiat inprimis CK tripla diſtantiæ centri CM concavitatis obverſæ ad parallelos, ducaturquè ex puncto K linea KEIL; item per punctum I ex centro G alterius cavitatis ducatur perpendicularis GIF, fiatquè HIL ſemiſſis LIG, ac producatur HI in O. Dico punctum O eſſe focum virtualem, à quo radius axi parallelus incidens poſt duplicem refractionem divergens propagaretur, ſi rectà procederet.

Demonſtratio.

Demonſtratio. Radius incidens DE vi primæ refractionis ita refringitur in Lente per 21. ſupra, ac ſi rectà veniret ex puncto K. Ductâ itaque ex centro G lineâ perpendiculari GIF cum angulus GIL æqualis ſit angulo inclinationis EIF in Lente pro ſecundâ refractione; in egreſſu autem è vitro in aërem, cum ſupra angulum inclinationis debeat angulus refractus creſcere unâ tertiâ, ſitquè jam ex conſtructione hoc factum (nam angulus HIL eſt una ſemiſſis ipſius LIG, undè angulus HIG erit verè angulus refractus) producto igitur radio HI in O determinabitur punctum, à quo radius duplici refractione propagatus procedere deberet. Punctum igitur O erit focus virtualis quæſitus, quod erat faciendum.

Corollarium I.

Focus virtualis in Lentibus inæqualiter concavis.

In Lentibus quomodolibet utrinquè inæqualiter concavis focus virtualis continetur ſpatio inter utriusquè cavitatis ſemidiametros. Nequè enim ad obtuſioris cavitatis centrum aſcendere poteſt, cum ex hypotheſi altera cavitas ſit acutior, ſolùm verò id fieret, ſi æqualis eſſet utrinque: neque etiam ad acutioris cavitatis centrum ſive ſemidiametrum deſcendere poteſt, cum hoc ſolùm contingeret, ſi æqualis acutior utrinque foret cavitas: eſt autem obtuſior ex ſuppoſitione. Ergo &c.

Corollarium II.

In Lentibus quomodolibet utrinquè cavis eadem eſt foci virtualis diſtantia, quæcunquè cavitas obvertatur ad parallelos, quia ſimili modo facilè invenitur & determinatur ad eandem diſtantiam focus virtualis.

Corolla-

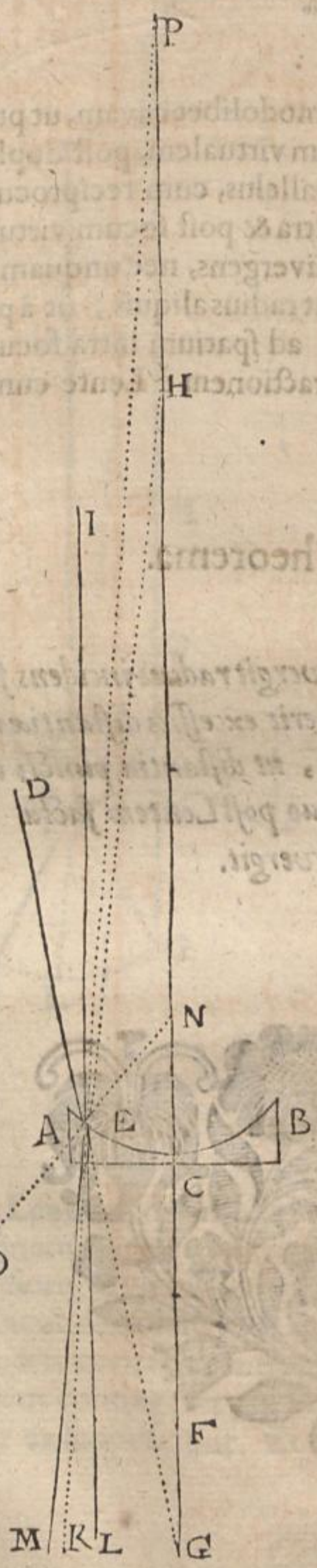
Corollarium III.

Si radius aliquis ita incidat in Lentem quomodolibet cavam, ut productus à puncto incidentiæ rectà procedat ad focum virtualem, post duplicem refractionem factam ex Lente egredietur axi parallelus, cum reciprocum sit Lucis iter. Quòd si ita incidat, ut productus ultra & post focum virtualem cum axe concurrat, egressus è Lente magis fiet divergens, nec unquam cum axe poterit concurrere. Quod si verò ita incidat radius aliquis, ut à primo ingressu Lentis rectà productus ante focum sive ad spatium intra focum & Lentem procurrat, egressus post duplicem refractionem è Lente cum axe concurret.

Propositio XXV. Theorema.

In Lente plano concava si punctum ad quod convergit radius incidens fuerit distans à Lente plus quàm diametro cavitatis, ita erit excessus distantiæ illius puncti supra diametrum ad eandem diametrum, ut distantia puncti illius ad distantiam alterius foci imaginarii, à quo post Lentem facta duplici refractione radius divergit.

Sic



SIt enim Lens plano-concava AB, cujus ſemidiameter EN vel CN: linea verò CF ſit æqualis diametro, ſitquè G punctum ad quod incidens radius DE convergit, ſive quo productus dirigeretur, niſi vi refractionis aliò detorqueretur. Cum igitur certum ſit, quod ſi ita incideret radius DE ut dirigeretur in F, fieret per converſam 22 ſupra, & coroll. 3. præced. ut poſt refractionem factam egrederetur axi parallelus, neceſſariò nunc, cum ultra punctum F directio convergentiæ fiat, egreſſus magis diverget, ac à parallelo in axem ſupra declinabit, adeoquè dabitur in ipſo axe punctum H, ad quod ceu focum imaginarium radius ſecundò refractus dirigi poteſt. Hic ergò focus inquiritur, à quo nempe radius DE puncto E incidens poſt ſecundam refractionem factam ita egreditur è Lente, quaſi ab H progrederetur.

Dico itaquè, ſi fiat, ut GF exceſſus ſupra diametrum CF ad ipſam diametrum CF; ita compoſita GF & FC ſeu tota GC diſtantia ſcilicet puncti G ad quod incidens radius DE primo ingreſſu in Lentem dirigitur, ad CH diſtantiam alterius puncti H ſeu foci imaginarii; erit punctum H illud ipſum, ad quod radius DE incidens, poſtea verò poſt duplicem refractionem productus in axe concurrit. Sivè per numeros hoc ipſum melius indicando: Si diameter CF ſit partium æqualium 20, exceſſus FG ſupra diametrum 10. ſi fiat ut FG 10. ad CF 20, ita CG 30. ad CH 60. Erit diſtantia puncti H ſeu foci imaginarii partium æqualium 60.

Demonſtratio.

Demonſtratio. Fiat enim PH dimidia ipſius HC ſeu tertia pars totius PC: vi primæ refractionis radius DE ita refringetur à puncto E, ut dirigatur à puncto E in K quaſi procederet à puncto P. Cum enim ita ſit GF ad FC, ſicut GC ad CH; ita erit GF ad FN ſesquialteram ipſius FC, ſicut GC ad CP ſesquialteram ipſius CH; & componendo, ita erit GN ad FN ſicut GP ad CP ſeu PE.

Porrò in triangulo GEN ita eſt GN ad NE ſeu NC, ut ſinus anguli NEG ſeu complementi DEN ad ſinum anguli G; ut autem ſinus, ita & anguli; quare erit ut una tertia anguli DEN (qui eſt angulus inclinationis) vel anguli ei æqualis OEG per 15. primi Euclid. ad angulum G, ita erit GN

GN ad triplam lineæ EN, ſeu ſesquidiametrum. Ut autem GN ad ſesquidiametrum, ita eſt GP ad PC ſeu PE: & ut GP ad PE in triangulo PEN, ita eſt angulus DEP ad angulum G. Igitur angulus DEP ſeu KEG ſe habet ad G ut tertia pars anguli DEN ad eundem G: ergò eſt tertia pars anguli inclinationis DEN; ergò eſt angulus refractionis illi competens: quare fiet in ingreſſu Lentis refractio in EK, quod erat primò oſtendendum.

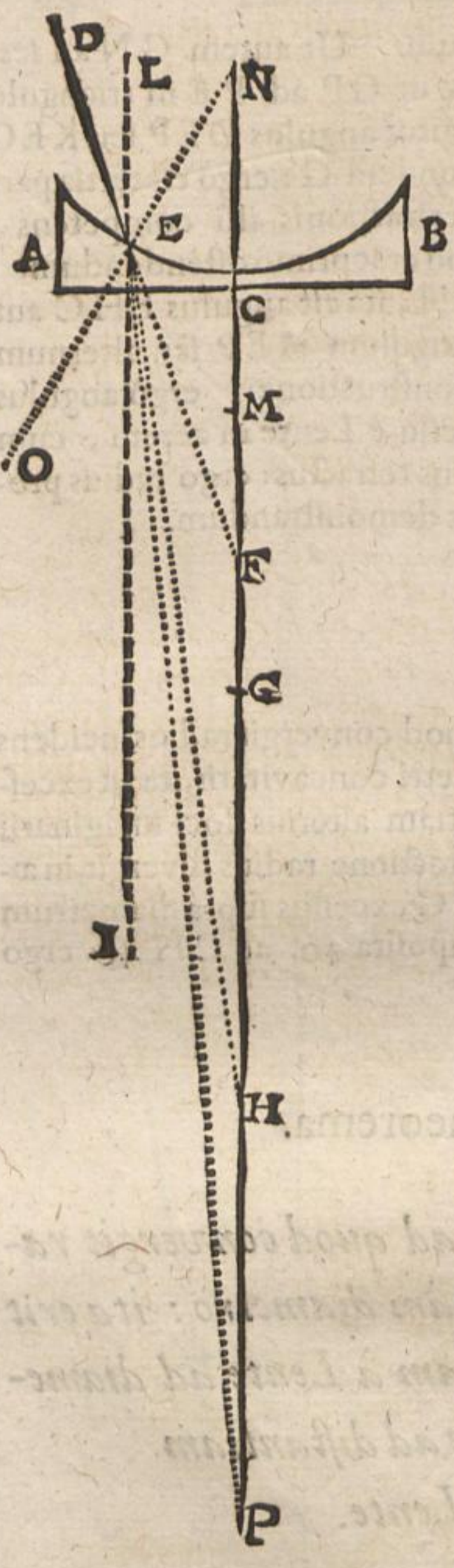
Secundò in triangulo PEH, ut PE ad PH, ita eſt angulus EHC aut alternus IEH aut etiam oppoſitus LEM ad angulum HEP ſeu alternum MEK: ſed PH eſt tertia pars lineæ PC ex conſtructione: ergò angulus MEL, eſt triplus anguli MEK: ergò in egreſſu è Lente in aërem, cum KEL ſit inclinationi æqualis, MEK erit angulus refractus: ergo radius procedet per EM quaſi procederet ex H, quod erat demonſtrandum.

Corollarium.

In Lente plano-concava ſi punctum ad quod convergit radius incidens fuerit remotum à Lente in diſtantiâ duplâ diametri concavitatis, ita ut exceſſus ſupra diametrum ſit æqualis diametro; etiàm alterius foci imaginarii punctum, à quo poſt Lentem factâ duplici refractione radius divergit, in æquali diſtantiâ erit. Nam exempli cauſa, ut FG exceſſus ſupra diametrum partium 20. ad FC diametrum 20. ita erit compoſita 40. ad CH 40. ergo diſtantiæ CG & CH erunt æquales.

Propoſitio XXVI. Theorema.

In Lente plano concava, ſi punctum ad quod convergit radius incidens fuerit vicinius Lenti quàm diametro: ita erit exceſſus diametri ſupra ejus diſtantiam à Lente ad diametrum, ut ejus diſtantia à Lente ad diſtantiam veri & realis foci à Lente.



Demonstratio.

SIt Lens plano-concava AB, radius incidens DE tendens in F punctum, quod sit vicinius Lenti, quàm diametro GC. Dico, si fiat ut GF excessus diametri supra distantiam FC puncti F à Lente ad ipsam diametrum GC, ita FC ad FH, quòd punctum H sit focus verus & realis, quo radius prius incidens DE post secundam refractionem factam in egressu à Lente dirigitur.

Demonstratio. Fiat enim HP dimidia ipsius HC, hoc est, PC sit sesquialtera lineæ HC. Ostendam vi primæ refractionis radium DE refringendum in EP, & vi secundæ refractionis in EH, ita ut habeat focum realem in H. Nam sicut NEF seu supplementi DEN ad sinum anguli EFN; ita quoquè erunt sinuum anguli; & consequenter ita erit tertia pars anguli DEF ad angulum EFN, sicut FN ad triplam EN seu ad sesquidiametrum. Ut autem FN ad sesquidiametrum, ita supponitur esse FE ad FP. Nam cum ita sit GF ad GC sicut CF ad CH, addendo utrinquè tertiam partem consequentibus, ita erit GF ad GN sicut FC ad CP; & per conversionem rationis ita erit FN ad GN triplam semidiametri ut FP ad PC. In triangulo siquidem FNE ita est FN ad EN, sicut sinus anguli NEF sive complementi DEN ad sinum anguli EFN: ut autem sinus, ita & anguli. Ergò ut angulus inclinationis DEN ad angulum EFN, ita FN ad radium sive semidiametrum NE: ergò ut una tertia DEN ad angulum EFN, ita NF ad triplam NE seu GN. Sed, ut vidimus, ita est FN ad GN sicut PF ad PC; & in triangulo EPF ita est PF ad PE seu PC, sicut angulus PEF ad angulum EFN. Ergò ita se habet tertia pars anguli inclinationis DEN ad angulum EFN, sicut angulus PEF ad eundem EFN. Ergo PEF est tertia pars anguli inclinationis DEN, ergò est angulus refractionis illi respondens: ergò in ingressu Lentis radius DE vi primæ refractionis refringetur in EP, quod erat primò ostendendum.

Deinde vi secundæ refractionis, cum in triangulo EPH ita sit PE ad HP sicut sinus angulorum oppositorum, & ut sinus ita quoquè & anguli. Idcircò ita erit PE seu PC ad HP, sicut angulus EHC seu alternus IEH ad HEP. Quarè angulus IEH est triplus anguli PEH, & consequenter IEP angulus inclinationis in egressu Lentis erit duplus anguli refractionis PEH.

PEH. Ergò verè refringetur radius DE poſt duplicem refractionem in H, quod erat demonſtrandum.

Corollarium I.

Quòd ſi objectum ponatur in H, ita per Lentem concavo-planam refringetur, ut radius poſt duplicem refractionem procedat in D, quaſi veniret ex F.

Corollarium II.

Ex his etiam datur intelligi, quomodò ſe habeat objectum reſpectu Lentis concavo planæ. Si enim objectum ſupponatur eſſe in tantâ diſtantia, ut radius incidens ſit parallelus IE, refringetur ita, ut divergat ex puncto G foco ſcilicet ordinario. Et è contra ſi incidens aliquis radius ita convergat quaſi productus pergeret ad focum, ita refringetur, ut fiat in egreſſu parallelus. Quod ſi ſenſim admoveatur Lenti, punctum ad quod diverget, ſemper etiam magis ad Lentem accedet ſecundum datam proportionem. Quod ſi ponatur eſſe in puncto G extremitate diametri concavitatis, punctum à quo diverget radius erit in M. Tunc enim ita erit GM ad diametrum ut CM diſtantia puncti divergentiæ à Lente ad CG. Quòd ſi accedat adhuc magis, etiam punctum, ex quo radius diverget, magis ac magis ad Lentem accedet. Atquè ſic facilè omnes caſus intelligi poſſunt, quibus objectum cum Lente concavo-planâ valet comparari.

Quo modo ſe habeat objectum reſpectu Lentis concavo-planæ.

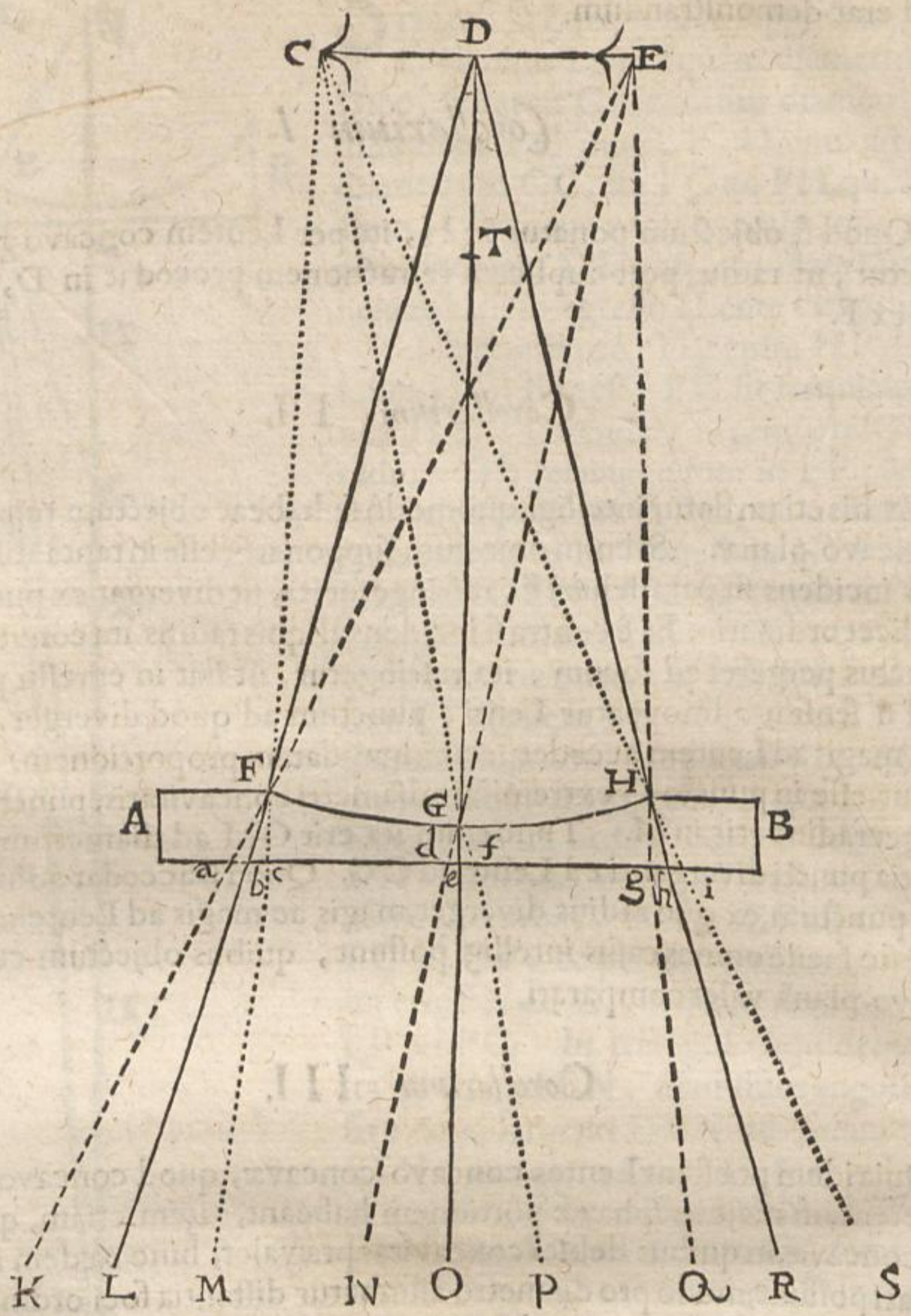
Corollarium III.

Quia idem præſtant Lentes concavo-concavæ, quod concavo-planæ, ſi competentem majoris ſphæræ portionem habeant, item etiam, quod convexo-concavæ, in quibus debita concavitas prævalet, hinc eædem regulæ iis applicari poſſunt, modò pro diametro aſſumatur diſtantia foci ordinarii.

Propoſitio XXVII.

Lens quomodolibet cava, in quâ nempe prævalet cavitas, objectum viſibile per ſpecies acceptum trajicit confusè ad quamcunque diſtantiam.

SIt Lens cava vel utrimquè, vel convexo-concava, ubi tamen prævalet concavitas, vel plano-concava, ut hic eſt AB, in quam radiet objectum viſibile CDE. Dico, quod objectum CDE per ſpecies acceptum poſt ſe trajiciat ſemper obſcurè & confusè ad quamcunque diſtantiam.



Demonstratio.

Demonstratio. Nam quia per Axiom.15. supra totum objectum CDE radiat in totam Lentis oppositæ superficiem FGH, & quodlibet ejus punctum in singula ejusdem Lentis puncta: assumptis solum tribus his punctis CDE pro exemplo, punctum C radiabit & faciet penicillum FCH, sicquè occupabit totam superficiem concavam FH: nec dissimili modo punctum D penicillo suo radioso FDH totam eandem Lentis cavæ superficiem FH vendicabit. Idem præstabit punctum E penicillo radioso FEH: sicquè ratiocinandum est de singulis punctis objecti CE. Undè tota visibilis objecti superficies insidebit cuilibet cavæ superficiei puncto, & quodlibet visibilis objecti punctum diffundetur per totam cavæ Lentis superficiem. Quocirca clarum est, summam hic esse conorum, penicillorum & radiorum confusionem.

Quia porrò radii CF, DF, EF in ingressu Lentis franguntur ad perpendicularem, procedent iidem secundum lineas Fc, Fb, Fa in alteram Lentis superficiem a e i, & inde rursus ex iisdem punctis c b a egressi in aërem utpotè medium rarius refractione novâ factâ à perpendicularibus discedent, ideoquè

ideoquè amplius à se invicem abibunt lineis cM, bL, aK. Eodem modo progredientur radii CH, DH, EH in vitro lineis Hi, Hh, Hg, ex vitro autem in aërem per lineas iS, hR, & gQ. Non secus radii CG, DG, EG provehentur secundum Gf & ab f in P, secundum Ge in O, item secundum Gd in N: unde solus radius DGO per T centrum cavitatis transiens à refractione immunis est.

Cum igitur uniuscujuslibet puncti radii post duplicem refractionem egressi in aërem non colligantur, sed majore ex parte amplius dispergantur, in nullam unquam sedem communem seu stationem ordinatam convenire poterunt. Nam radii qui ex puncto C procedunt, progrediuntur lineis FcM, & HiS, itaquè post Lentem egressi coire nequeunt. Sic radii quoque puncti D, qui sunt DF, & DH per lineas FbL & HhR prolabuntur; & radii puncti E, nempè EF & EH per lineas FaK & HgQ propagati, etiam coire non possunt propter incidentiarum diversitates, cum itaquè sic singulorum punctorum penicilli & radii nunquam post Lentem progressu facto couniri queant, sed mutuis irradiationibus implicati sese invicem invadant, necessariò chaos & perpetuam confusionem in quâcunque distantiâ causabunt. Lens igitur cava una & sola species acceptas semper dissipat & confundit ad quamcunquè distantiam, quod erat demonstrandum.

Quod hic de Lente plano-concavâ dictum, similiter idipsum de quacunquè aliâ Lente concavâ vel utrinquè vel mixtâ, ubi concavitas prævalet, demonstrari potest.

Corollarium I.

Hinc apparet, quæ sit differentia inter Lentem convexam & cavam: Lens siquidem convexa confusas species acceptas transmissasquè distinguit & benè ordinat, cava verò easdem trajectas perpetuò confundit. Differentia inter Lentem convexam & concavam.

Corollarium II.

In Lentibus quomodolibet cavis ratione situs objecti si illud positum sit tàm longè, ut ejus radii censeantur in Lentem cavam incidere paralleli; ita post Lentem radii divergent, quasi objectum esset positum in foco ordinario ejusdem Lentis, ut patet etiam ex coroll. 2 præcedentis. Quantò autem magis objectum erit Lenti propinquum ante ejus focum, tantò radii erunt magis divergentes, quasi ex puncto semper ad Lentem propiore inter ejus focum & Lentem provenirent.

CAPUT VII.

De Specillis mixtis ſive Meniſcis, & eorum in refringendo proprietatibus.

POſt explicatam Lentium convexarum atquè concavarum in refringendo naturam, nunc ordine ſequitur indaganda Lentium mixtarum (in quibus ſcilicet convexitas cum concavitate combinata) ſive Meniſcorum dioptrica quoſcunquè radios ab objectis viſibilibus trajectos refringendi facultas, quam per ſequentes propoſitiones in medium producere, & quàm clarè fieri poteſt, demonſtrare conabor.

Propoſitio XXVIII. Theorema.

Meniſcus, cujus cavitatis radius æqualis ſeſquidiametro convexitatis quomodò uniat radios parallelos.

Lens mixta, cujus concavitatis radius ſivè ſemidiameter æqualis eſt ſeſquidiametro convexitatis, unit radios incidentes axi parallelos ad diſtantiam indicatæ æqualitatis ſive ſeſquidiametri convexitatis vel ſemidiametri concavitatis.

SIt Lens mixta A C B H A, cujus convexitatis A C B centrum I, diameter K C, ſeſquidiameter F C: concavitatis A H B ſemidiameter ſit F H æqualis propè ipſi F C, niſi quantum craſſities Lentis occupat. Dico radium D E incidentem axi F C G parallelum poſt Lentem cum axe concurſurum in puncto F, diſtantiâ ſcilicet ſeſquidiametri convexitatis, aut ſemidiametri concavitatis.

Demon-

Demonstratio. Radius D E vi primæ refractionis per coroll. pro: 4. hujus tendit directè ad punctum F distantiam scilicet sesquidiametri convexitatis: sed & punctum F est centrum concavitatis ex suppositione, erit ergò F L E perpendicularis ad superficiem concavam A H L B: & quia per Axioma 1. hujus radius perpendicularis transit de medio in medium irrefractus, idcirco radius D E factâ solùm unicâ refractione in E rectà procedet ad punctum F. quod erat ostendendum. Demonstratio.

Corollarium I.

Idem est, si dicatur: Lens mixta cujus concavitatis diameter tripla est diametri convexitatis, unit radios axi parallelos ad distantiam sesquidiametri. Nam, ut hic in figurâ apparet, linea H N vel neglectâ Lentis crassitie C N tripla est lineæ C K diametri convexitatis.

Corollarium II.

Sequitur hinc, atquè ex supra demonstratis, si semidiameter concavitatis fiat major, quàm sit distantia æqualis cum sesquidiametro convexitatis (quia major circulus magìs accedit ad planam superficiem) quod uniat radios dicto modo incidentes in aliquo puncto inter sesquidiametrum, & diametrum convexitatis constituto, sive inter puncta K & F. Si verò fiat semidiameter concavitatis minor sesquidiametro convexitatis, quod radii paralleli axi incidentes ad majorem distantiam uniantur, quàm sit sesquidiameter convexitatis, donec tandem si essent diametri vel semidiametri utrinquè utriusquè sphæricitatis æquales, secunda refractio in concavitate restitueret radios parallelos. Undè tota latitudo concursûs radiorum, dum semidiameter concavitatis major est sesquidiametro convexitatis extenditur aut continetur intra spatium diametri & sesquidiametri convexitatis, nec ultrà esse poterit; sive intra puncta F & K. cum convexo-plana Lens per 6. hujus radios parallelos uniat in extremitate diametri convexitatis. Contrà autem, quantò minor est concavitas quàm semidiameter ejus, ut sit æqualis sesquidiametro conve- Quid contingat si radius cavitatis major sit sesquidiametro convexitatis.

convexitatis, ſemper concurſus ultrà ſeſquidiametrum convexitatis protrudetur, donèc dum ex eâdem ſemidiametro ambæ ſuperficies conſtituantur, ubi tunc radii incidentes axi paralleli poſt Lentem iterum paralleli procedent, hoc eſt, in infinitum. Quocircà ratione ſphæricitatum tota latitudo protruſionis foci ſive concurſus radiorum verſatur inter ſemidiametrum concavitatis dum eſt æqualis ſesquidiametro convexitatis, & ſemidiametrum concavitatis, donec æquetur cum eâdem ſemidiametro convexitatis.

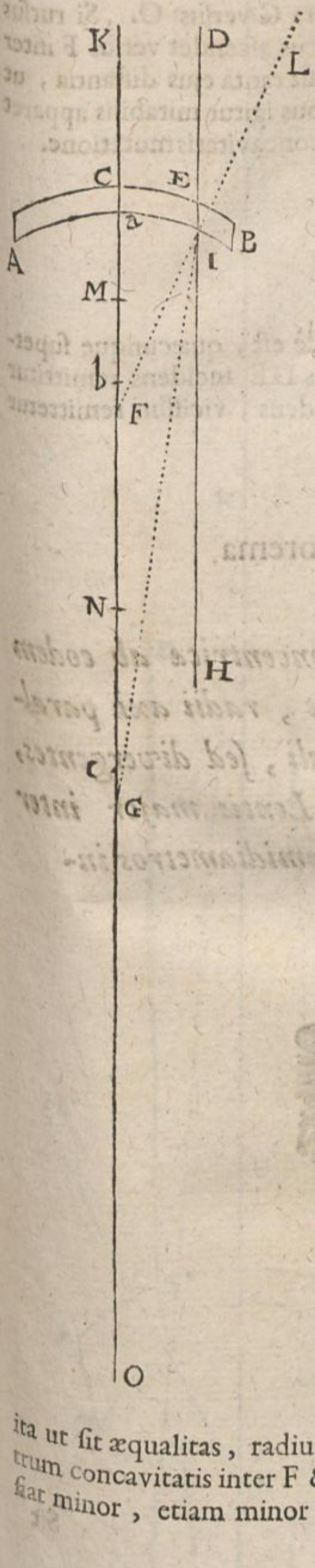
Propoſitio XXIX. Theorema.

Meniſcus ambas ſuperficies æqualis ſphæricitatis habens uti refringat radios.

In Meniſcis ſi ambæ ſuperficies ſphæricæ ex æquali fuerint ſemidiametro, radius incidens axi parallelus poſt ſecundam refractionem factam reſtituitur parallelus.

SIt Meniſcus AB cujus convexitas & concavitas ex æquali ſemidiametro Cb vel aF, dico, quòd radius DE axi CK incidens parallelus per ſecundam refractionem in I factam è vitro in aërem egrediatur parallelus. Fiat enim ipſius Cb vel aF tripla Cc vel aG neglectâ Lentis craſſitie Ca, ducaturquè EIG: item à centro F per punctum I ducatur perpendicularis FIL rurſus à puncto I ducatur IH parallela ipſi CG.

Demon-



Demonstratio. Radius D E vi primæ refractionis ab E dirigitur in c vel G neglectâ vitri crassitie per coroll. pro 4. hujus, cum C c vel a G sit tripla radii convexitatis A C B; igitur in ipso vitro erit angulus inclinationis L I E pro secundâ refractione, vel ei æqualis F I G, cum sit ad verticem. Porrò quia dum à vitro in aërem fit refractio angulus refractus debet fieri unâ tertiâ major angulo inclinationis, ac angulus refractionis esse media pars anguli inclinationis, adeòque hic duplus esse anguli refractionis per dicta superius. Quod verò angulus G E F æqualis angulo inclinationis ita duplus sit anguli H I G, sic ostendo. Demonstratio.

In triangulo G I F ut sinus ita sunt & anguli quibus opponuntur, & ut sinus, ita sunt latera. Sed ut G F ad F I, ita sunt sinus angulorum, ergò ut G F ad F I, ita sunt anguli iis oppositi, nempe G I F ipsi G F, & I G F ipsi F I. Cum itaquè ex constructione G F sit dupla ipsius F I, etiam angulus G I F duplus erit anguli I G F. Est autem ipsi I G F æqualis angulus H I G, cum sint alterni per 29. primi Euclid. sequitur ergò angulum H I G verè esse angulum refractionis tali inclinationi competentem: adeoquè, quia anguli H I G & I G F æquales, erit I H parallela: ergo radius ita incidens per secundam refractionem egrediens in aërem restituitur parallelus, quod erat demonstrandum.

Corollarium I.

Eadem manente convexitate apparet differentia in diversitate processus radiorum refractorum per solam mutationem concavitatum. Cum enim radius concavitatis velut M a minor est radio convexitatis, necessariò quia angulus G I M æqualis angulo inclinationis crescit, etiam angulus refractionis tali inclinationi competens crescere debet ultra parallelum I H, adeòque refractus tunc fiet divergens, focumquè virtualem habebit versus K. Si descendat radius concavitatis in b vel F, ita ut sit æqualitas, radius refractus procedet parallelus. Si descendat centrum concavitatis inter F & G velut in N, cum angulus inclinationis N I G fiat minor, etiam minor refractio respondere debet, adeòque radius re-

Mira diversitas menisicorum ex sola centri concavitatis mutatione.

fractus inter parallelas IH & CG converget ultra G versus O. Si rursus centrum concavitatis sit ultra G velut in O, focus ascendet versus F inter G & F, nunquam tamen perveniet in F, nisi sit tanta ejus distantia, ut radii incidentes pro parallelis habeantur, ex quibus igitur mirabilis apparet diversitas refractionum in menisicis ex solâ centri concavitatis mutatione.

Corollarium II.

Menisci æqualium sphæricitatum æquè benè objectis obvertantur.

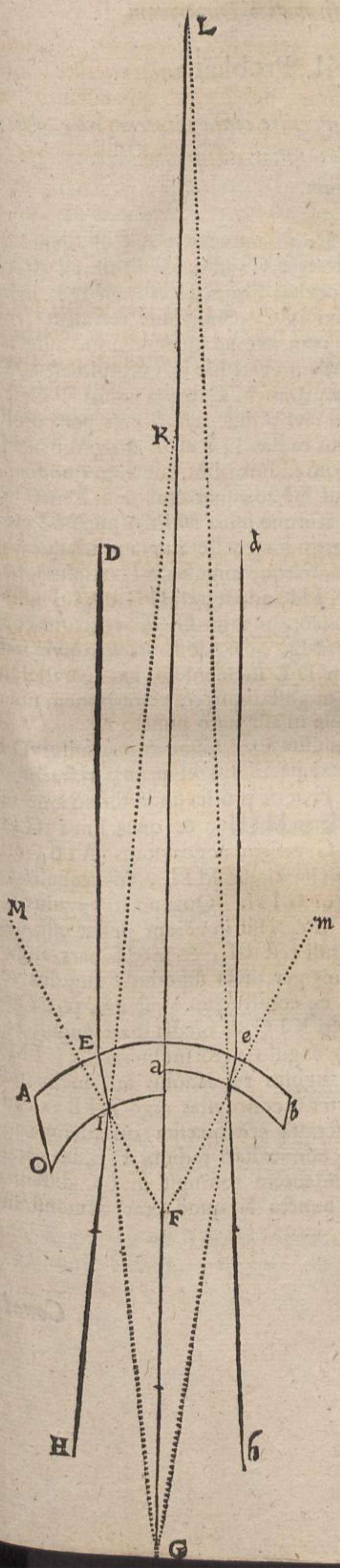
In Menisicis æqualium sphæricitatum perindè est, quæcunque superficies ad objectum obvertatur: nam sicut radius DE incidens remittitur parallelus in IH, ita è converso, si IH fiat incidens, vicissim remittetur parallelus in ED, cum reciprocum sit lucis iter.

Propositio XXX. Theorema.

Quomodo menisci qui concentricas habent superficies refringant radios.

Cum in Menisicis ambæ superficies concentricæ ab eodem centro ex æquo sibi invicem respondent, radii axi paralleli incidentes non egrediuntur paralleli, sed divergentes, tantò magis, quanto ob crassitiem Lentis major inter utriusque sphæricitatis radios seu semidiametros inæqualitas existit.

Sit



SIt Meniſcus A C cujus ambæ ſuperficies aut ſphæricitates A B convexa & O C concava ex eodem centro F ſibi invicem ex æquo reſpondent. Dico primò, radium D E incidentem axi parallelum poſt duplicem refractionem non egreſſurum parallelum, ſed divergentem.

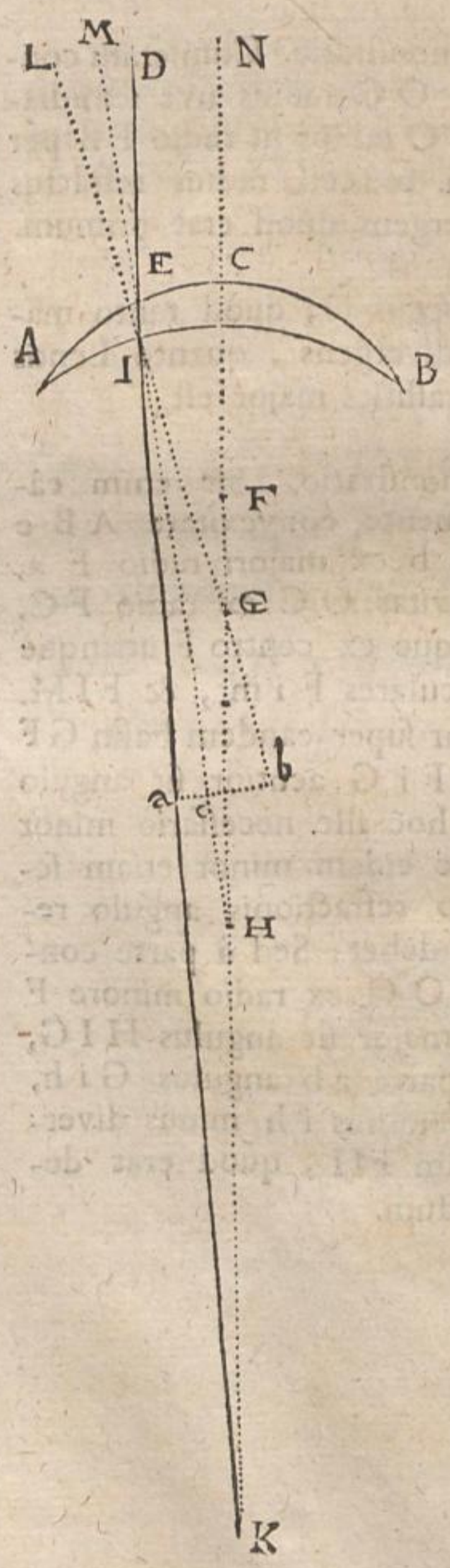
Demonſtratio. Cum enim concavitatis O C radius ſive ſemidiameter F C minor ſit radio F B per coroll. 1. præced. radius refractus fiet divergens, quod erat primum. Demonſtratio.

Dico ſecundò, quòd tanto magis fiat divergens, quanto Lentis mixtæ craſſities major eſt.

Demonſtratio. Sit enim eâdem manente convexitate A B e cavitas a b ex majori radio F a, quàm cavitas O C ex radio F C, ducanturquè ex centro F utrinquè perpendiculares F i m, & F I M. cum igitur ſuper eandem baſin G F angulus F i G acutior ſit angulo F I G, hoc ille neceſſariò minor erit, unde eidem minor etiam ſemiſſis pro refractionis angulo reſpondere debet: Sed à parte concavitatis O C ex radio minore F C, cum major ſit angulus H I G, quàm à parte a b angulus G i h, neceſſariò radius i h minùs diverget, quàm I H, quod erat demonſtrandum.

Propositio XXXI. Problema.

Datâ quâcunque Lentis convexitate invenire concavitatem, quæ addita ex altera parte radios parallelos uniat ad quamcunquè distantiam.



SIt data I ..ns convexitas A C B, cujus semidiameter F C: addenda sit illi ex alterâ parte concavitas, quæ ita radium D E incidentem axi N C parallelum refringat, ut concurrat cum axe ad quamcunquè assignatam distantiam velut hic in exemplo est C K.

Fiat inprimis H C tripla ipsius F C semidiametri: vi primæ refractionis per coroll. pro 4. hujus radius D E ab E dirigetur in H. Seligatur jam in linea E H punctum quodcunque I, ita ut E I adæquet crassitiem Lentis futuræ, ducaturquè linea M I K; puncto I tanquam centro intervallo quocunquè ducatur arcus a c b, fiatque angulus a I b triplus ipsius a I c, vel K I H, adeòque H I G duplus ipsius K I H. Dico punctum G esse centrum concavitatis A I B, quæ addita datæ convexitati ita radium D E incidentem axi parallelum refringat, ut post duplicem refractionem uniatur cum axe in assignato puncto K.

Demonstratio.

Demonstratio. Cum enim radius D E incidens axi parallelus vi primæ refractionis tendat in H, erit pro secundâ refractione radius incidens M I H, & quia linea G I L venit ex G centro concavitatis A I B, erit angulus inclinationis M I L, cui æqualis est ad verticem G I H. Quia porrò angulus refractionis in egressu in aërem debet esse una tertia anguli refracti, & media pars anguli inclinationis per dicta superiùs; angulus verò K I H ex constructione est una tertia anguli refracti K I G, & media pars anguli H I G æqualis angulo vero inclinationis L I M; erit ergò angulus refractionis tali inclinationi competens: concavitas ergò A I B ex centro G descripta erit quæsita, quæ nempe addita datæ convexitati radium D E axi parallelum incidentem refringit in I K distantiæ assignatæ puncto K quod erat demonstrandum.

Corol-

Corollarium I.

Cum angulus K I H ſemper ſit tertia pars anguli, qui à K puncto foci & G puncto centri concavitatis addendæ ad convexitatem continetur, facilè erit G centrum concavitatis in quâcunquè aſſignatâ foci diſtantiâ trigonometricè invenire hoc modo.

Fiat ut I K ad H K, ita angulus I H F grad. 1. min. 40. ad K I H angulum ſecundæ Refractionis. Quo ſubducto ab angulo I H F nempe grad. 1. min. 40. ut notus fiat angulus K: tripletur deinde angulus K I H, ut ſciatur angulus K I G, & addatur illi angulus K: eveniet angulus I G C æqualis ſcilicet per 32. primi Euclid. duobus internis & oppoſitis, Fiat tandem ut I G K vel ejus complementum I G C ad I K aut propè illi æqualem C K, ita angulus K ad G I radium ſive ſemidiametrum concavitatis quæſitæ. Ratio operationis ſupponit aſſumptum angulum incidentiæ D E M 5. graduum (pro quo tamen etiam alius ſupponi & conformiter procedi poteſt) cui per primam hujus aut per 29. pri: Eucli: angulus externus E F C æqualis: Et quia in triangulo F I H angulus externus E F C etiàm æqualis eſt duobus internis & oppoſitis, nempè H E F & E H F per 32. primi Eucl. anguli autèm illi ſe habent ut F E radius ad F H duplum radii; adeòquè angulus F E H duplus ſit ipſius E H F cum neceſſe ſit; ille igitur erit grad. 3. min. 2. hic verò utpotè tertia pars anguli incidentiæ grad. 1. min 40. reliquæ operationis ratio ſimiliter oſtendi poteſt. Sed jam in exemplo Trigonometricam hanc praxin elucidemus.

Exemplum.

Supponatur ſemidiameter F C convexitatis eſſe pedum 6. & aſſignetur diſtantia foci pedum 30. Exemplum operationis Trigonometricæ.

Operationis Trigonometricæ

Membrum I.

Fiat ut I K 30. pedum ad H K 12. pedum
Logarithmi 147712 ——— 107918

ita

Angulus I H F grad. 1. min. 40. ad Angulum K I H grad. 0. min. 40.
Logarithmi. 846366 ——— 806572.

Membrum II.

Ut Angu: I G C grad. 3. ad I K 30 pedum
Logarithmi. 871880 ——— 147712.

ita

Ang: K grad. 1. ad I G 10. pedum
Logarithmi. 824185 ——— 100017.

Semidiametri igitur concavitatis addendæ centrum pro assignatâ focî distantia erit pedum 10. Hâc praxi facilè quoque invenitur, si diameter concavitatis sit dupla diametri convexitatis, quod focus sit ad distantiam diametri concavitatis: si verò tripla, focus sit ad distantiam semidiametri concavitatis: & sic cum eâdem semidiametro convexitatis 6. pedum.

Semidiameter Concavitatis	18	pedum	dat	foci distantiam	18	pedum.
	12				24	
	10				30	
	9				36	
	$8\frac{5}{16}$				42	
	$7\frac{2}{3}$				48	
	$7\frac{1}{2}$				60	

Corollarium II.

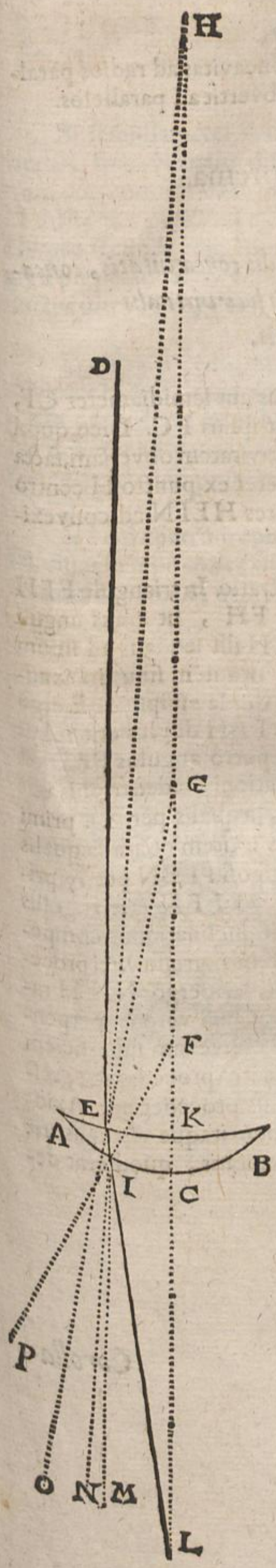
Quantò magis recedit focus à puncto H distantiæ sesquidiametri convexitatis, tantò magis centrum concavitatis accedit ad punctum F distantiæ semidiametri: & quantò magis focus K accedit ad punctum H, tantò magis centrum concavitatis recedit à puncto F, donèc dum focus incidit in ipsum punctum H, ibidem sit & centrum concavitatis.

Propositio XXXII. Theorema.

Si Meniscus cujus concavitatis radius triplus est radii convexitatis concavitatem obvertat ad parallelos, distantia foci erit æqualis radio concavitatis.

SIt Meniscus A K B C A cujus convexitatis A C B radius sit C F, concavitatis autem A K B radius K G prioris C F triplus, dico, quòd radii paralleli axi incidentis D E in cavitatem obversam focus sit in L distantia, quæ sit æqualis radio K G concavitatis A K B producatur enim radius D E in M, & ex G centro concavitatis perpendicularis G E O.

Demon-



Demonstratio. Cum radius GEO ex centro concavitatis procedens sit perpendicularis ad concavitatem, erit angulus inclinationis DEG, cui æqualis ad verticem OEM: & quia radius DE in ingressu Lentis frangitur ad perpendicularem, ita ut unâ tertiâ minuatur angulus inclinationis, ideò angulus refractionis erit NEM, aut huic æqualis utpotè oppositi ad parallelas EHG: item, quia anguli DEG, EGK sunt alterni in parallelis, etiam æquales erunt; idcirco angulus EGK etiam erit triplus anguli EHG. Sed ut anguli, ita & sinus, & ut sinus, ita latera. Quare ut angulus EGK ad angulum EHG, ita latus EH sivè KH ad EG. Igitur H*K* est tripla ipsius EG, & consequenter GH dupla ipsius GE vel æqualis G*K*. Ducatur jam ex F centro convexitatis perpendicularis FIP ad convexitatem AIC. Cum igitur HG dupla sit ipsius G*K*, & G*K* tripla ipsius FC aut FI, erit HF octupla ipsius FI, & angulus inclinationis pro secunda refractione HIF erit octuplus anguli H. Huic autem HIF est æqualis, utpotè oppositus ad verticem PIN, & quia in egressu Lentis in aërem angulus refractus unâ tertiâ debet crescere, fiet angulus NIL semissis ipsius PIN, adeoque sicut PIN octuplus est anguli H, sic semissis hujus NIL erit quadruplus ipsius H. Sed totus PIL æqualis est duobus internis & oppositis, nempe IFL & L: & cum IFL ad angulum H sit ut HI seu H*K* ad IF, nempe ut 9 ad 1; hinc angulus L erit ad angulum H, sicut 3. ad 1. hoc est, ut EH ad EG; quare anguli L & EGL sunt æquales: & cum neglectâ Lentis crassitie in triangulo EGL sint EL, & EG seu CL, & KG æquales, & *K*G sit radius concavitatis, cui CL æqualis; ergò si meniscus ut supra concavitatem obvertat ad parallelos, distantia foci erit æqualis radio concavitatis, quod erat demonstrandum.

Demonstratio.

Corollarium I.

Perindè est quæcunquè facies Menisci prius descripti ad radios axi parallelos incidentes obvertatur.

Corollarium II.

Si in concavam superficiem radius axi parallelus incidat, ut hic DE, vi primæ refractionis dirigetur in punctum H, ita ut H*K* sit tripla ipsius G*K*.

Corolla-

Corollarium III.

Praxis inveniendi focum pro Meniſco, cujus concavitas ad radios parallelos obvertitur, eadem eſt, ac dum convexitatem obvertit ad parallelos.

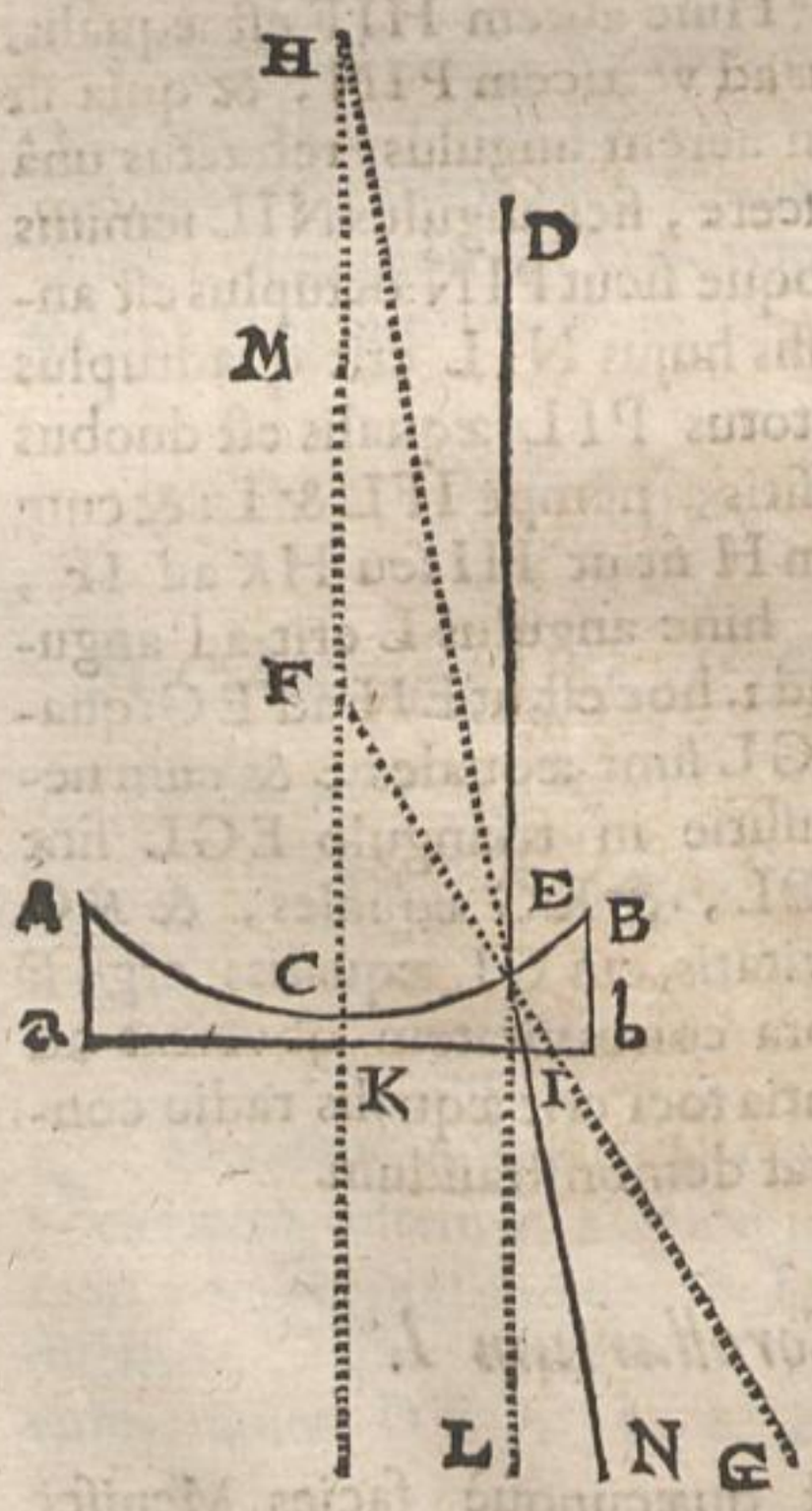
Propoſitio XXXIII. Theorema.

Meniſcus cujus convexitatis radius eſt triplus radii concavitatis.

Si Meniſcus, cujus convexitatis radius triplus eſt radii concavitatis, concavitatem obvertat ad parallelos, diſtantia foci virtualis erit æqualis radio convexitatis.

SIt Meniſcus A b, cujus concavitatis A C B radius aut ſemidiameter C F, convexitatis autem a K b radius H K triplus ſit ipſius F C. Dico, quòd radius D E axi H *K* parallelus incidens ad concavitatem obverſam, facta refractione poſt Lentem ita divergat, quaſi procederet ex puncto H centro convexitatis a *K* b. Ducantur enim perpendiculares H E I N ad convexitatem a *K* b, & F E G ad concavitatem A C B.

Demonſtratio.



Demonſtratio. In triangulo F E H ita eſt F E ad F H, ut ſinus anguli F H E ſeu D E H illi æqualis ad ſinum anguli F E H: ut autem ſinus, ita & anguli: ſed F H dupla eſt ipſius F E, ergò etiam angulus F E H duplus erit ipſius F H E. Quia porrò angulus F E D eſt angulus inclinationis, ideò triplus erit anguli D E H, æqualis per 29. primi Eucl. ipſi F H E; item etiam æqualis ad verticem oppoſiti L E N per 15. primi Euclid. Ergò L E N erit angulus refractionis tali inclinationi competens, undè D E in ingreſſu vitri procedet ab E in I N, erit ergò N I E H radius refractus. Quia verò is perpendicularis eſt ad convexam ſuperficiem a *K* b, cum ex centro procedat, in egreſſu vitri irrefractus procedet per Axioma 1. ſupra. Focus itaque virtualis erit in centro convexitatis, quod erat demonſtrandum.

Corolla-

Corollarium.

Si ſemidiameter convexitatis fuerit minor triplo ſemidiametri concavitatis, foci virtualis diſtantia major erit triplo concavitatis. Ut ſi centrum convexitatis eſſet inter H & F, velut in M, perpendicularis à centro M ducta per punctum egreſſus I faceret angulum inclinationis cum lineâ IN pro ſecunda refractione, & radius ſecundò refractus IN deberet magis à perpendiculari verſus L recedere, undè conſequenter radius NI productus ultra H cum axe concurreret. Radius convexitatis minor triplo radii concavitatis.

Econtra, ſi centrum convexitatis fuerit ultra punctum H, focus virtualis erit inter H & F, quia perpendicularis à centro convexitatis per punctum I ducta procederet inter N & L, ac conſequenter radius ſecundò refractus NI deberet ad partem G magis removeri, undè productus cum axe citius concurreret, nempe inter H & F. Aliæ radii convexitatis determinationes.

Si verò centrum convexitatis eſſet inter F & C, eſſet alia ſpecies Meniſci, cujus nempè convexitas prævaleret, atque adeò haberet verum & realem focum ad partes K, ut ſupra oſtendimus.

L CA-

CAPUT VIII.

De Sphæris integris ac dimidiis, & earum in refringendo proprietatibus.

Quid per sphæras vitreas intelligendum.

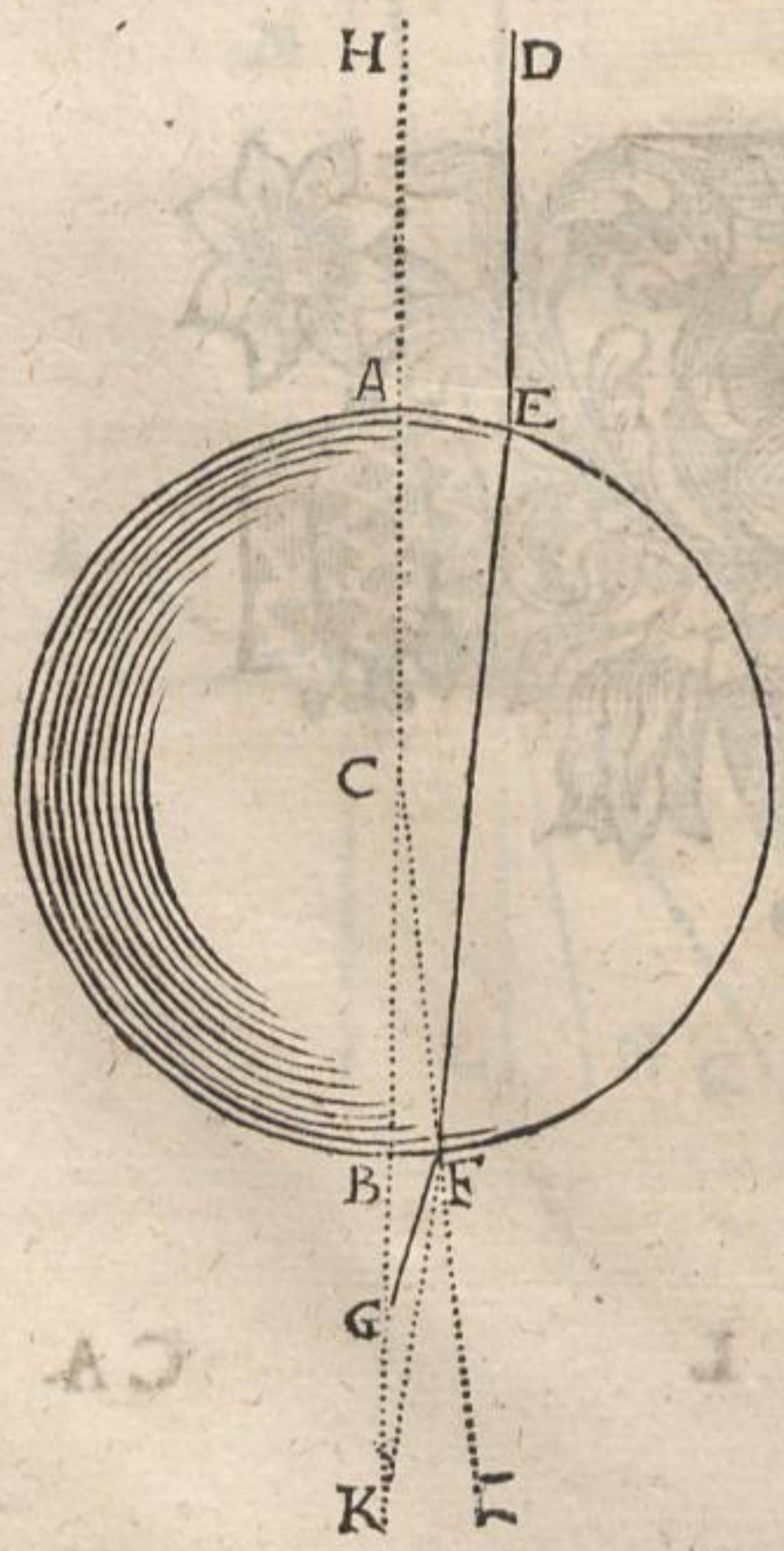
SPhæræ vitreæ, quarum in refringendo naturam præsenti capite investigamus, intelligi debent solidæ ejusdem diaphaneitatis ac densitatis per totum, item perfectæ sphæricitatis, non quales eæ sunt, quæ obiter in officinis vitrariis efflantur intus vacuæ, aqua deinde limpida aut quovis alio puriore liquore impletæ, paulò aliam ob medii diversitatem in refringendis radiis naturam habent: radii quoque in eas incidentes supponuntur non nimium ab axe distantes, ad 20. gradus scilicet, nec omnino ultra 30. gradus.

Propositio XXXIV. Theorema.

Sphæra integra.

Integra sphæra radios à longinquo sive axi parallelos incidentes unit post sphæram ad distantiam quartæ partis diametri.

Demonstratio.



SIt sphæra AB ad quam incidat puncto E radius DE axi HK parallelus. Dico, quòd factâ duplici refractione post sphæram concurrat cum axe in puncto G ad distantiam B quæ æqualis est quartæ parti diametri AB. Sit enim AK sesquidiameter & BG dimidia ipsius BK.

Demonstratio. Radius DE vi primæ refractionis per coroll. pro. 4. hujus dirigetur ad punctum K, adeoquè procedet linea EFK. Ad punctum F à centro C ducatur perpendicularis CFI; erit pro secunda refractione angulus inclinationis CFE, cui per 15. primi Eucl. æqualis KFI. Quia verò in egressu vitri refractio fit à perpendiculari, & angulus refractionis debet esse media pars inclinationis per 5. hujus. Quod autem angulus GFK sit media pars dicti anguli KFI, sic ostenditur. Angulus GKF est media pars dicti anguli inclinationis, sed GFK & GKF æquales sunt. Ergò etiam

etiam angulus GFK eſt media pars anguli inclinationis. Cum enim lineæ CB & BK ſint æquales, & perpendicularis ducta à puncto F ad axem HK ferè coincidat cùm puncto B, fient triangula CBF & KBF per 4. primi Eucl. æqualia, adeòque CF & FK æquales. Item anguli KCF & CKF æquales: eſt autem angulus KFI æqualis duobus internis & oppoſitis FCK & FKC per 32. primi Eucl. undè quilibet eorum dimidius ipſius KFI; ſed in triangulo KGF linea KG cum ſit etiam æqualis GB, & ipſi GB propè rurſus æqualis GF; undè per 5. primi Eucl. etiam anguli GKF, & KFG erunt æquales: & quia GKF eſt dimidius ipſius KFI, ut jam demonſtratum, etiam GFK erit dimidius; ergò angulus refractionis competens; & quia BG eſt diſtantia quartæ partis diametri, (cum ſit dimidia BK, quæ æqualis ſemidiametro,) integra igitur ſphæra radios, ut dictum, unit in diſtantia quartæ partis diametri, quod erat demonſtrandum.

Corollarium I.

Cum radii Solis à longinquo progreſſi in ejusmodi ſphæram incidentes cenſeantur pro parallelis, ad eandem diſtantiam dum colliguntur mutuò ſeſe intendentes, facilè ignem in materiâ aptâ accendent, & comburent. Undè etiam focus cujuslibet ſphæræ vitreæ ſolidæ æqualiter per totum, facilè ſciri poterit. Sic ſphæra, cujus diameter $\frac{20}{100}$ pedis Romani habet focum diſtantiam $\frac{5}{100}$ ejusdem pedis; & cujus diameter $\frac{11}{100}$ focum $\frac{3}{100}$ atque ita de aliis.

Corollarium II.

Sphæra vitrea tenuiter craſſa impleta aquâ limpidiſſimâ focum amplius removet: nam radii axi paralleli, quia vi primæ refractionis uniuntur ad diſtantiam propè duplam diametri, & conſequenter accedente ſecunda refractione concurrunt cum axe propè ad ſeſquidiametrum. Focus igitur erit propè ad diſtantiam ſemidiametri poſt ſphæram, ſicque fieri poteſt, ut ignis ab aquâ ſuo aliàs capitaliſſimo hoſte accendi poſſit. Quod ſi ejusmodi vitreæ ſphæræ alio diaphano liquore, velut oleo, vino, aut ſimili impleantur, pro ratione denſitatis ad aërem aliter focum removebunt: nullum autem corpus perfectè diaphanum propius colligit aut unit radios parallelos, quàm vitrum aut cryſtallus, quia nullum eſt denſius adeòque magis refractivum.

Poteſt ignis ab aquâ accendi.

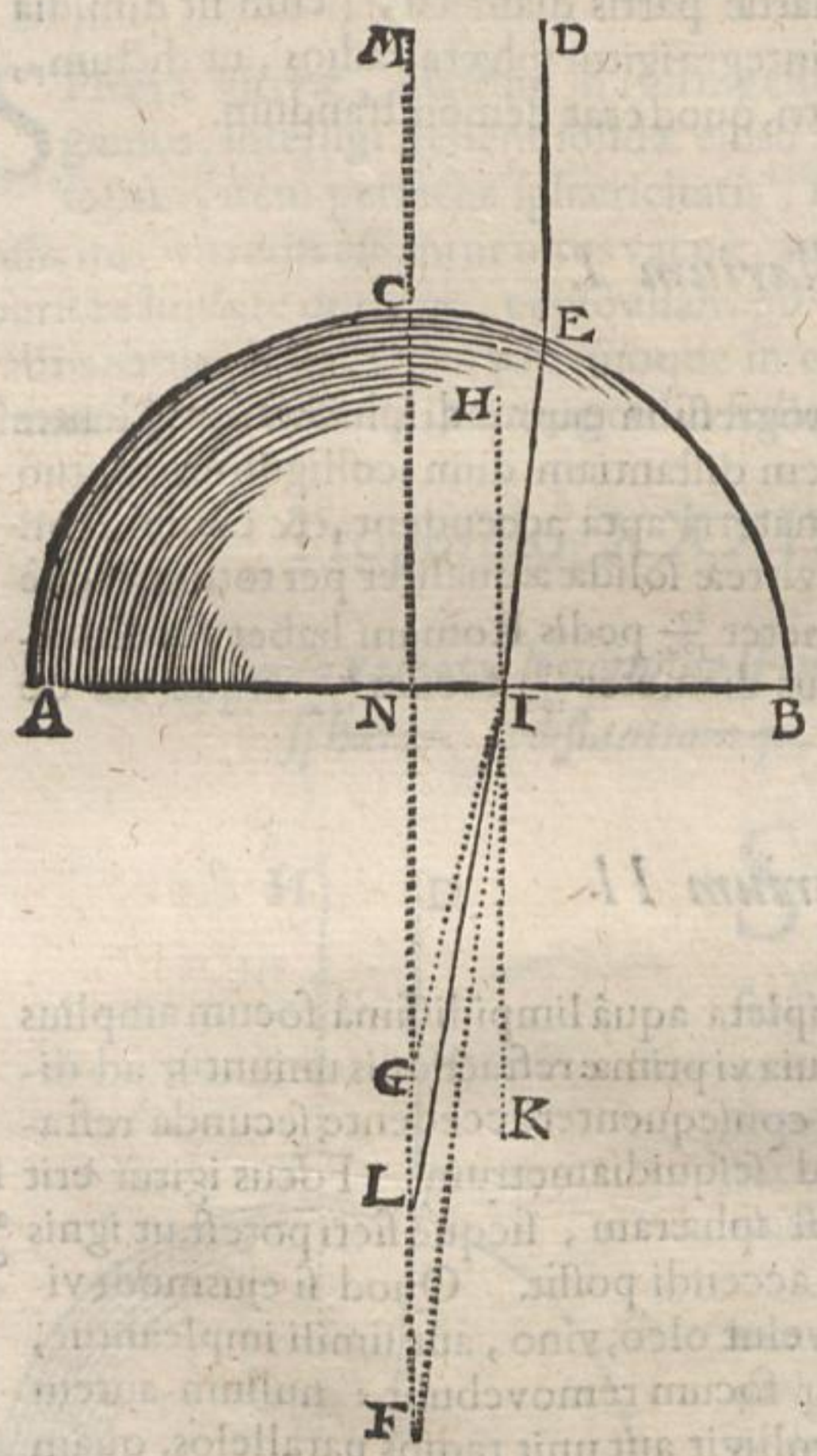
Corollarium III.

Si Lucidum conſtituatur in axe ad punctum G in diſtantiâ quartæ partis diametri poſt ſphæram, radii poſt vitream ſphæram egredientur paralleli: ſi longiùs in axe diſtet quartâ parte diametri, radii poſt ſphæram aliquando convergent. Si propiùs inter G & B, omninò poſt ſphæram fient divergentes, nec unquam convenire poterunt.

Propositio XXXV. Theorema.

Sphæra dimidia.

Radius axi parallelus incidens in Hemisphærium vitreum sive dimidiam sphæram, cum axe concurrit ultra distantiam diametri unâ prope tertiâ semidiametri.



SIt hemisphærium ACB, cujus diameter CG, sesquidiameter CF: radius incidens DE axi MF parallelus. Dico primò, quòd factâ duplici refractione radius incidens sic puncto I egrediatur ut concurrat cum axe MF ultrà G distantiam diametri.

Demonstratio. Nam quia DE vi primæ refractionis dirigitur ab E in IF per coroll. pro. 4. hujus, erit I punctum egressûs in aërem. Puncto I ad planitiem AB ducatur perpendicularis HIK: erit pro secundâ refractione angulus inclinationis HIE in vitro, cui per 15. primi Eucl. æqualis FIK. Item rursus ipsi FIK etiam erit æqualis GFI per 29. prim. Eucl. Sed si radius refractus in egressu Lentis foret IG, cum IG & GF proximè æquales per 5. prim. Eucl. forent etiam anguli GIF & GFI æquales. Debet autem in egressu vitri angulus refractionis esse dimidius anguli inclinationis per 5. hujus: unde minor GIF, qui ut demonstratum proximè æqualis GFI, sive etiam FIK: at si minor erit angulus refractionis, radius refractus ultra diametri distantiam CG cum axe concurret; ergò radius DE incidens factâ duplici refractione ultrà diametri distantiam cum axe concurrit, quod erat primò demonstrandum.

Dico secundò, quod radius refractus IL propè unâ tertiâ semidiametri post diametrum CG proximò in puncto L cum axe MF concurrat. Sit enim GF tripla ipsius GL, sive GF dividatur in tres partes æquales, quarum una sit GL.

Demon-

Demonſtratio. Cum NG ſit æqualis GF addita una tertia GL ad GN erit LN dupla ipſius LF: Verum in triangulo LIF linea LI eſt propè æqualis ipſi LN, idcirco & LI ſicut NL etiam erit propè dupla ipſius LF: ſed ut LI ad LF, ita ſunt ſinus, & ut ſinus, ita etiam anguli oppoſiti: igitur angulus LFI etiam erit propè duplus anguli LIF. Eſt autem angulus LFI æqualis angulo ſecundæ inclinationis, ut demonſtratum: ergò LIF erit angulus refractionis tali inclinationi competens. Porrò GL eſt una tertia ultra diametrum CG; igitur radius DE duplici factâ refractione cum axe ultrà diſtantiam diametri concurrit proximè in puncto L unâ circiter tertiâ ſemidiametri remoto, quod erat demonſtrandum.

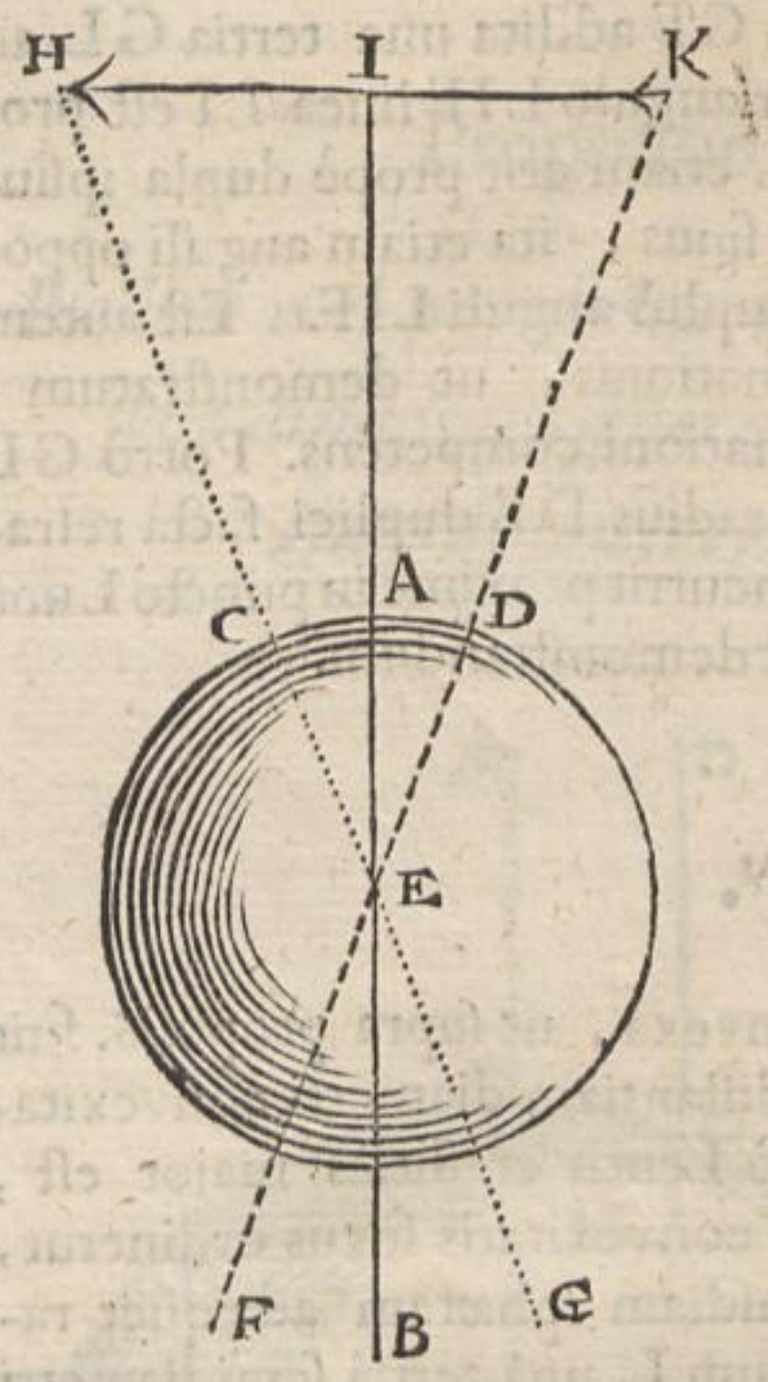
Corollarium.

Hinc patet, quod licet Lens plano-convexa, ut ſupra propoſ. 6. fuit demonſtratum, radios parallelos uniat ad diſtantiam diametri convexitatis, id præciſè non ita ſe habeat, ſed quantò Lentis craſſities major eſt, quod etiam paulò remotius ultra diametrum convexitatis focus ordinetur; uſquè dum convexitas, ſi tanta ſit, ut dimidiam ſphæram adæquet radius ſecundò refractus IL proximè ad punctum L unâ tertiâ ſemidiametri diſtans ultrà convexitatis diametrum accedat.

Propoſitio XXXVI. Theorema.

Si ſphæra integra cuicunquè objecto quantumvis magno & diſſito ac quomodolibet figurato obvertatur, à quolibet ejus puncto radius quidam eam pertranſit irrefractus.

Sphæra integra cuicunquè objecto obverſa radium accipit irrefractum transeuntem à quocunque puncto.



SIt objectum HIK radians in obversam integram sphæram CAD. Dico, quod ab omnibus & singulis objecti punctis radius aliquis sphæram fixè loco manentem pertranseat irrefractus.

Demonstratio. Nam cum ab omnibus punctis quidam radius incidens currat per sphæræ obversæ centrum E, erit is perpendicularis, ergò per Axioma 1. supra transit irrefractus. Sic radius à puncto H dum in C ingreditur sphæram, transit per centrum E, & rursus irrefractus sphæram egreditur in G: item radius à puncto I prolapsus in A similiter irrefractus transit in B, & radius KD procedit irrefractus in F, quod erat demonstrandum.

Corollarium I.

Si radius aliquis irrefractus ingreditur sphæram, etiam irrefractus egreditur: & si radius aliquis inclinatè ingreditur, etiam inclinatè seu refractè egreditur: nec potest radius irrefractè ingredi sphæram, & refractè egredi; ac vicissim nullus radius potest inclinatè ingredi, & irrefractè egredi.

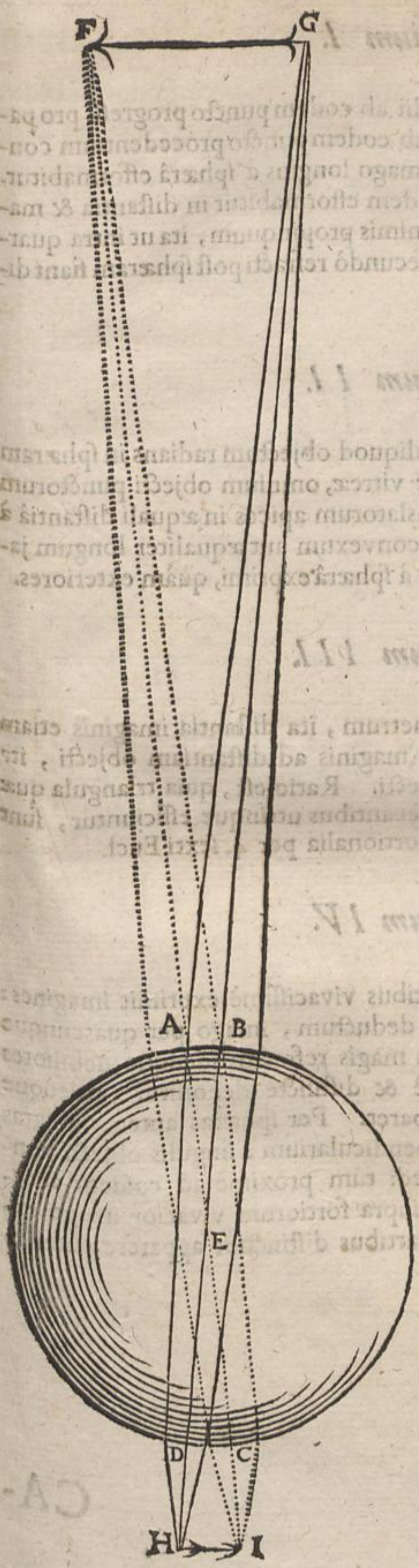
Corollarium II.

Radii irrefracti transeuntes determinant locum & singula puncta imaginis ab objecto per species transmissæ: quia cum se habeant ut axes aliorum radiorum ab iisdem punctis profluxorum & inclinatè incidentium, per sphæram autem refractorum concursum denuo recipiunt, adeòque ex radiorum collectione imaginem distinctè efformantes locum singulis radiis pro concursu designant.

Propositio XXXVII.

Sphæra vitrea integra objecta dissita alterno situ depingit ad distantiam quartæ partis diametri.

Sit



SIt sphæra vitrea ABCD, cujus centrum E, objectum verò FG sit ita dissitum, ut omnes radii ab eodem puncto pro physicè parallelis habeantur. Dico fore ut post sphæram ad distantiam quartæ partis diametri objectum FG distinctè & inverso seu alterno situ depingatur.

Demonstratio. Nam quia per Axioma 13. supra quodlibet objecti punctum radiat in totam sphæræ obversæ superficiem, & per præcedentem à quolibet puncto aliquis radius irrefractus transit sphæram, qui singulis radiis ab eodem puncto profluxis locum concursus designat. Item quia dum objectum ponitur longiùs distare, omnes radii incidentes pro physicè parallelis habentur; idcirco quilibet radii à puncto F prolapsi transeuntes sphæram determinantur radio F A C I ad concursum per 34. hujus, ad quartam partem diametri in I, ubi ob plurium radiorum proximè ad perpendicularem unitorum per Axioma 14. supra, punctum F nitidissimè depingitur. Similiter accidit cum puncto G, quod axe B E D H designatur, & collectis in puncto H radiis fortioribus etiam vivacissimè exprimitur. Et quod de his duobus punctis dictum, idem sentiendum de aliis quibuscunque intermediis. Unde tota objecti F G imago in distantiâ quartæ partis diametri spatio H I exprimitur; & quia puncti F radiationis collectio transit in I, puncti verò G in H, etiam inverso & converso seu alterno situ imago exprimitur, quod erat demonstrandum. Demonstratio.

Corol-

Corollarium I.

Si objectum minus distet, ita ut radii ab eodem puncto progressi pro parallelis non habeantur, cum radiorum ab eodem puncto procedentium concursus longius fiat post sphæram, etiàm imago longius à sphærâ efformabitur. Undè si objectum sit in HI, imago ejusdem efformabitur in distantia & magnitudine F G. Quòd si objectum sit nimis propinquum, ita ut intra quartam partem diametri existat, cum radii secundò refracti post sphæram fiant divergentes, nulla imago haberi poterit.

Corollarium II.

Sequitur etiam, quòd si magnum aliquod objectum radians in sphæram sit concavum & concentricum sphæræ vitreæ, omnium objecti punctorum per conos sive pyramides radiosas translatorum apices in æquali distantiâ à sphærâ collocari. Si verò objectum sit convexum aut æqualiter longum jacens in directum, partes medias longiùs à sphærâ exprimi, quàm exteriores.

Corollarium III.

Ut distantia objecti ad ejus diametrum, ita distantia imaginis etiam ad ejus diametrum: & ut distantia imaginis ad distantiam objecti, ita diameter imaginis ad diametrum objecti. Ratio est, quia triangula quæ ab axibus sese in centro sphæræ intersecantibus utrinque efficiuntur, sunt æquiangula, adeòque & latera proportionalia per 4. sexti Eucl.

Corollarium IV.

Vitrea sphæra vivacissimè exprimit imagines.

Vitrea sphæra præ omnibus Lentibus vivacissimè exprimit imagines: quia, ut supra propos. 17. corollar. 5. deductum, imago per quascunque Lentes convexas efformata ob radios magis refractos ideòque debiliores circa exteriores partes minùs præcisè & distinctè deponitur, adeòque semper circa marginem obscurior apparet. Per sphæras autem integras transportata ope radiorum, tùm perpendicularium à singulis objecti punctis egressorum, ut constat ex præced: tùm proximè ad eosdem accedentium, adeòque per Axioma. 14. supra fortiorum vivacior imago exprimitur, ideòque in omnibus sui partibus distinctior apparere potest.

CA-

A

Tabula I. Combinationis duarum convexitatum aut concavitatum æqualium vel inæqualium in diametris per particulas centesimas pedis Romani indicatarum cum assignatione foci respondentis cuilibet combinationi per easdem particulas pro Specillis ocularibus.

5	2. $\frac{1}{2}$																			
10	3. $\frac{5}{15}$	5.																		
15	3. $\frac{15}{20}$	6.	7. $\frac{1}{2}$																	
20	4.	6. $\frac{20}{30}$	8. $\frac{20}{35}$	10.																
25	4. $\frac{5}{30}$	7. $\frac{5}{35}$	9. $\frac{15}{40}$	11. $\frac{5}{45}$	12. $\frac{1}{2}$															
30	4. $\frac{10}{35}$	7. $\frac{20}{40}$	10.	12.	13. $\frac{35}{55}$	15.														
35	4. $\frac{15}{40}$	7. $\frac{35}{45}$	10. $\frac{25}{50}$	12. $\frac{40}{55}$	14. $\frac{35}{60}$	16. $\frac{10}{65}$	17. $\frac{1}{2}$													
40	4. $\frac{20}{45}$	8.	10. $\frac{50}{55}$	13. $\frac{20}{60}$	15. $\frac{25}{65}$	17. $\frac{10}{70}$	18. $\frac{50}{75}$	20.												
45	4. $\frac{25}{50}$	8. $\frac{10}{55}$	11. $\frac{15}{60}$	13. $\frac{55}{65}$	16. $\frac{5}{70}$	18.	19. $\frac{55}{80}$	21. $\frac{15}{85}$	22. $\frac{1}{2}$											
50	4. $\frac{30}{55}$	8. $\frac{20}{60}$	11. $\frac{35}{65}$	14. $\frac{20}{70}$	16. $\frac{50}{75}$	18. $\frac{60}{80}$	20. $\frac{56}{85}$	22. $\frac{20}{90}$	23. $\frac{65}{95}$	25.										
55	4. $\frac{35}{60}$	8. $\frac{30}{65}$	11. $\frac{55}{70}$	14. $\frac{50}{75}$	17. $\frac{15}{80}$	19. $\frac{35}{85}$	21. $\frac{35}{90}$	23. $\frac{15}{95}$	24. $\frac{75}{100}$	26. $\frac{20}{105}$	27. $\frac{1}{2}$									
60	4. $\frac{40}{65}$	8. $\frac{40}{70}$	12.	15.	17. $\frac{55}{85}$	20.	22. $\frac{10}{95}$	24.	25. $\frac{75}{105}$	27. $\frac{30}{110}$	28. $\frac{80}{115}$	30.								
65	4. $\frac{45}{70}$	8. $\frac{50}{75}$	12. $\frac{15}{80}$	15. $\frac{25}{85}$	18. $\frac{5}{90}$	20. $\frac{50}{95}$	22. $\frac{75}{100}$	24. $\frac{80}{105}$	26. $\frac{65}{110}$	28. $\frac{30}{115}$	29. $\frac{95}{120}$	31. $\frac{25}{125}$	32. $\frac{1}{2}$							
70	4. $\frac{50}{75}$	8. $\frac{60}{80}$	12. $\frac{30}{85}$	15. $\frac{50}{90}$	18. $\frac{40}{95}$	21.	23. $\frac{35}{105}$	25. $\frac{50}{110}$	27. $\frac{45}{115}$	29. $\frac{20}{120}$	30. $\frac{100}{125}$	32. $\frac{40}{130}$	33. $\frac{95}{135}$	35.						
75	4. $\frac{55}{80}$	8. $\frac{70}{85}$	12. $\frac{45}{90}$	15. $\frac{85}{95}$	18. $\frac{75}{100}$	21 $\frac{45}{105}$	23. $\frac{95}{110}$	26. $\frac{10}{115}$	28. $\frac{15}{120}$	30.	31. $\frac{95}{130}$	33. $\frac{45}{135}$	34. $\frac{115}{140}$	36. $\frac{30}{145}$	37. $\frac{1}{2}$					
80	4. $\frac{60}{85}$	8. $\frac{80}{90}$	12. $\frac{60}{95}$	16.	19. $\frac{5}{105}$	21. $\frac{90}{110}$	24. $\frac{40}{115}$	26. $\frac{80}{120}$	28. $\frac{100}{125}$	30. $\frac{100}{130}$	32. $\frac{80}{135}$	34. $\frac{40}{140}$	35. $\frac{125}{145}$	37. $\frac{50}{150}$	38. $\frac{110}{155}$	40.				
85	4. $\frac{65}{90}$	8. $\frac{90}{95}$	12. $\frac{75}{100}$	16. $\frac{20}{105}$	19. $\frac{35}{110}$	22. $\frac{20}{115}$	24. $\frac{95}{120}$	27. $\frac{25}{125}$	29. $\frac{55}{130}$	31. $\frac{65}{135}$	33. $\frac{55}{140}$	35. $\frac{25}{145}$	36. $\frac{125}{150}$	38. $\frac{60}{155}$	39. $\frac{135}{160}$	41. $\frac{35}{165}$	42. $\frac{1}{2}$			
90	4. $\frac{70}{95}$	9.	12. $\frac{90}{105}$	16. $\frac{40}{110}$	19. $\frac{65}{115}$	22. $\frac{60}{120}$	25. $\frac{25}{125}$	27. $\frac{90}{130}$	30.	32. $\frac{20}{140}$	34. $\frac{20}{145}$	36.	37. $\frac{115}{155}$	39. $\frac{60}{160}$	40. $\frac{150}{165}$	42. $\frac{60}{170}$	43. $\frac{125}{175}$	45.		
95	4. $\frac{75}{100}$	9. $\frac{5}{105}$	12. $\frac{105}{110}$	16. $\frac{60}{115}$	19. $\frac{95}{110}$	22. $\frac{100}{125}$	25. $\frac{75}{130}$	28. $\frac{20}{135}$	30. $\frac{75}{140}$	32. $\frac{110}{145}$	34. $\frac{125}{150}$	36. $\frac{120}{155}$	38. $\frac{95}{160}$	40. $\frac{50}{165}$	41. $\frac{155}{170}$	43. $\frac{75}{175}$	44. $\frac{155}{180}$	46. $\frac{40}{185}$	47. $\frac{1}{2}$	
100	4. $\frac{80}{105}$	9. $\frac{10}{110}$	13. $\frac{5}{115}$	16. $\frac{80}{120}$	20.	23. $\frac{10}{130}$	25. $\frac{125}{135}$	28. $\frac{80}{140}$	31. $\frac{5}{145}$	33. $\frac{50}{150}$	35. $\frac{75}{155}$	37. $\frac{80}{160}$	39. $\frac{65}{165}$	41. $\frac{30}{170}$	42. $\frac{150}{175}$	44. $\frac{80}{180}$	45. $\frac{175}{185}$	47. $\frac{70}{190}$	48. $\frac{140}{195}$	50.

B	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100.

C

A

Tabula II. Combinationis duarum convexitatum æqualium vel inæqualium

in diametris per pedes Romanos ejusque particulas centesimas indicatarum cum assignatione Foci respondentis cuilibet combinationi per eosdem pedes & particulas centesimas pro Specillis & Lentibus objectivis.

A	B: 1	1½	2	2½	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
1	0. 50																							
1½	0. 60	0. 75																						
2	0. 66⅔	0. 85	1. 0																					
2½	0. 71½	0. 94	1. 11	1. 25																				
3	0. 75	0. 99	1. 20	1. 36	1. 50																			
4	0. 80	1. 9	1. 33	1. 54	1. 71	2. 0																		
5	0. 83⅓	1. 15	1. 43	1. 67	1. 87	2. 22	2. 50																	
6	0. 85⅚	1. 20	1. 50	1. 76	2. 0	2. 40	2. 72	3. 0																
7	0. 87½	1. 23½	1. 55½	1. 84	2. 10	2. 54	2. 91½	3. 23	3. 50															
8	0. 88	1. 26	1. 60	1. 90	2. 18	2. 66	3. 7½	3. 42½	3. 73	4. 0														
9	0. 90	1. 28	1. 63	1. 95	2. 25	2. 77	3. 21	3. 60	3. 93½	4. 23	4. 50													
10	0. 91	1. 30	1. 66	2. 0	2. 30	2. 85	3. 33	3. 75	4. 11½	4. 44	4. 73½	5. 0												
12	0. 92	1. 33	1. 71	2. 7	2. 40	3. 0	5. 53	4. 0	4. 42	4. 80	5. 14	5. 45½	6. 0											
15	0. 93	1. 36	1. 76	2. 14	2. 50	3. 15½	3. 75	4. 28½	4. 77	5. 21½	5. 62	6. 0	7. 20	7. 50										
20	0. 95	1. 39	1. 81	2. 22	2. 61	3. 33	4. 0	4. 61½	5. 18½	5. 71	6. 20½	6. 66½	7. 50	8. 57	10. 0									
25	0. 96	1. 41	1. 85	2. 27	2. 68	3. 44½	4. 16½	4. 83½	5. 46½	6. 6	6. 61½	7. 14	8. 11	9. 12½	11. 11	12. 50								
30	0. 97	1. 42	1. 87	2. 30½	2. 72½	3. 53	4. 28½	5. 0	5. 67½	6. 31½	6. 92	7. 50	8. 57	10. 0	12. 0	13. 63½	15. 0							
40	0. 97	1. 44	1. 90	2. 35	2. 79	3. 63½	4. 44	5. 21½	5. 95½	6. 66½	7. 34½	8. 0	9. 23	10. 91	13. 33	15. 38½	17. 14	20. 0						
50	0. 98	1. 45	1. 92	2. 38	2. 83	3. 70	4. 54	5. 35½	6. 14	6. 89½	7. 62½	8. 33	9. 68	11. 53½	14. 28½	16. 66½	18. 75	22. 22	25. 0					
60	0. 98	1. 46	1. 93½	2. 40	2. 85½	3. 75	4. 61½	5. 45	6. 26½	7. 6	7. 82½	8. 37	10. 0	12. 0	15. 0	17. 64½	20. 0	24. 0	27. 27	30. 0				
70	0. 98	1. 46	1. 94½	2. 41	2. 87	3. 78	4. 66½	5. 52½	6. 36	7. 18	7. 97	8. 75	10. 24	12. 35	15. 55½	18. 42	21. 0	25. 45½	29. 16½	32. 30½	35. 0			
80	0. 98	1. 47	1. 95	2. 42	2. 89	3. 81	4. 70½	5. 58	6. 43½	7. 27	8. 9	8. 89	10. 43	12. 63	16. 0	19. 4½	22. 81½	26. 66½	30. 77	34. 28½	37. 33	40. 0		
90	0. 98	1. 47	1. 95½	2. 43	2. 90	3. 83	4. 73½	5. 62	6. 49	7. 34½	8. 18	9. 0	10. 59	12. 85½	16. 36	19. 56½	22. 50	27. 69	32. 14	36. 0	39. 37½	42. 35	45. 0	
100	0. 99	1. 47	1. 96	2. 44	2. 91	3. 84½	4. 76	5. 66	6. 54	7. 40½	8. 25½	9. 9	10. 71	13. 4	16. 66½	20. 0	23 7½	28. 57	33. 33	37. 50	41. 17½	44. 44	47. 36½	50. 0

C

CAPUT IX.

Trigonometrica focos quarumlibet Lentium inveniendi methodus & praxis ostenditur una cum variis tabulis ad eosdem in pedibus Romanis & eorum particulis centesimis facillimè indagandos accuratè supputatis.

HOc capite scitu dignissima proferimus, quo quarumlibet Lentium focos principales, tum reales & veros uti habent omnes Lentes convexæ, & mixtæ illæ in quibus convexitas prævalet, tùm virtuales quos habent concavæ, & mixtæ illæ, in quibus concavitas prævalet, Trigonometricè invenire, & ex inventis tabulas construere docebimus: Quæ tabulæ, quantùm ad praxin deservire possint, non est quod ultra pluribus diducamus.

§. I.

Focos principales quarumcunque Lentium convexarum trigonometricè reperire.

Quandò Lens est plano-convexa, semper focum habet ad distantiam diametri convexitatis, ut patet ex propos. 6 supra: quandò verò Lens est utrinque convexa quomodocunque, focus ita poterit inveniri.

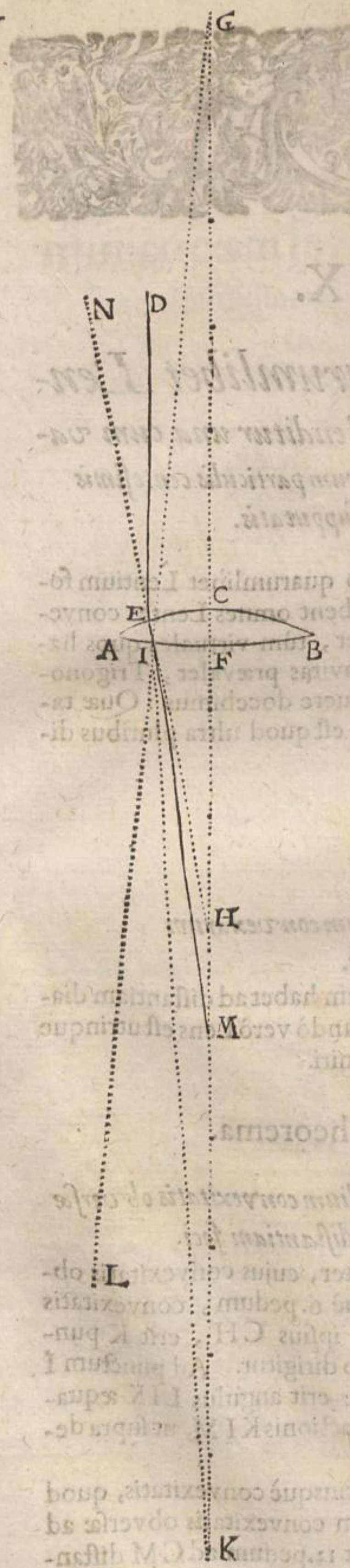
Propositio XXXVIII. Theorema.

Ut aggregatum radiorum convexitatum ad radium convexitatis obversæ ad parallelos, ita diameter reliquæ ad distantiam foci.

SIt Lens utrinquè convexa, sed Ex gr. inæqualiter, cujus convexitatis obversæ ad parallelos AFB radius sit FG, sitquè 6. pedum, convexitatis autem ACB radius sit 3. pedum. Fiat CK tripla ipsius CH, erit K punctum quo vi primæ refractionis radius DE in vitro dirigitur. Ad punctum I egressus in aërem ducatur perpendicularis LIG: erit angulus LIK æqualis angulo inclinationis in vitro duplus anguli refractionis KIM, ut supra demonstratum.

Ostendendum jam aggregatum radiorum utriusquè convexitatis, quod est GH pedum 9. ita esse ad HF pedum 9. radium convexitatis obversæ ad incidentes parallelos, sicut dupla GF, quæ foret 12. pedum ad CM distantiam foci pedum 4. In quibus tamen moneo crassitiem Lentis non computandam.

Demonstratio.



Demonstratio. Ut angulus KIM ad angulum K, ita est KM ad MI seu proximè æqualem MF; & ut duplus MIK qualis est LIK vel GIE ad angulum K, ita dupla KM ad MF, vel dimidia KM ad mediam MF: Et dividendo, ut angulus G ad angulum K, ita excessus KM super dimidiam MF seu MC ad dimidiam MC. Ut autem angulus G ad angulum *K*, ita est I*K* ad IG vel *K*C ad FG: ergò *K*C ad GF est ut excessus *K*M supra dimidiam MC ad dimidiam MC: & componendo erit *K*C & GF ad GM ut *K*M ad dimidiam MC; & erit *K*C cum GF ad duplam GF ut KM ad MC. Ac iterùm componendo erit KC & tripla GF ad duplam GF, ut KM cum MC. Est autem KC tripla ipsius CH; quare ita erit simplex CH cum simplici FG seu aggregatum radiorum ad duplam GF sicut CH subtripla ipsius CK seu triens compositæ KM & MC ad MC distantiam foci à Lente, quod erat demonstrandum.

Corollarium I.

In Lente utrinquè æqualiter convexâ cum aggregatum radiorum ad diametrum convexitatis obversæ ad radios parallelos sit ut 2. ad 1. & pariter duplus radius alterius sit æqualis aggregato, ac etiam 2. foci, ergò distantia erit I, nempè æqualis radio.

Corollarium II.

Regulæ igitur generales sunt pro convexis utrimquè specillis & eorum focis principalibus inveniendis.

1. Ut aggregatum semidiametrorum ad alterutram semidiametrum, ita altera diameter integra ad distantiam foci.

2. Vel per diametros: ut aggregatum diametrorum ad alterutram diametrum, ita altera diameter ad distantiam foci.

3. Vel si per semidiametros operatio placeat. Ut aggregatum semidiametrorum ad unam semidiametrum, ita semidiameter altera ad semissem distantiæ foci. Sed jam exemplum supra indicatum & in figura positum practicè per numeros demonstremus.

Exem-

Tabula III. Combinationis duarum concavitatum acutiorum in diametris

per particulas centesimas pedis Romani sive alterius cujuslibet mensuræ indicatarum cum assignatione foci respondentis cuiliber combinationi per easdem particulas pro Specillis concavis acutioribus.

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
2	1.																							
3	1. 1/2	1. 1/2																						
4	1. 3/8	1. 5/8	2.																					
5	1. 3/5	1. 7/8	2. 1/5	2. 1/2																				
6	1. 4/8	2.	2. 4/10	2. 8/12	3.																			
7	1. 5/5	2. 1/10	2. 6/12	2. 11/14	3. 3/12	3. 1/2																		
8	1. 6/10	2. 2/12	2. 8/14	3. 1/12	3. 6/14	3. 11/16	4.																	
9	1. 7/12	2. 4/14	2. 10/16	3. 3/14	3. 9/16	3. 15/18	4. 6/16	4. 1/2																
10	1. 8/14	2. 6/16	2. 12/18	3. 5/16	3. 12/18	4. 1/16	4. 8/18	4. 14/20	5.															
11	1. 9/16	2. 8/18	2. 14/20	3. 7/18	3. 15/20	4. 5/18	4. 12/20	4. 18/22	5. 5/20	5. 1/2														
12	1. 10/18	2. 9/20	3.	3. 9/20	4.	4. 8/20	4. 16/22	5. 1/20	5. 10/22	5. 17/24	6.													
13	1. 11/20	2. 7/20	3. 1/20	3. 11/20	4. 3/20	4. 11/22	4. 19/24	5. 7/22	5. 15/24	5. 23/26	6. 6/24	6. 1/2												
14	1. 12/20	2. 8/20	3. 2/20	3. 13/20	4. 4/20	4. 14/22	5. 2/22	5. 11/24	5. 20/26	6. 4/24	6. 13/26	6. 19/28	7.											
15	1. 13/20	2. 9/20	3. 3/20	3. 15/20	4. 6/20	4. 17/22	5. 5/24	5. 15/26	6.	6. 9/26	6. 18/28	6. 24/30	7. 7/28	7. 1/2										
16	1. 14/20	2. 10/20	3. 4/20	3. 17/20	4. 8/22	4. 19/24	5. 8/24	5. 19/26	6. 4/28	6. 14/30	6. 24/32	6. 1/30	7. 14/30	7. 21/32	8.									
17	1. 15/20	2. 11/20	3. 5/22	3. 19/22	4. 10/24	4. 23/26	5. 11/26	5. 21/28	6. 8/30	6. 19/32	7. 1/30	7. 11/32	7. 21/34	7. 11/32	8. 8/32	8. 1/2								
18	1. 16/20	2. 12/22	3. 6/22	3. 21/24	4. 12/24	5. 1/26	5. 14/28	6.	6. 12/30	6. 24/32	7. 6/30	7. 18/32	7. 28/34	8. 6/32	8. 16/34	8. 16/32	9.							
19	1. 17/22	2. 13/22	3. 7/22	3. 23/24	4. 14/26	5. 1/28	5. 17/30	6. 1/28	6. 16/30	6. 29/32	7. 11/32	7. 21/34	8. 3/32	8. 17/34	8. 24/32	8. 16/30	9. 9/32	9. 1/2						
20	1. 18/22	2. 14/24	3. 8/24	4.	4. 16/28	5. 6/30	5. 20/32	6. 6/30	6. 20/32	7. 1/32	7. 16/34	7. 30/36	8. 8/34	8. 20/36	8. 32/36	9. 7/30	9. 18/32	9. 30/34	10.					
21	1. 19/24	2. 15/24	3. 9/26	4. 1/28	4. 18/30	5. 7/32	5. 23/34	6. 9/30	6. 24/32	7. 7/32	7. 21/34	8. 1/32	8. 14/34	8. 27/36	9. 1/30	9. 15/32	9. 27/34	9. 40/36	10. 10/32	10. 1/2				
22	1. 20/24	2. 16/26	3. 10/28	4. 3/30	4. 20/32	5. 9/34	5. 26/36	6. 12/32	6. 28/34	7. 11/34	7. 26/36	8. 6/32	8. 20/34	8. 34/36	9. 10/32	9. 25/34	9. 36/36	10. 8/32	10. 20/34	10. 32/36	11.			
23	1. 21/26	2. 17/28	3. 11/30	4. 5/32	4. 22/34	5. 11/36	5. 29/38	6. 15/34	6. 33/36	7. 16/36	7. 31/38	8. 11/34	8. 26/36	9. 1/32	9. 17/34	9. 33/36	10. 4/32	10. 17/34	10. 30/36	10. 44/38	11. 11/36	11. 1/2		
24	1. 22/28	2. 18/30	3. 12/32	4. 6/34	4. 24/36	5. 14/38	6.	6. 18/36	7. 3/34	7. 19/36	8.	8. 16/36	8. 32/38	9. 9/34	9. 24/36	9. 40/38	10. 12/34	10. 26/36	10. 40/38	11. 9/36	11. 23/38	11. 37/40	12.	
25	1. 23/29	2. 19/32	3. 13/34	4. 7/36	4. 26/38	5. 16/40	6. 3/38	6. 21/38	7. 7/36	7. 23/38	8. 4/36	8. 21/38	8. 38/40	9. 15/36	9. 31/38	10. 7/34	10. 20/36	10. 37/38	11. 7/36	11. 19/38	11. 33/40	11. 47/42	12. 13/40	12. 1/2

Exemplum Regulæ primæ per ſemidiametros & diametrum.

Ut aggregatum ſemidiam: GH 9. pedum ad ſemidiam: CH 3. pedum
Logarithmi. 0. 95424 ——————— 0. 47712.
ita
Semidiameter GF 6. pedum ad foci diſtantiam C M, 4. pedum,
Logarithmi. 1. 07918 ——————— 0. 60206.

Exemplum Regulæ ſecundæ per diametros.

Ut Aggregatum diametr: 18. pedum ad diametrum 6. pedum
Logarithmi. 1. 25527. ——————— 0. 77815.
ita
Diameter 12. pedum ad foci diſtantiam 4. pedum.
Logarithmi. 1. 07918. ——————— 0. 60206.

Exemplum Regulæ tertiæ per ſemidiametros.

Ut Aggregatum ſemidiam. 9. pedum ad ſemidiam. 3. pedum.
Logarithmi. 0. 95424 ——————— 0. 47712.
ita
Semidiameter altera 6. pedum ad dimidiam foci diſtantiam 2. pedum.
Logarithmi. 0. 77815. ——————— 0. 30103.

Ad ſecundæ regulæ ſive praxis exemplum ſequentes tabulæ ſunt conſtructæ; quarum prior inſervit pro minoribus ſpecillis ocularibus, ſecunda verò pro vitris objectivis.

Uſus Tabularum.

In latere & baſi triangularis tabulæ continentur diametri convexitatum: undè dum ab eorum locis ſit ingreſſus in tabulam, in communis concurſus areolâ reperitur focus illi convexitatum combinationi reſpondens. Debet autèm majoris diametri numerus ſemper in latere A B, minoris verò in baſi B C inquiri: undè ſi focum inquiras Lentis ocularis, quæ ex unâ parte habet convexitatem, cujus diameter eſt $\frac{80}{100}$ altera verò $\frac{40}{100}$ reperies in communis concurſus areolâ, focum eſſe ſimilium particularum centeſimarum 26 & $\frac{80}{120}$ unius particulæ, quæ accuratiùs computatæ faciunt centeſimas pedis Romani 26 & $\frac{2}{3}$ adhuc unius centeſimæ. Ita etiam in ſecundâ tabulâ, ſi inquiratur focus Lentis, cujus convexitatis diameter major eſt pedum 5, altera verò minor 3. pedum, reperies focum eſſe unius pedis & $\frac{87}{100}$ nempe unius pedis. Tabula I. combinationis. Tabula II.

Notandum me aſſumpſiſſe in primâ tabulâ diametros continua progreſſione Arithmetica per differentiam quinarii aſcendentes ad ſpecillorum ocularium focos inquirendos, quia illo præcipuè ordine diverſæ ſcutellæ à peritioribus Artificibus ſolent ad praxin apparari. Sicut etiam juxta ſecundam tabulam pro Lentibus objectivis tali ordine convenit plures aut pleraſquè ad uſum præſtò habere. Intermediarum autem convexitatis qualiſcunquè diametrorum foci facilè ex proximis duabus arguuntur. Apparet etiam perfacilè in tabulis iſtis cauſa defectus uniûs ſcutellæ, quales aliæ poſſint adhiberi ad eandem foci diſtantiam procurandam. Sic Ex. grat. advertes foci diſtantiam eandem $\frac{12}{100}$ dari per diametros $\frac{60}{100}$ utrinque, vel per diametros $\frac{75}{100}$ & $\frac{50}{100}$ combinatas, vel per $\frac{90}{100}$ & $\frac{45}{100}$ ſimiliter combinatas.

§. II.

Quarumlibet Lentium concavarum focos virtuales determinare.

Ex ſupra demonſtratis propoſ. 22. conſtat Lentem plano-concavam radios axi parallelos ita divergere, ut focus virtualis à quo procedere judicantur, ſit ad diſtantiam diametri concavitatis. Item ex propoſ. 23. liquet, concavo-concavam utrinquè æqualiter eoſdem radios ſimiliter incidentes ita poſt duplicem refractionem refringere & divergere, quaſi procederent à foco virtuali in diſtantiâ ſemidiametri alterutrius concavitatis ab ipsâ Lente remoto. Sed nunc univerſaliter hic indicatur praxis, quâ combinatione datâ quarumlibet concavitatum ſciri poſſit focus virtualis, atquè ſupponit ſequens Theorema.

Propoſitio XXXIX. Theorema.

Ut aggregatum ſemidiametrorum concavitatum in ſpecillis concavo-concavis ad ſemidiametrum obverſæ concavitatis ad parallelos; ita diameter integra reliquæ concavitatis ad diſtantiam foci virtualis à Lente.

SIt Lens concavo-conava inæqualitèr, cujus concavitatis A C B obverſæ ad parallelos ſemidiameter ſit C F, & ejuſdem tripla C K; concavitatis autem a O b ſemidiameter O L, diameter O M. Cum itaquè vi primæ refractionis radius incidens D E axi K C parallelus ità refringatur ad ingreſſum Lentis concavæ, quaſi procederet à K, ſic ut directio radii primò refracti ſit P I E K per 21. hujus vi ſecundæ refractionis radius ſecundò refractus H I G ita diverget, quaſi procederet ex G. Dico jam ita eſſe F L aggregatum ſemidiametrorum, nempe F C & O L ſicut O M diameter integra reliquæ concavitatis a O b ad C G diſtantiam foci virtualis.

Demonſtratio. Demonſtratio. Angulus G I K ſeu illi æqualis per 15. primi Euclid. H I P refractionis ad angulum G K I eſt ut K G ad G I, ſeu neglectâ Lentis craſſitie ad G C; & conſequenter erit ut duplus anguli G I K, qualis eſt P I L ad I K L ita K G ad dimidiam G C: Auferatur conſequens ex antecedenti. Sublato angulo K ex P I L reſtat angulus I L K: erit ergò ut angulus I L K ad I K L, ita exceſſus K G ſupra dimidiam G C ad dimidiam G C: ſed ut angulus I L K ad angulum I K L, ita in triangulo K L I eſt K I ſeu neglectâ Lentis craſſitie K C ad I L ſeu L O: ergo ita eſt K C ad O L ſicut exceſſus K G ſupra dimidiam G C, ad dimidiam G C: & componendo erit K L ad O L ut exceſſus lineæ K G ſupra dimidiam G C: hoc eſt K G ad F C: & conſequentèr erit ut K L ad duplam O L, nempè ad O M, ità K G ad G C: & iterùm componendo erit K L ad O M ſeu L N, hoc eſt tota I N ad O M ſicut O M ad G C. Eſt autèm prima tripla aggregati ſemidiametrorum & K C tripla radii F C. Ut autem tripla, ita & trientes eorum. Ergo ita erit aggregatum F L ſemidiametrorum

Tabula IV. Combinationis duarum Sphæricitatum diversæ rationis in diametris per particulas centesimas pedis Romani indicatarum cum assignatione foci sive veri & realis cum prævalet convexitas sive virtualis cum concavitas respondentis cuilibet combinationi per easdem particulas centesimas pro Meniscis sive lentibus mixtis.

5	0																			
10	10.	0																		
15	7. 5/10	30.	0																	
20	6. 10/15	20.	60.	0																
25	6. 5/20	16. 10/15	37. 5/10	100.	0															
30	6.	15.	30.	60.	150.	0														
35	5. 25/30	14.	26. 5/20	46. 10/15	87. 5/10	210.	0													
40	5. 25/35	12. 10/30	24.	40.	67. 5/15	110.	280.	0												
45	5. 25/40	12. 30/35	22. 15/30	36.	56. 5/20	90.	157. 5/10	360.	0											
50	5. 25/45	12. 20/40	21. 15/35	33. 10/30	50.	75.	116. 10/15	200.	450.	0										
55	5. 25/50	12. 10/45	20. 25/40	31. 15/35	45. 25/30	66.	96. 5/20	146. 10/15	247. 5/15	550.	0									
60	5. 25/55	12.	20.	30.	42. 30/35	60.	84.	120.	180.	300.	660.	0								
65	5. 25/60	11. 45/55	19. 25/50	28. 40/45	40. 25/40	55. 25/35	75. 25/30	104.	146. 5/20	216. 10/15	357. 5/10	780.	0							
70	5. 25/65	11. 40/60	19. 5/55	28.	38. 40/45	52. 20/40	70.	95. 10/30	126.	175.	290.	420.	910.	0						
75	5. 25/70	11. 35/65	18. 45/60	27. 15/55	37. 25/50	50.	65. 25/40	85. 25/35	112. 15/30	150.	206. 5/20	300.	487. 5/10	1050.	0					
80	5. 25/75	11. 30/70	18. 30/65	26. 40/60	36. 20/56	48.	62. 10/45	80.	102. 30/35	133. 10/30	176.	240.	346. 10/15	560.	1200.	0				
85	5. 25/80	11. 25/75	18. 15/70	26. 10/65	35. 25/60	46. 20/55	59. 25/50	75. 25/45	95. 25/40	120. 15/35	155. 25/30	204.	276. 5/20	396. 10/15	637. 5/10	1360.	0			
90	5. 25/85	11. 20/80	18.	25. 50/70	34. 40/65	45.	57. 15/55	72.	90.	112. 20/40	141 15/35	180.	234.	315.	450.	720.	1530.	0		
95	5. 25/90	11. 15/85	17. 65/80	25. 25/75	33. 65/70	43. 55/65	55. 25/60	69. 5/55	85. 25/50	105. 25/45	130. 25/40	162. 30/35	205. 25/30	266.	356. 5/20	506. 10/15	807. 5/10	1710.	0	
100	5. 25/95	11. 10/90	17. 55/85	25.	33. 25/75	42. 60/70	53. 55/65	66. 40/60	81. 45/55	100.	122. 10/45	150.	185. 25/35	233. 10/30	300.	400.	566. 10/15	90.	1900	0
B	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100.

ing. 1. cap. IX. 2. 3

rum F C & O L ad F C radium concavitatis obversæ ad parallelos, ut O M diameter alterius concavitatis ad G C distantiam foci virtualis, quòd erat demonstrandum.

Corollarium I.

Ex hic demonstratis confirmatur propositio 23. suprà, quâ dicitur, quòd si concavitates utrinquè sint æquales post duplicem refractionem radii axi paralleli Lentem pergressi ità procedant divergentes, quasi ex centro obversæ concavitatis ad parallelos progrederentur.

Corollarium II.

Hinc etiam sequitur incidentem radium convergentem, ita ut tendat ad focum virtualem, post duplicem refractionem fieri in egressu Lentis axi parallelum: uti radius H I remittitur per E D: Et è contrà incidentem parallelum remitti divergentem, quasi procederet ex foco. Quod si tendat ad aliquod punctum ultra G, verbi grat. in K, uti est: P I, remittetur divergens, habebitquè focum virtualem ad partes N. Si convergat ad aliquod punctum inter G & C, adhùc unietur cum axe ultrà punctum G.

Corollarium III.

Regulæ igitur generales pro utrinquè concavarum Lentium focis virtualibus inveniendis sunt eædem, quæ pro convexarum utrinquè focis veris & realibus præcedenti §. indicatæ sunt. Discrimen solum est, quòd hæ realem & verum habeant focum; illæ verò virtualem, sive talem, ex quo dum post duplicem refractionem divergunt, ità progrediuntur, quasi ab eo foco procederent. Sint itaquè pro praxi focos ejusmodi trigonometricè inveniendi hæ regulæ.

Regulæ pro Focis virtualibus Lentium utrinque concavarum.

1. *Per semidiametros & diametrum.* Ut aggregatum semidiametrorum ad semidiametrum cavitatis unius; ità diameter alterius cavitatis ad distantiam foci. Regulæ pro focis concavarum Lentium inveniendis.

2. *Vel per diametros.* Ut aggregatum diametrorum ad diametrum cavitatis obversæ ad parallelos, ita diameter alterius cavitatis ad distantiam foci. Aut melius: ut aggregatum diametrorum ad unam diametrum, ita alia diameter ad distantiam foci.

3. Vel *per semidiametros.* Ut aggregatum semidiametrorum ad unam semidiametrũ cavitatis, ita semidiameter cavitatis alterius ad semissem distantiæ foci.

Ex his regulis perspicuum est præcedentes tabulas etiam servire ad utrinquè concavarum Lentium focos virtuales inveniendos, potissimùm primam. Nam Lentes utrinq; concavæ quæ diametrum habent ultra pedem non ita frequenter veniunt ad usum, nisi in perspicillis. Sic Exempli causâ, si velis scire datæ Lentis cujusdam concavæ focum virtualem, cujus concavitatis unius diameter sit $\frac{10}{100}$. alterius $\frac{10}{100}$. invenies in tabulâ primâ pro foco in communi concursu dictarum diametrorum respondere $\frac{7}{100}$ & insuper $\frac{10}{40}$. unius adhuc centesimæ, sive focum virtualem esse in distantia à Lente ad particulas centesimas septem cum dimidiâ. Quia verò acutiores cavitates potissimùm ad tubos communes Hollandicos inserviunt, earum combinationis ad diametrum usque utrinquè quartæ partis pedis Romani sive $\frac{25}{100}$. specialem tabulam accuratè supputatam hic apponere volui, ut unico mox intuitu cujuslibet talis combinationis diametrorum minorum foci respondentis distantia per particulas centesimas ejusdem pedis Romani indicata una cum adjectis, si quæ sunt, minutiis sive fractionibus facillimè addisci possit. Eadem tabula potest quoque ad persimilium convexitatum combinationem pro inquirendo foco eidem competente servire.

Tabula III.

§. III.

Meniscorũ variæ differentiæ.

Meniscorum sive Lentium mixtarum focos trigonometricè reperire.

Meniscorum ut supra vidimus coroll. 1. prop. 29. variæ possunt esse differentiæ ex solâ concavitatis mutatione, prout ejus radius sive semidiameter cum radio convexitatis aliter atquè aliter se habet.

Differentia prima.

Prima differentia esse potest, cum centrum concavitatis continetur inter radium convexitatis & ejus triplam; tunc focus realis, quem habet talis Meniscus, erit ultrà sesquidiametrum convexitatis.

Secunda.

Secunda differentia: cum semidiameter concavitatis extenditur ultrà sesquidiametrum convexitatis; & tunc focus realis erit ante convexitatis sesquidiametrum. In his duabus differentiis semper prævalet convexitas, adeoquè ambarum istarum differentiarum menisci habent focum verum & realem ad axem, ubi radios parallelos perfectè unire & colligere possunt.

Tertia.

Tertia differentia est, cum radius concavitatis minor est radio convexitatis: & in hâc differentiâ prævalet concavitas, nec hujus differentiæ Menisci habent focum verum & realem, sed virtualem, radiiquè paralleli incidentes non colliguntur & uniuntur, sed disperguntur & divergunt post Lentem: ideoquè ad concavas Lentes reduci possunt.

Quarta.

Quarta differentia est, quando ambæ sphæricitates sunt æquales sive ex æquali radio: tunc nullus etit focus, sed radii in talis differentiæ Meniscos incidentes remittuntur paralleli, ut demonstratum supra prop. 29.

Vidimus quoque supra prop. 28. & 32. quòd dum radius concavitatis triplus est radii convexitatis, foci distantiam esse æqualem radio concavitatis. Item patet ex prop. 33. quandò in Menisco aliquo radius convexitatis triplus est radii concavitatis, distantiam foci virtualis esse æqualem radio convexitatis. His obiter repetitis jam universaliter inquiritur, quomodò dato quocunquè Menisco qualiumcunque sphæricitatum accuratè sciri possit ejus focus, sive ille sit realis, ubi nempè convexitas, sive virtualis, ubi concavitas prævalet: quod ut sciri probè possit, sequens Theorema venit demonstrandum.

Propo-

Propositio XL. Theorema.

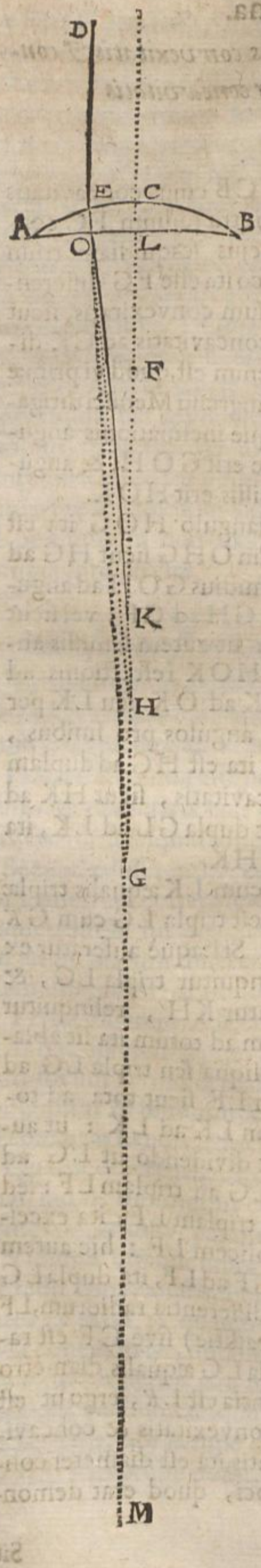
In Meniscis quibuscunq; ita est differentia inter radios convexitatis & concavitatis ad radium convexitatis, ut diameter concavitatis ad distantiam foci.

SIt primò Meniscus A C B cujus concavitatis centrum G versatur intra radium F C convexitatis A C B & ejus sesquidiametrum C H, sivè intra F & H. Dico ita esse F G differentiam radiorum ad F C radium convexitatis, sicut dupla G L sivè diameter concavitatis ad C K distantiam foci. Certum enim est, quòd vi primæ refractionis radius D E in ingressu Menisci dirigatur ad punctum H, ideoquè inclinationis angulus pro secunda refractione erit G O H, & angulus refractionis prioris semissis erit H O K.

Demonstratio. In triangulo H O G ita est angulus H O G ad angulum O H G sicut H G ad G O seu G L: & ita est dimidius G O H ad angulum O H G sicut dimidia G H ad G F; vel sicut tota G H ad duplam G L: ut autem semissis anguli G O H seu angulus H O K refractionis ad angulum O H G, ita H K ad O K seu L K per trigonometriam sumendo angulos pro sinibus, quia sunt satis acuti: ergò ita est H G ad duplam G L sive diametrum concavitatis, sicut H K ad L K; & permutando, ut dupla G L ad L K, ita G H ad H K sicut G K ad H K. Demonstratio.

Est autem dupla L G cum L K æqualis triplæ L G cum G K: igitur ita est tripla L G cum G *K* ad L K sicut G *K* ad H *K*. Si itaquè auferatur ex primo termino G *K*, relinquitur tripla L G, & ex secundo L K si auferatur K H, relinquitur L H. Cum ergò ut totum ad totum ita sit ablatum ad ablatum: erit reliqua seu tripla L G ad reliquam L H seu triplam L F sicut tota ad totam nempe dupla L G cum L K ad L K: ut autem tripla ad triplam, & dividendo ut L G ad L K, ita excessus triplæ L G ad triplam L F: sed ut excessus triplæ L G ad triplam L F, ita excessus simplicis L G ad simplicem L F: hic autem excessus est G F, ergò ut G F ad L F, ita dupla L G ad L K: & quia G F est differentia radiorum, L F (non computatâ Lentis crassitie) sivè C F est radius convexitatis, & dupla L G æqualis diametro concavitatis, & foci distantia est L *K*, ergo ut est differentia inter radios convexitatis & concavitatis ad radium convexitatis, ita est diameter concavitatis ad distantiam foci, quod erat demonstrandum.

Sit

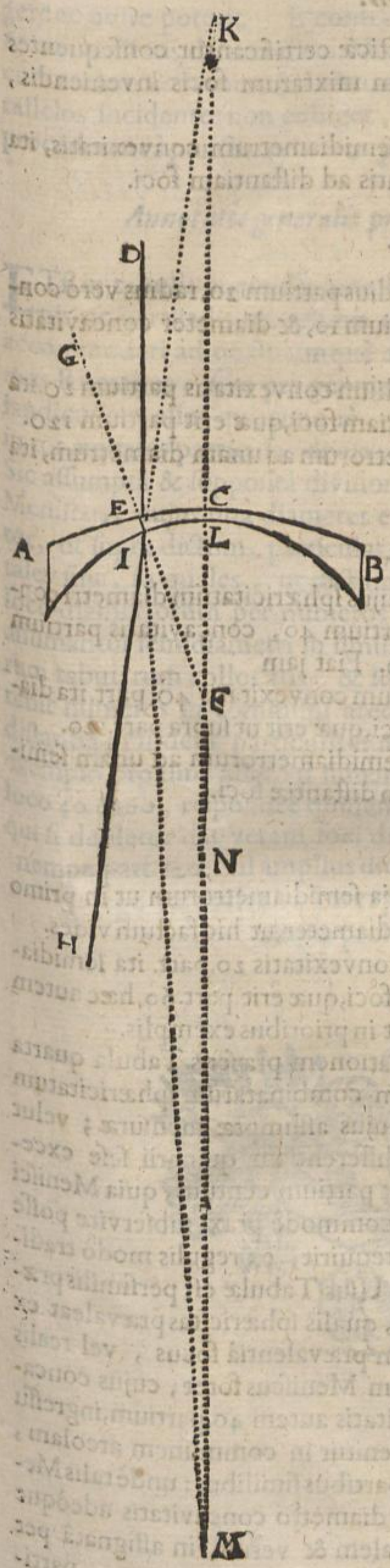


Sit secundò Meniscus A C B cujus convexitatis A C B radius C F, concavitatis verò A L B radius L G extendatur in G ultra C H sesquidiametrum convexitatis: erit per superius dicta focus realis antè convexitatis sesquidiametrum C H. Sit ergò exempli causa ad punctum *K*. Dico ita esse differentiam F G ad convexitatis radium F C, sicut dupla L G qualis est L M diameter concavitatis ad L K distantiā foci. Nam cum vi primæ refractionis radius incidens D E in ingressu Menisci dirigatur ad punctum H, erit angulus G O H æqualis angulo inclinationis in vitro, cujus semissis esse debet angulus refractionis K O H: undè jam concluditur ita esse G F ad F L sicut dupla L G (neglectâ Lentis crassitie) vel C G qualis est L M ad L *K* distantiam foci, quod ita demonstro.

Demonstratio.

Demonstratio. In triangulo G H O ita est angulus O H G vel O H L ad G O H, sicut O G seu L G ad G H: & ita est idem angulus O H L ad semissem G O H seu ad angulum H O *K* sicut dupla G L ad H G: Est autem in triangulo O H K ut angulus O H K ad H O K, ita O K sive L K ad K H: ergò ita est dupla G L qualis M L ad H G sicut K L ad K H; & permutando, ut dupla G L nempè M L ad K L, ita G H ad H K. Et ut antecedens ad consequentem, ita omnes antecedentes ad omnes consequentes: erit ergò dupla L G nempè L M cum G H ad L K, & K H seu L H ut dupla G L nempè M L ad K L: & rursus componendo, ut dupla G L, G H, L H seu tripla G L ad L H seu triplam ipsius L F ut dupla G L cum K L ad K L: & auferendo consequentes antecedentibus, ita erit excessus triplæ G L supra triplam L F, seu excessus simplicis G L supra simplicem L F, seu linea G F ad lineam L F sicut dupla G L nempè M L diameter concavitatis ad K L distantiam foci, quod erat demonstrandum.

Sit



Sit tertiò Meniſcus cujus concavitatis ALB radius LF minor ſit radio NC convexitatis ACB: in tali caſu quia concavitas prævalet, radius DE poſt ſecundam refractionem factam in egreſſu Meniſci à puncto I diverget in H quaſi procederet ex puncto K. Dico rurſus, quòd ita ſit differentia FN radiorum ad NC radium convexitatis, vel neglectâ Lentis craſſitie ad NL ſicut diameter ſive dupla FL radii concavitatis ad IK vel LK diſtantiam foci virtualis. Nam radius DE vi primæ refractionis dirigitur in M: eſt enim LM tripla lineæ NL adeòque ſesquidiameter: erit item EIG angulus inclinationis, cui æqualis FIM utpotè ad verticem, unde duplus anguli MIH; adeòque angulus HIF ſesquialter anguli FIM.

Demonſtratio. In triangulo MIF itâ eſt angulus MIF ad angulum M, ſicut FM ad FI ſivè FL: & ita eſt dimidius angulus FIM ſeu angulus HIM ad angulum M ſicut FM ad duplam LF. In triangulo autem MIK ita eſt angulus MIK ſeu HIM ad IMF, ut MK ad IK ſeu KL: ergò ita eſt FM ad duplam LF, ut MK ad KL vel KC: rurſus dividendo erit exceſſus ipſius MF ſuper duplam FL ad duplam FL ut ML ad LK ſeu MC neglectâ Lentis craſſitie ad KC. Si porrò adjungatur ipſi MF linea LF, & eadem LF addatur duplæ FL, erit exceſſus ipſius MF ſuper duplam LF idem ac exceſſus ipſius MF ſuper triplam LF. Erit ergò exceſſus MC ſuper triplam LF ad duplam LF ut MC ad CK: & permutando, ut hic exceſſus ad MC ut dupla LF ad MC, ita ſunt trientes: hoc eſt, ita eſt exceſſus NC ſuper FC ſeu NF ad NC. Ergò ut NF differentia radiorum convexitatis & concavitatis ad CN radium convexitatis, ita erit dupla ipſius LF, quæ eſt æqualis diametro concavitatis ad LK vel CK foci virtualis diſtantiam; quod erat demonſtrandum. Demonſtratio.

Corol-

Corollarium.

Regulæ pro Meniſcorum focis.

Ex hactenus demonſtratis regulæ practicæ certificantur conſequentes pro Meniſcorum quorumlibet ſive Lentium mixtarum focis inveniendis, quæ ſunt

Regula I. per ſemidiametros & diametros.

I. Ut differentia ſemidiametrorum ad ſemidiametrum convexitatis, ita dupla ſemidiameter ſive diameter concavitatis ad diſtantiam foci.

Exemplum.

Si datus Meniſcus cujus convexitatis radius partium 20, radius verò concavitatis ſit partium 30, erit differentia partium 10, & diameter concavitatis partium 60. Fiat ergo

Ut differentia radiorum partium 10. ad radium convexitatis partium 20. ita diameter concavitatis partium 60. ad diſtantiam foci, quæ erit partium 120.

Regula II. per diametros.

II. *Per diametros.* Ut differentia diametrorum ad unam diametrum, ita alia diameter ad diſtantiam foci.

Exemplum.

Reſumatur præcedens, ſitque Meniſcus cujus ſphæricitatum diametri conſiderentur, ſitquè diameter convexitatis partium 40, concavitatis partium 60, erit differentia diametrorum partium 20. Fiat jam

Ut diſtantia diamet part. 20. ad diametrum convexitatis 40. part. ita diameter concavitatis 60. part. ad diſtantiam foci, quæ erit ut ſupra part. 120.

Regula III. per ſemidiametros.

III. *Per ſemidiametros:* ut differentia ſemidiametrorum ad unam ſemidiametrum, ità alia ſemidiameter ad ſemiſſem diſtantiæ foci.

Exemplum.

Eodem reſumpto Meniſco fiet differentia ſemidiametrorum ut in primo exemplo, loco tamen diametri ponatur ſemidiameter, ut hic factum vides.

Fiat ut differ. Rad. part. 10. ad Radium convexitatis 20. part. ita ſemidiameter concavitatis 30. ad ſemiſſem diſtantiæ foci, quæ erit part. 60, hæc autem duplicata dat veram diſtantiam part. 120, ut in prioribus exemplis.

Tabula IV.

Juxta ſecundæ Regulæ practicæ operationem præſens Tabula quarta pro Meniſcis eſt ſupputata: ſupponit autem combinatarum ſphæricitatum diametros in particulis centeſimis notæ alicujus aſſumptæ menſuræ; velut pedis Romani continuâ progreſſione per differentiam quinarii ſeſe excedentes uſquè ad integram menſuram quæ ſit partium centum, quia Meniſci longioris diametri ſphæricitatum non ſatis commodè praxi ſubſervire poſſe videntur: qui tamen alias combinationes requirit, ex regulis modò traditis facilè pro iis focos determinare poterit. Uſus Tabulæ eſt perſimilis præcedentium Tabularum, modò attendatur, qualis ſphæricitas prævaleat ex minori quantitate diametri, pro eâ ſiquidem prævalentiâ focus, vel realis & verus, aut virtualis eſſe debebit. Sic dum Meniſcus foret, cujus concavitatis diameter eſſet 60. partium, convexitatis autem 40. partium, ingreſſu ab his numeris facto in Tabulam, dum venitur in communem areolam, reperitur numerus 120. pro foci diſtantia in partibus ſimilibus: undè talis Meniſcus, quia diameter convexitatis minor eſt diametro concavitatis adeòque convexitas prævalet, habebit focum realem & verum in aſſignatâ per parti-

particulas illas distantiâ, ubi radios axi parallelos incidentes perfectè colligere ac unire poterit. E contra, si diameter concavitatis sit 40. partium, & convexitatis diameter 60. Meniscus in tali combinatione non habebit focum realem & verum, sed virtualem; nam radios à longinquo sive axi parallelos incidentes non colliget, sed diverget in secundâ refractione, quasi procederent à puncto axis 120. partibus remoto.

Annotatio generalis pro usu tabularum præcedentium.

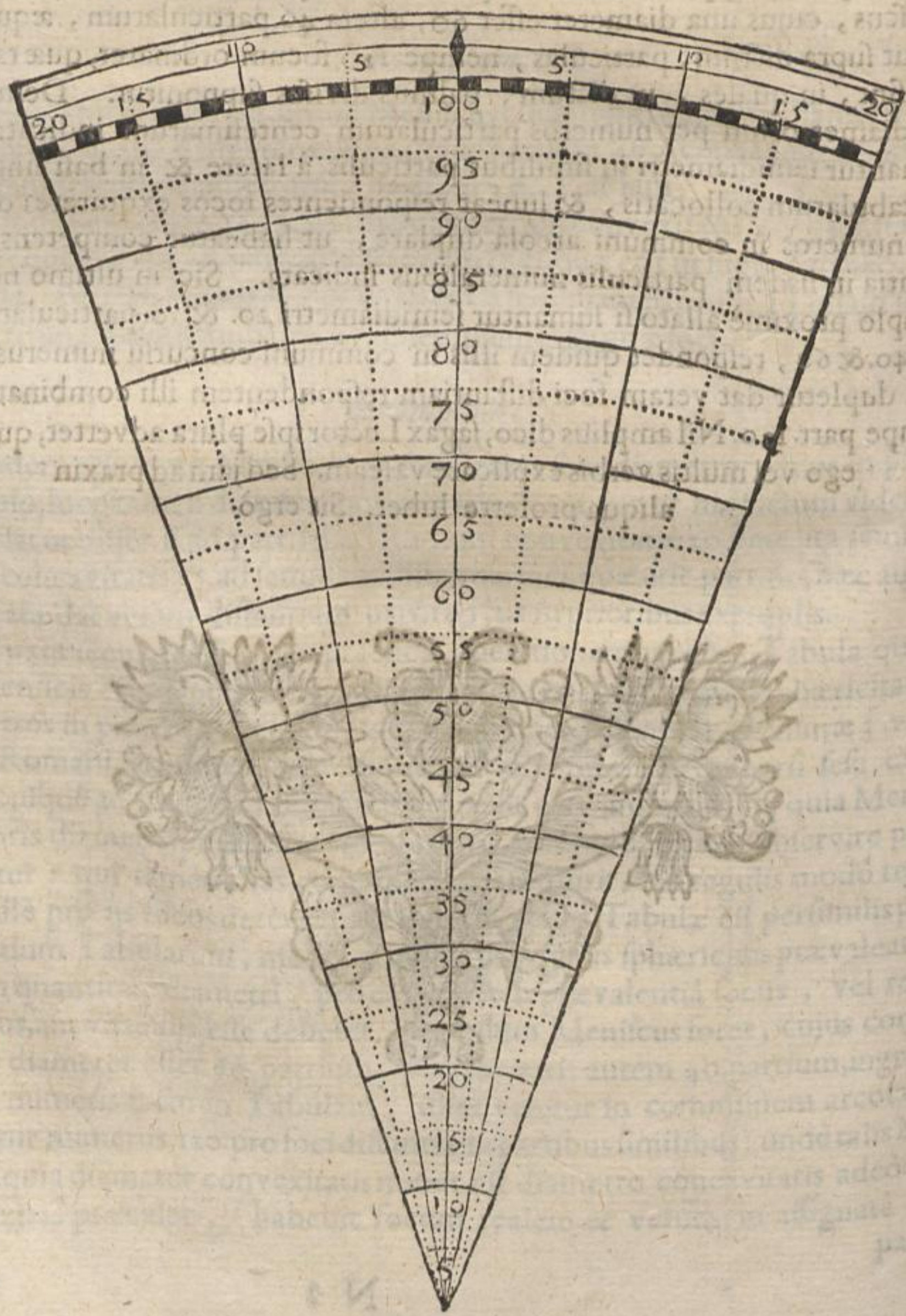
Notanda pro diversis aliis Meniscis.

ETsi in tabulis præmissis omnibus diametros assumam in pedibus Romanis ac particulis centesimis ejusmodi pedum: possunt eæ nihilominus accommodari ad quamcunquè aliam mensuram famosam, sive illa sit palmus Romanus, sive pes geometricus, aut Regius Parisiensis, aut Rhynlandicus aut alius quiscunquè, modò intelligatur mensura illa persimiliter in tot æquales particulas divisa, ac hic cum pede Romano factum vides. Sic assumptâ & suppositâ divisione palmi in 100. particulas æquales, si foret Meniscus, cujus una diameter esset 60, altera 40. particularum, æquè ad tot, ut supra dictum, particulas, nempe 120. focum ordinaret, quæ tamen tales sint, in quales, ut dictum, palmus divisus supponitur. Deindè si loco diametrorum per numeros particularum centesimarum indicatarum assumantur semidiametri in similibus particulis à latere & in basi singularum tabularum collocatis, & lubeat respondentes focos exquirere; oportebit numeros in communi areolâ duplare, ut habeatur competens foci distantia in iisdem particulis numeralibus indicata. Sic in ultimo nostro exemplo proximè allato si sumantur semidiametri 20. & 30. particularum, loco 40. & 60, respondet quidem illis in communi concursu numerus 60, qui si dupletur dat veram foci distantiam respondentem illi combinationi, nempe part. 120. Nil amplius dico, sagax Lector ipse plura advertet, quàm ego vel multis verbis explicare valeam. Sed jam ad praxin aliqua proferre lubet. Sit ergò

CAPUT X.

Varia consectaria practica ex hactenus demonstratis adducuntur.

EXpeditis iis omnibus, quæ ad varias Lentium quarumlibet proprietates probè intelligendas quovis modo conducere videbantur, nunc aliqua utilissimè ad praxin conducentia ex iis deducere conabor. Invenient hic practici quod ament, erunt Mechanicis objecta, quibus applaudant. Sed quò distinctius procedam, divisim singula ita propono.



1. Cum

1. Cum radii axi paralleli incidentes in quamcunquè Lentem vitream, quantò minus post eam refringuntur, tantò fortiores & efficaciores sint ac distinctius & præcisius focum ordinent, adeòque quantò minus ab axe distent, tantò magis probentur; hinc Lentes convexæ oculares, quæ ad tubos opticos melioris notæ adhiberi debent, non excedant utrinque ab axe gradum vigesimum: ita ut tota superficies ultra 40. gradus in latitudine suâ de circumferentia non contineat. Licet enim majoris superficiei Lentes plures radios trajiciant, quia tamen eadem parte eos non conuiunt & colligunt, confusionem pariunt, nec distinctè imagines proferunt. Sic in præsenti diagrammate facilè patebit, quantæ Lentes quælibet oculares esse possint.

Quales Lentes convexæ sint eligendæ pro tubis opticis.

2. Ad focum aut imaginem in æquali distantia ordinandum cæteris paribus satius est uti Lente convexo-convexâ, quàm plano-convexâ; quia cum illa utrinquè majoris sphæræ portionem contineat, radios mitius refringet, & consequenter exactior erit. Idem est de concavo-concavâ respectu concavo-planæ. Contrarium sentit *Scheinerus in Rosâ Vrsinâ*: nam dicit quod Lens plano-convexa minùs refringat radios & mundiùs colligat in basin communem rerum visibilium species. Rationem desumit à refractione minus violentâ, quia superficies plana lineas radiosas indulgentius tractat, quàm curva. Quod ultimum quidem admitto, non tamen concedo, quod ideò etiam altera superficies convexa mitius & indulgentius tractet lineas radiosas; sed quia hæc duplò minoris sphæræ debet esse portio, adeòque plures gradus sub æquali magnitudine cum Lente convexo-convexâ continere; ideò refractione nimis violentâ & magnâ ac radiis etiam ab axe magis distantibus ac consequenter debilioribus, qui facilius aberrare possunt, species ad basin communem deferre debet; quocircà & radios exactiùs colligere, ad species rerum visibilium mundius repræsentandas ut credam adduci non possum.

3. Benè docet tamen *Scheinerus in oculo lib. 3. part. 1. c. 15.* quomodò Lentes convexæ examinari possint, an exactè singula rei objectæ puncta eodem modo refringant, an verò diversas convergentias secundum diversas ab objecto distantias efficiant, hoc modo: *Laminam aliquam secundum „ Lentis convexæ capacitatem in diversis punctis perforabis, quorum unum centro Lentis directè respondeat, alia autem ab eodem centro inæqualiter dissideant. „ Vi debis enim primò species per foramina centro viciniora lentius quidem movetur, sed citius tamen in centrum coire, quàm remotiora quæ velocius quidem „ moventur, tardius tamen in unum coëunt; undè longior ipsis distantia debetur in basi communi, quàm illis. Post concursum eodem modo celerius moventur & vehementius divaricantur, quàm centro vicina. Omnia hæc fiunt „ ob refractionem majorem vel minorem &c. Ratio hinc sumitur, cur in tubo „ optico concava acutiora longiorem à convexo distantiam exigant, minus tamen „ de objecto ostendant &c.* Hæc ille „

Lentes convexæ quomodo examinari possint.

4. Major perfectio requiritur ad Lentes convexas objectivas longioris diametri probè elaborandas pro tubis majoribus, quàm ad Lentes brevioris diametri. Nam licet radii minus refringantur in illis, & propius ad axem progrediantur, ubi tamen vel minimum initio egressus è Lente deviant à competenti progressu, in distantiâ majori notabiliter aberrant, adeòque citius vel longius ac decet, concurrunt, vel aliorum concursum in basi communi distinctionis invadunt, atquè ita imaginem trajectam confundunt. Secus fit in Lentibus brevioris diametri, ubi ob minorem distan-

Ad quas lentes elaborandas major perfectio requiratur.

distantiam ab imagine talis radiorum distractio non tàm facilè contingit; nisi figura valdè depravata sit: Undè etiam hæ semper vivacius objecta præsentare solent. Patet etiam hinc ratio, cur aliqui Artifices Mechanici, qui licet præstantes tubos minores conficere sciant; majores tamen minus excellenter elaborare possint, cum obitaneo ac minus perfecto labore sua conficiant, quem Lentes majoris diametri non ferunt, sed accuratiorem manum adhiberi volunt.

Bullæ & alii defectus in Lentibus quantum noceant.

5. Bullæ & alii defectus in materia Lentium occurrentes, etsi in imagine non compareant; quia licet aliquos radios intercipiant uniuscujusquè partis, & non refundantur in unam potius imaginis partem quàm in aliam, sed totam æqualiter imaginem afficiant, vivacitatem tamen imaginis quàm plurimum impediunt; undè quam possunt maximè devitari debent.

Modicæ scissuræ in Lentibus an noceant.

6. Lentibus quibuscunquè vitreis cæteris paribus minus noxiæ sunt modicæ scissuræ in superficie externâ, aut minutæ particulæ opacæ ipsis Lentibus inhærentes, quàm aut bullæ aëreæ majusculæ, aut diversæ densitatis immixtæ venulæ, gyri, vortices, sive striæ qualescunque: quia illæ dum transitum aliquibus radiis occludunt, non ita tamen trajectam imaginem turbare ac confundere possunt, quam hæ, quæ radios aliò detorquent, & in communi basi distinctionis ad indebitas sedes deducunt. Lentes ergò, quò clarioris sunt substantiæ & politiores, sphæricamque figuram perfectius obtinent, hoc melius imaginem exhibent: quò amplius autem à superficie sphæricâ defecerint, ac impurioris sunt substantiæ, hoc vitiosius rerum species in aspectum deducunt. Sed de his plura, cum de materiâ Lentium agemus in Fundamento Tertio practico-Mechanico.

Lentes in tubis debent orthogonaliter poni.

7. Lens quæcunquè non orthogonaliter sed obliquè in tubo ad objectum visibile collocata, non potest genuinè rerum species repræsentare ob distortam radiorum refractionem, etsi in Lente aliàs nullus defectus existat. Ratio clara est: quia propter obliquitatem radiorum incidentium concursus cum perpendiculari impeditur, & major radiorum inclinatio obsequentem refractionem minus ordinatam, etiam magis specierum vivacitatem turbare solet. Simili ratione non probantur Lentes, etsi probatissimè elaboratæ, quæ superficies ex æquo ad se mutuo non convertunt, sive æquali conversione sibi mutuò non respondent.

Cur Lentes convexiores circa marginem minus distinguant.

8. Cum imago post Lentem convexam, ut suprà diximus, nonnihil convexa sit, nec ex æquo per lineam rectam deponatur, frustra laboratur, si quæratur in tubo ex meris convexis Lentibus constructo nunc huc nunc illuc diducto æqualis in vivacitate imaginis per totam proximæ ocularis Lentis superficiem repræsentatio. Ratio etiam hinc patet, cur Lentes magis convexæ ex minori scilicet diametro semper circa marginem minus distinctè species præsentent, quàm quæ minus sunt convexæ sive ex majori diametro.

Quænam Lentes magis comburant.

9. Inter Lentes æquales quoad magnitudinem illæ minus comburunt, quæ sunt majoris sphæræ segmenta: quoties enim totidem radii magis

gis aut minus congregantur eò etiam major aut minor fit intensio: sed Lentes æquales quoad magnitudinem totidem radios excipiunt, quæ verò sunt majoris sphæræ, eos minùs uniunt, cum solis imaginem majorem exprimant; igitur sunt ad comburendum ineptiores.

Similiter minùs efficaciter radiorum concursus focum excitat Lens in portione exilis, quia radii rariores in parvâ vitri portione non sufficiunt ad focum excitandum. Circa materiam fomitis aptiùs concipiendi flammam singulare aliquid in colore notavit P. Traber Diopt. lib. 3. cap. 15. prob. 2, dum ait, materiam candidiorem nonnihil accensioni obsistere, quoniam cum lumine symbolizat, ideòquè nigriorem aptiorem esse ad comburendum. Quod mihi tamen non omninò probatur. Nam pannus laneus, sive niger sit sive albus, à joculantibus juvenibus per vitra ustoria æquè citò ac facilè amburitur. Item lana alba circa herbam Tussilaginis seu Farfaræ in lixivio decocta in quo pauxillum nitri dissolutum, & rursus exsiccata albescit, & tamen, ut refert *Ioach. Becher.* in suo *Parnass. Medic.* ignitabulum præstat, quod ad momentum quàm citissimè præ omni ferè aliâ materiâ ignem concipit. Et cæt.

10. Omnis Lens convexa à speciebus visibilibus quibuscunquè confusis & perturbatis infessa, easdem post se in debitâ distantiâ ordinat ac distinctè præsentat, sive species illæ sint acceptæ immediatè ab ipso objecto, sive ab aliâ aut aliis Lentibus convexis inter objectum & dictam Lentem interceptis. E contrà omnis Lens convexa à speciebus visibilibus quibuscunquè tandem ordinatis & distinctis insessa, easdem post se confundit, & sine ordine trajicit, sive illæ sint ab objectis immediatè, sive ab aliis Lentibus allapsæ. Ratio utriusque facilè ex suprà demonstratis patet, ac diversæ refractioni assignanda est, qua hic specierum ordinatarum singula puncta sese post Lentem expandunt, nec uniri possunt: ibi autem, dum confusè hærent in ipsâ Lentis superficie, post Lentem ita ab objecto vel aliis Lentibus determinantur, ut coire & uniri debeant. Quocircà etiam pro regulâ tenendum est: Confusissimus radiorum in quamcunque Lentem convexam effluxus parit imaginem ordinatissimam; & ordinatissimus confusissimam; minùs verò ordinatus minùs confusam, & minùs confusus minùs dat ordinatam & distinctam imaginem. Quæ regula pro debitè collocandis Lentibus convexis ocularibus in tubos plurium Lentium convexarum benè notanda.

Species visibiles insidentes Lentem vel confusè vel distinctè.

11. Vitrum oculare convexum magis apertum in tubo præstat minori cæteris paribus & consideratis considerandis: Nam in majori aperturâ, quia ex singulis convexitatis objecto obversæ punctis procedunt totius objecti coni radiosi in unicam basin communem, & singuli unam speciem deferunt, semper intensionem quælibet superaddita auget: undè quò Lens est major adeòque magis aperitur, eò plures ejusmodi coni suos radios & per radios picturas conglobant; atquè hoc imaginem valdè vegetat. Aliud sentiendum est de Lentibus objectivis.

Oculare vitrum magis apertum quid præstet in tubo.

12. Lentes objectivæ meliùs elaboratæ possunt & magis detegi, & acutius in tubis patiuntur specillum oculare, hoc est, quod sit minoris sphæræ: quotiès enim accidit, ut non servetur figura circularis, adhuc minùs exactè radii

Lentes meliùs elaboratæ, quantùm prosint.

radii uniuntur: ergò erit major confusio; quæ ut vitetur, debent pauciores radii adhiberi, nisi fortè per accidens à circulari figura in Hyperbolicam degeneret, quod rarissimè accidit. Propter quam rationem cum perfectiores Lentes magis detegantur, plures colligent radios; etiamsi adhibeatur specillum oculare acutius præsertim concavum, & hoc licet aliquos radios avertat, nihilominus adhuc alii sufficientes esse poterunt ad objectum clarè repræsentandum.

13. Licet certum sit, quod Lentes objectivæ, quarum convexitas, quantò est ex majori diametro, adeòque focus magis distat, tantò etiam in tubis collocatæ magis aperiri possint ac debeant. Quantùm tamen aperiri quælibet possit ut ita fortiores solùm radios atque idcircò efficaciores cum sufficienti lumine trajiciat ad satis claram distinctamquè imaginem procurandam, difficile mihi videtur determinari posse. *De Chales lib.* 1. *diopt. prop.* 26. *corol.* 2. sufficere putat utrinque gradum unum cum 40. minutis ab axe, adeòque tota apertura de circumferentia convexitatis foret grad. 3. min. 20. *Libro deinde* 2. *diopt. prop.* 44. profert sequentem tabulam, quæ tamen ex eo fundamento non est supputata. Subjungit autem, debere hanc tabulam intelligi de Lentibus mediocribus quoad perfectionem; si enim imperfectæ essent, minùs detegi debere; si perfectissimæ, paulò magis. Sed has aperturas in schemate placuit exhibere secundùm similem divisionem pedis Romani, ut Author præfatus habet in suo pede vel qualicunque mensura, quam tamen non indicat.

Tabula

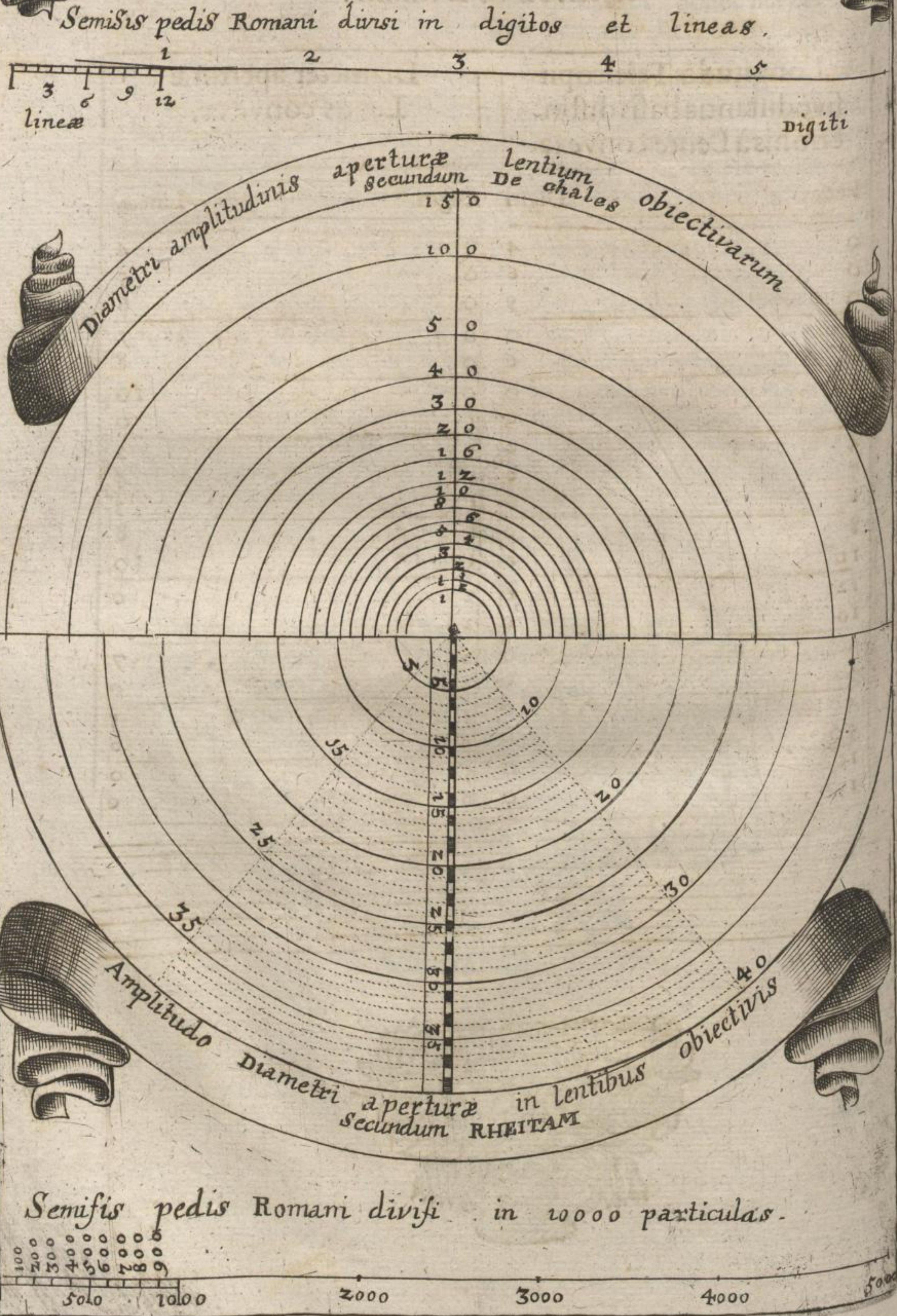
Tabula aperturæ diametri pro Lentibus convexis objectivis ex Dechales.

Longitudo Telescopii sive distantia basis distinctionis à Lente convexa.		Diameter aperturæ Lentis convexæ.	
Pedes	Digiti	Digiti.	Lineæ.
0	4	0	4
0	6	0	5
0	9	0	6
1	0	0	7
1	6	0	8
2	0	0	10
3	0	1	0
4	0	1	2
5	0	1	4
6	0	1	5
8	0	1	8
10	0	1	10
12	0	2	0
16	0	2	4
20	0	2	7
30	0	3	0
40	0	3	5
50	0	4	0
100	0	5	0
150	0	6	0

Iconismus

ICONISMUS II.

Schema amplitudinis diametri aperturæ pro Specillis obiectivis



P. Antonius de Rheita parte 1. pag. 35. Oculi Enoch & Eliæ, longè aliam tabulam amplitudinis diametri aperturæ profert, quæ juxta divisionem pedis Romani in 10000 æquales particulas eâ industriâ constructa est, ut vitro objectivo ex diametro convexitatis unius pedis tribuat 130 ejusmodi particulas pro amplitudine diametri aperturæ; convexo verò duorum pedum diametri 260, & sic in continuâ progressione Arithmetica, dum per pedes Romanos procedit, semper differentiam 130 particularum adhibet, ut in tabulâ sequenti melius videri potest: quo autem fundamento aut qua ratione huc adductus sit, non indicat. Vide Tabulam unà cum aperturis in Schemate. P. Rheita aliam tabulam profert.

Tabula Amplitudinis Diametri aperturæ sive foraminis in convexo sphærico objectivo secundùm Rheitam.

Longitudo sive Diamet. vitri object.	Partes 10000 pedis Romani pro Diametro aperturæ	Longitudo sive Diamet. vitri object.	Partes 10000 pedis Romani pro Diametro aperturæ
1	130	60	7800
2	260	70	9100
3	290	80	10400
4	520	90	11700
5	650	100	13000
6	780		
7	910		
8	1040		
9	1170		
10	1300		
11	1430		
12	1560		
13	1690		
14	1820		
15	1950		
16	2080		
17	2210		
18	2340		
19	2470		
20	2600		
21	2730		
22	2860		
23	2990		
24	3120		
25	3250		
30	3900		
40	5200		
50	6500		

Indicatur differentia inter praxin de Chales & Rheitæ.

Certè maxima differentia eſt inter praxin de Chales & alteram de Rheita, ut in ſchemate ſatis apparet: ille enim ubi vitro objectivo 150. pedum diametri concedit digitos 6. ſive pedem dimidium pro aperturæ diametro, nedum ſufficit Rheitæ ad diametrum aperturæ, quæ concedenda eſt convexo objectivo ex diametro 40. pedum. Quid ad hæc ſagax Lector? ego hic judicium tuum non moror, & experientiam pro certiſſimâ regulâ adhibendam dico; eſt enim praxium omnium Magiſtra: meliùs equidem in tubis præſertim longioribus ea applicatur apertura, quæ experimento addiſcitur probatiſſima. Nam ut benè I. C. *Argumentum ab experientiâ ſumere bonum eſt*; & recolendum hic, quod canit Poëta:

Solus & Artifices qui facit Vſus erit.

Lente convexâ quomodo quantitas ſolaris Eclipſis indagari poſſit.

14. Poteſt Lente convexâ quantitas Solaris Eclipſis optimè indagari hoc modo. Obſervare cupiens Eclipſin Solis inſerat Lentem convexam majoris ſphæræ ſive ex diametro longiori tubulo breviori, eamquè foramini obſcurati cubiculi ita imponat, ut radii perpendiculariter in tabellam dealbatam planiſſimam incidentes refracti concurrant, & imaginem Solis exhibeant; videbit tanquam penicillo defectum Solis nitidiſſimè adumbrari, & quemadmodum in cœlo initium, progreſſus, regreſſus finisq; contingit, circino omnem quantitatem experimentaliter ad oculum habere poterit: & ſi orbiculi illuminati, ſive Eclipſis apparentis diametrum in 12. partes diviſam habuerit, ſingulorum digitorum quantitatem durationemquè perfectè aſſequetur.

Lentium convexarum uſus ad imagines ſcenographicè depictas.

15. Per Lentem convexam (quæ ſpecies utcunquè amplificat) dum imagines ex Artis Scenographicæ, ſive ejus quam perſpectivam vocant, regulis depictæ debito loco & modo inſpiciuntur, valdè curiosè in præclara magnitudine repræſentari poſſunt; quod obiter hic indico, Artifici ſuadens experimentum & praxin relinquens, undè multa curiosè deducere & præparare poteſt.

Imago in Lente convexâ depicta quomodo ad certas diſtantias trajici poſſit.

16. Si imago qualiſcunquè in Lente convexâ dilutis ac diaphanis coloribus depingatur, poteſt ea diverſimodè ad certas diſtantias trajici. Nam ſi lampas accenſa ſit in puncto foci, fit ut imago in pariete æqualis prototypo videatur: cum enim radii luminis à face imaginis coloribus tingantur, & per refractionem ita detorqueantur, ut incedant paralleli, non miſcebuntur cum aliis, nec colores confundent. Si verò fax ſit propior Lenti, quia radii remittuntur divergentes, fiet imago major prototypo, per ſimplicem etiam radiorum trajectionem idem habebitur: imago tamen non erit adeò diſtinctè expreſſa. Si candela longiùs diſtet à Lente, fieri poterit in aliquo ſitu, ut facis flamma inverſo ſitu diſtinctè in muro oppoſito appareat; in quo caſu imago erit confuſiſſima: nam candela apparet diſtinctè in pariete, quando radii ab eodem facis puncto in diverſas Lentis partes incidentes uniuntur, qui cum tingantur in ſingulis partibus, erunt radii omnium colorum. Denique, ſi fax eſſet remotior, uniretur in foco Lentis, & poſt unionem rurſus ſepararentur, poſſentquè imaginem referre. Hoc modo, ſi imaginem perlucidam Lenti convexæ apponas, & radios Solis tranſmitti facias, habebis in duplâ foci diſtantiâ imaginem in chartâ oppoſitâ æqualem prototypo, in majori diſtantiâ majorem, ſed confuſiorem, prout

prout libuerit, ſed ſenſim languentem, eò quod radii ſenſim remittuntur ob majorem diſtractionem. De Lucernis magicis, quæ ſingulari ejuſcemodi artificio conſtrui ſolent, dicetur infra in Fundamento practico. Item de praxi quælibet vitia Lentium facillimè deprehendendi, & bonas à malis diſcernendi, dicetur ibidem.

17. Proſunt acutæ Lentes convexæ ad minutos labores, & ad opera minima valdè artificioſa elaboranda; ſed cavendum, ne diu nimis oculis præfigantur, ut indè viſus ex nimiâ aſſuetudine depravetur. Proſunt Medicis ad ſecuriſſimè & utiliſſimè amburenda in corporibus, quæ illis ita videntur amburi debere. Proſunt Anatomicis mirificè ad minimas venulas ac arterias aliaquè hujuſmodi detegenda. Proſunt Literatis, dum luce aliàs deſtituuntur, ut vel à præclara aliqua & præfulgida ſtella, vel à remoto quantumvis lumine terreſtri in ipsâ mediâ nocte facem ad illuſtrandas facilèque perlegendas literas accommodent. Plura alia de convexis Lentibus ſupra jam clariùs ſunt indicata, & plurima adhuc ſagax Lector infra reperiet. Uſus Lentium acutarum ad minutos labores.

18. Specillum nimis cavum, ſive cujus cavitatis diameter eſt nimis parva in tubis communibus collocatum, licet valdè augeat objectum; cæteris paribus tamen ita diſtrahit penicillorum radios, ut pauciſſimi Retinam ingredi poſſint. Undè ratio aliqua patet, cur Lentes nimis cavæ in tubis adhibitæ debiliùs & obſcuriùs objecta præſentent. Specilli nimium cavi.

19. Ad cujuſcunque Lentis cavæ ſphæricitatem facilè dignoſcendam, De Chales Diopt. lib. 2. prop. 54. has praxes præſcribit.

Obverte concavitatem ejus ad objectum, & recede, donec appareat omnimoda confuſio: diſtantia oculi à ſpecillo erit quarta pars diametri concavitatis. Vel objecti remoti & valdè conſpicui imaginem per reflexionem formatam in charta diſtinctam exhibe; chartæ diſtantia à Lente erit quarta pars diametri concavitatis. Deniquè recede à ſpecillo concavo, donec ſeipſum oculus diſtinctè videat, erit tunc in centro concavitatis. Verùm alia praxis infra dabitur.

SYNTAGMA II.

De variâ quarumvis Lentium dioptricarum, tàm inter se, quàm cum oculo naturali combinatione, ac de cujuslibet talis combinationis proprietatibus & effectibus dioptrico-mathematicis.

QUæ præcedenti Syntagmate prælusimus; ad cognoscendam Lentium qualiumcunq; solitariè & seorsim sumptarum in refringendis radiis naturam & efficaciam spectant: quæ modò præsumimus, ex varia Lentium quarumlibet combinatione ad construenda affabrè machinamenta & artificiosa varia instrumenta Tele-dioptrica collineant, quæ oculo naturali applicata eundem mirabiliter armare possunt, ut ea planius perlustrare queat, quæ vigore naturali contueri minimè valet. Ordo autem hæc exactius tractandi postulat, ut prius generaliter varias combinationes afferamus cum earundem in refringendo proprietatibus: deindè, ut varias Lentes cum oculo naturali comparemus, & earum effectus inquiramus ac demonstremus. Præmissis igitur nonnullis suppositionibus ad faciliorem tractationem rei præsentis de Lentium combinationibus sit.

CAPUT

CAPUT I.

Hypotheses & Suppositiones ex præcedentibus collectæ pro faciliori tractatione Capitum sequentium.

ANtequàm negotium combinationis quarumlibet Lentium ordiamur, pro meliori tractatione aliqua præsupponere libuit, quæ vel aliundè & antecedenter à nobis demonstrata sunt, vel ex hactenus demonstratis facilè deduci queunt.

Suppositio I.

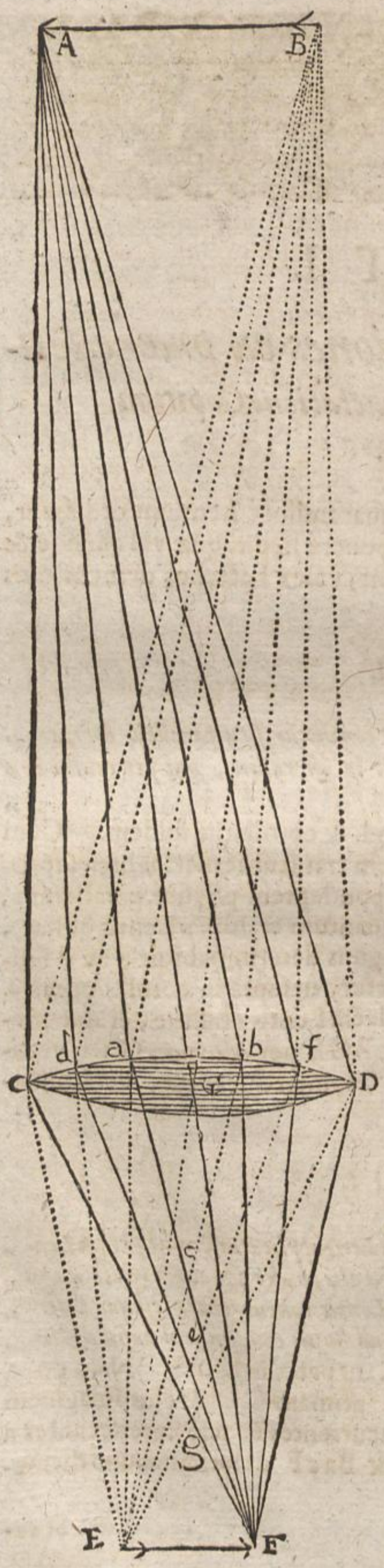
Concursus radiorum post Lentes quaslibet convexas situ parallelo oppositas, objecto ad distinctam imaginem exhibendam fit in iis radiis, qui per centrum propè verticem cujuslibet Lentis transeunt.

Deduci potest ex prop. 14. Synt. præced. & corollariis ibidem. Cum enim radii per centrum Lentis propè verticem transeuntes virtualiter sint irrefracti, eò quòd habeant refractum sibi respondentem physicè parallelum, seu ferè in directum progredientem, nisi quantum crassities Lentis obstat, eodem modo ab his radiis magnitudo imaginis determinabitur, ac si simpliciter rectà per foramen minutum trajiceretur, ut supra in coroll. 1. prop. 19. præc. Synt. protulimus. In praxi igitur neglectâ Lentis crassitie, si ab extremitatibus objecti duo radii, velut AGF & BGE per centrum G seu verticem Lentis CGD quasi G esset minutum foramen ducantur, determinabunt diametrum EF imaginis transmissæ.

Suppositio II.

Cum post Lentem aliquam convexam alia Lens applicatur, radii primæ Lentis diametrum imaginis non determinabunt, sed alii ab axe æqualiter tantò magis remoti & ad centrum propè verticem secundæ Lentis concurrentes sesequè intersecantes, quantò secunda Lens à prima Lente ad hujus communem basin distinctionis sivè imaginem trajectam magis accedit, ut patet in figurâ. Nam posito, quòd alia secunda Lens inter Lentem primam CD & ejus imaginem EF applicetur puncto c, radii ibidem concurrentes & sese intersecantes à prima Lente CD refracti velut AbcE & BacF determinabunt diametrum imaginis.

Si ea-



Si eadem Lens ſecunda ponatur loco e, cum jam Lens ſecunda propius accedat ad imaginem EF, erunt radii diametrum imaginis determinantes A f e E & B d e F ab axe Lentis primæ remotiores &c. unde & ſequitur

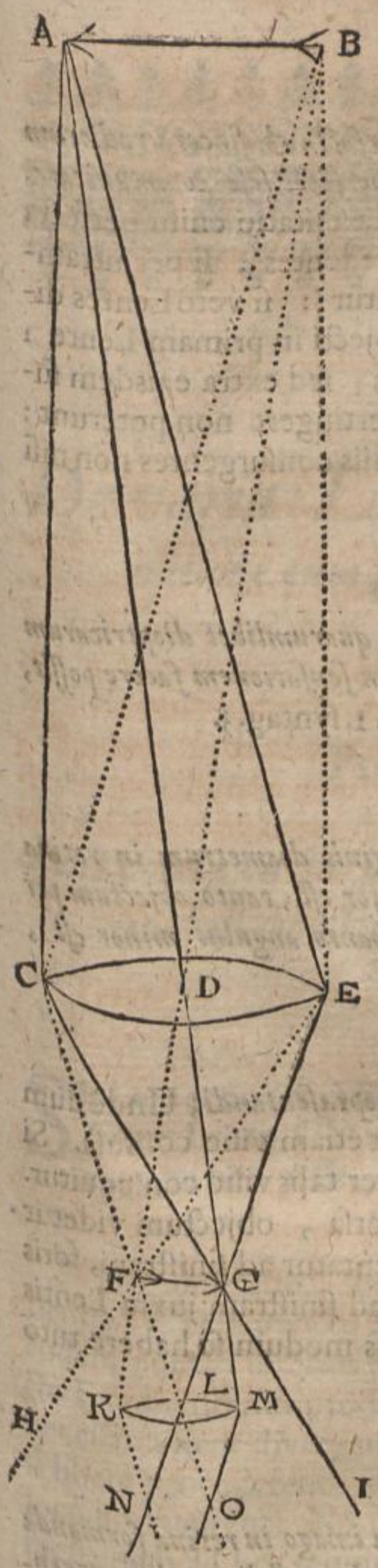
Suppoſitio III.

„ *Quod quantò Lens ſecunda propius*
„ *accedit ad imaginem primæ Lentis, tantò*
„ *major ſit angulus ad verticem concurſus*
„ *radiorum determinantium imaginis dia-*
„ *metrum*, per prop. 21. primi Euclid. uti angulus g major eſt angulo e, & hic major angulo c, hic rurſus major erit angulo G, qui licet ſit minimus; determinabit tamen ſimpliciter maximam imaginis diametrum, ſi Lens alia convexa qualiscunquè inter Lentem primam & ejus imaginem interponatur. Sed hoc clarius infra.

Suppoſitio IV.

„ *Cum plures Lentes convexæ poſt*
„ *aliquam primam Lentem convexam &*
„ *inter ejus baſin communem diſtinctionis*
„ *collocantur, ſola ultima Lens determina-*
„ *bit veram imaginis diametrum per eos*
„ *radios, qui propè verticem ultimæ Lentis*
„ *ad ejus centrum phyſicè irrefracti trans-*
„ *eunt.*

Suppo-



Suppositio V.

Imago ab aliqua Lente artificialiter expressa eodem modo radiat in aliam Lentem post imaginem expressam collocatam, ac si ipsa esset lucidum aliquod sive objectum verum eodem loco collocatum. Nisi quod singula ejus puncta in totam Lentis alterius superficiem radiare sæpè non possit, cum radii similiter post puncta concursus in imagine etsi diverso ordine progrediantur in Lentem alteram; siquidem idem punctum concursus in imagine expressum liberè radiare non possit, sed solùm ita prout à radiis ante illam imaginem in directum denuò prolabentibus, usque dum Lentem secundam attingant, determinantur. Itaque dum plures Lentes convexæ conjunguntur, non possunt omnes radii semper in imagine ad secundam Lentem appellere; ut patet in figura, ubi imago F G æque in Lentem KLM radiat, ac lucidũ A B Lentem C D E: radii autem C G I & E F H ad secundam Lentem non appellunt. Sic nec ex puncto imaginis F aliquis ad M locum secundæ Lentis potest radiare, quia nullus radius huc determinatur.

Suppositio VI.

Post distinctam imaginem alicujus Lentis præpositæ cum Lens alia convexa statuitur in distantia foci sui, radii omnes post eandem Lentem egredientur paralleli. Ut si Lentis KLM foci distantia foret L G, radii ab imaginis F G puncto G veluti sunt GL & GM post Lentem egredientur ab L in N & ab M in O, eruntque LN & MO & quicunque alii inter ipsos paralleli per coroll. 4. prop. 18. syntag. præc. *Cum verò Lens secunda ponitur propius quàm sit distantia sui foci, radii ab aliquo imaginis puncto progressi post Lentem fiunt divergentes; at si longius collocetur quàm sit distantia foci sui, radii post eam procedent convergentes;* Ut patet ex eodem coroll. cit.

Suppositio VII.

Diametri imaginum objectorum multum distantium, quorum nempè radii incidentes sunt physicè paralleli, se habent inter se ut diametri sphærarum, quarum Lentes sunt portiones cæteris paribus; Patet ex coroll. 1. prop. 17. syntag. præced.

Suppositio VIII.

Cum Lentium mysterium plurimum consistat in perfecta & sincera radiorum refractione, non poterunt ab objecto transfusæ species perfectè sese communicare, nisi Lentes perpendiculariter fuerint oppositæ. Repræsentatio enim perfecta contingit per radios ab objecti singulis punctis procedentes, si per utramque Lentem refracti lineis rectis ultimatè transferantur: si verò Lentes distortè sibi mutuò obversæ fuerint, radii à punctis objecti in primam Lentem incidentes non possunt deferri debitè in secundam, sed extra ejusdem superficiem in aëre dispersi ad locum destinatum pertingere non poterunt: consequenter species ex lateralibus & insinceris radiis consurgentes non nisi confusè apparebunt.

Suppositio IX.

Oculus naturalis in usu & applicatione Lentium quarumlibet dioptricarum habet se per modum Lentis plurimum convexæ: ut tamen sensationem facere possit, requirit imaginem formari in retina. Vide dicta fund. 1. syntag. 3.

Suppositio X.

Quantò angulus radiorum determinantium imaginis diametrum in retina formatæ ad centrum seu verticem humoris crystallini major est; tantò objectum per species adductum foris apparet majus. Et è contra, quantò angulus minor est, tantò etiam minus objectum comparet.

Suppositio XI.

Actus videndi sequitur modum & qualitatem repræsentandi; Undè dum repræsentatio visibilium antecedit confusa, sequitur etiam visio confusa. Si repræsentatio est clara, ordinata & distincta, similiter talis visio consequitur. Si objecti alicujus imago in oculo repræsentatur eversa, objectum videtur erectum; si verò erecta, eversum: & quod repræsentatur ad sinistram, foris existit ad dextram; & quod dextrum, foris erit ad sinistram juxta Lentis convexæ naturam & vim repræsentandi, ad cujus modum se habere tutò supponitur.

Suppositio XII.

Oculus naturaliter ita constructus est, ut si distincta imago in retina formanda sit, debeant radii objectorum ante ejus ingressum esse vel paralleli, vel divergentes. Nec enim ullus oculus sanus ita dispositus est ad videndum distinctè objecta, quorum radios excipit convergentes.

CAPUT

CAPUT II.

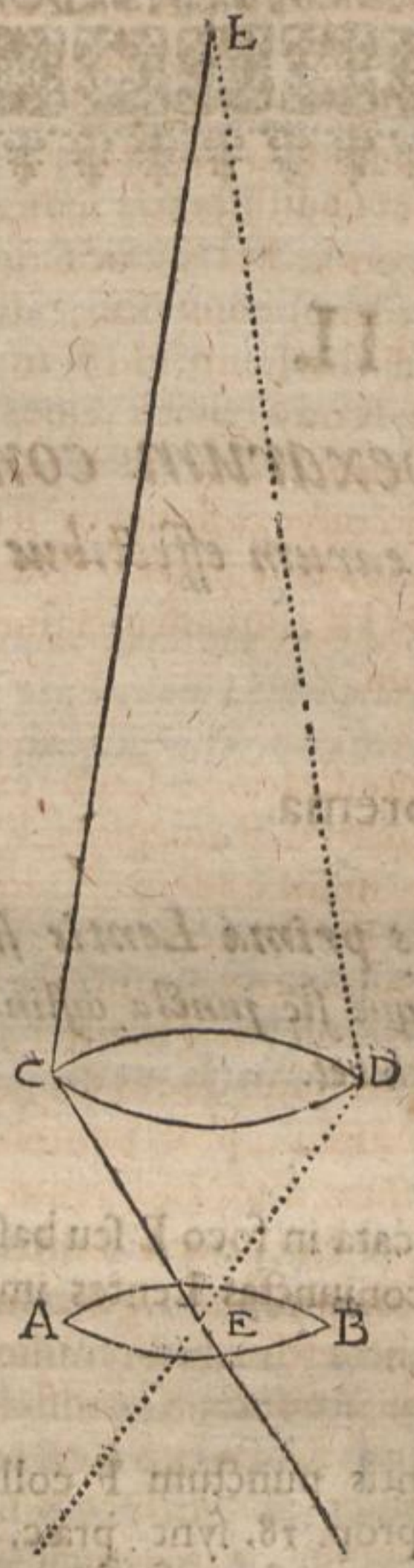
De varia Lentium convexarum combinatione cum proprietatibus & earum effectibus dioptricis.

Propositio I. Theorema.

Lens convexa in puncto foci alterius primæ Lentis sive in ejus basi distinctionis collocata ab utraque sic juncta distinctam imaginem non exhibet.

SIt Lens convexa AB quæ præcisè sit collocata in foco E seu basi distinctionis Lentis CD. Dico per duas ita conjunctas Lentes imaginem exprimi non posse.

Demonstratio. Ponamus objecti radiantis punctum F colligi post Lentem CD in puncto E; quia per coroll. 6. prop. 18. synt. præc. radii ab eodem puncto ulterius prolapsi divergunt etiam posita refractione in puncto E radii ulterius producti se in eodem puncto E intersecabunt, unde necessariò fient divergentes, licet ob refractionem minùs divergant, quàm si liberè procederent; manent tamen ita divergentes, quasi ex remotiori loco provenirent: Non possunt autem radii divergentes imaginem exprimere, cum ad hoc requiratur concursus radiorum. Ergò dum Lens secunda collocatur præcisè in foco seu basi distinctionis primæ alicujus Lentis convexæ imago non potest exprimi; quod erat demonstrandum. Demonstratio.



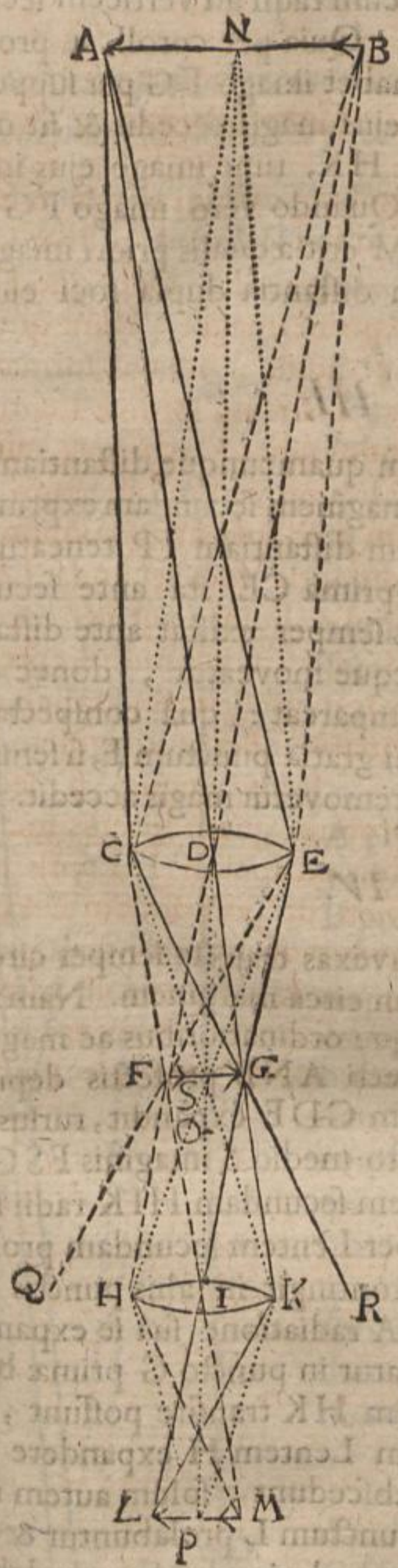
Corollarium.

Similiter oſtendi poteſt, ſi ſecunda Lens diſtet à foco E primæ Lentis CD in diſtantia ſui foci, quod nulla poſſit exprimi imago. Nam quia per ſuppoſ. 5. hujus, imago formata ad punctum E focum primæ Lentis eodem modo radiat, ac ſi ipſa eſſet lucidum aliquod verum objectum: atque cum hæc ipſa imago ſupponatur eſſe in diſtantia foci ſecundæ Lentis, per ſuppoſ. 6. hujus, aut per coroll. 4. prop. 18. præc. ſynt. radii Lentem ſecundam tranſgreſſi fient paralleli, adeoque formare nullam imaginem poterunt. - - Item neque ſi ſecunda Lens propius quàm ſit ejus focus admoveatur ad focum E Lentis primæ (ita tamen ut poſt focum E exiſtat) imago exhiberi poterit, quia per eandem ſuppoſ. & idem coroll. citatum, radii egrederentur divergentes, qui imaginem etiam formare non poſſunt.

Propoſitio II. Theorema.

Lens convexa ſecunda poſt focum primæ alicujus Lentis convexæ collocata in ea diſtantia, quæ major ſit ſui foci diſtantia, habere poteſt diſtinctam objecti imaginem.

Sit



Sit Lens convexa secunda HIK quæ statuatur post basin distinctionis sive imaginem FG aut focum primæ Lentis CDE eo in loco, qui & sit ultra imaginem FG in distantia, quæ major sit OI distantia scilicet foci Lentis secundæ HIK; ut si secunda Lens sit plano-convexa; distantia imaginis FG â Lente HIK major sit diametro convexitatis ejusdem secundæ Lentis HIK. Si verò utrinq; æqualiter convexa sit major semidiametro secundæ Lentis. Dico post Lentem HIK aliquam imaginem depingendam.

Demonstratio. Cum exempli gratia punctum F imaginis FG per suppos. 5. hujus eodem modo radiet in Lentem HIK, ac si esset lucidum ibidem collocatum; punctum autem F, ut supponitur, magis distet à Lente HIK, quàm hujus focus O, radii per suppos. 6. supra; post Lentem illam convergentes aliquandò cum eo radio, qui per I centrum Lentis HIK transit, concurrent: igitur convenient in puncto M. Similiter ostendam, quòd radii à puncto G profluxi conveniant post secundam Lentem in L: idem eveniet quibuslibet aliis punctis radiantibus ab imagine FG; nam certis locis intra basin LM unientur. Ergò imaginem exprimet, quod erat demonstrandum. Demonstratio.

Corollarium I.

Imago secunda LM post Lentem HK est imagini priori FG contraposita eundem nempe situm habens, quem habet ipsum objectum AB. Undè facilè datur intelligi praxis per duas Lentes convexas in camera obscura species erigendi: debet enim distantia utriusque Lentis ab invicem major esse, quàm sit composita distantia utriusque Lentis focorum unà junctorum. Praxis in camera obscura per duas Lentes convexas species erigendi.

Corollarium II.

Quò propior Lens HIK admovebitur imagini FG [modò tamen adhuc distet majori distantia, quàm sit focus proprius] eò magis secunda imago

LM distabit, & consequenter major erit, cum radii ad verticem secundæ Lentis majorem angulum comprehendant. Quia per coroll. 4. prop. 18. synt. præc. si lucidum (ad cujus modum se habet imago F G per suppos. 5.) magis accedet ad Lentem HK, eò imago ejus magis recedit & fit major, donec F G sit in puncto foci Lentis ejusdem HK, tunc imago ejus infinitè distabit nec exprimi poterit per præced. Quando verò imago F G est in dupla distantia foci Lentis HIK, imago LM erit æqualis priori imagini F, & æqualiter distabit à Lente HK sive in distantia dupla foci ejusdem Lentis.

Corollarium III.

Praxis ad quamcunq; datam distantiam imaginem præsentandi.

Hinc etiam praxis addiscitur, ad datam quamcunque distantiam, modò illa major sit distantia foci Lentis HK, imaginem secundam exprimendi. Lens secunda HK firmiter ad datam aliquam distantiam I P teneatur ante chartam vel parietem album; dum Lens prima CE ita ante secundam Lentem applicetur, ut focus primæ Lentis semper existat ante distantiam foci secundæ Lentis, ac tàm diu huc illucque moveatur, donec distinctissima imago L M in chartâ vel pariete compareat: quâ conspecta Lens CE firmari poterit. Lucidum enim exempli gratia punctum F, si sensim admovetur, recedit ejus imago in M; si verò removetur magis accedit.

Corollarium IV.

Cur imago distinctior circa medium.

Imago secunda per duas Lentes convexas trajecta semper circa medium vivida magis & distincta existit, quàm circa marginem. Nam in imagine LPM punctum P pluribus radiis iisque ordinatioribus ac magis directis adeoque fortioribus à puncto N objecti ANB profectis depingitur. Dum enim punctum N se in totam Lentem CDE expandit, rursus omnes radios à se profluxos dirigit & unit in puncto medio S imaginis FSG: inde verò dum novâ digressione in totam Lentem secundam HIK radii sese expandunt, denuo omnes factâ refractione per Lentem secundam prolapsi in puncto P colliguntur. Quod non ita contingit in aliis punctis objecti ANB remotioribus: nam licet punctum A radiatione suâ se expandat super totam Lentem CDE & rursus colligatur in puncto G primæ basis distinctionis; radii tamen non omnes Lentem HK transire possunt, neque punctum illud G noviter sese super totam Lentem H expandere potest; verùm illi radi, qui sunt inter K & R abscedunt, solùm autem ii qui à puncto G per radios GIL & KGL in punctum L prolabuntur & ibidem colliguntur. Sunt autem ii radii obliquiores plerique, adeoque debiliores; item pauciores, ac ideò minus vividi, ideò ibidem circa marginem imago necessariò minus vivida & ordinata existit.

Propo-

Propositio III. Theorema.

Lens convexa post alteram convexam ante punctum concursus radiorum incidentium parallelorum sive focum realem principalem collocata accelerat concursum penicillorum & facit distinctam distantium objectorum per ambas Lentes radiantium imaginem minorem.

SIt objectum distans A B, Lens prima C D cujus focus sivè basis distinctionis G H: Lens secunda E F posita intra Lentem C D & basin G H. Dico primò, quòd radii ex quolibet objecti A B puncto provenientes & per ambas ita dispositas Lentes pergressi citiùs uniantur, nempè ante basim G H primæ Lentis soliùs, velut in I K, ita ut radii puncti A colligantur in K; puncti verò B in I.

Demonstratio. Nam quia radii omnes ab A prodeuntes vi primæ Lentis post ipsam convergunt & uniuntur in H: item radii omnes ex B prodeuntes in G; undè necessariò post Lentem primam C D convergentes procedent. Interpositâ itaquè secundâ Lente inter primam & ejus imaginem seu basim distinctionis G H, omnes radii multò obliquius incident in secundam Lentem E F, quàm in primam C D, idcoque à perpendiculari fient magis divergentes in egressu secundæ Lentis; cum per Axioma 3. præced. syntag. quo major fit inclinatio quorumlibet radiorum, eò etiam major refractio fieri debeat. Citiùs igitur radii post secundam Lentem concurrent, quod erat primò demonstrandum. Demonstratio.

Dico secundò, quòd imago distincta I K, dum indicata combinatio fit Lentis E F cum C D, fiat minor imagine G H per solam Lentem C D trajectâ. Nam dum concursus penicillorum propiùs contingit ob majorem refractionem, & imaginis diameter per radios illos determinatur, qui per centrum Lentis ad verticem L secundæ Lentis E F transeunt, necessariò imago I K minor erit, quod erat etiam demonstrandum.

Corol-

Corollarium I.

Quomodo imago major aut minor fiat.

Secunda Lens, quantò magis distat à primâ Lente intra hujus basim distinctionis, tantò major erit quidem imago, semper tamen minor, quàm si sola Lens minor poneretur: & quantò magis Lens secunda ad primam applicatur, tantò minor erit imago, usquè dum ambæ Lentes se mutuò contingunt, ubi imago omnium fit minima. Ratio est, quia dum secunda Lens, quantò ita magis intra primæ Lentis basim distinctionis abest ab eadem Lente primâ, tantò radii determinantes diametrum imaginis majorem angulum comprehendunt per suppos. 3. supra. Dum autem proximè ad Lentem primam constituta est Lens secunda, omnium minimum habet ut ex eâdem suppos. constat. Undè etiàm, cum radiorum aliorum concursus ad ipsos radios determinantes per hanc propos. acceleretur, necessariò imago semper minor existere debet, quàm si Lens prima sola poneretur: omnium autem minima cùm angulus ad verticem minimus est, quod contingit, quandò Lens secunda proximè ad Lentem primam juncta est.

Corollarium II.

Qualis imago ab æqualibus lentibus efficiatur.

Cum duæ Lentes quæ sunt æqualium sphærarum portiones intra focum alterutrius conjunguntur, imago quæ per has Lentes ità junctas exhibetur, erit minor imagine utriusquè Lentis seorsim spectata. Cùm enim quæ à duabus Lentibus producitur imago, sit minor eâ, quæ à Lente primâ solâ seorsim procedit; altera porrò sit primæ æqualis, etiam minor erit eâ, quæ à secundâ solâ seorsim procedit per Axiom. 1. primi Euclid. Imago igitur orta ex duabus Lentibus æqualibus minor est imagine utriusquè Lentis seorsim spectatâ.

Corollarium III.

Qualis imago fiat cum lens secunda fuerit majoris sphæricitatis.

Etiam si secunda Lens majoris sphæræ portio sit, quàm prima, imago ex utraque simul orta minor est illâ, quæ ab utralibet seorsim sumptarum procedit. Cum enim imago duarum Lentium simul junctarum minor sit imagine primæ Lentis seorsim sumptæ, & imago primæ Lentis sit minor imagine secundæ (cum illa sit minoris, hæc autem majoris sphæræ portio) erit etiam duarum simul junctarum Lentium imago minor imagine secundæ seorsim sumptæ.

Corolla-

Corollarium IV.

Quò plures Lentes invicem junguntur, tantò imago minor exhibetur: ut si adhuc tertia vel quarta Lens adhibeatur, semper minor imago fiet; modò tamen constituantur ante concursum proximè præcedentis cujuslibet Lentis. Imago qualis fiat post plures lentes.

Corollarium V.

Dum plures Lentes convexæ se invicem tangunt, semper per eas minima imago ex illis ita simul junctis producitur. Quid accidat si plures lentes se tangant.

Corollarium VI.

Imago seu basis distinctionis post aliam aut plures simul Lentes intra primam aliquam Lentem & ejus basim distinctionis collocatas efformata, minus distat ab ultimâ Lente, quàm hujus basis ordinata, si solitariè poneretur. Nam dum post plures Lentes ultima aliqua dicto modo collocatur, radiis plus refractis & ad concursum magis properantibus efformatur: quod non contingit, dum solitariè ponitur, cum radii sint directiores, ac minus refringantur, adeòque tardius cum determinantibus imaginis diametrum uniantur. Distantia imaginis.

Corollarium VII.

Duæ Lentes convexæ majoris sphæricitatis possunt æquivalere uni Lenti convexæ minoris sphæricitatis.

Corollarium VIII.

Si objectum vel aliqua objecti imago collocetur eo loco, quo per ita combinatas Lentes intra primæ alicujus Lentis focum à radiis à longinquo progressis procuraretur imago, radios vicissim post illam combinationem inde remittet parallelos sive in longinquum directos, cum reciprocum sit Lucis & radiorum iter. Objectum loco imaginis collocatum.

Propositio IV. Theorema.

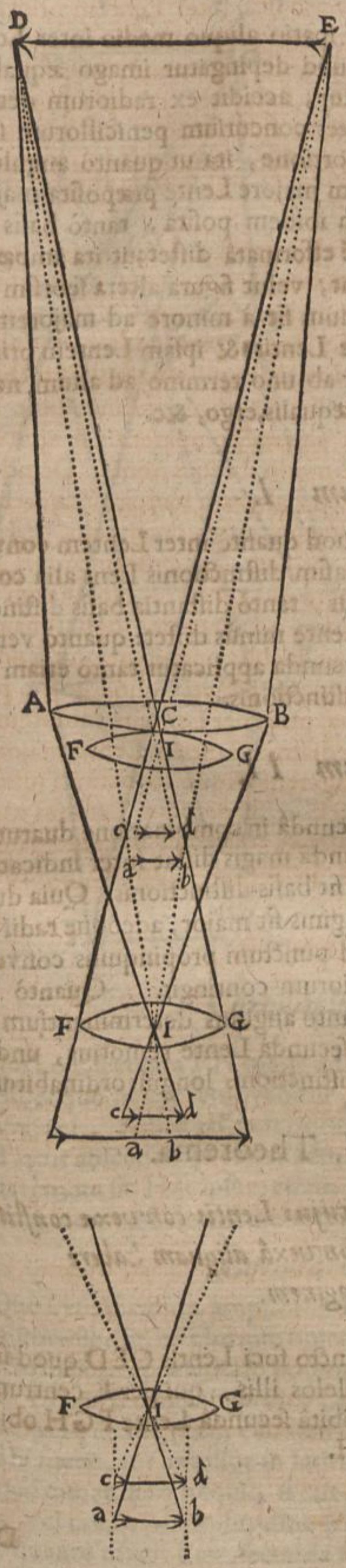
Si Lens convexa secunda, quæ sit minoris sphæræ portio, intra focum sive basim distinctionis post aliquam primam, quæ sit majoris sphæræ portio collocetur, potest diverso situ exhibere imaginem, nunc minorem, nunc æqualem, nunc majorem eâ, quæ à secundâ Lente sola seorsim pingitur.

SIt Lens convexa prior AB majoris sphæricitatis sive ex majori diametro, cujus basis distinctionis HK: Lens verò minoris sphæricitatis sit FG.

Dico quod Lens secunda F G possit diverso situ inter Lentem primam A B & ejus basim distinctionis H K collocata, imaginem projicere; nunc minorem eâ quam projiceret, si sola Lens secunda poneretur, & quidem tunc, quandò proximè ad primam Lentem A B statuitur: nunc æqualem, situ aliquo intermedio inter Lentem primam & ejus focum, ut patet in figurâ secunda: nunc etiam majorem, tunc scilicet, quando propè basim distinctionis H K collocatur.

Ita rem se habere meliùs practicè ab experientiâ addisces, quam sic institues. Sume duas Lentes convexas oculares, quarum una utrinque sit æqualiter majoris sphæricitatis, sive ex majori diametro; altera verò sit minoris; adeoque una basim distinctionis longiùs protrudat, quàm alia. Deinde juxta pro. 17. synt. præc. minoris Lentis inquire basim distinctionis ad album aliquem parietem ut fenestræ alicujus imago distinctissimè ibidem compareat. Porrò hujus imaginis in pariete comparentis magnitudinem plumbagine, atramento vel quovis alio modo ibidem nota. Deinde amotâ lente minore appone ibidem similiter alteram lentem majorem & inquire ejus basim distinctionis super notatam antea imaginem. Hâc inventa rursus intra Lentem majorem & ejus basim distinctionis applica Lentem minorem diversis locis, ut suprà indicatum. Notandum tamen, quia per præced. concursus penicillorum acceleratur, debet major Lens etiam paulò propior parieti applicari, ut melius ipsâ experientiâ advertes. Videbis ita, si Lens minor proximè apponatur parieti, quòd imago per ambas Lentes trajecta major sit illâ, quæ priùs per Lentem minorem solam seorsim notata fuit. Quod si circa mediam distantiam Lentis majoris à suâ basi distinctionis applicetur, videbis imaginem aliquo loco trajici justè æqualem priori ex solâ Lente minore appictæ. Si denique Lentem minorem conjungas immediatè cum Lente majore, & trajectam imaginem super notatam primò magnitudinem radiare permittas, multò minorem illâ advertes.

Demon-



Demonstratio. Nam primò dum Lens minor propè basim distinctionis indicato modo interponitur, Lentis FIG minoris seorsim sumptæ radii diametrum imaginis determinantes, cum per suppos. 1. supra. sint EIa & DIb, erit a b basis distinctionis. Et quia per suppos. 2. supra illa basis distinctionis ex interpositione secundæ Lentis non manet, sed alii radii ab axe C Lentis majoris ACB magis remoti, & in Lente hâc refracti, qui veniunt Ex. gr. ex objecti puncto E per BI in c, & ex puncto D per AI in d, determinabunt diametrum basis distinctionis c d, fietque angulus cId major angulo aIb. Cum quoquè per præc. concursus radiorum ad determinantes acceleretur, fiet imago c d à duabus Lentibus ita collocatis efformata major a b, quæ à sola Lente minore seorsim sola formatur, ut in figura patet. Demonstratio.

Secundò ostendam facilè, si Lens minor FIG immediatè post Lentem majorem ACB collocetur, quod imago à duabus Lentibus ita conjunctis efformata sit minor ea, quam quæ eo loco à solâ Lente minore depingitur: quia radii determinantes diametrum imaginis, qui ad axem C primæ Lentis majoris proximè accedunt, adeoque penè conveniunt, angulum etiam propè æqualem ad verticem constituunt. Cum deinde acceleretur concursus penicillorum post secundam Lentem minorem interpositam, propius continget basis distinctionis, fietque imago c d necessariò minor eâ, scilicet a b ibidem, quæ pingeretur, si sola Lens minor poneretur.

Tertiò interpositâ Lente minore spatio aliquo medio inter Lentem majorem & ejus basim distinctionis, quòd depingatur imago æqualis ei, quæ à solâ Lente minore seorsim pingitur, accidit ex radiorum determinantium utramque basim ad accelerantes concursum penicillorum secundæ Lentis minoris appositæ certâ proportione, ita ut quantò angulus determinantium ad centrum secundæ cum majore Lente præposita major est angulo ex sola Lente secunda seorsim ibidem positâ, tantò basis hujus longiùs ab alterâ basi per combinationē efformatâ distet; ut ita ambæ bases æquales quasi inter parallelas procedant, velut figura altera seorsim appicta clarè monstrat. Transitus etiam dum fit à minore ad majorem imaginem intra basim distinctionis primæ Lentis, & ipsam Lentem primam, dum secunda Lens interposita movetur ab uno termino ad alium necessariò aliquo loco mediare debet imago æqualis, ergo, &c.

Corollarium I.

Ab accessu secundæ Lentis ad primam quomodo distet basis distinctionis à Lente prima.

Ex hâc & præcedenti sequitur, quod quantò inter Lentem convexam aliquam priorem & ejus focum seu basim distinctionis Lens alia convexa secunda propius Lenti priori apponitur, tantò distantia basis distinctionis ex utrâque Lente efformata à priori Lente minùs distet: quantò verò longiùs inter indicatam distantiam Lens secunda applicatur, tantò etiam remotior ab eâdem primâ Lente fiat basis distinctionis.

Corollarium II.

Quomodo à secunda Lente eadem basis distet.

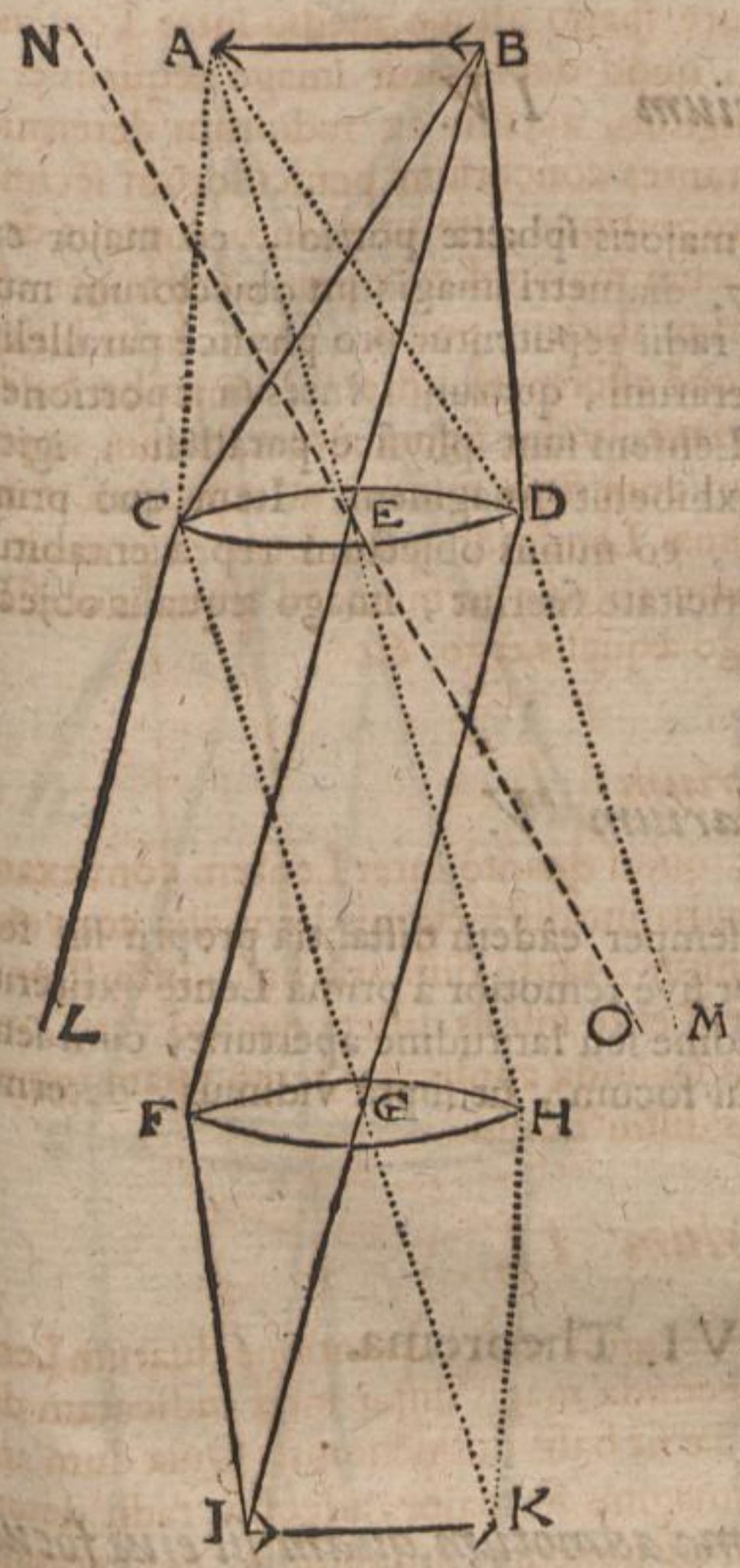
Considerata tamen solâ Lente secundâ in combinatione duarum Lentium convexarum, quantò Lens secunda magis distat inter indicatam distantiam, tantò propior Lenti secundæ fit basis distinctionis. Quia dum angulus determinantium diametrum imaginis fit major, adeòque radii determinantes plus divaricantur, alii radii ad punctum propinquius convergunt, unde eò propior Lenti concursus radiorum contingit. Quantò autem Lens secunda minùs distat à primâ, tantò angulus determinantium minor est, & radii convergunt ad punctum à secundâ Lente remotius, unde concursus longiùs distabit, adeoque basis distinctionis longiùs ordinabitur.

Propositio V. Theorema.

Objectum in puncto foci primæ alicujus Lentis convexæ constitutum, adhibitâ secundâ Lente convexâ aliquam habere potest imaginem.

SIt objectum AB constitutum in puncto foci Lentis CED, quod singularum partium radios remittat parallelos illis, qui per E centrum Lentis transeunt. Dico fieri posse, ut adhibitâ secundâ Lente FGH objecti AB imago IK depingatur post Lentem FH.

Demon-



Demonstratio. Nam quia ex hypothesi objectum statuitur in distantia foci primæ Lentis, per coroll. 4. prop. 18. synt. præced. radii post eam progredientur paralleli: sed dum paralleli incidunt in secundam Lentem, quæ si est plano-convexa radii post eam colligentur in distantiâ diametri convexitatis; si verò utrinque convexa æqualiter, in distantiâ semidiametri; vel si convexa utrinque sed inæqualiter in aliâ competente, ut supra vidimus: atque ita dum colliguntur radii, formari poterit imago, quod erat demonstrandum. Demonstratio.

Corollarium I.

Quò major in amplitudine seu latitudine fuerit Lens secunda FH, hoc plures radios excipiet, & consequenter vivaciorem imaginem formare poterit. Nam Exempli causa radii CL & DM & plures ante istos etiam à Lente secundâ apprehendi possent, qui aliàs abscederent & perirent. Quod verum circa objecti exteriores partes, non verò medias. Amplitudo seu latitudo lentis secundæ quid conferat.

Corollarium II.

Quò Lens secunda FH magis admovebitur Lenti primæ CD, eò plures radios, & quò magis removebitur, pauciores excipiet. Nam dum magis admovetur, radios ab exterioribus partibus objecti post Lentem primam ad latus abscedentes etiam admittere poterit; quod fieri non potest, si longius remota sit. Hoc ipsum etiam solùm de partibus exterioribus objecti radiantibus, non verò de mediis intelligendum. Admotio secundæ lentis ad primam quid præstet.

Corollarium III.

Quò Lens secunda amplior in latitudine fuerit, vel quò magis Lenti primæ admovebitur, eò plurium objectorum imaginem exprimere, sive plus de objecto majori repræsentare poterit. Sic radius NEO ex puncto N objecti majoris per E centrum primæ Lentis directus, quia determinat diametrum imaginis, ac majorem eandem efficit, si Lens secunda FH aut propior Lenti CD fuerit, aut amplior in latitudine, radium EO apprehendere poterit: quòd tamen fieri nequit, si aut Lens secunda fuerit remotior à Lente prima, vel minor in amplitudine seu latitudine. Hinc etiam ratio patet, cur quantò magis Lens secunda à primâ Lente removetur, tantò minus de objecto ostendatur. Quomodo plus de objecto majori repræsentari possit.

Corollarium IV.

Undè objecti imago major fieri possit.

Quò secunda Lens FH erit majoris sphæræ portio, eò major erit imago objecti. Nam per suppos. 7. diametri imaginum objectorum multùm vel ita distantium, ut eorum radii reputentur pro physicè parallelis, se habent inter se ut diametri sphærarum, quarum Lentes sunt portiones: dum itaque radii ante secundam Lentem sunt physicè paralleli; igitur Lens sphæræ majoris majorem exhibebit imaginem. Item quò prima Lens fuerit majoris sphæræ portio, eò minus objectum repræsentabitur. Et si æquales ambæ Lentes in sphæricitate fuerint, imago æqualis objecto ita situato procurabitur.

Corollarium V.

Imago à secundâ Lente FH semper eâdem distantiâ proprii sui foci distabit, sivè Lens secunda propior sivè remotior à primâ Lente extiterit, aut fuerit qualiscunquè in amplitudine seu latitudine aperturæ, cum semper à radiis parallelis formetur, qui focum, ut suprà vidimus, determinatum habent.

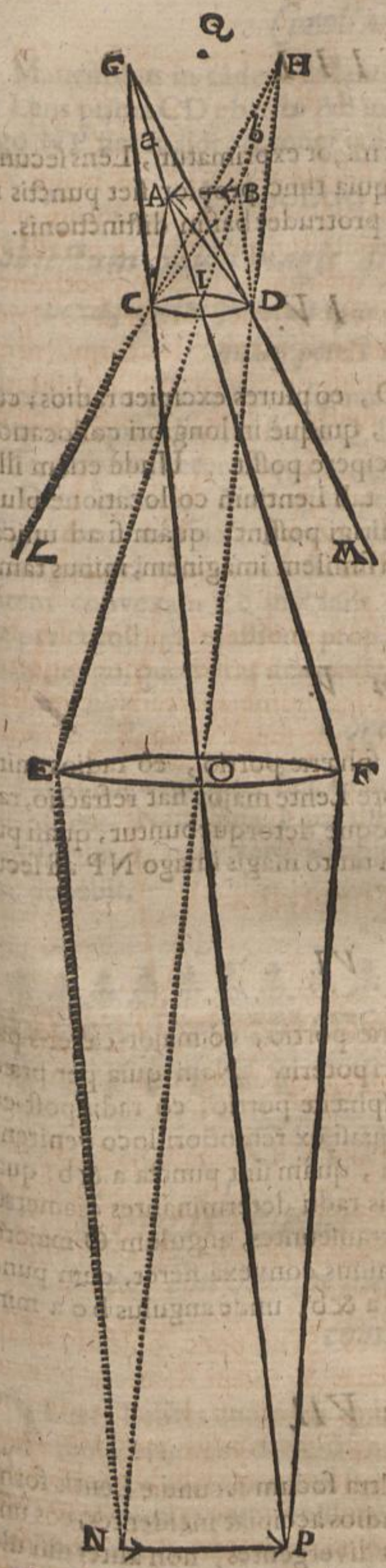
Propositio VI. Theorema.

Objectum propius Lenti primæ admotum, quàm sit ejus focus, adhibitâ secundâ Lente aliquam potest imaginem habere.

SIt objectum AB propius Lenti CD admotum, quàm sit ejus focus Q, adhibeaturque secunda Lens EF. Dico fieri posse, ut post Lentem EF formetur aliqua distincta imago.

Demonstratio.

Demonstratio. Per Coroll. 4. prop. 18. Synt. præc. objecti radiantis punctum A inter focum Q Lentis primæ & ipsam Lentem primam CD positum, post refractionem in Lente CD factam habet radios ita divergentes, quasi venirent ab aliquo puncto ulterius in protracto radio FIAG posito. Sit illud punctum G. Quarè omnes radii DM, IF, CO, & alii quicunquè inter illos producti concurrent in puncto G. Removeatur jam Lens CD, & cogitetur objectum esse positum in GH, & à punctis



punctis G & H per O centrum Lentis EF prolabi radios determinantes diametrum imaginis, nempè GOP & HON. Cum igitur verbi gratia punctum G radians in solam Lentem EF habeat imaginem per idem Coroll. 4. citatum post Lentem EF: interpositâ autem Lente CD ad distantiam ab objecto AB, ut ea sit minor distantiâ sui foci Q, cum punctum A similiter radiet per Lentem CD in Lentem EF atque punctum G in solam Lentem EF; etiam similiter post Lentem radii ex puncto A prolapsi ac diversimodè refracti, ut sunt radii AIFP, ACOP & quicunque alii inter ipsos in puncto P concurrent. Eodem modo ostendam radios ex puncto B prolapsos in puncto N concursuros: atque ita distincta imago efformari poterit, quod erat demonstrandum.

Corollarium I.

Quò Lens secunda EF magis recedit à Lente primâ CD, eo ipsi fit propior imago NP & minor. Nam per idem Coroll. 4. prop. 18. supra, quò Lens EF magis recedit ab objecto G radiante, eò ipsi fit propior radiorum concursus. Item, quò magis removebitur Lens CD, eò minor erit angulus GOH, & ad verticem oppositus ei æqualis NOP, adeoquè radii NO & PO minorem diametrum imaginis determinabunt.

Corollarium II.

Si Lens EF sit ità magnæ sphæræ, ut distantia GO sit æqualis vel minor distantiâ ejus foci, nulla imago haberi poterit: quia post Lentem EF ita collocatam procederent vel paralleli vel divergentes per idem Coroll. 4. prop. 18. supra. Quòd si distantia GO dupla sit distantiæ foci Lentis EF, imago ordinabitur ad duplam distantiam foci à Lente EF per idem Coroll.

Corolla-

Corollarium III.

Imago major & in majori distantia quomodo exprimenda.

Ut imago ad majorem distantiam & major exprimatur, Lens secunda EF propius Lenti CD admovenda est: quia tunc propior fiet punctis radiantibus G & H; adeoquè longius post se protrudet basim distinctionis.

Corollarium IV.

Quomodo plures radii ad aliquam imaginem dirigendi.

Quò Lens EF propior erit Lenti CD, eò plures excipiet radios; cum radios DM & CL, & qui intra ipsos sunt, quiquè in longiori collocatione Lentis secundæ aliò deviarent, etiam recipere possit. Undè etiam illud hinc emolumenti haberi potest, quòd ex tali Lentium collocatione plures radii ad aliquam formandam imaginem dirigi possint, quàm si ad unicam Lentem directè solùm progressi indè aliam similem imaginem, minus tamen vivacem procurarent.

Corollarium V.

Quò Lens prima CD fuerit minoris sphæræ portio, eò radios minus emittit divergentes. Cum enim in minore Lente major fiat refractio, radii refracti magis accedent ad parallelos, ideòque detorquebuntur, quasi puncta G & H essent remotiora. Quarè etiam tantò magis imago NP ad secundæ Lentis focum propius accedet.

Corollarium VI.

Quomodo major imago procuranda.

Quò prima Lens fuerit minoris sphæræ portio, eò major cæteris paribus imago à secundâ majori Lente formari poterit. Nam quia per præcedens Coroll. quò Lens prima minoris est sphæræ portio, eò radii post eam minus sunt divergentes, procedentque quasi ex remotiori loco venirent, undè puncta G & H erunt magis distracta, quàm sint puncta a & b: quantò autem magis distrahuntur, tantò magis radii determinantes diametrum imaginis post centrum O secundæ Lentis transeuntes, angulum O majorem efficient, quàm sit is, qui ab aliâ Lente minus convexâ fieret, cum puncta G & H magis versus B existerent, velut in a & b, undè angulus b o a minor necessario fieret angulo H O G. Ergo

Corollarium VII.

In casu propositionis imago semper ultra focum secundæ Lentis formatur; cum enim Lens EF, si parallelos radios accipiat incidentes, eos uniat ad distantiam foci sui; hic autem accipiat divergentes, non aliter nisi ultra focum unire poterit.

Corolla-

Corollarium VIII.

Manentibus in eâdem distantiâ inter se Lentibus CD & EF, quò propius Lens prima CD objecto AB intra foci sui distantiam apponitur, eò imago NP fiet major, & longiùs à Lente secundâ EF, removebitur.

Propositio VII. Theorema.

Si objectum paulò magis distat à Lente aliqua prima convexa, quàm sit focus ejus, admota alia secunda Lente aliquam potest habere imaginem.

SIt objectum præcedentis figuræ AB paulò magis à primâ Lente CD remotum, quàm sit ejus focus Q. Dico, si admoveatur Lens secunda EF, fieri posse, ut procuretur aliqua imago distincta post Lentem EF.

Demonstratio. Nam quia per coroll. 4. prop. 18. synt. præc. radii refracti ad eandem objecti partem pertinentes convergunt quantum volueris pro majori vel minori objecti AB distantia. Sed si radii convergentes in Lentem convexam EF incidant, post eandem adhuc magis convergent per coroll. 5. ejusdem prop. 18. ergò post EF poterit haberi aliqua objecti imago, quod erat demonstrandum. Demonstratio.

Corollarium.

Hic imago propior fiet Lenti secundæ, quàm sit ejusdem secundæ Lentis focus. Nam quia, si parallelos acciperet radios incidentes, eos uniret ad focum: quia verò accipit convergentes, necessariò ante focum unire debebit.

CAPUT III.

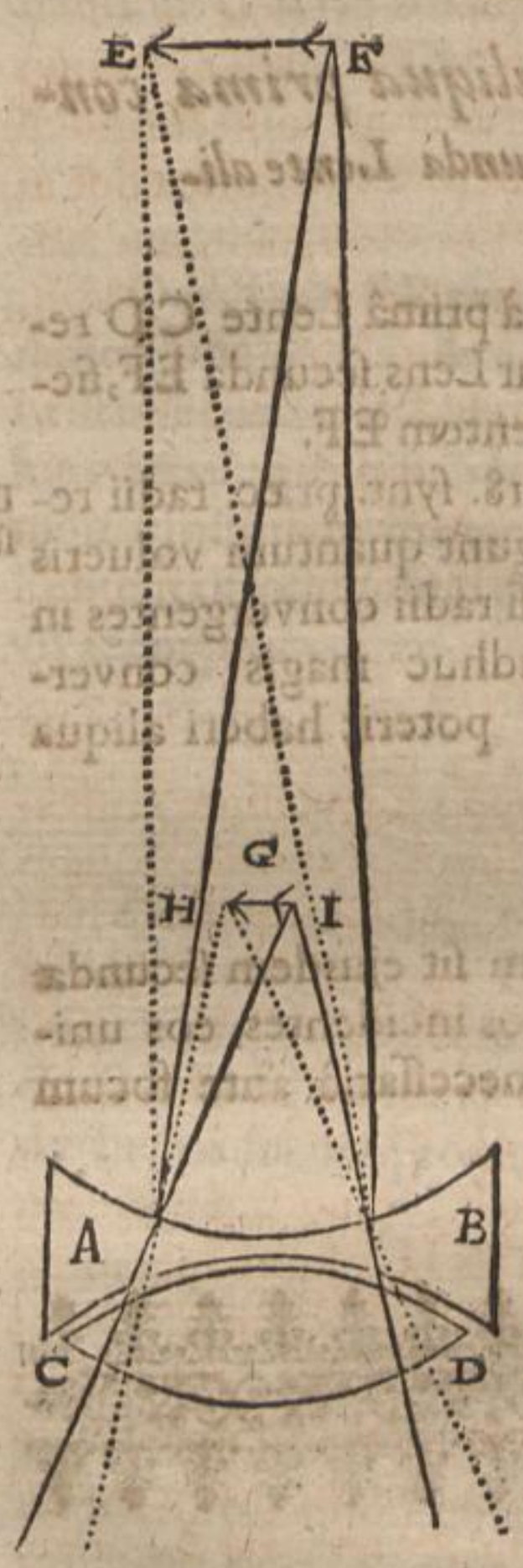
De Lentis cavæ ad quamcunque Lentem convexam habitudine & effectibus ex combinatione.

PLures Lentes concavæ quomodocunque combinentur, cum solùm tantò majorem causent radiorum divergentiam, quanto vel in sphæricitate aucutiores, vel in numero plures sibi invicem fuerint additæ per unicam verò sæpissimè in acutissimâ figura ac sphæricitate æquivalentem talis combinatio compensari possit, nullatenus hic earum tractationem parùm aut nihil præsenti instituto congruam ulterùs morabor; sed combinationem specilli concavi cum qualicunque Lente convexâ diversimodè instiutam & demonstrabo.

Propositio VIII. Theorema.

Specillum concavum immediatè Lenti convexæ præfixum, si ejus concavitas est minoris sphæræ portio, quàm convexitas Lentis, aut sit æqualis, imaginem convexam post Lentem non obtinet.

Notabile circa concavitatem vel convexitatem æqualem majorem aut minorem.



NOta. Quando dicitur *concavitas aut convexitas æqualis, major aut minor*, dici in simili ab unâ vel utrâque Lentis cujuslibet externâ superficie; aut ratione foci sive virtualis in Lente cavâ, sive realis in Lente convexâ. Ut si Lens cava est plano-concava; similiter intelligenda est plano-convexa, vel ejus effectui æquivalens; aut è converso.

Sit specillum concavum AB præfixum immediatè Lenti convexæ CD, sitque utraque concavitas specilli concavi minoris sphæræ portio, quàm utraquè convexitas Lentis CD: vel sit utraquè concavitas & utraquè convexitas in sphæricitate æqualis. Dico, nullam posse objecti dissiti EF imaginem post Lentem CD formari.

Demonstratio.

Demonstratio. Sit enim sphæricitatis concavi specilli centrum G, erit ejus focus virtualis ibidem per 23. præc. Synt. adeòque radios à longinquo ità refringet, quasi venirent ex eodem centro; undè post Lentem fient divergentes. Quia porrò Lens convexa majoris est utrinque sphæricitatis, aut æqualis, ejus focus aut magis distabit à puncto G, ità ut punctum G cadat inter Lentem CD & ejus focum, vel conveniet cum eodem puncto G. Sed cum per Coroll. 2. prop. 27 synt. præc. specillum cavum ita distorqueat post se radios refractos ex objecto longinquo incidentes, quasi objectum vel in ipso foco G, vel post focum, velut ad HI esset positum. Undè radii etiam post Lentem cavam AB ita incident, quasi ab ipso foco Lentis convexæ CD, vel spatio intra focum ejusdem & Lentem CD venirent. Sed si ità objectum collocatum foret, per Coroll. 4. prop. 18. præc. Synt. nulla formaretur imago, cum radii fiant divergentes. Ergo specillum cavum &c. quod erat demonstrandum.

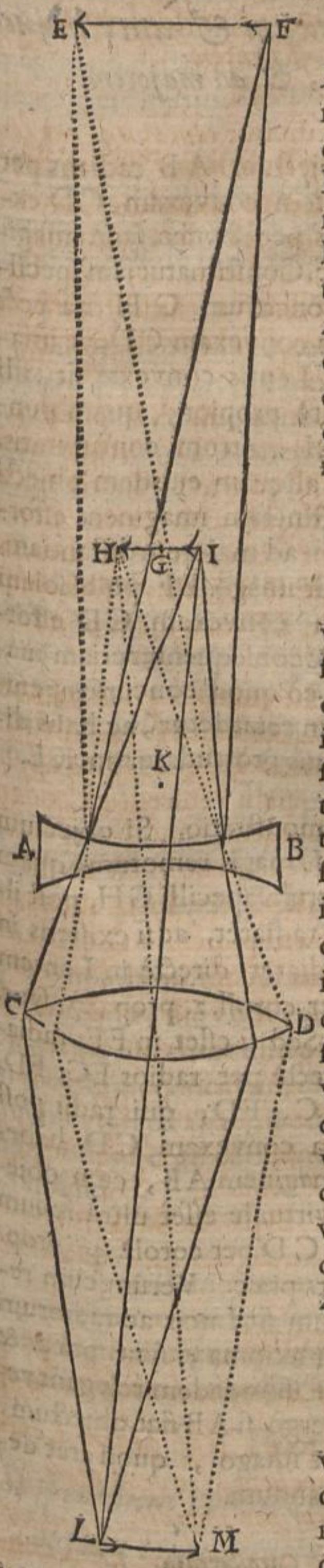
Propositio IX. Theorema.

Specillum concavum, cujus concavitas ad eandem sphæram pertinet, ad quam convexitas Lentis alterius convexæ, si ab eadem Lente convexa ita removeatur, ut ejus focus virtualis focum Lentis convexæ præcedat, imaginem objecti, quo minus exprimatur, non impedit.

SIt specillum concavum AB, cujus focus virtualis punctum G, Lens convexa CD æqualis sphæricitatis cum concavo, sitquè hujus convexæ

Lentis

Lentis focus in K, ita ut focus ſpecilli concavi, in quo virtualem objecti EF effingit imaginem HI exiſtat ultrà punctum K. Dico, objecti cujuscunque diſſiti imaginem exprimendam poſt Lentem convexam CD.



Demonſtratio. Nam ſpecillum concavum AB ita per coroll. 2. prop. 27. ſynt præc. detorquet radios objecti EF in ſe receptos ac deindè refractos in Lentem convexam CD, quaſi objectum EF poſitum eſſet in HI: ideòque objectum EF remotum ita radiat in Lentem CD, ac ſi eſſet in HI. Sed ſi objectum remotius à quacunque Lente convexâ, quàm ſit ejus focus, exiſtat, per coroll. 4. prop. 18. ſynt. præced. aliquam poſt Lentem exprimit imaginem: igitur objectum quodcunque remotum radians per ſpecillum cavum ità combinatum cum Lente convexâ aliquam ſui imaginem exprimit, quod erat demonſtrandum. Demonſtratio.

Corollarium I.

Ex hoc ſequitur, quòd ſi ſpecillum concavum AB fuerit æqualiter diſtans, aut magis quàm focus ejusdem Lentis convexæ CD, non impediat, quo minùs poſt Lentem CD aliqua exprimatur imago. Nam in tali caſu objectum radiabit poſt ſpecillum AB eodem modò, ac ſi eſſet circa centrum concavitatis ſpecilli: ſed centrum concavitatis ejus invenitur eſſe magis remotum, quàm ſit focus ejusdem Lentis CD, cum ſpecillum ipſum ſit in tali foco; igitur objectum radiabit, quaſi eſſet ultra focum Lentis CD; igitur per idem coroll. 4. prop. 18. ſynt. præc. Lens CD aliquam imaginem exprimit. Imò hoc in caſu diſtantia foci concavi ſpecilli, & diſtantia foci convexæ Lentis cum ſint æquales, ſpecillum verò exiſtat in foco Lentis convexæ, adeòque imago virtualis objecti tanquam verum objectum radians exiſtat in duplâ diſtantia foci Lentis convexæ; imago igitur poſt Lentem convexam in dupla diſtantia foci efformabitur per idem coroll. 4. prop. 18. ſynt. præced.

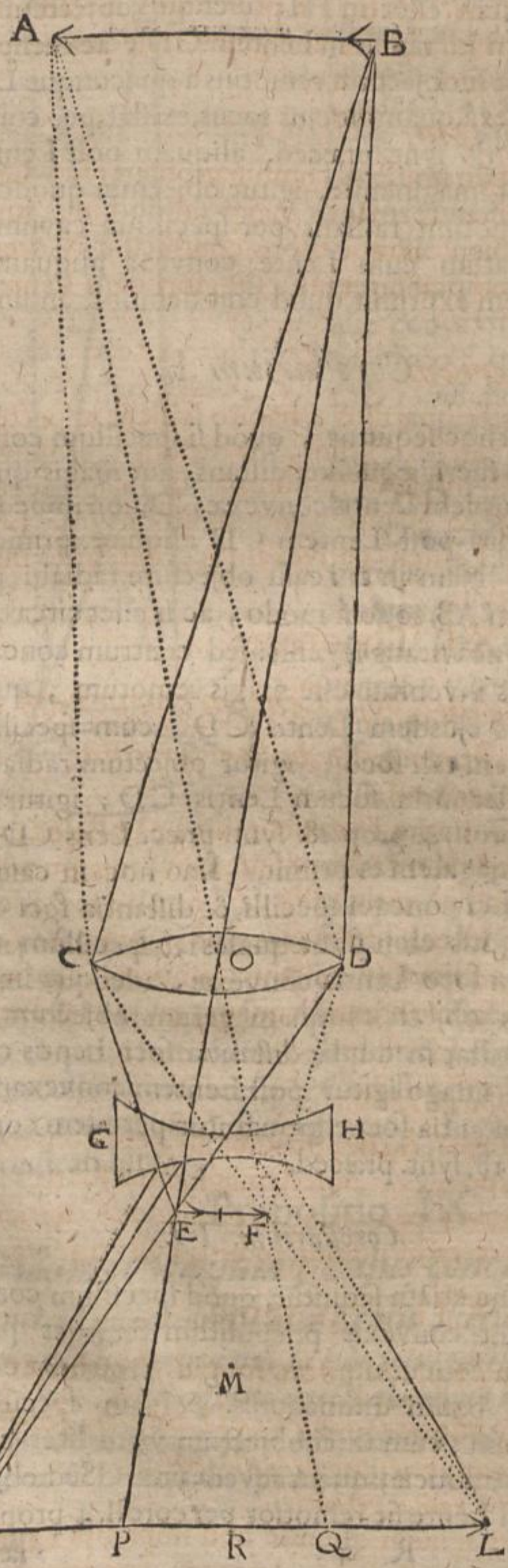
Corollarium II.

Hinc etiam ſequitur, quod ſpecillum concavum Lenti convexæ præpoſitum retardet penicillorum concurſum, ac longiùs protrudat communem baſim diſtinctionis. Nam ſpecillum concavum, cum ſiſtat objectum virtualiter circa diſtantiam ſui foci, illud propius adducit, quàm revera ſit. Sed objecti propioris Lenti convexæ imago à Lente ſit remotior per coroll. 4 prop. 18. Specillum cavum ante Lentem convexam retardat radiorum concurſum.

ſæpius cit. ergò adhibitâ Lente concavâ, ſi non impeditur concurſus radiorum, ſaltem retardatur & longius protruditur.

Propoſitio X. Theorema.

Specillum concavum poſt Lentem convexam & ante hujus focum poſitum poteſt imaginem majorem, & ad majorem diſtantiam exprimere.



Demonſtratio.

Insignis combinatio Lentis convexæ & concavæ ad majorem imaginem procuranoum.

SIt objectum AB radians per Lentem convexam CD exprimens per 18 præc. ſynt. imaginem EF. Conſtituatur jam ſpecillum concavum GH ita poſt Lentem convexam CD, ut imago EF Lentis convexæ ſit illi aliquantò propior, quàm punctum M centrum concavitatis. Dico, aliquam ejusdem objecti AB diſtinctam imaginem efformandam ad majorem diſtantiam, quàm ſit imago EF poſt ſolam Lentem convexam CD efformata, & conſequenter etiam majorem, eò quòd concurſus penicillorum retardetur, ac baſis diſtinctionis protrudatur in KL.

Demonſtratio. Si objectum eſſet KL magis remotum, quàm M centrum ſpecilli GH, poſt illud ita radiaret, ac ſi exiſtens in EF radiaret directè in Lentem CD per coroll. 2. prop. 27. ſynt. præc. Sed ſi eſſet in EF, radiaret directè per radios EC, ED, item FC, FD, qui radii poſt Lentem convexam CD haberent imaginem AB, cum objectum virtuale eſſet ultrà focum Lentis CD per coroll. 4. prop. 18. ſynt. præc. Verùm cum reciprocum ſit Lucis ac radiorum iter per axioma 5. ſynt. præc. & radii viciſſim eadem relegant veſtigia: ergò ſi AB fiat objectum, KL fiet imago, quod erat demonſtrandum.

Corollarium I.

Specillum concavum ita intra Lentem convexam & ejus imaginem collocatum, dum imaginem trajicit, poteſt eam exprimere majorem, quàm alia Lens convexa ſola qualiscunque ad eandem diſtantiam. Nam ſi Lens

si Lens aliqua convexa sola adhiberetur ad imaginem in eâdem distantia exhibendam, si esset plano-convexa, O R foret diameter convexitatis; si convexo-convexa æqualiter utrinque, O R foret semidiameter convexitatis utriusque: radii autem transeuntes per O centrum Lentis convexæ, qui determinarent diametrum imaginis forent B O P, A O Q: foret autem P Q diameter imaginis in eadem distantia multo minor diametro K L imaginis per combinationem harum Lentium procurata. Ergo &c.

Corollarium II.

Hinc discitur secretum & mirum artificium pro cistulis specierum & cameris obscuris in parvâ distantiâ plurimùm imagines trajectas amplificandi. Sed de hoc artificio alibi plura.

Corollarium III.

Item patet hinc, quomodò per similem combinationem locò Lentis objectivæ longiori distantiâ imaginem formantis major nihilominus imago in breviori distantiâ procurari possit, itaquè tubus contractior & brevior fieri, qui tamen æquivaleret, imò præstaret tubo longiori cum Lente ordinariâ objectivâ. Quomodo Tubus brevior æquivalens majori confici possit.

Corollarium IV.

Quantò specillum cavum cæteris paribus (habito scilicet respectu ad centri ejusdem & imaginis Lentis convexæ situm, ut dictum) propius accedit ad imaginem, tantò penicilli magis distrahuntur, & imago necessariò fit major in longiori distantiâ; & quantò remotius ab imagine Lentis convexæ collocatur, ita ut propius Lentem convexam accedat, tantò minor imago procuratur in distantiâ breviori.

Propositio XI. Theorema.

Specillum concavum immediatè post Lentem convexam applicatum, si sit ejusdem sphæræ portio, nullam permittit imaginem.

DEmonstratio. Si enim Lens convexa sola esset, radios parallelos uniret in centro suæ convexitatis: sed cum ex suppos. idem sit centrum concavitatis specilli cum centro convexitatis Lentis, radii verò paralleli incidentes in specillum concavum divergant, quasi à centro progrederentur, & consequenter qui ex aliâ parte convergunt quasi ad centrum, remittentur paralleli: non possunt ergò concurrere ad imaginem exhibendam, quod erat demonstrandum. Demonstratio.

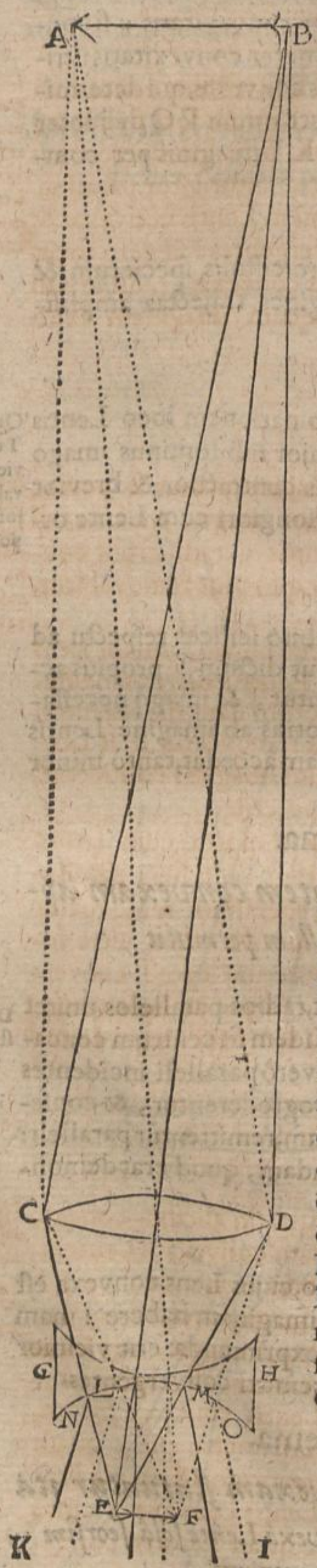
Corollarium.

Si specillum concavum ejusdem sphæræ portio, cujus Lens convexa est segmentum, removeatur à Lente convexâ, potest imaginem habere: nam tunc locus imaginis per solam Lentem convexam exprimendæ erit vicinior specillo, quàm centrum ejus, ideòque radii possunt remitti convergentes.

Propositio XII. Theorema.

Si specillum concavum post Lentem convexam statuatur ita ut focus ejus virtualis cum loco imaginis à convexâ Lente solâ seorsim exprimendæ conveniat, imaginem non exprimit, sed remittit radios parallelos.

SIt Lens convexa C D, quæ imaginem aliunde non impedita exprimeret in E F. Collocetur jam post hanc Lentem concavum specillum



Demonstratio.

cillum GH, ita ut focus ejus virtualis sive centrum concavitatis utriusque æqualis sit in eodem loco imaginis EF. Dico, radios ab objecto AB in tali combinatione post duas Lentes transmissos egressuros parallelos, nec ullam imaginem expressuros.

Demonstratio. Ponamus radios IO, FM, EL & KN, ac quosvis alios in specillum GH incidere parallelos: per 23. synt. præc. ita post specillum divergent, quasi venirent ex foco concavitatis: adeoque Ex. gr. radius IO procedet in D quasi veniret ex F, atque ita de cæteris. Sive ita post specillum cavum in Lentem convexam radii paralleli procurrent per coroll. 2. prop. 39. synt. præc. quasi venirent ex foco concavi specilli GH. Sed si ita procurrunt, venient in Lentem CD, quasi EF esset objectum & directè radiaret in Lentem CD, adeoque imago foret AB. Si itaque fiat permutatio, atque objectum statuatur esse AB, per axiom. 5. supra præc. synt. post specillum concavum radii egredientur paralleli, quod erat demonstrandum.

Corollarium I.

Simili modo ostendi potest, quod si specillum GH statuatur aliquo loco intra Lentem CD & ejus focum realem sive imaginem EF, ita ut imago EF ultra focum sive centrum concavitatis specilli existat, quòd radii ab objecto AB in tali combinatione provenientes excurrant divergentes. Nam factâ suppositione quòd radii incidentes in specillum concavum sint convergentes, ita ut factâ competente refractione specillum transgressi divergant, quasi provenirent ab aliquo puncto posito ultra centrum concavitatis, quod ipsum punctum cum foco seu loco imaginis Lentis convexæ conveniat, ita ut si radii KN & EL ita convergant, quasi post specillum GH egressi, KN procederet ex N in C, & EL ex L etiam in C; similiter quasi IO ex O procurreret in D, & FM ab M etiam in D: convenirent tandem in A & B. Factâ jam permutatione, ita ut AB sit objectum per Axiom. 5. supra, radii penicillorum post specillum ab invicem separabuntur & fient divergentes.

Corolla-

Corollarium II.

Hinc generaliter addiscitur ad praxin: quod si specillum concavum ita collocetur post Lentem aliquam convexam, ut utriusque foci sive locus imaginis à Lente convexâ, cum centro, seu meliùs, foco specilli concavi conveniant, radii objectorum longiùs remotorum transmittentur paralleli. Si focus specilli concavi sit intra focum sive imaginem Lentis convexæ & ipsam Lentem convexam, radii transgressi fient divergentes: si verò focus specilli fuerit ultra locum imaginis seu focum Lentis convexæ, radii in tali combinatione remittentur convergentes ad aliquam imaginem exhibendam. Doctrina generalis pro praxi circa combinationem Lentis concavæ cum convexa.

Corollarium III.

Hinc rursus sequitur, si specillum concavum majoris sphæræ sit portio, quàm Lens convexa, eamque tangat, quòd possit dari imago: quia in tali combinatione focus specilli cum sit ultra focum Lentis, radii erunt convergentes: multò magis, si specillum removeatur; & quò plus removebitur, eò citiùs radii unientur, & imago fiet minor. Insignes proprietates combinationis Lentis concavæ cum convexâ.

Si verò specillum concavum sit minoris sphæræ portio, quàm Lens convexa, illique propiùs admoveatur; cum imago Lentis convexæ existat ultra centrum sive focum specilli, radiique penicillorum fiant divergentes, nulla imago formari poterit: si tamen specillum ita removeatur post Lentem convexam, ut ejus focus seu centrum ultra locum imaginis collocetur, cum radii possint fieri convergentes, imago formari poterit.

Item si specillum concavum sit æqualis sphæræ portio cum Lente convexâ, hancque tangat, cum foci propè respondeant, radii fient paralleli, & iterum imago haberi non poterit. Si tamen specillum removeatur à Lente convexâ, imago formari poterit, cum focus specilli etiam ultra focum seu imaginem Lentis convexæ ponatur, radii poterunt egredi convergentes, sicque colligi ad experimendam imaginem. Atque ita licet omnes casus combinationis cujuslibet concavi specilli cum convexâ aliquâ Lente post ipsam intelligere.

Corollarium IV.

Patet hinc etiam praxis indagandi focum virtualem alicujus concavi specilli. Nam si hoc applicetur immediatè ad aliquam convexam Lentem, cujus focus per 17. synt. præc. sit notus, & simili modò ut in citatâ propositione duæ hæ Lentes conjunctæ versus album aliquem parietem teneantur, aut Solis radiis opponantur, ut projiciatur aliqua imago, vel focus realis ordinetur. Quòd si comparet aliqua imago, certum est, focum virtualem concavi specilli longiùs distare, quàm Lentis convexæ focum, adeoque sphæricitatem concavi specilli ex majori diametro esse, quàm Lentis convexæ. Quantò etiam in ea conjunctione imago efformata longiùs projicitur, quàm sit imago seu focus solius Lentis convexæ, tantò concavum specillum in portione sphæræ magis accedit ad Lentem convexam ejusque sphæricitatem, sive tantò propius ambarum Lentium foci invicem congruunt. Quantò autem imago propius ad focum solius Lentis Praxis indagandi focum virtualem Lentis cujuslibet concavæ.

convexæ

convexæ in tali immediatâ combinatione formatur, tantò portio sphæræ concavi specilli est ex majori diametro respectu Lentis convexæ, & focum virtualem longiùs habet distantem. Quod si verò omninò nulla imago formari possit per talem combinationem & praxin observandi focum, signum est, concavum specillum in portione sphæræ æquari cum Lente convexâ, aut sphæricitatem specilli saltem minorem esse, quàm sit sphæricitas Lentis convexæ, adeoque focos vel æquari, vel focum concavi minùs distare, quàm Lentis convexæ solius.

Corollarium V.

Si alia tertia Lens, eaque convexa applicetur post talem combinationem Lentis convexæ cum specillo concavo: casus verò combinationis sit, in quo radii aut convergunt, aut egrediuntur paralleli post specillum: imago formari poterit, quia Lens convexa radios parallelos unit, multoque magis convergentes. Si verò radii ultimi divergant, quasi à puncto viciniore Lenti superadditæ, quàm ejus focus, nulla amplius imago formari potest: quia per coroll. 4. prop. 18. præc. sunt. Lens convexa radios ab ejus foco procedentes remittit parallelos: qui verò à puncto propiore procedunt, eos facit divergentes.

Problema XIII. Theorema.

Datis specillo concavo & Lente convexa, quæ ad majorem sphæram pertinet, quàm specillum concavum, assignare distantiam, in qua concavum specillum post Lentem convexam collocatum radios ab objecto dissito profectos remittit parallelos.

HOc problema plurimùm servit ad praxin, ut Lentes quis in tubo communi Hollandico sive Galilæano in competente distantiâ mox collocare sciat. Quocirca hæ regulæ observentur.

Regulæ practicæ constituendis Lentibus in tubo Hollandico

1. Si Lentes ambæ sunt plano-sphæricæ, subducatur diameter cavitatis à diametro convexitatis; residuum dabit Lentis cavæ à convexâ distantiam pro radiis remittendis parallelis.

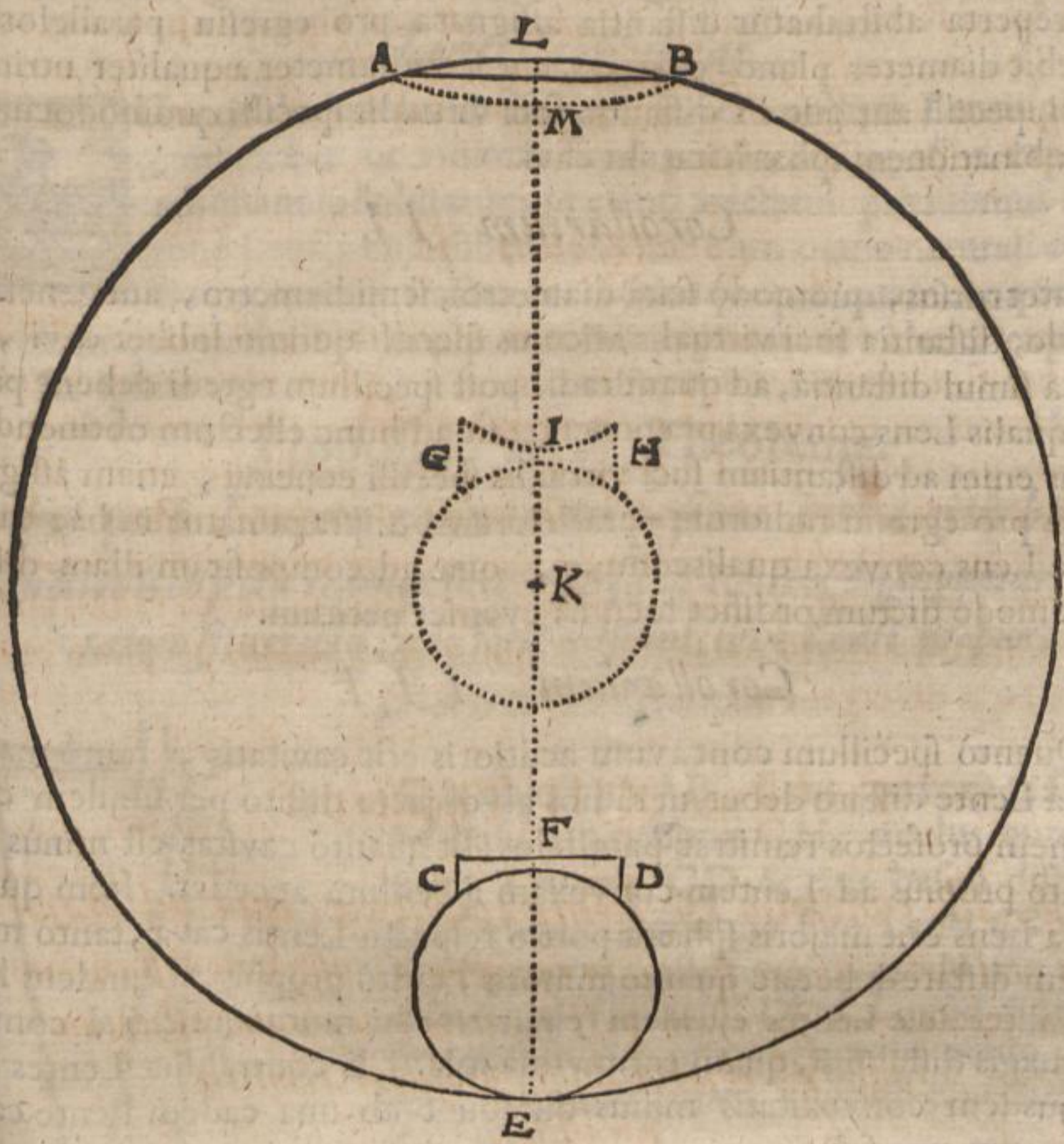
2. Si Lentes ambæ sunt utrinque æqualiter sphæricæ, subducatur semidiameter concavitatis à semidiametro convexitatis, residuum ostendet distantiam earum.

3. Si sint utrinque quidem sphæricæ, & inæqualiter; inquiratur in utraque Lente distantia sui foci primarii, & concavæ Lentis distantia foci subtrahatur à distantiâ foci, quam habet Lens convexa: remanebit earum distantia pro debitâ collocatione, ut radios remittant parallelos.

Sic in figura, si Lens plano-convexa sit ALB, ejusque diameter LE; specilli verò plano-concavi CFD diameter sit FE: si ab EL diametro Lentis convexæ tollatur diameter EF specilli CFD, remanebit FL distantia harum Lentium pro remittendis radiis parallelis.

Si verò

Si verò Lens prima ſit convexo-convexa æqualiter, ut ALBMA, erit ejus ſemidiameter KL: utrinque autem concavi ſpecilli GIH ſemidiameter erit KI. Hâc ſubductâ à KL reſtabit IL diſtantia quæſita.



Demonſtratio. Quia Lentis plano - convexæ focus eſt in E diſtantiâ diametri per 6. præc. ſynt. erit ibidem locus imaginis. Statuatur jam Lens plano-concava CD ad locum F, ita ut punctum E diſtet à concavâ Lente diſtantia diametri concavitatis: erit per 22. præc. ſynt. FE diſtantia foci; adeoque focus Lentis concavæ in loco E imaginis à convexâ Lente exprimendæ. Atque ita per præc. radii in tali combinatione ab objecto diſſito profecti poſt Lentem CD egredientur paralleli. Dematur jam EF diameter concavitatis ab EL diametro convexitatis, remanebit FL diſtantia, quâ duæ Lentes ſic combinatæ diſtare ad remittendos radios parallelos, quod erat demonſtrandum. Demonſtratio.

Similiter oſtendi poteſt, ſi Lentes utrimque ſphæricæ ALBMA convexo-convexa, & GIH concavo - concava combinentur, ut figura monſtrat, quòd ablatâ ſemidiametro KI remaneat IL pro diſtantiâ quæſitâ.

Corollarium I.

Doctrinæ practicæ circa combinationem Lentium concavarum & convexarum.

Hinc patet, datâ Lente aliqua convexa, & assignatâ distantia ad quam egredi debeant radii paralleli, quale specillum concavum sit adhibendum. Nam si Lentis convexæ distantia foci priùs inquiratur ; deindè ab hâc distantia reperta abstrahatur distantia assignata pro egressu parallelorum; remanebit diameter plano-concavi, aut semidiameter æqualiter utrinque concavi specilli aut saltem distantia foci virtualis specilli quomodocunque per combinationem sphæricitatum cavi.

Corollarium II.

Patet rursus, quomodò scitâ diametro, semidiametro, aut generaliùs loquendo, distantia foci virtualis alicujus specilli quomodolibet cavi, ac assignatâ simul distantiâ, ad quam radii post specillum egredi debent paralleli ; qualis Lens convexa præponenda sit ad hunc effectum obtinendum. Addatur enim ad distantiam foci virtualis specilli concavi, etiam assignata distantia pro egressu radiorum parallelorum; & præponatur in hâc eadem distantiâ Lens convexa qualiscunque, quæ ad compositam illam distantiam, ut modò dictum, ordinet focum; eveniet petitum.

Corollarium III.

Quantò specillum concavum acutioris erit cavitatis, tantò magis à convexâ Lente distare debet, ut radios ab objecto diffito per similem combinationem profectos remittat parallelos: Et quantò cavitas est minùs acuta, tantò propiùs ad Lentem convexam specillum accedet. Item quantò convexa Lens erit majoris sphæræ portio respectu Lentis cavæ, tantò magis ab eâdem distare debet, ac quantò minoris, tantò propiùs ad eandem locari. Similiter duæ Lentes ejusdem cavitatis sibi mutuò junctæ à convexâ Lente magis distabunt, quàm earum una solâ. E contra duæ Lentes convexæ ejusdem convexitatis minus distabunt ab una eadem Lente cavâ, quàm earum una sola.

Annotatio.

Quæ hactenùs dicta sunt de varia Lentium convexarum & concavarum combinatione, etiam accommodari facilè possunt Meniscis sive Lentibus mixtis: cum enim menisci, prout in iis prævalet convexitas aut concavitas, certis Lentibus convexis aut concavis æquipolleant, earundem etiam effectus ac proprietates habent: quare specialem eorum combinationis tractationem cum necessariam non judicem, ad alia progredior.

CAPUT.

CAPUT IV.

De varia combinatione Lentium convexarum cum oculo naturali & modo videndi per Lentes convexas.

CUm oculus naturalis habeat se per modum Lentis plurimùm convexæ, ut vidimus fund. primo, & suppos. 9. cap. 1. hujus tanquam indubitatum præsenti tractatui prælusimus: opportunè Lentis cujuslibet convexæ cum oculo naturali combinatio nunc venit tractanda, modusque per quamcunque Lentem convexam quomodolibet oculo naturali applicatam videndi explicandus est. Sit igitur

Propositio XIV. Theorema.

Oculus post Lentem convexam positus intra ejus basim distinctionis objecta remota, licet eversa in Retina depingantur, videt tamen situ erecto, quo foris existunt, sive Lenti propior, sive remotior applicetur.

SIt objectum AB, Lens convexa CD, cujus basis distinctionis GH, oculus autem EF si intra Lentem CD & ejus basim distinctionis GH quomodocunque sive Lenti CD sive basi GH propius collocetur, modò intra dictam distantiam existat. Dico, quòd licet everso situ objecti AB imago b a in oculo depingatur, oculum tamen visurum objectum AB in situ erecto.

Demonstratio. Nam quia per prop. 3. hujus Lens convexa post aliam convexam intra distantiam sui foci quomodocunque collocata tantùm accelerat concursum radiorum; oculus autem per suppos. 9. hujus etiam sese habeat per modum Lentis convexæ, idcircò etiam radiorum concursus tantùm accelerabitur, nec situs variabitur. Porrò cum & per suppos. 11. hujus synt. actus videndi sequatur modum repræsentandi, & quæ in oculo inversè repræsentantur, oculus videat foris erecta: itaque oculus in tali combinatione videbit objectum AB foris erectum; licet ejus imago b a in Retinâ repræsentetur eversum, quod erat demonstrandum. Demonstratio.

Corollarium.

Cum per suppos. 9. ad perfectam visionem requiratur imaginem objecti præcisè in Retinâ formari : Non igitur quælibet & cujuslibet oculi applicatio ad eandem Lentem convenit pro distincta visione objecti in eodem foris loco existentis. Nam per coroll. 2. prop. 4. hujus, cum quantò secunda Lens remotior existit à primâ Lente convexâ, tantò propior existere debeat basis distinctionis; & è contrà, quantò secunda Lens minùs removetur à primâ, tantò magis distet ejus basis distinctionis: oculus autem habeat se per modum secundæ Lentis; debeat verò imago præcisè in Retina exprimi, per ea, quæ supra supposuimus: oculi deinde etiam in diversis hominib. non sint ejusdem sphæricitatis; necessariò sequitur, certam aliquam & proportionatam nec qualemcunque ejusdem Lentis secundæ sive oculi ritè videndo pro objecto æque dissito à primâ Lente distantiam requiri. Undè perspicuè patet, cur aliquæ Lentes convexæ oculis applicatæ objectum distinctè non repræsentent in propiore applicatione; si tamen longiùs ab oculo removeantur, illud clarè repræsentent; & è contra &c. quia scilicet distantia concursus radiorum in una applicatione Retinam attingit, in aliâ non. Hinc qui objectum aliquod benè videre volunt, Lentem huc illucque movendo experimentaliter inquirunt ejus collocationem pro formandâ visione distinctâ.

Cur non omnis Lens convexa oculo præposita juvet visionem.

Cur qui objecta bene videre volunt Lentem huc illucque moveant.

Propositio XV. Theorema.

Oculus post Lentem convexam intra basim distinctionis ejusdem positus objectum remotum videt confusè majus, & quidem tantò majus & cum tantò majori confusione, quantò magis ab eadem Lente intra dictam distantiam removetur.

SIt objectum remotum CD radians per Lentem convexam AB in oculum constitutum intra Lentem AB & ejus basim distinctionis FG, velut in I, vel O, vel E, vel quocunque alio loco. Dico primò, objectum remotum CD videri confusè.

Demon-

Demonstratio. Cum enim per suppos. 12. supra quilibet oculus ita sit constitutus, ut ad videndum distinctè objectum aliquod remotum, radios ab objecto profluxos debeat excipere aut parallelos aut divergentes: appositâ autem Lente convexâ, cum per coroll. 4. prop. 18. synt. præc. oculus excipiat radios convergentes; distinctè itaque objectum remotum videre non poterit, ergo confusè, quod erat primò ostendendum. Demonstratio.

Dico secundò, eam confusionem tantò majorem futuram, quanto magis oculus intra assignatam distantiam à Lente convexâ recesserit. Ut si oculus collocetur in O, dico majorem futuram confusionem, quàm si constitutus sit in I, & adhuc majorem, si collocetur in E, quàm si in eodem I collocatus sit.

Demonstratio. Nam oculus dum est vicinus Lenti AB ob pupillæ angustiam excipiet tantùm eos radios singulorum penicillorum, qui sunt minùs inclinati, & ad principales directos magis accedentes; undè erunt etiam minùs convergentes, ideòque vel adhuc uniri poterunt in Retina, vel non multum aberunt ab eâ unione. Hinc dum oculo admovemus Lentem convexam, vix dignoscimus eam adesse, quia radii valdè vicini in quolibet penicillo etsi post Lentem parùm convergant, à parallelis tamen non multum absunt. Quòd si verò oculus à Lente magis recedat, cum singuli penicilli fiant contractiores, adeòque oculus plures singulorum penicillorum radios excipiat, quique consequenter ad invicem magis sunt inclinati sive convergunt; fiet ut qui longiùs aberrabunt, citiùs quàm par sit, uniantur: undè tanto major confusio nasci debet, quanto oculus remotior extiterit, cum singulorum penicillorum tanto plures radios diversimodè concurrentes ante Retinam excipiat; quod erat secundò ostendendum. Demonstratio.

Dico tertiò, objectum C D remotum videri tantò majus etsi confusè, quantò magis oculus à Lente remotus extiterit. Nam quia per suppos. 9. supra, oculus se habet per modum Lentis plurimùm convexæ, & angulus visorius determinans magnitudinem imaginis est in vertice aut propè verticem Lentis vel oculi; dum itaquè oculus remotior extiterit intra Lentem A B & ejus imaginem F G; juxta suppos. 3. angulus ad verticem, qui erit visorius, fiet major; sicut in figurâ angulus A O B major est angulo H I K: adeòque oculus constitutus in O majus videbit objectum, quàm si constitutus foret in I per suppos. 10. supra. Ergò oculus, quantò magis à Lente remotus extiterit, tantò majus videbit objectum licet confusè; quod erat tertiò ostendendum.

Corollarium I.

Objectum quomodo cum majori vel minori lumine videri possit.

Quantò magis oculus intra distantiam assignatam removetur, tantò cum majori lumine videt objectum; & quantò propiùs ad Lentem convexam existit, tantò cum minori lumine illud videt. Quia ibi tantò plurìbus radiis à singulis objecti punctis singuli penicilli formati oculum ingrediuntur; hic autem à tantò paucioribus singuli effecti penicilli eundem oculum subintrant.

Corollarium II.

Quomodò oculus extremitates majoris objecti videat.

Quantò oculus remotior à Lente extiterit intra eandem distantiam, tantò minus videbit de exterioribus objecti majoris partibus. Uti si oculus consistat in E, extremitates C D videre non poterit, sed tantùm partes intermedias.

Corollarium III.

Licet convexa Lens cuicunquè oculo apposita ad objectum remotius ultrà focum Lentis convexæ existens distinctè videndum sit inutilis ac inidonea: Si tamen objectum in distantia foci Lentis appositæ, vel etiàm viciniùs adhuc collocatum existat, cum radios parallelos vel divergentes oculo intromittat, distinctè videri poterit.

Corollarium IV.

Cur oculus objectum quod distinctè alias videt, adhibita lente illud videat confusè.

Si oculus objectum dissitum distinctè sine Lente videat, adhibitâ Lente aliquâ convexâ illud obscurè videbit. Ratio est. Si enim objectum sine Lente distinctè videat, signum est, quod basis distinctionis radiorum per crystallinum humorem transmissorum præcisè cum Retinâ congruat, ac quod radii ab objecto dissito per oculum trajecti debito loco concurrant ad exprimendam distinctam imaginem: dum autèm adhibetur Lens convexa, basis distinctionis fit propior humori crystallino, adeòque penicilli in loco formandæ imaginis non ponuntur: cumquè radii formantes quemlibet penicillum post concursum rursus ab invicem discedant, necessariò erit in Retinâ imago confusa; & consequenter visio etiam confusa & obscura consequi debebit.

Corollarium V.

Presbytæ cur non æquè benè videant objecta propinqua ac dissita.

Presbytæ qui objecta dissita distinctè vident, non ideò etiam propinqua sine Lente distinctè videbunt. Nam quia objecta dissita radios propè parallelos trajiciunt, qui præcisè in Retinâ vi refractionis uniuntur, ideò illa distinctè vident: objecta autèm propinqua, cum à singulis suis punctis radios divergentes transmittant ad oculum, hi ultrà Retinam ordinationem basis distinctionis instituent; quocircà dum

dum radii nondum uniti ad Retinam deveniunt, imaginem perfectam & distinctam exprimere non poterunt : necessariò igitur obscura visio consequi debet. Ut itaquè præcisè basis distinctionis ad Retinam adducatur, congrua Lens convexa præponi debet, quæ addita convexitati oculari eam virtutem conferat, ut radios immissos præcisè in Retinâ pro distinctâ imagine formandâ colligat & uniat.

Propositio XVI. Theorema.

Oculus post Lentem convexam positus in ipsâ basi distinctionis sive in foco ejusdem, objectum dissitum non videt.

SIt Lens convexa A B sicut prius, cujus focus F G, in quo existat oculus per Lentem prospiciens in objectum C D longiùs distans. Dico, nihil videri de objecto, cum confusio maxima efficiatur in oculo.

Demonstratio. Nam cum convergentia radiorum ingredientium oculum sit causa confusionis, erit summa convergentia maxima causa confusionis : Sed nulla convergentia major esse potest, quàm in ipso aliquo puncto concursûs radiorum sive foco : ergò oculus in illo puncto seu foco constitutus patitur summam & maximam radiorum confusionem, ergò nihil videbit de objecto, quod erat demonstrandum. Demonstratio.

Corollarium I.

Hinc patet praxis explorandi focum datæ alicujus Lentis convexæ: dum enim sic oculo versùs objectum remotum obtinetur, ut prorsus nihil de illo præter purissimam lucem conspiciat, distantia Lentis ab oculo indicabit distantiam foci. Praxis explorandi focum alicujus Lentis convexæ.

Corollarium II.

Itèm patet etiam hic praxis investigandi minutissima vitia alicujus Lentis convexæ, & quæcunquè illi intimè inhærent : Si enim similitèr versùs lucidum aliquod objectum tenetur, ita ut oculus confusissimè illud videat, omnia etiam minima vitia deteget. Vide infra fund. 3. cap. 4. circa finem hanc praxin meliùs explicatam. Praxis minutissima vitia in Lente convexâ detegendi.

Propositio XVII. Theorema.

Si oculus magis à Lente convexa, objectum verò minus ab eadem distet, quàm sit ejusdem basis distinctionis, videri potest objectum distinctè situ invariato sive erecto majus ; & tantò quidem majus, quantò vicinius objectum ad focum Lentis, aut oculus quantò remotius fuerit applicatus.

SIt Lens convexa A B, cujus basis distinctionis sive focus in distantia E & F. Dico primò : Si objectum C D ponatur inter Lentem A B & pun-

& punctum E; oculus verò GH ad punctum I ultrà focum F applicetur, objectum illud distinctè videri posse situ invariato sive erecto.

Demonstratio.

Demonstratio. Cum enim per 6. hujus objectum propius convexæ Lenti alicui primæ admotum, quàm sit ejus focus, adhibitâ secundâ Lente aliquam possit habere imaginem: oculus autem habeat se per modum secundæ Lentis convexæ; quocirca etiam imaginem in Retinâ habere poterit, adeoquè distinctè videri, & quidem situ invariato sive manente tali, quo objectum extra compareat erectum. Nam radii juxta Coroll. 4. prop. 18. Synt. præc. quia post primam Lentem divergentes procedunt ad oculum nec ante secundam Lentem sive oculum factâ sectione colliguntur, sed modò post secundam Lentem sive humorem crystallinum in oculo ad Retinam uniuntur: ac licet objectum situ ibidem everso repræsentetur, tamen juxta suppos. 11. supra, dum ita objectum repræsentatur, videbitur extra situ invariato sive erecto, quod erat primò demonstrandum.

Dico secundò; quod objectum CD quantò vicinius erit collocatum foco E, tantò majus videri possit ab oculo GH ultra focum F collocata. Constat experientiâ, & demonstrari potest ita.

Demonstratio.

Demonstratio. Objectum CD quo vicinius est foco E, eò radii post Lentem convexam AB magis ad se paralleli progredientur; & quantò remotius foco E adeoquè vicinius Lenti AB existit objectum, tantò magis divergentes post eandem Lentem procedent per Coroll. 4. prop. 18. Synt. præc. Sed quò magis post Lentem AB procedunt paralleli, eò radii determinantes diametrum imaginis in oculo formandæ ab axe Lentis AB juxta suppos. 2. supra, remotiores inde procedunt ad centrum seu verticem I secundæ Lentis sive oculi (cum magis à principalibus radiis per centrum seu verticem primæ Lentis physicè irrefractis progredientibus in ipsâ primâ Lente distent) adeòque majorem angulum ad I constituunt. Econtra verò, quò radii post Lentem magis divergentes procedunt, eò radii ad secundæ Lentis sive oculi verticem progredientes minus ab axe distant in Lente AB (cum à principalibus determinantibus radiis per primæ Lentis AB verticem

verticem longiùs in progressu debeant divergere, adeòque in ipsâ Lente A B necessariò propiores erunt) fiet angulus ad I centrum oculi minor. Undè per suppos. 10. supra hinc necessariò objectum majus videri poterit, quod erat secundò demonstrandum.

Nota. Volebam hoc ipsum meliùs in figurâ ostendere, sed quia ob multiplices lineas nimis sibi invicèm propinquas vix benè in minori chartâ exprimi poterat, eandem prætermisi. Sagax Lector si præcedentia benè ceperit, facilè quid dicatur, intelliget.

R. P. Traber Diopt. lib. 3. cap. 18. pro. 5. hoc ipsum sic nititur adfirmare. *Quod verò objecto remotiùs collocato à Lente intra centrum tamen permanendo visibile majus appareat ad oculum remotiorem, Ratio est, quia pars solummodò visibilis irradiatione suâ totam Lentem occupat, quam prius totum visibile occupaverat: quare & refractionis radii in oculum remotiorem illapsi è parte tantùm objecti procedentes sese extendent ad quantitatem totius. Vndè cum singulæ partes objecti multùm excrescant, totum in immanem quantitatem extendetur.*

Dico tertiò, quòd existente objecto C D intra Lentem A B & ejus focum E etiam quantò oculus remotius ultra focum F applicatur, quòd tantò majus objectum videre possit: ut ex. gr. oculus constitutus ad punctum K videbit per Lentem A B objectum C D majus, quàm si constituatur loco I.

Demonstratio perfimilis est præcedenti. Nam quantò oculus remotius applicatus videt per Lentem A B, tantò radii determinantes diametrum imaginis à Lente A B prolapsi, & per punctum I sivè verticem oculi transeuntes in Retinam procurrunt à partibus Lentis A B exterioribus magisquè ab axe remotis: sed quantò ita procurrunt, angulum determinantium diametrum imaginis ad punctum I majorem constituunt, adeòque necessariò objectum majus videbitur, quod erat demonstrandum. Demonstratio.

Notandum tamen, quòd objectum C D vel minutum esse debeat, cum remotiùs oculus applicatur, si integrum videri velit: vel si majus sit, non multùm de medio solum ejusdem detegi poterit, ut in corollario sequenti melius patebit.

Corollarium I.

Hinc patet cur quantò oculus remotiùs applicatus per Lentem convexam aspicit objectum intra Lentem & ejus focum constitutum, tantò minus de ipso objecto distinguat, partesquè ejus exterius tantò obscurius cognoscat. Nam quia determinantes radii principales deberent à tantò Lentis A B remotioribus ab axe punctis procedere, illa autem puncta excedunt Lentem; hinc soli quidam minùs principales, laterales plusquè in oculo refracti, qui cum principalibus exclusis in Retinâ concurrere non possunt, circa oculi partes laterales appellunt, adeòque confusè ibidem exprimuntur.

Corollarium II.

Objectum diversimodè â lente collocatum quomodò videatur.

Cum objectum in ipso foco Lentis convexæ collocatur, ab oculo ultra focum remoto in competente magnitudine maximum, & immediatè contiguum Lenti minimum ratione suæ distantiæ â Lente videri potest. Cum verò oculus immediatè Lenti apponitur, constituto objecto in ipso foco, videbit illud quidem majus, minùs tamen auctum magnitudine, quàm in applicatione oculi remotiori quâcunque: maximè verò auctum latitudine secundum plurimas partes distinctè comparentes, quàm in quâcunque aliâ remotiori applicatione.

Propositio XVIII. Theorema.

Oculus post Lentem convexam applicatus in distantiâ, quæ sit ultra basim distinctionis sive focum ejusdem, objecta longinqua videre potest eversa.

SIt Lens convexa A B in præcedente figurâ, cujus basis distinctionis E F, objectum verò C D. Dico, quod si oculus G H applicetur ultra E F velut in I, videbit objectum C D inversum.

Demonstratio.

Demonstratio. Cum per suppos. 5. supra imago E F habeat se per modum lucidi, sive objecti radiantis, & illud sit eversum per coroll. 1. prop. 18. Synt. præc. accedente oculo velut aliâ Lente convexâ, imago rursus in oculo erigetur. Sed dum imago in oculo est erecta, per suppos. 11. objectum comparet eversum: ergò oculus post imaginem seu basim communem distinctionis applicatus videbit objectum longinquum eversum, quod erat demonstrandum.

Corollarium I.

Cum tamen oculus distat ab imagine E F intervallo quod est æquale distantiæ foci ocularis convexitatis, sive ipsius oculi; vel quod est minus eodem intervallo, nulla poterit in oculi Retinâ imago formari, adeòque nullo modo objectum videri, cum radii in oculo post humorem crystallinum procedant aut paralleli, aut divergentes per suppos. 6. supra, & coroll. 4. prop. 18. Synt. præced.

Corollarium II.

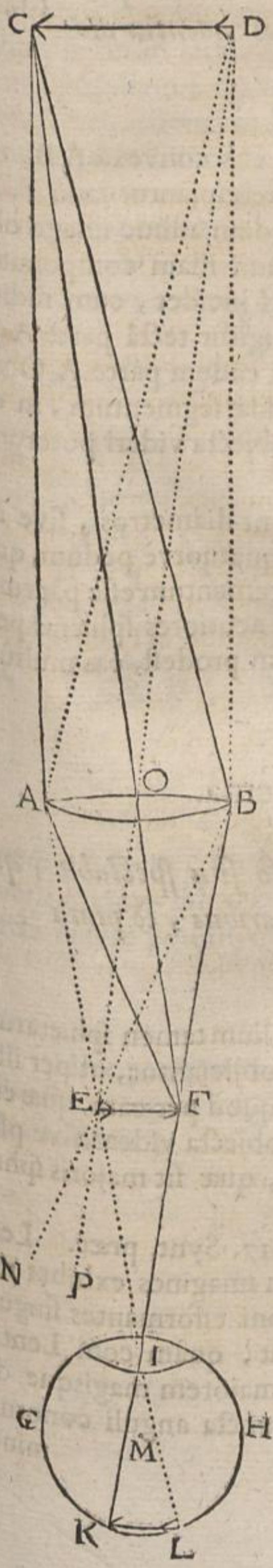
Quomodò oculus applicandus ut per lentem convexam distinctè videat objectum.

Item cum oculus distat tantùm in duplâ sui foci distantiâ ab imagine E F eversâ, distincta imago iterùm haberi non poterit, sed solùm confusa, cum radii post duplam modò distantiam foci concurrant post humorem crystallinum; adeòque ultra Retinam procurrant: unde in ipsâ Retinâ adhuc radiorum confusio erit per idem coroll. 4. prop. 18. Synt. præc. igitur ad hoc ut oculus distinctè videre possit objectum longinquum in situ everso, debet oculus applicatus esse ultrà duplam distantiam sui foci sivè basis distinctionis, & ultra focum Lentis convexæ.

Propo-

Propositio XIX. Theorema.

Quò magis oculus à Lente convexâ ultra hujus focum & in distantiâ, quâ distinctè videt objectum eversum removebitur, eò minus at vivacius videbit objectum eversum.



DEmonstratio Nam quò magis oculus removebitur à loco I (qui sit ex. gr. primus situs, in quo oculus videt distinctè objectum C D eversum) eò concursus determinantium radiorum ab extremitatibus E & F imaginis ulteriori loco velut M efficitur, adeòque per 21. primi Euclid. constituetur angulus E M F minor ipso E I F. Porrò per suppos. 10. supra quantò minor est angulus radiorum determinantium diametrum imaginis, tantò minus videbitut objectum, ergo &c.

Quòd etiam vivacius oculo repræsentetur objectum dissitum C D, cum oculus remotior est à Lente, accidit à radiis minùs refractis & ad parallelos magis accedentibus, adeòque fortioribus, qui præcisiùs cum radiis principalibus irrefractis sive determinantibus diametrum imaginis uniuntur, adeòque penicillis acùtioribus imaginem in Retinâ exprimunt. Ergò quò magis &c. quod erat demonstrandum.

Propositio XX. Theorema.

Si oculus magis distet à Lente convexâ, quàm ejusdem Lentis basis distinctionis, ita ut objecta videat eversa; quò Lens erit majoris sphæræ portio, eò majus objectum longinquum videbit.

SIt oculus G H in præcedente figurâ positus post basim distinctionis E F Lentis convexæ A B eo in situ, quo objecta videt eversa, spectetquè per Lentem A B objectum satis dissitum C D. Dico, quò majoris erit sphæræ portio Lens A B, eò objectum C D ab oculo G H videbitur majus.

Demonstratio. Quoniàm quò Lens A B majoris est sphæræ portio, per coroll. 1. prop. 17. Synt. præc. eò imaginem E F majorem efformabit: Sed quò major erit imago E F, eò radii ab ejus extremitatibus profecti ad verticem oculi transeuntes Demonstratio.

majorem imaginem K L in Retinâ determinabunt, adeòque angulum ad verticem I oculi G H majorem habebunt. Quò autem major est angulus ad verticem, eò majus objectum videbitur per suppos. 10. supra. Ergò oculus ità applicatus videbit objectum majus, quod erat demonstrandum.

Propositio XXI. Theorema.

Quò Lens convexa fuerit majus suæ sphæræ segmentum, eò plura simul ab eodem oculo spectabuntur in eo situ, in quo videntur distinctè eversa.

Demonstratio. DEmonstratio. In eâdem præcedente figurâ sit Lens convexa A B, de quâ abscindatur seu tegatur pars A O, ita ut intercipiantur radii A E, O E, & quicunquè inter ipsos procedunt. Licet eadem adhuc imago objecti D formetur in puncto E, pauciores tamen radii illam componunt, qui si producantur, nullus eorum in oculum G H incidet, cùm radius B E procedat ab E in N, & radius O E ab E in P: igitur tectâ parte A O non poterit videri punctum D; quod tamen detectâ eâdem parte A O videri potest. Quocircà si Lens fuerit majus sphæræ suæ segmentum, in eo situ de quo loquimur, plura simul ab eodem oculo objecta videri poterunt, quod erat demonstrandum.

Nota tamen, in segmentis quæ longiores habent diametros, sive ad majores sphæras pertinent, ex. gr. duorum, trium, quatuorvè pedum, quæ serviunt ordinariè pro Lentibus objectivis, illud incrementum esse parvum, ut facilè negligi possit: in segmentis tamèn, quæ ad acutiores sphæras pertinent, & serviunt pro ocularibus specillis, plurimum prodest, eas multùm detegere.

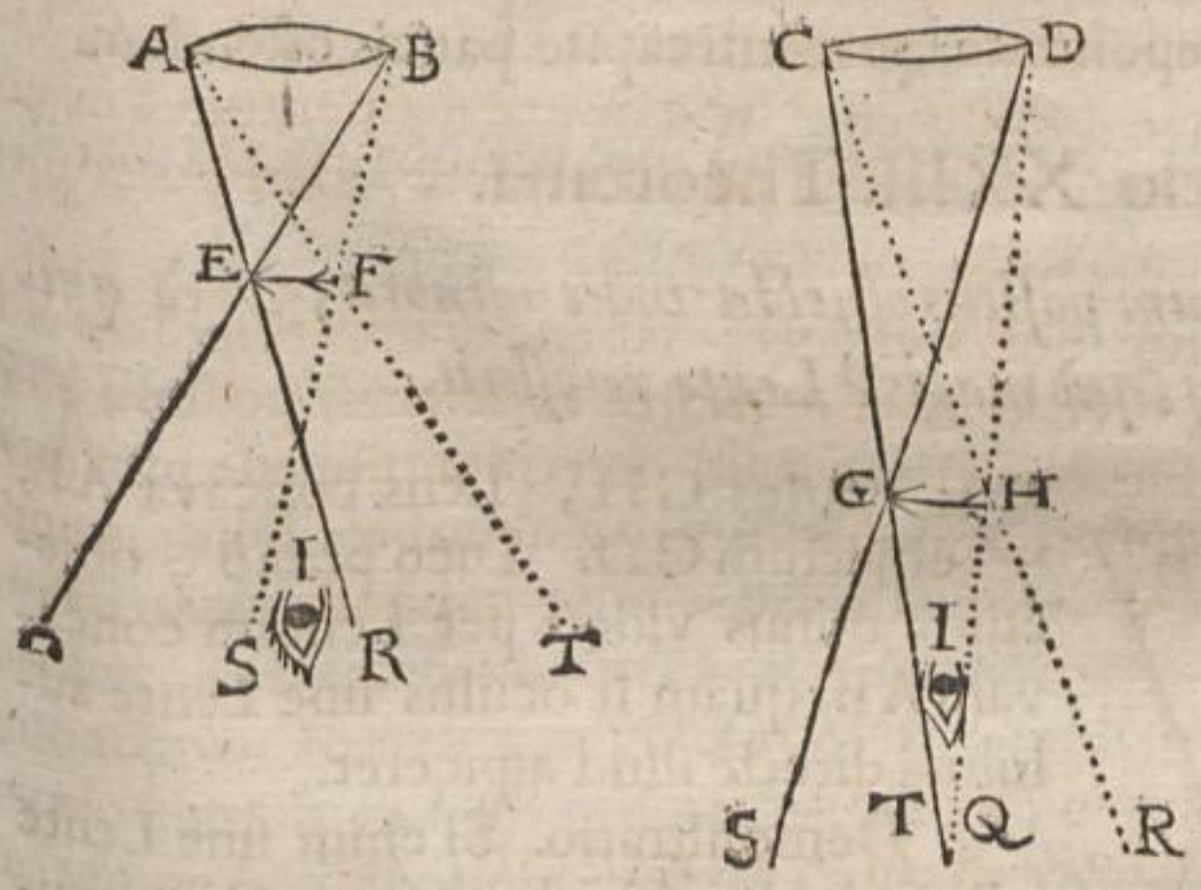
Propositio XXII. Theorema.

Dum oculus objecta per Lentem convexam everso situ spectabit; quò Lens fuerit minoris sphæræ portio cæteris paribus, eò plura simul objecta videbit.

SInt duæ Lentes æquales in magnitudine inæqualium tamen sphærarum portiones A B & C D, quæ ità successivè oculo objiciantur, ut per illas objecta distinctè, situ tamen everso videat. Dico, quod per eam, quæ erit minoris sphæræ portio, ut est Lens A B, plura simul objecta videat, sive plus de majori objecto detegat, quàm per Lentem C D, quæ sit majoris sphæræ portio.

Demonstratio. Demonstratio. Siquidem per coroll. 1. prop. 17. Synt. præc. Lens convexa quæ est minoris sphæræ portio, objectorum imagines exhibet minores, & in minori à se distantiâ; ideò singuli coni efformantes singula imaginis puncta majorem angulum comprehendent, quàm coni Lentis, quæ majoris est sphæræ portio; nam hi imaginem majorem magisque distantem efficient, adeòque ad singula imaginis puncta anguli conorum mino-

minores erunt. Cum porrò illi coni seu penicilli ab ambabus Lentibus effecti habeant pro basi ipsas Lentes, quæ ex suppositione quoad magnitudinem æquales sunt, erunt illi penicilli acutiores, qui sunt longiores & imaginem majorem exprimunt, ut sunt ii qui veniunt à Lente obtusiore; è contra illi penicilli erunt ampliores & distractiores, qui sunt breviores, & imaginem minorem efformant, & à Lente convexiore procedunt. Imago itaquè vi Lentis convexioris A B expressa à penicillis majorem angulum continentibus efformatur. Quocircà fiet, ut plus de objecto majori detegere, aut plura objecta oculo afferre possit. Nam quia anguli penicillorum singulorum majores sunt, hinc singuli penicilli post concursum in imagine factum se rursus latius expandent; ideò etiam objecta ab axe plus remota dum pupillam I occupare possunt, ibidemque subingressi factâ competente Refractione in Retinâ unientur, & imaginem sistent. Quod non contingit in Lentibus minus convexis, cum habeant angulos penicillorum nimiùm acutos, adeòque objecta quæ ab axe remotiora sunt, licet imaginem post Lentem majorem efficiant, inde tamen digressi minus se dilatabunt; undè qui remotiores sunt in imagine, pupillam I intrare non valebunt, ut vides in figuris hic appictis. Nam penicillus Ex. gr. A E B Lentis convexioris A B post punctum concursus E, dum se denuò dilatatim Q & R, cum pupilla I intra Q & R existat, radios aliquos à puncto digressionis E in imagine E F admittet, & post se in Retinâ colliget: quod nequit fieri per Lentem C D obtusiorem, cum penicilli C G D & C H D post imaginis puncta G & H minus se dilatent, ita ut pupillam I occupare nequeant, adeòque nec ingredi valebunt, sic nec ab oculo videri etiam poterunt. Ergò quò Lens fuerit minoris sphæræ portio, eò oculus per illam in situ indicato plura objecta videre poterit, quod erat demonstrandum.



Corollarium.

Hinc patet ratio, quare telescopia minora cæteris paribus plura simul objecta detegant, quàm majora, quia nempè Lentibus convexioribus constructa sunt. Telescopia minora plus detegunt de objecto.

CAPUT V.

De varia Lentium concavarum combinatione cum oculo naturali, ac modo per eas videndi.

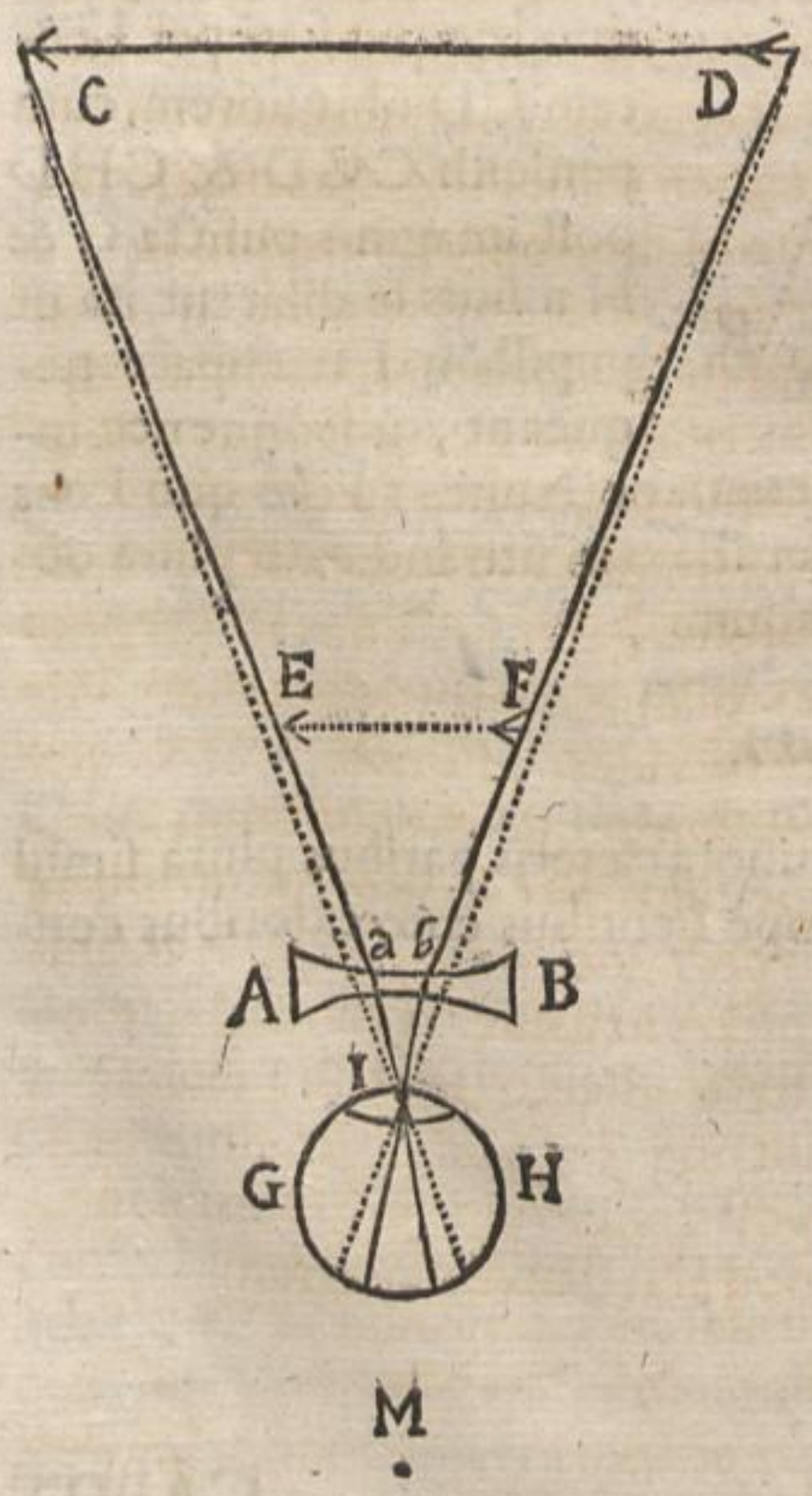
Differentia inter concavam & convexam Lentem.

LEntium concavarum per se, hoc est, dum solæ considerantur in ordine ad objecta, acceptas ab iis species semper dissipare & confundere; ac in hoc Lens concava, ut benè meminit *Scheinerus in Rosa ursina*, à convexâ semper discrepat, quod convexa confusam speciem acceptam & transmissam distinguat & benè ordinet; Lens autem cava eandem trajectam perpetuò confundat. Respectu verò oculi, cum solæ concavæ adhibentur, eidem, qui se habet per modum Lentis plurimùm convexæ, semper radios divergentes adducunt, quasi ab objecto, quod sit vicinius collocatum, procederent. Quid nunc virtutis & efficaciæ in repræsentando contineant hæ solæ, dum oculo præponuntur, præsenti capite paucis ostendam.

Propositio XXIII. Theorema.

Oculus post specillum concavum positus objecta videt minora, & eò quidem minora, quò magis à Lente recesserit.

Demonstratio.



SIt oculus GH, Lens concava AB, objectum CD. Dico primò, objectum minus videri per Lentem concavam AB, quàm si oculus sine Lente adhibitâ directè illud aspiceret.

Demonstratio. Si enim sine Lente adhibitâ directè objectum CD oculus aspiceret, angulus determinantium imaginis diametrum ac per verticem I transeuntium in oculum foret CID; interpositâ autem Lente concavâ AB radii CI & DI, qui priùs erant determinantes, refringentur ac divergent, adeoque amplius non pervenient ad punctum I, ut ad verticem I transeuntes determinent imaginem: ergò sub iisdem objectum CD videri non poterit. Debebit igitur objectum CD videri per alios radios, qui, ut facta divergentia perveniant ad punctum I, debent inter radios CI, DI procedere sive comprehendi. Sed si inter ipsos comprehendantur, eorum sic procedentium angulus ad I fiet minor priore, qui erat, dum oculus directè sine Lente objectum CD aspiciebat (uti aIb minor est KIL in figura) ideò

ideò juxta suppos. 10. supra etiam objectum CD per Lentem concavam minus videbitur, quàm si directè videretur, quod erat primò ostendendum.

Dico secundò, quod quanto oculus G H magis recesserit à Lente A B, velut in M, tantò minus videat idem objectum C D.

Demonstratur similiter. Nam quantò magis recesserit oculus, à Lente concavâ, tantò etiam angulus directorum radiorum C M D erit minor angulo priori C I D per 21. primi Eucl. sub quo etiam directè objectum C D oculus videbat. Cum autem Lens concava fuerit interposita, radii C M, & D M imaginem determinare iterum non poterunt sub angulo C M D, sed debent ob refractionem in Lente factam indèque ortam divergentiam radii rursus alii medii ad punctum M procurrentes id efficere: sed si qui radii intermedii hoc efficiant, angulum rursus minorem constituent, sub quo objectum videbitur. Ergò quantò magis oculus à Lente removetur, tantò minus semper objectum videbit. Sicut ergò, quo magis oculus removetur ab objecto C D, tantò minus directè videt objectum: ita etiam interpositâ Lente concavâ tantò multò minus refractè videbit objectum C D, quod erat demonstrandum. Demonstratio.

Propositio XXIV. Theorema.

Oculus Myopum post specillum concavum positus potest objectum dissitum distinctè videre, quod sine specillo non potest.

DEfectus Myopum consistit in hoc, quòd cum iis humor crystallinus, ut supra fund. 1. diximus, sit nimiùm convexus & globosus: ideò licet vicina objecta basim distinctionis longius protrudant, ut in præc. Synt. demonstravimus, adeòque satis benè eam ad Retinam promoveant, itaquè oculus illa distinctè videre possit; objecta tamen dissita non ita, quæ basim distinctionis abbreviant, videre poterit; undè hujusmodi oculo citius in ipso vitreo humore ea basis ordinatur, nec æquè procurrit ad Retinam, ut prius, uti tamen fieri decet pro distincta visione formanda. Debet ergò oculus Myopum artificialiter adjuvari, ut ita basis distinctionis ad ipsam Retinam moveatur, quod concavo specillo fieri posse sic demonstratur.

Demonstratio. Cum enim radii ab eâdem parte objecti dissiti procedentes vi Refractionis in Lente concavâ ita refringantur, ut fiant divergentes, quasi à viciniore objecto procederent: oculus autem Myopum possit objectum in aliquâ viciniâ directè sine Lente videre distinctè. Si itaquè ejusmodi oculo specillum concavum præponatur, quod ita dissitum objectum per radios refractos repræsentet, ut vicinum sine Lente, quod directè potest videre; etiam dissitum videre poterit per concavum specillum distinctè: concavum enim specillum objectum sistit virtualiter in centro seu foco suæ concavitatis: ergò si centrum concavitatis alicujus specilli ponatur in eâ distantiâ, in quâ oculus Myopis distinguit objecta, benè etiam illud dissitum distinguet; itaquè oculus Myopum post concavum specillum positus potest objectum dissitum distinctè videre, quod erat demonstrandum. Demonstratio.

Corolla-

Corollarium I.

Praxis applicandi cujuslibet Myopi ſpecillum congruum.

Hinc patet praxis applicandi cuilibet Myopi ſpecillum congruum, quo diſtinctè videre poſſit objecta diſſita. Si enim in eâ diſtantiâ, qua videt diſtinctiſſimè ſine ſpecillo concavo objectum propinquum, velut characteres aut quamlibet minutam ſcripturam, applicetur ei concavum, cujus focus virtualis ſit in diſtantia æquali; hoc eſt, ſi ſpecillum ſit concavitatis utrinque æqualis, ejusque ſemidiameter ſit æqualis illi diſtantiæ, in qua ſine Lente videt objectum propinquum diſtinctiſſimè: aut ſi ſit ſpecillum plano-concavum, cujus diameter ſit ejusdem diſtantiæ æqualis, etiam remota objecta diſtinctè per ejusmodi ſpecilla videre poterit. Quod ad praxin pro ſpecillis Myopum bene notandum.

Corollarium II.

Myopes quomodo videant objecta diſſita ope ſpecilli.

Myopes tamen ſemper vident objecta diſſita ope ſpecilli concavi minora, quàm alii, qui diſtinctè ſine Lente eadem videre poſſunt. Nam per præced. angulus ſub quo Myopes vident per ſpecillum objecta remota, ſemper minor eſt illo, qui formatur, dum in eâdem diſtantiâ non interpoſitâ Lente eadem objecta directe videntur.

Corollarium III.

Poſſunt Myopes qualibet Lente concavâ in aliqua diſtantia diſtinctè objecta videre. Hoc eſt, ſi Lens non eſt ſatis concava, ut uniat penicillos in Retina, eam removeant ab oculo, poteruntque eos præciſè unire: ideoque poſſunt utiliter Lentem ſatis concavam etiam adhibere, modo illam, ut dictum, convenienter ab oculo removeant, patiuntur tamen aliquod diſpendium, quod objecta non ita magna videant, quàm ſi Lentem oculo proportionatam propius admoveant.

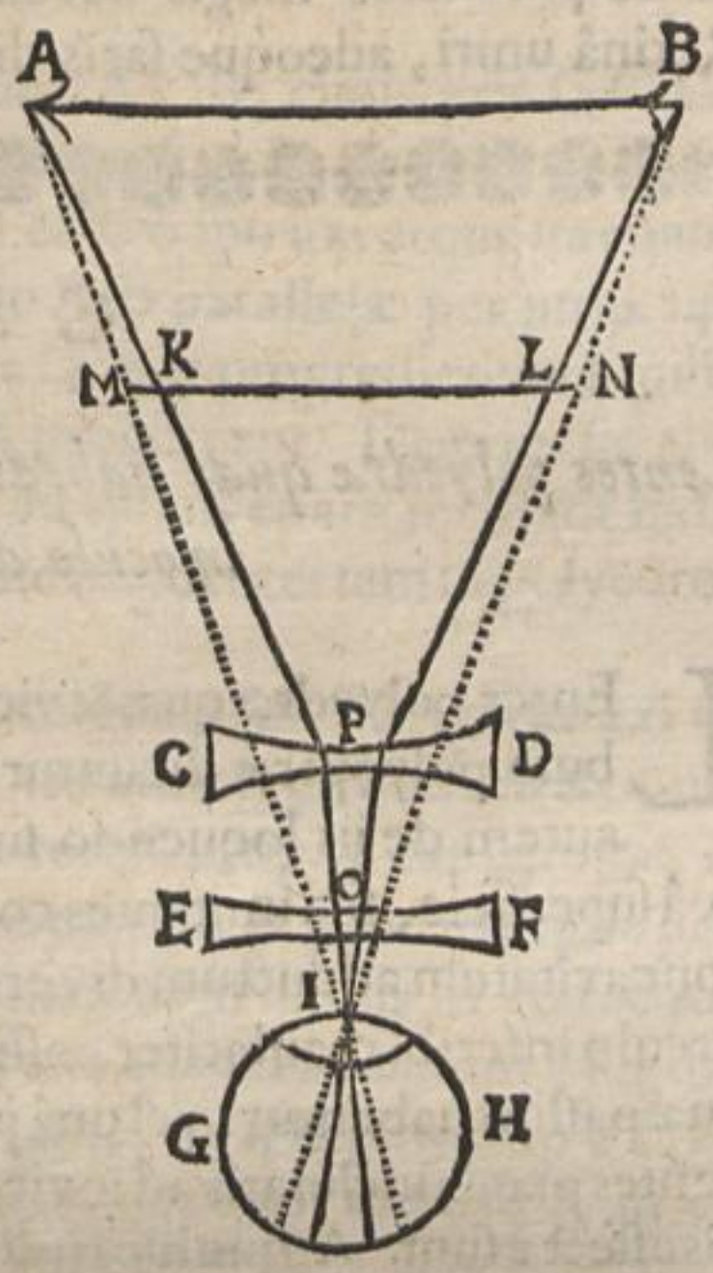
Corollarium IV.

Quod ſi quis objectum ſine ſpecillo concavo diſtincte videt, adhibito ſpecillo tali idem objectum in eadem ab eo diſtantia videbit obſcurè. Nam dum diſtinctè videtur objectum, ſignum eſt, penicillos ritè uniri Retina: accedente autem ſpecillo cavo radii longiùs protrudentur, quàm in Retina valeant uniri, adeoque penicilli nondum uniti ibidem erunt. Ergo niſi Retina recedat, ut præciſè eos acquirat unitos, obſcurè oculus per concavum ſpecillum appoſitum videbit.

Propoſi-

Propositio XXV. Theorema.

Si duobus specillis concavis inæqualibus idem objectum distinctè videatur, majus videbitur per specillum, quod erit majoris sphæræ segmentum.



Demonstratio.

SIt oculus Myopis G H, qui distinctè videat objectum diffitum A B tum specillo concavo C D, quod est minoris utrinque sphæræ portio, tum etiam specillo E F, quod utrinque majoris sphæræ portio, sitque focus virtualis sive centrum amborum specillorum ad K L. Dico objectum A B majus videri per specillum E F, quàm per C D.

Demonstratio. Cum enim specillum concavum sistit virtualiter objectum in centro seu foco suæ concavitatis, & oculus Myopis tale requirit concavum, quod sistat objectum in eâ distantiâ, in quâ sine Lente videt distinctè objectum propinquum: sit igitur K L distantia illa, adeoque debebit utriusque specilli centrum ibidem esse; item objectum per ambo illa specilla visum virtualiter ibidem existet. Sed si objectum ibidem existat tanquam in centro cujusque specilli, videbit illud oculus G H majori angulo, dum videt per specillum E F, quod est majoris sphæræ portio, quàm dum videt per specillum C D, quod est segmentum minoris sphæræ. Nam quia specillum C D est minoris sphæræ segmentum, plus refringit radios, ac eos post se facit amplius divergere; adeoque radii A P & B P ut procedant versus I verticem oculi, ibique intrantes determinent diametrum imaginis, arctiùs coibunt, adeoque ad I minorem angulum constituent, quàm radii A O, & B O qui paulò laxiùs procedunt per specillum E F ad verticem I, ibique majorem angulum efficiunt: unde etiam objecti virtualiter in foco suo existentis per specillum majoris sphæricitatis visi magnitudo erit M N, per specillum verò C D minoris sphæricitatis magnitudo erit K L: est autem M N major ipsâ K L. Ergò objectum per specillum E F, quod est majoris sphæræ portio, majus videbitur, quod erat demonstrandum.

Corollarium I.

Specillum concavum immediatè oculo præpositum ita ut tangat oculum, si per illud distinctè videt objectum diffitum, est maximum in sphæricitate, quo uti potest oculus Myopis. Si enim majus esset, hoc est, majoris sphæræ portio, collocari non posset inter oculum G H & locum K L, in quo distinctè sine Lente videt objecta propinqua. Concavum specillum immediatè oculo præpositum.

Corollarium II.

Lens valdè cava oculo præfixa.

Si Lens valdè cava oculo nimis propinqua præponatur, objecta faciet comparere confusa: nam radii ab objectis procedentes & in eam incidentes, dum nimiùm divergunt, conos specierum ultra Retinam terminare cogentur; ideoque pictura non nisi obscura & confusa in Retinâ subsequi debet. Secùs fit, dum ea ab oculo remotiùs applicatur; ibi enim radios minùs divergentes & ad parallelos magis accedentes excipiet, qui propè Retinam vel in ipsâ Retinâ uniri, adeoque satis distinctam picturam exprimere poterunt.

CAPUT VI.

Lentes polyedræ quas habeant proprietates, & quem effectum producant in oculo, declaratur & demonstratur.

Quid sint Lentes poliedræ.

Diversæ earum species explicantur.

LEntes polyedræ quæ & vitra polyedra, aut polygona, aut etiam uno vocabulo polyoptræ dicuntur, diversarum specierum esse possunt. In genere autem de iis loquendo sunt Lentes non omninò sphæricæ eâdem continuâ superficie, sed imitantes corpus solidum multangulare ad convexitatem aut concavitatem adductum diversis planis aut superficiebus aliis præditum, quod circulo inscribi regulariter possit. Primæ speciei Lentes communissimæ sunt eæ, quæ passim habentur, vel unâ parte planæ per totum, & ex altera pluribus constantes planis inclinatis ad invicem, vel ex utraque parte similibus pluribus planis affectæ sunt. Atque hic rursus duæ emergunt species: nempe possunt ea multiplicia plana vel ad convexitatem esse inclinata, quæ communissima sunt & ordinaria; vel ad concavitatem, qualia vix Lentibus interi possunt, cum paratu sint difficillima, & non nisi in officinis vitrariis, dum materia est mollis, liquida, & facilè tractabilis per certos modulos impressos deberent efformari: sed tunc illa plana vix satis ordinatè & regulariter efformari poterunt, cum difficile sit cavos angulos solidos probè acutos efficere. Ambarum rursus istarum specierum Lentes possunt vel ex utraque parte tales multiplices superficies habere, vel inter se esse commixtæ, ut ex una parte cavitatem, ex alterâ parte convexitatem habeant: vel ex una quidem parte possunt esse multiplicium superficierum, ex alia verò totâ parte æqualiter planæ, vel æqualiter convexæ, vel concavæ: ubi earum plurimæ differentiæ rursus esse possent secundum majorem aut minorem convexitatem vel concavitatem. Item rursus alia species polyoptrarum juxta superficies multiplices dari potest, quæ ipsæ vel planæ, de quibus hactenus diximus, vel concavæ, vel convexæ: hæ ultimæ rursum paratu sunt difficillimæ, & non nisi dum materia diaphana liquida est; sic ope modulorum parari possent. Concavæ communiores sunt, & in usu habentur passim. Ex his omnibus differentiis duas assumemus, quæ vulgariter notæ, & nos infra fund. 3. Synt. 2. cap. 11. etiam elaborare docebimus, ac sunt vitra illa solida convexa multiplicibus planis ex una parte affecta, ex alterâ verò æqualiter per totum complanata: item ea, quæ in cavum elaborata non tamen planis superficiebus, sed acutis cavitatibus ordinatè constant, ex alia quoque parte similiter plana sunt per totum, licet etiam convexa vel concava esse possint. De his igitur aliqua nunc in medium proferemus & demonstrabimus.

Pro-

Propositio XXVI. Theorema.

Radii in planam aliquam superficiem plano-convexi ordinati & regularis polyedri ita incidentes, ut sint axi paralleli, similiter deinceps paralleli procurrunt, etiamsi refringantur.

SIt enim polyedrum plano-convexum ordinatum A C B, cujus axis G C D. Sit autem inprimis plana superficies l o parallela ipsi A B, ita ut axis D C perpendiculariter eidem insistat, ad quam radii a l & b o ipsi axi atque ita etiam inter se paralleli incidant. Quia igitur & l o ac A B parallelæ per prop. 14. cap. 4. Synt. 1. hujus etiam post polyedrum radii a l & b o progredientur similiter, nempe a l in L & b o in M, adeoque paralleli procurrent. Deinde sit alia superficies e f obliquo situ respondens ipsi A B, ad quam etiam incidant radii c e & d f axi D C paralleli. Dico radios dictos ita incidentes tam in polyedro, quàm post polyedrum egressuros parallelos.

Demonstratio. In tangente e f ad punctum contactûs I erigatur axi C D parallela I H. Si cogitetur hæc procurrere in vitrum; vi primæ refractionis procedet H I ex I in K quasi pergeret in G per coroll. prop. 4. cap. 4. Synt. 1. hujus, ad distantiam videlicet sesquidiametri convexitatis A C B. At quia per axiom. 3. cap. 3. Synt. 1. supra, ad similem inclinationem similis fit refractio, cum radii c e & d f similiter ac parallela H I incidant ad idem planum, similis etiam necessariò refractio sequetur, adeoque similiter in ipso polyedro e f, & f g paralleli procedent. Deinde vi secundæ refractionis, cum radius I K in egressu procedat in F distantiam diametri convexitatis per prop. 6. cap. 4. Synt. 1. hujus, sint quoque radii e h & f g paralleli ipsi I K, adeoque similiter inclinati, iterum factâ simili refractione procurrent h O & g N similiter, hoc est paralleli, quod erat demonstrandum. Demonstratio.

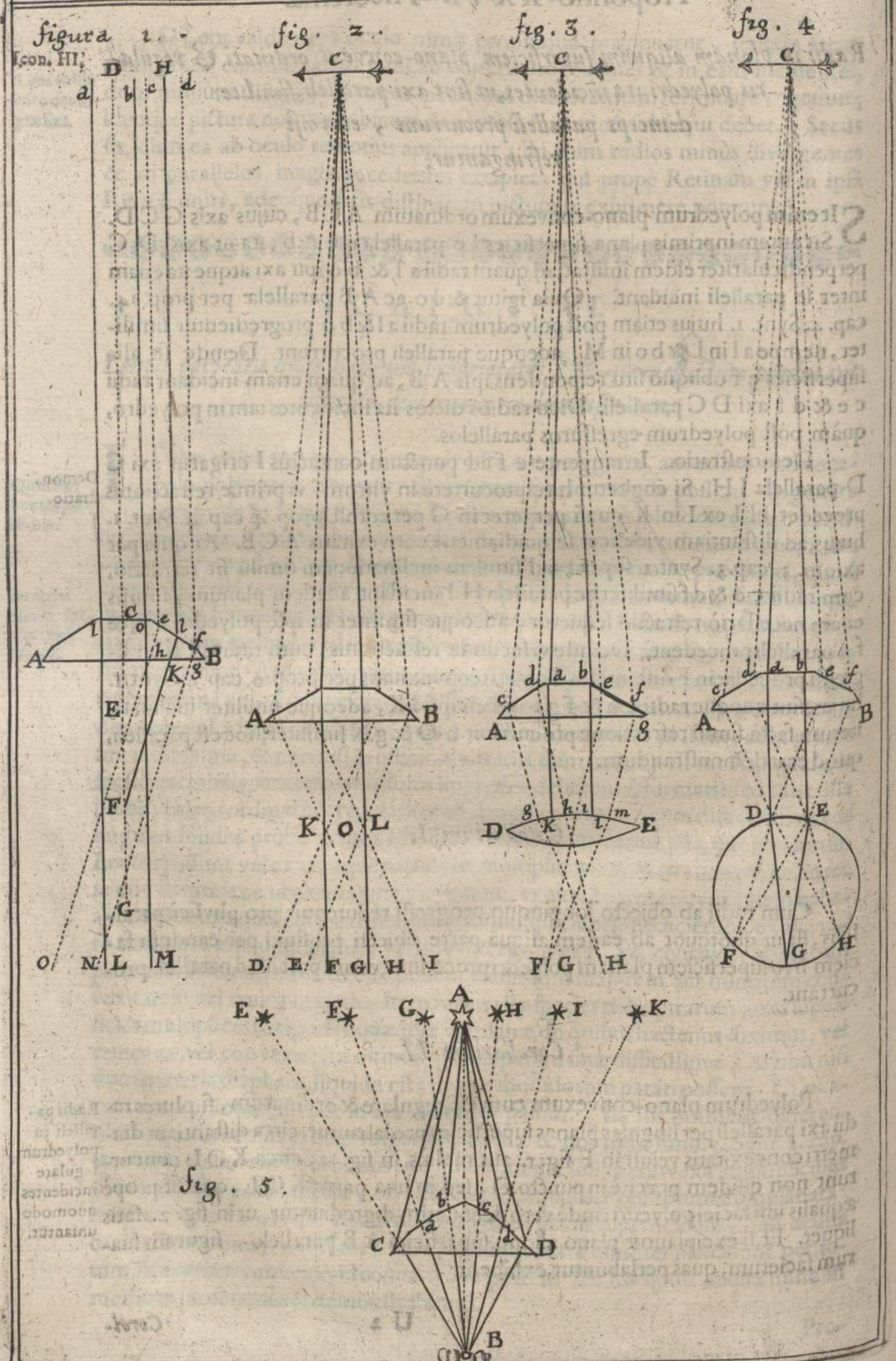
Corollarium I.

Cum radii ab objecto longinquo progressi reputentur pro physicè parallelis, fit ut quotquot ab eadem aliquâ parte objecti profluxi per eandem faciem sive superficiem planam polyedri procedunt, etiam post illud paralleli procurrant.

Corollarium II.

Polyedrum plano-convexum cum est regulare & ordinatum, si plures radii axi paralleli per singulas planas superficies prolabantur, circa distantiam diametri convexitatis veluti in F fig. 1. aut meliùs in fig. 2. circa K O L concurrunt non quidem præcisè in puncto O, sed in una parte K O L, quæ sit propè æqualis uni faciei polyedri: indè verò decussatim digrediuntur, ut in fig. 2. satis liquet. Et, si excipiantur plano aliquo superficiei A B parallelo, figuram suarum facierum, quas perlabuntur, exhibent. Radii paralleli in polyedrum regulare incidentes quomodo uniantur.

ICONISMUS III



Corollarium III.

Hinc patet differentia inter Lentem polyedram & sphæricam in eo sitam esse, quòd Lens sphærica radios omnes parallelos incidentes vel ab uno objecti puncto venientes præcisè uniat in puncto, quod est vertex alicujus coni: unde si post decussationem radii excipiantur, nulla fit interruptio, sed haberi potest circulus integer luminosus. In Lente autem polyedrâ datur interruptio, & diversa configuratio secundùm variam facierum configurationem. Evenit hoc, quia in sphæricâ Lente sensim mutatur inclinatio superficiei, in polyedro autem tota subitò mutatur simul. Differentia inter Lentem polyedram & sphæricam.

Corollarium IV.

Hinc rursus patet, quomodo Lens polyedra plures radios ab eodem simplici objecto acceptos eo modo, ut dictum est, non tantùm unire, sed & dispergere queat. Quocirca fieri potest, ut idem objectum non tantùm pluries in eodem loco, sed etiam in diversis locis à diversis simul videri possit, ut mox ostendetur.

Corollarium V.

Non tantùm radii paralleli per multiplices facies polyedri multiplicari possunt, sed etiam, qui ab eâdem parte objecti quomodolibet dissiti procedunt; modò tamen objectum magis distet à Lente polyedrâ, quàm sit distantia ejus foci. Unde quod dictum supra de Lentibus sphæricis, idem dici potest de radiis præcisè in medium sive punctum contactûs cujuslibet superficiei incidentibus, cum id habeant commune. Reliqui verò radii in easdem superficies impingentes nonnihil ab invicem erunt divergentes. Quicquid igitur dictum est de Lentibus sphæricis, proportione quâdam polyedris accommodandum est, sive eæ sint convexæ, sive concavæ. Conformitas Lentium polyedrarum cum sphæricis.

Corollarium VI.

Lentes utrinque polygonæ radios ad easdem facies sive planas superficies incidentes difformiùs & inordinatiùs trajiciunt; cum qui per eandem faciem ingrediuntur, ob figurationem alterius oppositæ partis dissimiliter per diversas facies egredi debeant, unde ampliùs & inordinatiùs disperguntur. Lentes utrinque polygonæ.

Propositio XXVII. Theorema.

Lens convexa post polyedrum collocata colligit radios per singulas superficies trajectos in distantia sui foci. Lens convexa post polygonam quid præstet.

SIt, ut patet in fig. 3. Lens convexa D E, cujus focus ad G, cui præponatur polyedrum A B. Dico quòd objecti C radios per singulas facies polyedri trajectos colligat ad efformandas imagines in locis F. G. H. Sicque objecti C apparentiam ibidem multiplicet pro numero superficierum polyedri.

Demonstratio. Nam quia per præcedentem & ea, quæ exinde collecta sunt, radii à singulis objecti dissiti punctis ita per singulas superficies radiant, ut Demonstratio.

egrediantur physicè paralleli, vel saltem ita divergentes, aut cum eâdem habitudine, sicut prolaberentur, si non refringerentur, atque directè procurrerent; unde solùm ob diversas facierum inclinationes ad diversa loca plures simul radii detorquentur. Cùm verò Lentis cujuslibet convexæ, in quâ prævalet convexitas, proprietas sit, radios ita illapsos ad focum colligere, ut supra Synt. 1. hujus satis demonstratum est. Igitur Lens convexa post polyedrum collocata radios à quacunque facie ad se prolapsos colliget & in unam basim ordinatam constituet. Sic plurimos radios venientes per faciem a b obversam objecto C, uti sunt omnes inter C a k, & C b l colliget ad locum G: similiter radios C e, C f progredientes per i m uniet in loco F; item eos, qui à puncto C objecti radiant per planam superficiem c d & procurrunt ad g h, colliget ad locum H. Quod autem hic de solo puncto C objecti demonstratum est, etiam de aliis quibusvis similiter demonstrari potest. Unde sicut punctum C pro superficierum polyedri numero ope Lentis convexæ diversis locis pingitur: ita de aliis quibuslibet totalis objecti punctis sentiendum. Quocirca objecti imago per Lentem convexam post polyedrum collocatam non tantùm efformari, sed & sæpiùs exhiberi diversis locis, adeoque multiplicari potest, quod erat demonstrandum.

Corollarium I.

Ejusdem objecti quotcunque imagines ita adhibitâ unicâ Lente convexâ dum diversis locis depinguntur, sunt eæ semper & comparent eversæ. Cùm enim ante ingressum Lentis omnes radii per quamcunque planam superficiem ita progrediantur, ut non decussentur, sed maneant in eâdem habitudine, quasi directè pergerent: Lens autem convexa evertat modo imaginem post decussationem radiorum; ita etiam manebunt & comparebunt.

Corollarium II.

Possibile est ope polyedri & Lentis convexæ, si debitè soli obvertantur, diversis locis ignem excitare. Cum enim possint plurimi radii solares diversis locis uniri, poterunt esse tàm efficaces, ut in materiâ facilè combustibili ignem excitent.

Propositio XXVIII. Theorema.

Oculus post polyedrum quomodo videat.

Oculus post Lentem polygonam constitutus videt objectum idem semper erectum multipliciter in diversis locis.

SIt enim oculus D E G fig. 4. constitutus post Lentem polygonam A B aspiciatque objectum C, Dico, visurum illud multipliciter semperque erectum in diversis locis.

Demonstratio.

Demonstratio. Cum enim per suppos. 9. supra hujus Synt. oculus in usu & applicatione quarumlibet Lentium habeat se per modum Lentis plurimùm convexæ: per præcedentem autem si Lens convexa post polyedrum constituatur, imago ejusdem objecti eversa multipliciter in diversis locis exprimatur; etiam in oculo hoc fiet: adeoque imago ejusdem puncti objecti velut C fig. 4. per radios C a D & C b E ad fundum Retinæ in loco G pingetur. Similiter ejusdem puncti C radii per faciem c d procurrentes unientur in H: & alii rursum ab eodem puncto C progressi per superficiem planam e f deducentur ita per

D E,

DE, ut uniantur in F. Et quod de uno objecti puncto dicitur, de aliis quoque facilè demonstratur. Quocirca idem punctum multipliciter in Retinâ exprimetur. Et quia per suppos. 11. Synt. hujus supra, actus videndi sequitur modum repræsentandi, dum illud punctum eversum in diversis Retinæ locis repræsentatur, oculus illud in diversis locis multipliciter & erectum videbit, quod erat demonstrandum.

Corollarium I.

Si oculus constituatur in foco polygoni (velut exhibet K O L fig. 2.) quot latera habet polygonum, toties objectum videbit multiplicatum: quod non ita contingit, dum paulò ante vel post focum oculus applicatur, cum radiationes eæ, quæ per facies sive latera polygoni magis inclinata procurrunt, ab ingressu pupillæ excludi possint. Oculus in foco polygoni.

Corollarium II.

In polyedro ordinato regulari si facies aliqua plana fuerit parallela majori plano polyedri, ita ut axis polyedri transeat per medium illius; oculus in foco polyedri constitutus per unicam illam faciem poterit videre objectum in vero suo loco, non autem per alias facies inclinatas. Si verò polyedrum ita sit ordinatum, ut neutra facies sit majori plano polyedri parallela, sed omnes sint inclinatæ (sicut ordinariè fieri solent) nunquam oculus per illud polyedrum objectum aliquod videre poterit in loco suo vero, unde quotiescunque videt objectum, videt illud extra suum locum verum. Sic in fig. 5. si facies a b sit parallela ipsi plano C D, ita ut axis A B perpendiculariter transeat planam superficiem a b, oculus in B constitutus videbit stellam A in loco vero; per alias autem facies inclinatas videt stellam illam extra suum locum verum, nempe in locis G, E, F. item H, I, K. Quòd si autem facies a b non sit parallela plano C D, sed extet in medio ad angulum solidum; nunquam oculus videre poterit stellam A in loco suo vero, sed proximè in locis G & H. Quandò objectum videatur in loco vero, & quando non.

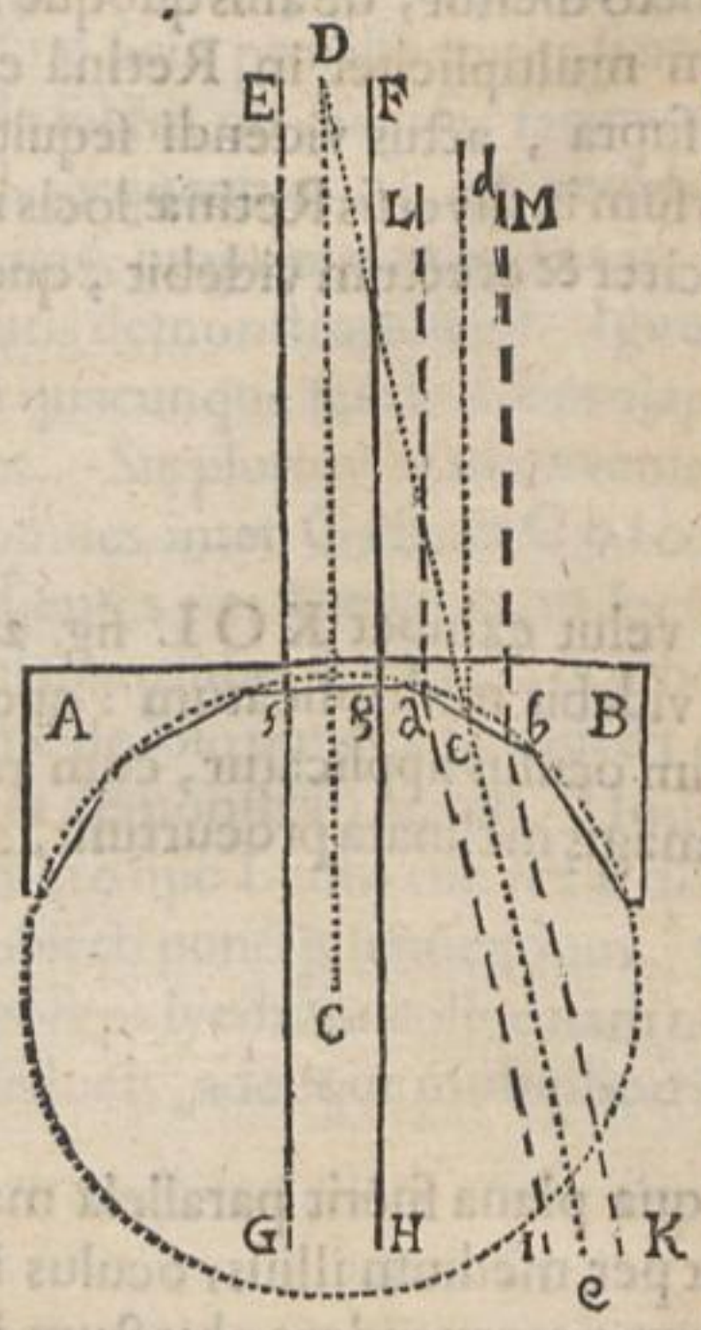
Corollarium III.

Sicut unus idemque oculus per Lentem polygonam potest idem objectum multiplicatum videre ac sæpiùs in diversis locis: ita etiam diversi oculi in diversis locis constituti post eandem Lentem idem objectum simplex, at in alio semper loco videre possunt, ita ut unus oculus videat illud ad sinistram, alius ad dextram, alius sursum, alius deorsum, &c. prout nempè oculi illi post digressionem à loco unionis factam velut K O L fig. 2. in majori aliquâ distantiâ certis locis, ut H I, vel F G, vel D E applicantur. Similiter idem oculus diversimodè applicatus poterit nunc aliis atque aliis locis idem objectum etiam diversimodè videre. Plura alia circa ejusmodi Lentes polyedras afferemus infra in Fund. 3. Synt. 2. cap. 12. Plures oculi ex diversis locis idem objectum ut videri possint.

Propositio XXIX. Theorema.

Radii axi paralleli incidentes in polyedrum concavo-planum secundum multiplices facierum inclinationes divergunt, & more, ut in concavis specillis fieri solet, ab axe digrediuntur. Specilla polyedra concavo-plana.

Sit



Demonstratio.

SIt Lens polyedra concavo-plana A B, ad quam radii incidant axi D C paralleli, ut figura monstrat. Dico radios illos axi parallelos incidentes (uti hic L a & M b.) in egressu Lentis dispergi, & eo modo, quo per concavas Lentes fieri solet, ab axe divergere, quasi procederent ex foco virtuali D concavitatis. Excitetur enim ad medium cujuslibet plani inclinati, velut est a b ad punctum c contactus linea recta c d parallela axi C D.

Demonstratio. Cum igitur ducta hæc d c sit perpendicularis ad planum polyedri A B, transibit irrefracta ad punctum c, & egredietur à puncto contactus c in e, quasi veniret ex foco D concavitatis sphæricæ per prop. 22. Syntag. 1. hujus. Cum autem similiter incidant radii L a, & M b, etiam similiter transibunt Lentem polyedram, similiterque ab egressu procurrent: unde L a perget in I, & M b in K: adeoque sicut ipsa c e divergit in egressu, quasi veniret ex D; etiam radii a I, & b K similiter divergent. Atque ita quod de inclinata facie a b demonstratum est, de aliis quoque quibuslibet superficiebus inclinatis similiter demonstrari potest. Ergò radii, ut dictum in propositione divergunt, quod erat demonstrandum. Quòd si tamen aliqua planities velut f g sit parallela majori plano A B, radii axi C D paralleli (ut hic sunt E f, & F g) pertransibunt irrefracti in G & H, ut figura ostendit.

Corollarium I.

Lentes polyedrę convexo-concavæ.

Quia difficillimum est elaborare hujusmodi specilla polyedra concavo-plana; solent eorum loco adhiberi convexo-concava, ut figura monstrat, quæ secundum exteriorem superficiem sunt polyedra convexa, secundum interiorem verò concava minoris sphæræ.

Corollarium II.

Polyoptræ cavæ pro communibus tubulis Hollandicis.

Solent etiam acutiores cavitates regulariter, ut hic in figura patet, alicui vitro plano interi, quarum una in medio circa centrum reliquas instar rosæ circumpositas habet. Ejusmodi polyoptrarum usus est in parvis tubulis communibus, ut additâ congruâ Lente convexâ idem simplex objectum distans curiosè multiplex ostendere queant. Sed hæc de Lentibus concavis polyedris sufficiant, quæ quia minùs ad usum veniunt, ideo pluribus ut exponantur, non indigent.

CAP.

CAPUT VII.

De oculo Materiali, ejus artificiosâ constructione, tractatione & usu ad varias per eum experientias practicè demonstrandas.

UT ea quæ hactenus circa combinationem variarum Lentium cum oculo Naturali demonstravimus, faciliùs intelligi queant; plurimùm servit artificium fabricæ oculi cujusdam Materialis, cujus ope omnia ea, quæ oculo Naturali ob Lentes quaslibet eidem præfixas conveniunt, perfacilè, organicè & practicè ad oculum demonstrari possunt. Compositionem hujusmodi structuræ talem tradit *Dechales lib. 1. opt. pro. 10.*

Sit Lens vitreâ convexa satis exquisita, quæ sit portio minoris Sphæræ, hoc est, quæ ad distantiam unius aut alterius digiti radios solares uniat. Hâc Lente instruatur tubus aliquis satis amplus, cujus diameter sit duorum circiter digitorum, longitudo sit quatuor aut quinque digitorum. Huic tubo inseratur alius tubus, qui adduci possit ad libitum. Hic secundus tubus tegitur unâ sui parte chartâ albâ, tensâ, & oleo etiam inunctâ; potest etiam hic tubus desinere in tubum minorem, ut meliùs repræsentet caudicem ipsius oculi, seu nervum opticum. Primus tubus adhuc inseritur alteri instructo septo aliquo perforato ad modum pupillæ, & adhuc si velis, cujus exterior pars habeat foràmen aliud instructum folio Selenitidis, aut vitro convexo-concavo, nempè frusto alicujus phialæ. Imò depingere potes oculum Naturalem, & aliquo artificio palpebras efformare, quæ reliquo Artificis ingenio. Essentialia tantùm persequor. Singularem igitur partium imaginem hic subjicio & explico. Structura oculi materialis juxta Déchales.

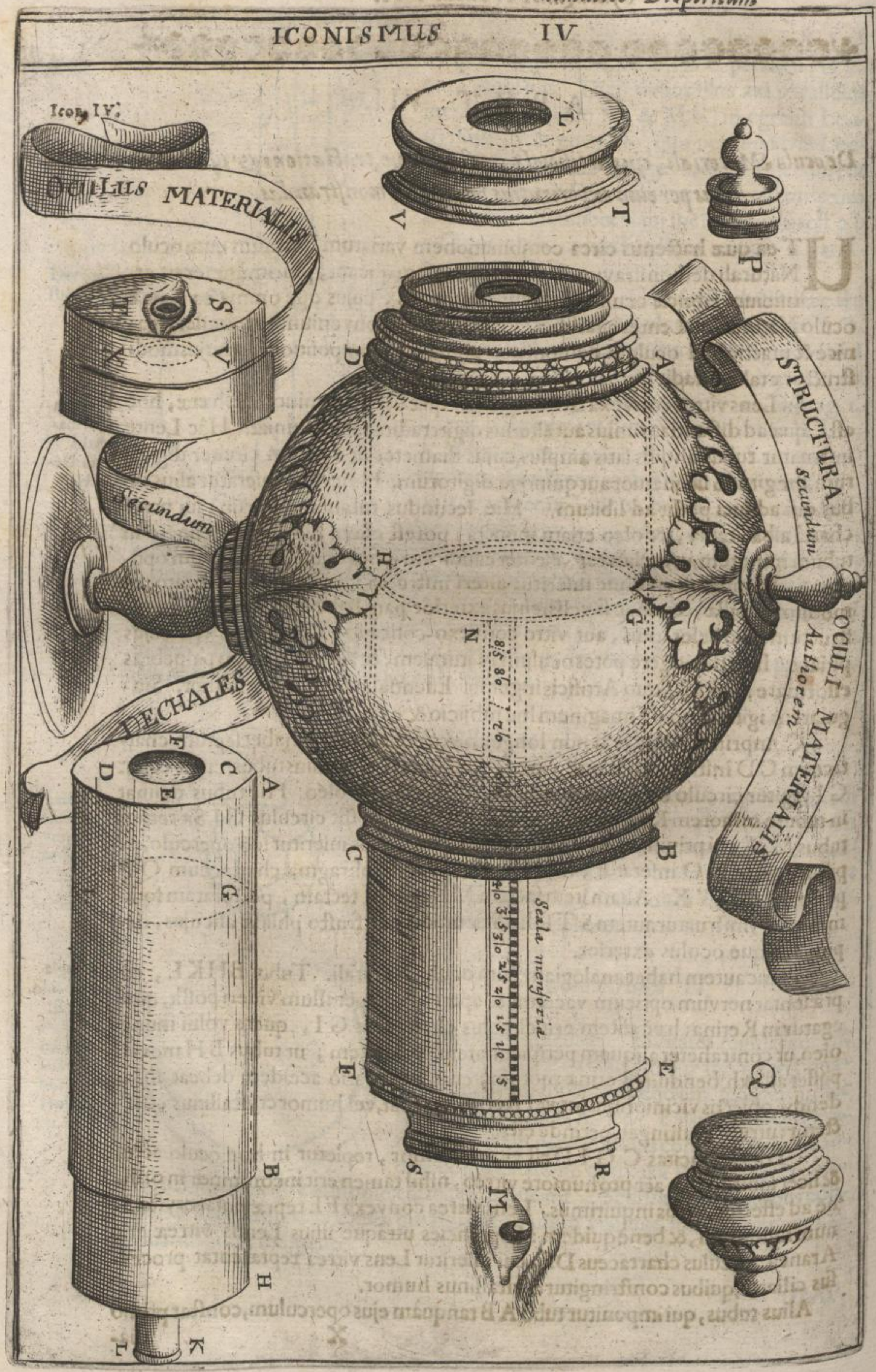
Comprimis tubus A B non longè ab extremitate A B habet septum chartaceum C D instructum Lente vitreâ F E. Huic inseritur alius tubus, cujus caput G I tegitur circulo chartaceo benè extenso, & inuncto oleo. Hic tubus desinat in tubum minorem K L apertum in K L, ut videri possit circulus G I. Sit tertius tubus M N, cui primus inseri possit eo modo, quo pixis inseritur suo operculo, ex parte nempe N O inseratur; habeatque infra se diaphragma chartaceum Q P perforatum in V X. Aliam item faciem M R habeat tectam, perforatam foramine S T; instruatur autem S T folio Selenitidis aut frusto phialæ alicujus, depingaturque oculus exterior.

Hanc autem habet analogiam cum oculo Naturali. Tubus B H K L, repræsentat nervum opticum vacuum & apertum, ut per illum videri possit, quid agatur in Retina; hæc autem erit circulus chartaceus G I, quem volui inungi oleo, ut contraheret aliquam perspicuitatem: volui item, ut tubus B H moveri posset ad exhibendum Retinæ motum, cum necessariò accidere debeat in videndis objectis vicinioribus, ut vel Retina recedat, vel humor crystallinus coarctetur; utrum contingat, perinde est. Analogia cum oculo naturali.

Tota capacitas C G I D est vitreus humor, repletur in hoc oculo aëre; & licet substituatur aër pro humore vitreo, nihil tamen erit incommodi in ordine ad effectus, quos inquirimus. Lens vitrea convexa F E repræsentat crystallinum humorem, & benè quidem: Superficies utraque illius Lentis vitreæ erit Aranea: circulus chartaceus D E, cui inseritur Lens vitrea repræsentat processus ciliares, quibus constringitur crystallinus humor.

Alius tubus, qui imponitur tubo A B tanquàm ejus operculum, constat primo

ICONISMUS IV



diaphragmate Q P perforato in V X; est igitur uvea,& V X pupilla, quæ quia aliquando coarctatur, aut dilatatur, habeantur duo aut tria hujusmodi septa, quorum foramina sunt inæqualia,& ad libitum apponi possit quodlibet ex illis.

Circulus M R, qui etiam convexitatem habere posset ad ornatum, repræsentat exteriorem oculi superficiem, ideoque volui, ut instrueretur foramen S T folio Selenitidis repræsentante corneam. Tota cavitas, quæ est inter superficiem M R & crystallinum humorem, repræsentat aqueum humorem, ideoque fiat quàm brevissima poterit. Hæc de structurâ sui oculi materialis *Dechales*.

Pro experimentis autem ope hujus ocularis fabricæ faciendis, suppellectilem aliquam requirit. Primò, ut habeantur perspicilia quibus utuntur senes, nempe convexa, sed majoris sphæræ segmenta, habeanturque alia aliis magis convexa. Habeantur item perspicilia concava, quibus utuntur Myopes, seu ii, qui non multùm vident in magnâ distantiâ. Habeatur Lens polygona saltem convexa. Item habeatur tubus opticus aut communis Hollandicus, aut quod melius esset, tubus ille, qui duabus Lentibus convexis constat. Licet enim objecta inverso situ nobis ostendat, parùm interest, nam erecto situ ea in oculo artificiali depinget. Requisita pro experimentis.

Addit his Auctor, si quis non habeat Lentem satis convexam, ut parvum oculum conficiat, assumat Lentem perspiciliorum communium, quibus utuntur senes, vel duas aut tres, tantùm non contiguas,& habebit oculum forsan longiorem, sed tamen optimum, imò in quo meliùs imagines appareant.

Ego neglectis aliis minùs ad effectum conducentibus ejuscemodi oculum materialem in globo ligneo hoc modo curiosè soleo construere. Constructio oculi materialis juxta Auctorem.

Inprimis fit globus torno è ligno arido beneque desiccato probè elaboratus in ea magnitudine, ut major figura Schematismi ostendit, qui ad medium A B D C rotundam cylindricam cavitatem habet, ut tubus G E, H F eidem probè commissus huc illucque diduci queat. Hic tubus loco G H munitur vitro orbiculari plano, aut concavo-convexo, ita ut cavitas respiciat versus I K, quod ex unâ quidem parte tersè politum esse potest, ex altera tamen parte debet esse æqualissimè attritum, attamen impolitum, ut instar cornu nebulosum aliquantulum obfuscatumque compareat: estque vitrum hoc modo paratum melius, quàm charta quævis oleo imbuta ac quomodolibet protensa, sustinetque vices Retinæ in hoc oculo materiali. Ad partes R S habet hic tubus satis amplum foramen, ut oculus circa M applicatus possit ad vitrum G H loco chartæ protensum perspicere. Potest foramen hoc, dum reponitur instrumentum, operculo Q occludi, sicut & foramen L ipso P. Tubus H E & cavitas A B debent intùs denigrari, ut tantò nitidiùs imagines in vitro G H compareant. Ad A D agglutinatur capsa annularis cum vitro multùm convexo, quale ego adhibere soleo utrinque ex diametro convexitatis 25. aut 30. partium centesimarum pedis Romani, ut ita radios parallelos pro distinctâ imagine circiter ad medietatem globi colligat. Hæc capsa habeat operculum T V cum foramine L, per quod objecta radiare possint. Exterius etiam in tubo H E potest scala quædam mensoria N O adscribi pro usu, ut infra dicetur. Potest autem hæc scala in quotcunque particulas minutas æquales dividi, prout longitudo permittit. Insuper potest etiam secundus aliquis tubus ductilis b B a C, qui cum annulo B C extrahi potest, intùs in globi cavitate recondi, ut vitrum G H cum necesse fuerit, tantò magis etiam extra globum à Lente convexâ I K removeri possit. His ita constructis erit totum instrumentum pro fabricâ oculi materialis paratum. Vide figuram. Sed nunc tractationem usumque pro variis experientiis practicè demonstrandis aperiam.

Usus hujus Oculi Materialis in variis experimentis indicatur.

Indicantur plures congruentiæ oculi materialis cum Naturali.

I. QUod si instrumentum hoc experimentale oculi Materialis in loco parùm saltem inumbrato versùs objectum illustre ac benè illuminatum teneatur ita, ut patens foramen L illud respiciat; tubus autem H E extrahatur quousque in vitro G H quod Retinam repræsentat, quàm fieri potest, nitidissima objecti imago per alterum foramen R S inspecta compareat; repræsentabitur hæc imago inversa, sicut in oculo Naturali solet contingere.

II. Quantò objectum magis est illuminatum, & instrumentum in loco magis inumbrato tenetur, tantò illustrior & vivacior imago in vitro G H depingitur. Idem accidit in oculo naturali, dum ex loco multùm inumbrato objecta magis illustria conspicit, aut in cavum plurimùm retractus est, sicut & ipse manibus obtentis solet ideò magis obumbrari, ut videat meliùs & distinctiùs objecta opposita.

III. Dum foramen L appositis orbiculis minus foramen habentibus arctatur, imago intus comparebit præcisior & distinctior, at paulò obscurior sive atrior: cum verò laxatur ex oppositis chartaceis orbiculis amplius foramen continentibus, imago quidem vivacior ac illustrior intus formatur, at non ita præcisa & distincta. Idem fit in oculo naturali, dum per angustam pupillam distinctiùs cernit objecta, quàm per latè patentem.

IV. Si objectum, quod per instrumentum radiare debet ad vitrum G H sit valdè propinquum foramini L, imago non nisi nubila cum variis coloribus & indistincta (nisi tubus H E valdè extrahatur) comparet. Ita similiter objecta nimis propinqua oculus naturalis nequit distinguere.

V. Si instrumentum obvertatur objectis valdè distantibus, eadem nimis minutè intus pinguntur, ut vix discerni queant. Ideò etiam dum oculus naturalis valdè remota objecta intueri cupit, ob parvitatem picturæ imaginis in Retinâ formatæ nequit ea distinguere.

VI. Quòd si instrumentum teneatur versùs objectum benè illustratum, sitque illud propinquum, ut objecti distincta imago formetur in vitro G H, debet tubus H E magis extrahi: cum autem objectum est longiùs distans, & eodem loco obtinetur instrumentum, ut distincta objecti illius imago videatur, debet tubus H E magis immitti, & vitrum G H magis adduci ad Lentem convexam I K; quod in scalâ mensoriâ satis accuratè notari potest. Similiter ut in oculo Naturali contingit, dum enim in propinqua tendit, magis removet Retinam; dum autem ad longinqua, magis admovet eam.

VII. Quantò Lens I K quæ repræsentat humorem crystallinum, acutioris erit convexitatis, tantò propius requirit vitrum G H pro distinctâ imagine formandâ. Quantò autem obtusioris convexitatis erit, tantò magis remotum esse debet vitrum G H. Idem contingit in oculo naturali, dum humor crystallinus est magis aut minus globosus, requirit enim pro distinctâ imagine in Retinâ formandâ minus aut magis eandem Retinam admotam.

VIII. Ab eadem Lente convexa I K dum vitrum G H plurimùm distat, ita ut illius basis communis ordinata formetur antequam vitrum G H attingat; præpositâ foramini L congruâ Lente cavâ protrudi potest basis ordinata ad ipsum vitrum G H, ut distincta ibidem imago formetur. Cum autem vitrum G H propiùs admotum est Lenti I K quàm sit distantia basis distinctionis, imago in vitro obscura comparebit; congruâ autem Lente convexâ ad foramen L appositâ basis ad vitrum G H tanquam Retinam adduci poterit, & ita distincta imago comparari. Similiter fit in oculo naturali, dum Lentibus cavis juvantur Myopes, & convexis Presbytæ.

IX. In-

IX. Insigni artificio practico per hoc instrumentum deprehendi potest defectus visûs alicujus, modò perspicillum, quod illi visui valdè convenit, offeratur. Si enim perspicillare vitrum oblatum foramini L præponatur, & tubus ductilis ita accommodetur, ut imago objecti in ea distantia remoti, ad quam ope perspicilli dati visus objecta solet quàm optimè cernere, distincta compareat. Manente ita ductili tubo, si perspicillare vitrum à foramine removeatur, & deinde instrumentum in illo situ permissum successivè ita variè distantib° objectis obvertatur, quousque distincta aliqua imago intus ad vitrum G H compareat. Benè concluditur in distantiâ illius objecti, quod hoc instrumenti situ omnium clarissimè & distinctissimè intus in tubo compareat, posse visum illum, cui perspicillum datum convenit, absque eo objecta oculo liberè distinguere ac probè videre. Defectus visus quomodo advertendus.

X. Item si offeratur perspicillare vitrum qualecunque, concavum, aut convexum perinde est, quod oculo cuidam valdè convenit ad probè videndum; & si debeas ex pluribus diversis perspicillis aliquot seligere, quod eidem oculo æquè bene vel meliùs conveniat, ita procede. Datum perspicillare vitrum applica foramini L materialis oculi, & cum eodem ab aliquo illustri objecto, velut fenestrâ, ad aliquot passus in obscuriorem locum recede, & accommoda ita ductilem tubum, quousque in vitro G H illius fenestræ nitidissima ac fieri potest, imago compareat. Dum in eadem loco remoto priori vitro perspicillari, & relicto in situ illo oculo materiali unum perspicillum post alterum eidem foramini L applica, videque qualis imago compareat. Si nulla: omninò perspicillum illi oculo non convenit: Sin aliqua, at obscurior priori imagine per datum perspicillum projectâ; erit quidem pro illo visu, ad deterioris notæ: sin imago in persimili nitore & claritate advertatur; conveniet in efficaciâ cum dato perspicillo: quod si imago paulò major, clarior & distinctior appareat; dato haud dubie hoc perspicillum melius erit. Sic etiam possunt examinari perspicilla communia, quæ vulgò distrahuntur, ac qualem effectum præstent in oculo; an invicem conveniant & æqualia sint duo perspicillaria vitra, an non. Item possunt quælibet Lentes explorari etiam ex eâdem scutellâ vel globo elaboratæ an æqualis, vel cujus in repræsentando virtutis sint. Quem in finem scala mensoria etiam adscripta est, ut non tantùm ibidem visuum quorumlibet differentiæ, sed & qualiumcunq; Lentium effectus perfacilè observari & annotari possint. Alia non memoro: quilibet facilè plura ex hisce ritè intellectis ad praxin colligere poterit. Praxis inveniendi perspicilla optime oculis convenientia. Perspicilla quomodo examinanda.

XI. Si vitrum polyedrum instrumento huic eo modo, ut sæpè dictum præponatur, similiter ut in oculo Naturali contingit, multiplices imagines in vitro G H ostendet. Si vitrum trigonum; imagines nunc sursum, nunc deorsum repræsentabit coloribus diversis imbutas. Vitrum polyedrum.

XII. Quòd si tubus suis Lentibus munitus qualiscunque præponatur, advertere licebit imagines inde projectas: ita, ut tubus duorum vitrorum convexorum repræsentet in vitro G H imagines erectas; alii autem qualescunque tubi, qui ad oculum naturalem applicati objecta situ exhibent erecto, illa in instrumento exhibebunt eversa. Tubo oculo huic applicati.

XIII. Si quoque tubi alicujus præstantiam examinare libeat, attendatur in oculo hoc Materiali ad claritatem, distinctionem & magnitudinem imaginis projectæ: Nam tubus ille alteri cuicunque præferendus est, qui nominata continet. Plura alia, quæ hujus instrumenti praxes attinent, non indico: quivis enim facilè suomet ingenio hinc eadem advertere poterit. Præstantia tuborum uti examinanda.

Ex his jam indicatis manifestè patet, quàm graphicè hoc oculi Materialis instrumentum in omnibus oculi Naturalis exprimat organum, ut ita nihil penè circa videndi facultatem in oculo naturali accidere queat, quod non aliquo modo in hoc oculi Materialis organo perspicuè exhiberi possit. Sed his nunc relictis jam propiùs ad hujus operis scopum accedamus.

SYNTAGMA III.

De variis machinis & instrumentis Teledioptricis ad oculum naturalem applicatis, ac visione, modoque per illa videndi.

NUnc tandem propiùs instituti nostri finem accedimus. Omninò verissimum est, quod dixit *Aristoteles* 1. Physic. *Finis est primum in intentione, & ultimum in executione.* Quæcunque potissimum hactenus in medium adducta sunt, finem hunc respexêre, instrumenta scil. Teledioptrica pro oculo naturali fabricandi, ut his adjutus ea possit artificialiter indagando assequi, quæ naturali suo vigore nequit attingere. Pro fine hoc obtinendo seorsim multa contulimus, jam ut eum tandem assequamur, hoc Syntagmate plures Machinas ac fabricas artificiales proferemus, quas oculo naturali applicatas, mirè ut eum acuant & arment, convenire demonstrabimus. Sed quò faciliùs ac meliùs sequentia intelligi queant, hic priùs aliqua prænotare, & ut plurimùm ex demonstratis collecta libet præsupponere.

CAPUT I.

Hypotheses & Suppositiones quædam præmittuntur.

Distantia ad quam oculus benè constitutus videt.

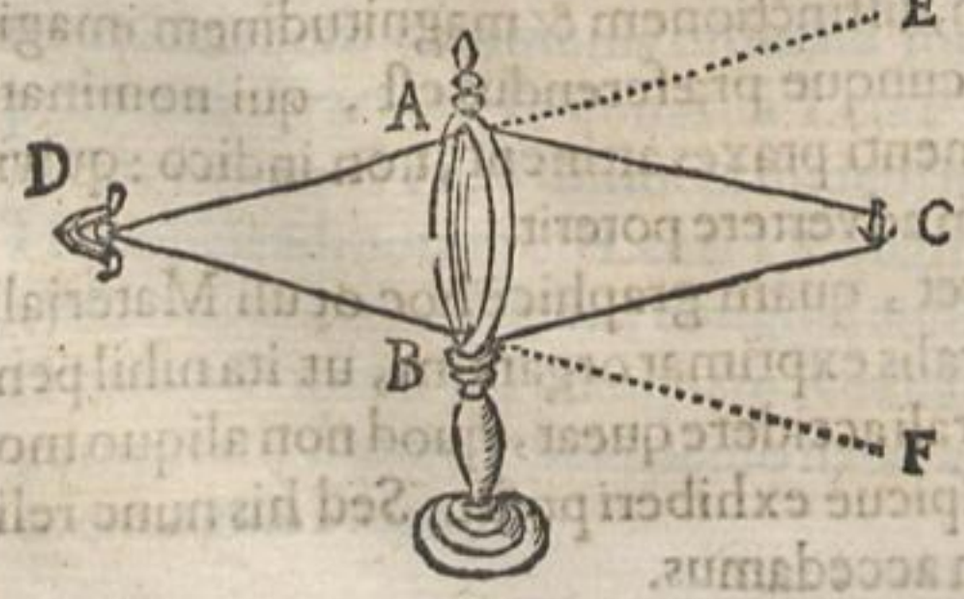
I. OCulus communis optimè videt ea, quæ distant uno aut altero pede. Unde si objectum vel aliqua objecti imago ita cæteris paribus radiet in oculum benè constitutum, quasi in distantiâ tali collocetur, oculus etiam benè & distinctè videbit.

II. Item si objectum aliquod vel objecti imago ita radiet in aliquem oculum defectuosum Myopis aut Presbytæ, quasi sit in eâ distantiâ, ad quam defectuosus aliquis oculus distinctè solet videre; etiam illud objectum vel illam objecti imaginem distinctè videbit.

Oculus defectuosus per Lentes utijuvandus.

III. Si ante oculum quemcunque defectuosum proportionata Lens ad tollendum defectum adhibeatur, restitui potest visus ordinatus & procurari communis. Sic cum Myopis oculus Lente concavâ proportionatâ instruitur, æquè valebit videre, ac visus communis ordinatus.

IV. Radii in eo oculo, qui benè & distinctè videt aliquod objectum, vel objecti imaginem, uniuntur præcisè in Retinâ.



V. Licet objectum aliquod radiet in oculum per radios multùm refractos, ita tamen oculus apprehendit radios illos, quasi per lineam rectam continuam irrefractam incurrerent. Ita si objectum C radiet per Lentem A B in oculum D radiis multùm refractis C A D & C B D; oculus ita apprehendit objectum C, quasi veniret radiis irrefractis E A D & F B D.

VI. Ob-

VI. Objectum etiam quomodocunque in oculum per species deductum videtur in iis radiis, qui propè verticem oculi physicè irrefracti transeunt, & imaginis diametrum determinant. Unde objectum per quodcunque telescopium, aut Microscopium aspectum tantum apparet, ad quantum spatium radii ultimi imaginis diametrum determinantes extra oculum, si ad locum apparentem objecti producerentur, extenduntur. Ita si per Lentem A B minoris sphæræ oculus D videret pulicem C, videret eum quasi in magnitudine E F.

VII. Meliùs & distinctiùs oculus semper videt per axem opticum, hoc est, lineam ab objecto ductam & transeuntem per centra omnium humorum, sive perpendicularem ad omnes oculi humores & ipsius pupillæ, itemque centra quarum vis Lentium cujuslibet instrumenti teledioptrici transeuntem. Unde fit, ut eæ tantùm partes objecti distinctissimè videri queant, quæ machinis teledioptricis ad oculum applicatis directè objiciuntur. Visio distinctissima fit per axem opticum.

VIII. Objectorum imagines in oculo se habent, ut anguli, sub quibus per radios principales physicè irrefractos transeuntes determinantur. Insuper magnitudines rerũ apparentes eo modo se habent, ac imagines, aut anguli, ut jam dictum.

IX. Omnis visio sensibiliter distinguens unum ab alio oritur ab imagine in Retinâ expressâ, quæ sensibiliter magis distinguatur ab eâ, quæ minus sensibilem habet magnitudinem, sive imaginem.

X. Ut oculus partes minutas alicujus objecti distinguat, majori indiget lumine, quàm dum partes magnas distinguit. Unde cum partes minutæ sunt distinguendæ, ita sunt collocandæ, ut lumen ad ipsas procedens, quo distinctam visionem promoveat, sit majus: si enim remissum erit, impotens erit ad visiones effectum, quia minuta pars seorsim sumpta parùm luminis remittit: ergò ut seorsim sumpta (hoc est sine aliarum auxilio) movere possit oculum ad distinctam visionem, multùm luminis requirit. Majus lumen pro minutis rebus cernendis requiritur.

XI. Instrumenta Teledioptrica velut microscopia aut Telescopia debent augere angulum, sub quo videntur objecta, ut sub sensibili angulo videatur illud objectum, quod prius sub valdè minuto adeoque insensibili spectabatur. Hoc est: debet augeri imago expressa in fundo oculi, ut sensibilem ejus partem occupet, cum sine applicatione istiusmodi instrumentorum insensibilem obtineret. Debent item plures radios ejusdem spectabilis objecti colligere, ut si quod objectum seorsim sumptum sufficientes radios in oculum non emittebat, jam per collectionem plurium sufficienter intensos eos in Retinam usque immittat. Quid præstare debeant instrumenta Dioptrica.

XII. Cum ea sit circiter maxima distantia distinctioris visûs, de quâ nempè possumus vi duorum oculorum judicare: ideò quæcunque etiam magis dissita sunt, comparamus cum eâ distantiâ, & judicamus esse ad centum circiter pedes: nullius enim majoris distantiæ experimentalem cognitionem habemus, ut præcisè à visivâ potentiâ deductam; cognitiones enim distantiarum majorum habent aliquid admixtum ratiocinii. Igitur quæcunque magis ab oculo distant, quàm centum quindecim aut centum viginti pedibus, cum ad eam distantiam referantur, ita se habent, ut minores sint magnitudines apparentes, quàm reales. Vide *Dechales opt. lib. 2. pro. 31.*

XIII. Duo oculi communiter melius vident, quàm unus tantùm. Unde cum per tubum binoculum objectum aliquod aspicitur, meliùs videtur cæteris paribus, quàm per tubum simplicem. Duo oculi melius vident.

XIV. Etsi duæ convexæ Lentes ita combinatæ, ut una intra foci alterius distantiam existat, non multò plus augeant objecti magnitudinem, quàm si unica Lens acutior æquivalens, seu quæ sit minoris sphæræ portio pro duabus illis Lentibus ita junctis substitueretur, majorem tamen objecti partem detegere solent. Nam dicet vi primæ Lentis radii ad eandem objecti partem perti- Duæ lentes convexæ pro una æquivalente substitutæ quid præstent,

pertinentes fiant divergentes, unde multi ex iis perirent, & aliò deviantes amitterentur; vi tamen secundæ Lentis in qua excipiuntur, ad concursum aliquem detorquentur, ut ita pupillam ingredi queant. Unde etiam experientiâ constat, hujusmodi combinationem (modò materia vitri satis conspicua sit, & lentes ita combinentur, ne una alterius vitia detegat,) valdè conducere ad benè exhibenda objecta, eaq; multò plura. Oculus igitur per duas ita combinatas Lentes prospiciens, etsi objectum non videat majus, (idem est de aliquâ objecti imagine) quàm per æquivalentem unicam Lentem convexiorem, videre tamen plùs poterit de objecto totali. Potest autem Lens prima ocularis majoris esse sphæræ portio. Vide eundem *Dechales lib. 2. Diopt. pro. 22.*

Requisita ad perfectionem Telescopii.

XV. Ad perfectionem cujuscunque Telescopii duo requiruntur. Primum est, ut objecta per ea videantur distinctè, quod fit per præcisam unionem penicillorum in Retinâ. Secundum, ut imago sit magna in oculo.

CAPUT II.

Simplex commune Microscopium proponitur & demonstratur.

Microscopia quid sint.

MIcroscopia, seu ut ab aliis vocantur Engyscopia, sunt illa dioptrica instrumenta, quæ oculo naturali hoc adjumentum præstare solent, ut res propinquas minutissimas & ex se fermè imperceptibiles, eidem non tantùm visibiles reddant, sed etiam in magnitudine ita extendant & augeant, ut facillimè etiam minutissima in iis distingui possint. Hujusmodi autem instrumenta solent esse vel simplicia communia, quæ unicâ tantùm minutâ Lenticulâ convexâ constant, vel composita, quæ subsidio plurium Lentium concinnari aptè solent. Quæ ad praxim constructionis horum instrumentorum pertinent, videri ea possunt Fund. 3. Synt. 3. cap. 2. & 3. Hoc capite assumimus Microscopium commune & demonstramus.

Propositio I. Theorema.

In Microscopio communi, quod constat unica Lenticulâ minuta convexa debet objectum collocari vel in ipso foco, vel paulò ante focum, sive intra focum & Lenticulam; si aliquam distinctam in Retinâ oculi communis & ordinati debeat imaginem exhibere.

Demonstratio.

DEmonstratio. Cum enim oculus habeat se per modum Lentis convexæ, ut patet ex suppos. 9. Synt. præc. adeoque in hoc Microscopio sit Lens convexa secunda, atque ideo per prop. 5. & 6. Synt. præc. ita habeat imaginem: debeant porrò per suppos. 12. ejusdem Synt. ad hoc ut in oculo distincta visio contingat, radii ante oculi ingressum vel esse paralleli vel divergentes. Cum igitur non aliter, quàm objecto ita collocato post Lenticulam Microscopam versùs oculum progredi possint aut paralleli, aut divergentes, ut patet ex coroll. 4. prop. 18. Synt. 1. hujus, adeoque similiter in oculum incidere. Itaque non aliter etiam, quàm objecto ita ad Microscopium commune posito in oculo communiter bono procurari poterit distincta imago. Ergò in communi simplici Microscopio objectum debet vel in ipso foco, vel paulò ante focum constitui, quod erat demonstrandum.

Dixi suprà, *in Retinâ oculi communis & ordinati*: quia pro defectuosis oculis paulò aliter objectum collocari potest, ut infrà dicetur.

Pro-

Propositio II. Theorema.

Si objectum fuerit in foco Lentis Microscopæ collocatum, majus videbitur, quàm si non adhibitâ illâ Lente videretur; & tantò quidem majus videbitur, quantò minoris sphæræ portio Lens microscopa fuerit.

SIt objectum A B, quod in foco Lentis C D constitutum per eandem Lentem oculo E G H F præpositam aspicitur. Dico primò, quòd objectum A B majus videatur.

Demonstratio. Nam quia angulus C L D qui est angulus radiorum determinantium imaginis diametrum in Retinâ, dum Lens microscopa C D oculo E G H F præponitur, major est angulo A L B, qui foret angulus determinantium radiorum, si absque Lente oculus objectum A B respiceret: etiam imago G H anguli G L H major erit imagine K O anguli K L O. Sed quanto imago in Retinâ major est, tanto majus objectum videbitur per suppos. 10. Synt. præc. Ergò dum objectum in foco Lentis microscopæ constituitur, majus videbitur, quod erat primò demonstrandum. Demonstratio.

Dico secundò. Quantò Lens C D majoris est sphæræ portio, tantò majus objectum videbitur.

Demonstratio. Nam quanto Lens microscopa fuerit minoris sphæræ portio, tantò habebit distantiam foci majorem: igitur cùm objectum in ejus foco statuatur, magis eidem Lenti & centro I admovebitur. Sed quò magis dicto modo admovebitur, eò major erit angulus A I B, & consequenter etiam angulus C L D illi æqualis (ut facilè ex 29. prim. Eucl. demonstrari potest) ac huic eidem C L D rursus æqualis angulus ad verticem oppositus per 15. prim. Eucl. Unde etiam angulus G L H per Axioma 1. primi Eucl. æqualis erit ipsi A L B. Est autem angulus C L D tantò major angulo A L B, quanto Lens microscopa erit minoris sphæræ portio. Ergo etiam tanto major imago in Retinâ procurabitur. Ergo quò Lens microscopa ad minorem sphæram pertinebit, eò major erit imago: sed quò major erit imago, eò majus objectum videbitur, quod erat secundò demonstrandum.

Corollarium I.

Hinc sequitur, quòd Lens valde exigua, ut esse potest minimæ sphæræ portio, mirum in modum possit augere objecti imaginem in Retinâ, adeoq; per minimum videri quid maximum. Vide in Fund. 3. Synt. 3. cap. 2. Lens minimæ sphæræ portio.

Corollarium II.

Quia per coroll. 7. prop 5. Synt. præc. duæ Lentes convexæ majoris sphæricitatis ita combinatæ, ut una intra alterius focum existat, possint æquivalere Lenti minoris sphæricitatis; etiam possunt objectum majus ostendere. Duæ Lentes convexæ debitè conjunctæ æquivalent Lenti microscopæ.

Propositio I I I. Theorema.

Quòd si objectum propiùs Lenti microscopæ, quàm sit ejus focus, fuerit collocatum; videbitur illud majus, quàm si non adhibitâ Lente aspiceretur, & tantò quidem majus, quantò objectum ad focum propiùs accesserit.

Demonstratio.

SIt objectum A B magis propinquum Lenti C D, quàm sit ejus focus O. Dico primò objectum oculo E G H F per Lentem C D ita prætentam, majus compariturum, quàm si absque Lente C D aspiceretur.

Demonstratio. Nam quia per coroll. 4. prop. 15. Synt. primi hujus, objecti A B intra focum Lentis C D ita constituti ac radiantis punctum A factâ refractione in Lente C D ita radios dispergit, quasi punctum A Ex. gr. in remotiore loco veluti puncto M collocatum esset, atque inde radii provenirent. Similiter punctum B ita radiabit, ut post Lentem C D radii fiant divergentes, quasi à puncto N procederent. Quocirca totum objectum A B ita radiabit, quasi esset distractum loco M N. Si autem objectum esset M N, radii determinantes diametrum imaginis in oculo forent M L N, & N L G, qui facerent angulum M L N (cui ad verticem oppositus G L H æqualis per 15. prim. Eucl.) majorem, quàm sit A L B, dum absque Lente C D adhibitâ objectum A B aspicitur. Ut autem anguli radiorum determinantium, sic & imagines per suppos. 8. hujus Synt. cap. præc. Unde imago G H major erit imagine Q R. Quocirca etiam adhibitâ Lente microscopâ C D, dum objectum fuerit propiùs Lenti collocatum, quàm sit ejus focus, majus videbitur, quod erat primò demonstrandum.

Dico secundò. Objectum, quanto inter Lentem & focum collocatum propius ad ipsum focum accesserit, tanto majus videbitur. Ut si objectum A B sit collocatum in loco P, qui locus propior est foco O, quòd adhuc majus videatur, quàm in priore loco quolibet versus I.

Demonstratio.

Demonstratio. Nam quanto objectum fuerit propius foco O collocatum, tanto radii post Lentem C D fient minùs divergentes, atque magis paralleli progredientur, ideoque propius cum angulo A I B in concursu convenient. Quocircà angulus C L D fiet major. Nam D L magis accedet ad B I E sicut & C L magis ad A I F. Unde necessariò angulus C L D major fiet. Ut autem angulus C L D, ita in oculo G L H eidem ad verticem oppositus: & quia ut anguli, ita imagines, & ut imagines, ita visio. Cum igitur angulus C L D major futurus sit, si objectum A B constituatur in loco P, quàm dum est constitutum in loco S, vel quolibet alio versus Lentem C D, etiam majus videbitur, quod erat secundò demonstrandum.

Corollarium I.

Cum objectum aliquod in ipso foco Lentis microscopæ collocatum est, oculo communi cæteris paribus comparet semper maximum in illâ Lentis cum oculo eodem loco applicatò combinatione. Et dum immediatè objectum Lenti applicatur, semper in minimâ magnitudine, in qua videri potest.

Corolla-

Corollarium II.

In ejusdem microſcopio, ubi objectum propiùs Lenti collocatur, quàm ſit ejus focus, cum imago pluſculùm recedat; convenit illud magis oculo Myopis ſive tali, qui aut cryſtallinum humorem habet convexiorem, vel Retinam à cryſtallino remotiorem. Poteſt tamen cuicunque alteri viſui accommodari, ſi modò oculus ex alia diſtantia applicetur, ut paulò poſt indicabitur. Microſcopium Myopibus conveniens.

Corollarium III.

Etiam quanto minoris ſphæræ portio hoc in microſcopio Lens microſcopa fuerit, tanto majus objectum videbitur. Quia facilè demonſtrari poterit, angulum C L D eò majorem futurum, quò majoris ſphæræ portio Lens fuerit; cum ad inclinationem majorem, quæ tunc futura eſt, ſequi debeat etiam major refractio per axiom. 3. Synt. 1. hujus: ubi autem major refractio erit, determinantes diametrum imaginis angulum majorem in oculo conſtituent, atque ita etiam imaginem majorem efficiet; unde neceſſariò objectum majus videri debebit. Lens microſcopa convexior majus objectum oſtendit.

Propoſitio IV. Theorema.

Etiam objectum paulo ultra focum Lentis microſcopæ collocatum poteſt ab aliquo oculo videri majus.

DEmonſtratio. Quia enim per ſuppoſ. 6. Synt. præc. objectum ultrà focum radios poſt Lentem convexam remittit convergentes. Item quia per ſuppoſ. 2. ejusdem Synt. 2. alii radii ab axe remotiores determinant in ſecundâ Lente ſive oculo diametrum imaginis. Cum igitur hi ſint primò refracti in Lente C D, adeoque ſic procedant, quaſi diſtractiori objecto proveniant: fiet etiam angulus C L D prioris figuræ major ipſo A L B; ut verò anguli, ſic & imagines. Cum quoque per prop. 7. præc. Synt. poſſit ita imago haberi, ac in propiori diſtantiâ, ut ex coroll. ejusdem prop. conſtat. Igitur dum ita objectum collocatum eſt, poteſt ab aliquo oculo videri majus, quod erat demonſtrandum. Demonſtratio.

Corollarium I.

Hujusmodi microſcopium ſolùm poteſt ſervire oculo presbytæ, ſive ei, qui vel planiorem habet humorem cryſtallinum, vel Retinam magis ad eum propinquam. Microſcopium pro presbytis.

Corollarium II.

Etiam in hoc microſcopio, quò Lens fuerit minoris ſphæræ portio, eò majus objectum dicto loco conſtitutum poteſt exhibere; cum ob refractionem majorem à Lente C D convexiori cauſatam angulus determinantium imaginis diametrum fiat major.

Corollarium III.

In demonſtratis hactenus microſcopiis ſimplicibus & communibus objectum ſemper videtur erectum.

Corollarium IV.

Oculus remotior quomodo videat,

Oculus etiam quantò remotius à Lente microſcopâ in dictis hactenus caſibus fuerit applicatus, tantò ſemper objectum majus videbit in ſitu erecto; at ſemper tantò minus de exterioribus objecti partibus diſtinguet, ut patet, & oſtendi meliùs poteſt ex Synt. præc. hujus fund. prop. 17. ejusque coroll. 1.

Corollarium V.

Item oculus per quamcunque Lentem convexam minoris ſphæræ, dum videt objectum in æquali magnitudine in longitudinem procurrens perpendiculariter ipſi Lenti inſiſtens, videbit illud inæqualiter magnum. Sic duæ parallelæ in chartula notatæ, dum Lenti perpendiculariter apponuntur, oculus quanto remotius per Lentem aſpicit, tanto videt inæqualiter magis à ſe invicem recedere: econtra poſſunt lineæ inæqualiter diſtantes hoc modo comparere parallelæ.

Corollarium VI.

Ex hisce etiam univerſaliter patet, quod oculus per quamcunque Lentem convexam aſpiciens objectum propinquum (idem eſt de objecti alicujus imagine) in ea ſcilicet diſtantiâ collocatum, in quâ non apparet everſum (vide prop. 18. Synt. 2. præc. ejusque corollaria) videat illud ſemper majus; & quidem tanto majus, quanto Lens convexa fuerit minoris ſphæræ portio.

CAPUT III.

Microſcopia plurium Lentium convexarum proponuntur & demonſtrantur.

LIcet microſcopia ſimplicia ſive communia valdè clarè ac nitidè oſtendant objecta ſatis aucta: hoc tamen ſolent incommodi habere, quod nimiam tum objecti tum oculi viciniam requirant, idque tantò magis, quantò præſtantiora ſunt ob Lentes quæ ſunt portiones minorum ſphærularum; ut adeo congruè per ea res quævis minutæ inſpectari nequeant. Ad hoc incommodum tollendum, alia ex pluribus Lentibus convexis compoſita à peritis Artificibus conſtrui ſolent, quæ ob inſignem quam habent utilitatem ad varia arcana etiam in minimis incuriis aliàs corpuſculis curiosè inveſtiganda meritò nunc ubivis eximiâ pollent æſtimatione. De his itaque hoc capite tractabimus.

Propoſitio V. Problema.

Microſcopium ex duabus Lentibus convexis conſtruere.

Figura I.

ASſumatur Lens objectiva minoris ſphæræ portio A B fig. 1. cujus focus I. Ponatur autem objectum minutum C D paulo ultra focum I, ita tamen ut non accedat ad duplam foci diſtantiam ejusdem Lentis in L, fiet per coroll. 4. prop. 18. Synt.

18. Synt. 1. hujus imago E F remotior à Lente A B, & quidem etiam major. Applicetur deinde Lens alia convexa G H propè imaginem E F, ita tamen ut pro conditione visûs communis ordinati, vel defectuosi imago E F sit vel in distantiâ foci Lentis G H, vel paulò ultra aut intra focum Lentis G H, apponaturque debitè oculus K. Dico quod oculus K objectum C D multò majus videbit.

Demonstratio. Nam quia imago E F major est ipso objecto C D, ut indicatum, & per suppos. 5. Synt. præc. ita radiat in Lentem G H, ac si ipsa esset verum objectum ibidem collocatum, aspiceretur que per Lentem G H ab oculo K. Demonstratio.

Dum autem ita ibidem eo, quo dictum est, modo aspicitur, juxta coroll. 6. prop. præc. videbitur hæc imago E F adhuc major: unde & objectum C D multò majus. Ergò si dicto modo duæ Lentes in tubo aliquo aptentur, fiet microscopium, quod erat faciendum.

Corollarium I.

Cum oculus K mediante Lente G H recipiat imaginem M in situ quo est objectum C D, videbit illud eversum per suppos. 11. Synt. præc.

Corollarium II.

Quò Lens G H amplior fuerit in aperturâ, eò plus ostendere poterit de objecto: & quò eadem Lens paulò majoris sphæræ portio fuerit, eò vivacius exhibebit objectum.

Propositio VI. Problema.

Microscopium ex tribus convexis Lentibus conficere.

APtetur in tubo comprimis Lens objectiva A B, quæ sit minoris sphæræ portio, cui objectum C D admoveatur propiùs, quàm sit ejus focus I. Addatur deinde alia Lens convexa O P majoris sphæricitatis, procurabitur objecti C D imago E F per prop. 5. Synt. præc. & quidem tanto major & ad majorem distantiam, quantò Lens O P propior fuerit Lenti A B per coroll. 3. ejusdem prop. Post imaginem E F addatur adhuc alia Lens convexa G H, quæ in distantia sui foci distet ab imagine E F. Dico factum. Figura 2.

Demonstratio. Nam quia per coroll. 6. prop. 6. Synt. præc. dum ita duæ Lentes A B & O P combinantur, imago E F major objecto C D procuratur: quæ deinde per Lentem G H ab oculo K inspecta adhuc major in ejus Retinâ formatur nempè M N multò major objecto C D; uti similiter demonstratum in prop. præc. Quocirca microscopium ex tribus ita combinatis Lentibus convexis obtinetur, quod erat faciendum. Demonstratio.

Corollarium I.

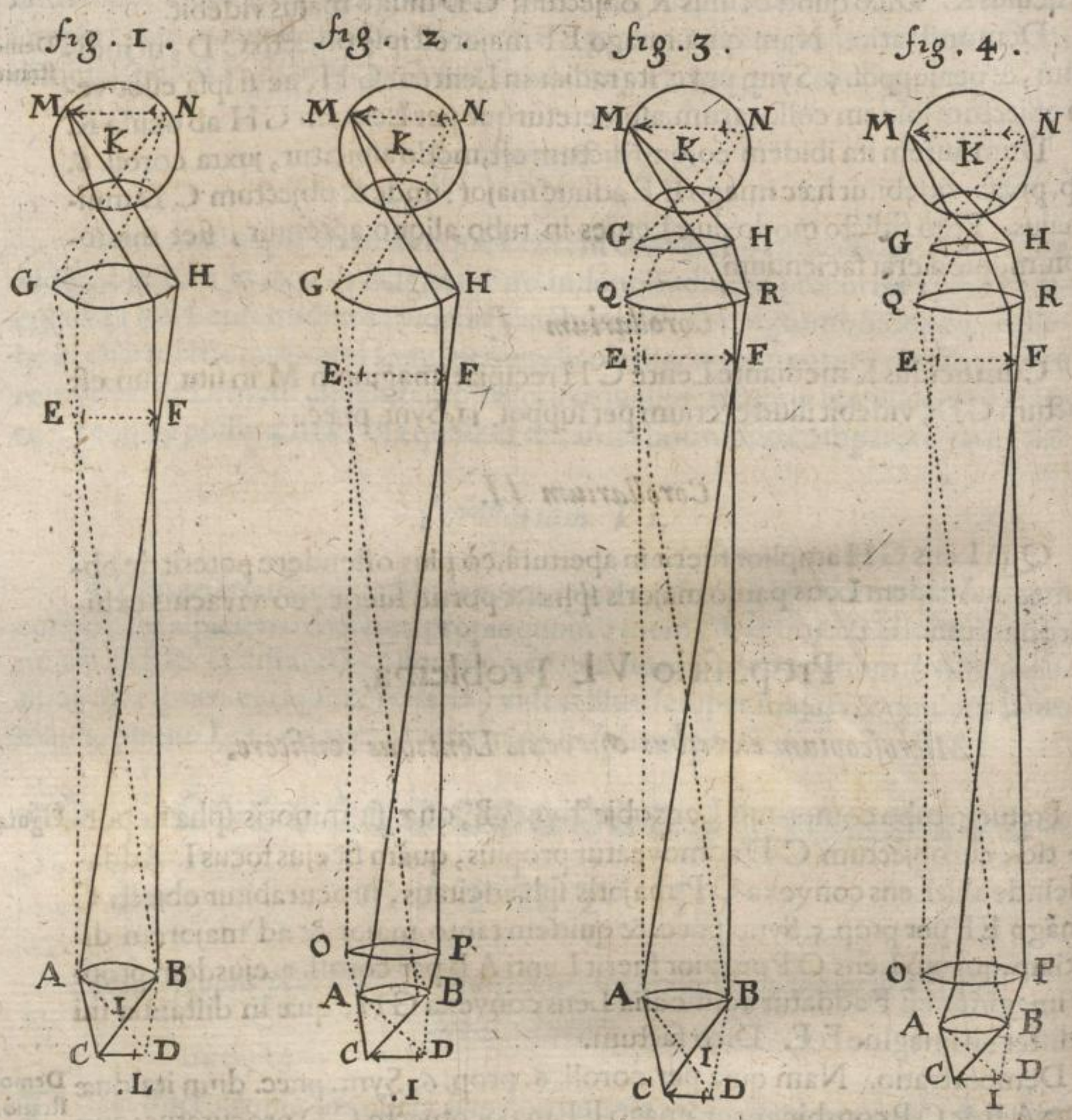
Etiam in hoc microscopio objectum videtur eversum, cum ejus imago in oculo formetur erecta.

Corollarium II.

In hoc microscopio non potest Lens secunda O P à prima Lente objectivâ A B tantùm removeri, ut radii, qui factâ refractione per eandem objectivam Lentem transeunt, ita procurrant, quasi recti & irrefracti procederent à punctis distantibus ad ejus foci æqualem vel minorem distantiam, ut patet ex coroll. 2. prop. 6. Synt. præc.

ICONISMUS V

Icon. V.



Propositio VII. Problema.

Aliud Microscopium ex tribus Lentibus convexis conficere, quod plures simul objecti partes detegat.

APtetur in tubo Lens A B, quæ sit minoris sphæræ portio, cujus focus in I fig. 3. objectum autem C D applicetur paulò ultra focum I, fiet in tubo imago E F multò major objecto C D per coroll. 4. prop. 18. Synt. 1. hujus. Adhibeatur deinde alia Lens convexa Q R, quæ sit majoris sphæræ portio ferè ad ipsam imaginem E F. Addatur item tertia Lens G H paulò minoris sphæræ portio in eâ distantiâ, ut Lentem Q R adhuc intra focum suum contineat, nec detegi possint vitia Lentis Q R, ac ita quidem etiam, ut radii imaginis E F possint per ambas ita conjunctas Lentes egredi paralleli, quod practicè hoc modo deprehendes. Appone extra tubum Lentem Q R ad maximè propinquum aliquod objectum: dum præposita oculo altera Lente G H perspice Lentem Q R quousque ac fieri potest, distinctissimè discernas objectum suppositum Lenti Q R propinquum. Cum enim tunc in Retinâ perfectè uniantur radii; signum erit, radios post illam Lentium in tali distantiâ factam combinationem ad oculum egredi parallelos: in eâdem deinde distantia Lentes ambas tubo immitte, ut similiter proximè imagini applicari queant. Unde per coroll. 8. prop. 3. Synt. præc. & per suppos. 12. ejusdem videri poterit imago E F, & quidem major ac secundum plures partes, quod ita demonstro. Figura 3.

Demonstratio. Quia imago E F ex demonstratis major est objecto C D, & per combinationem Lentium Q R & G H ex constructione, dum ita ad imaginem E F applicantur, ut radii inde ad oculum progrediantur paralleli, fiet per coroll. 7. prop. 5. Synt. præc. ut duæ Lentes conjunctæ æquivaleant Lenti, quæ sit minoris sphæricitatis. Sed si Lens minoris sphæricitatis ita applicaretur, foret microscopium, & imago E F compareret major, adeoque objectum C D videretur multò majus. Quod etiam plus detegatur de imagine E F, patet ex suppos. 14. hujus. Ergo si microscopium ita aptetur; objectum multò majus ostendet, & plures simul objecti partes deteget, quod erat faciendum. Demonstratio.

Corollarium I.

Cum imago per hoc microscopium in Retinâ pingatur erecta, objectum similiter ut in præcedentibus compositis microscopiis comparebit eversum.

Corollarium II.

In hoc microscopio semper competit mediam Lentem Q R esse paulo majoris sphæræ portionem, ut ita radii post eam minùs fiant divergentes, sicque facilius Lentem G H ingredi queant: si enim Lens Q R esset minoris sphæræ portio, radii plus refringerentur, ac ita etiam magis divergerent; unde plures radii abirent, nec Lentem subire possent.

Propositio VIII. Problema.

Microscopium ex quatuor convexis Lentibus construere.

HUjus microscopii constructio facilè patet ex prop. 6. hujus, & ex prop. præc. Si enim ad Lentem objectivam A B adjungatur alia Lens convexa O P, ponaturque objectum C D paulo propiùs ad Lentem A B, quàm sit ejus focus I, Figura 4.

ut in

ut in prop. 6. hujus indicatum: fiet imago E F major, ut ibidem demonstratum. Si deinde etiam duæ Lentes oculares eidem imagini E F præponantur, ut præc. prop. indicatum, necessariò eveniet microscopium 4. Lentium convexarum, quod plurimùm res minutas augeat.

Consectaria Practica.

Circa Microscopia ex pluribus Lentibus composita.

Materia Lentium.

I. QUo plures Lentes pro construendo tali microscopio adhibentur, eò materia Lentium debet esse purior & magis perspicua.

Objectivarum Lentium apertura.

II. Lentes convexæ objectivæ in hisce microscopiis, cum sint minoris sphæræ portiones, non debent nimium aperiri. Nam quia radii, ut supra dictum ultra gradum 20. ab axe remoti non adeò probè uniuntur; estq; hæc distantia in minutis Lentibus istis valde parva; hinc necessario laxior apertura illis concedi non poterit, ne radii intùs confundantur, ac iridis colores objectis nimiùm affundantur.

Objecta debent validè illustrari.

III. Objectum, quod per hujusmodi microscopia inspicitur, debet potenter illuminari. Cum enim res minutæ per se paucos, adeoque debiles radios emittant, & intus in tubis ob violentiorem refractionem valde distrahantur, nisi excellenti lumine roborentur, vix potenter & fortiter satis, ut experientiâ constat, species ad oculum provehere poterunt.

IV. Hæc microscopia possunt cuilibet oculo facilè accommodari, si vel Lentes oculares imagini propiùs aut remotiùs admoveantur, vel oculus paulo aliter applicetur, nempè remotiùs aut propinquius; vel ipsum objectum paulo propiùs aut remotiùs objectivæ Lenticulæ apponatur.

Praxis aptandi vitra in microscopiis.

V. Optima praxis aptandi & collocandi vitra in istis microscopiis hæc est. Primò inquiratur focus Lenticulæ objectivæ per prop. 17. Synt. primi hujus, & objectum pro ratione microscopii collocetur vel paulo ante aut post focum inventum. Deinde si plures Lentes oculares sint apponendæ; praxi in prop. 7. hujus Synt. indicatâ, per ambas Lentes objectum valde propinquum inspiciatur, quousque distinctissimè cernatur. Quod si deinde in eo situ Lentes tuli o imittas, quousque minutum objectum clarissimè perspicias; microscopium erit bene ordinatum. Plura alia circa praxin dabimus in fundamento practico sequenti.

CAPUT IV.

Telescopium commune Hollandicum sive Galilæanum proponitur & demonstratur.

Duplex causa cur sæpe objecta videri nequeant.

DEfectus, unde potentia visiva licet vivacissima persæpè objecta suà in medio quantumvis accommodo nequit distinctè videre, duplici comprimis de causâ enasci solet. Vel enim objectum est satis propinquum, attamen tàm minutum, ut ejus imago per species in oculum delata sensibilis fieri nequeat: vel objectum est satis magnum, verùntamen in tantâ distantiâ remotum, ut inde radiatione suâ imaginem tàm minutam ad oculi Retinam trajiciat, quæ ob parvitatem rursus sit insensibilis. Ad primum defectum tollendum subserviunt Microscopia, quæ duobus præc. capitibus sunt demonstrata. Ad alterum vero amovendum conducunt Telescopia, quæ nunc explanare & demonstrare aggredior. Videtur autem primum ex his locum exigere à prioritate suæ inventionis

tionis commune illud ſive pervulgatis nominibus ita dictum Hollandicum aut Galilæanum, cum ante alia in adjumentum viſûs ad longinqua primitus adinventum, uſuque ſuo nunc ubivis notiſſimum ſit. Solet autem confici diverſimodè: communiter conſtruitur ex Lente convexâ ſcilicet objectivâ, quæ majoris eſt ſphæræ portio, & oculari concavâ, cujus ſphæricitas ad minorem ſphæram pertinet: poſſuntque hæ Lentes eſſe vel plano-ſphæricæ, vel utrinque ſphæricæ ex eâdem vel diverſis ſphæricitatibus. Quidam etiam ſolent ſecundam Lentem convexam addere, quâ volunt plus de objecti partibus detegere: alii quoque aſſumunt duas Lentes concavas, ut in tubi contractione compendium habeant, veruntamen aliunde diſpendium acquirunt. Sed quomodo pervulgatum ac commune Teleſcopium ex Lente convexâ objectivâ & oculari concavâ conſtructum viſum ad longinqua acuat, nunc paucis demonſtrare libet.

Propoſitio IX. Problema.

Teleſcopium commune conſtruere, quod res longè remotas oſtendat diſtinctè majores.

SIt objectum longiùs remotum C D, quod ratione diſtantiæ ſuæ ſub minùs ſenſibili imagine G H fig. 3. ab oculo K diſtinctè videri nequit. Parandum nunc ſit Teleſcopium commune, quo imago G H in oculo K diſtrahatur & fiat major, ut ita meliùs videri queat.

Aſſumatur Lens convexa A B, quæ ſit majoris ſphæræ portio, vel remotiorem habeat focum, quàm Lens cava E F; quæ proinde ſi ſola versùs objectum C D adhiberetur, haberet imaginem ad locum G H. Adhibeatur jam ante dictam imaginem Lens cava E F minoris ſphæricitatis in diſtantiâ ſui foci virtualis: fiet per prop. 12. Synt. præc. ut radii qui ad locum G H pro formandâ imagine aliàs concurrerent, jam diſtrahantur & egrediantur paralleli, ut videre licet in L M fig. 1. Applicetur jam propè concavam Lentem E F oculus K, ut figura 2. exhibet; dico futurum, ut oculus K objectum C D longiùs remotum videat diſtinctè majus.

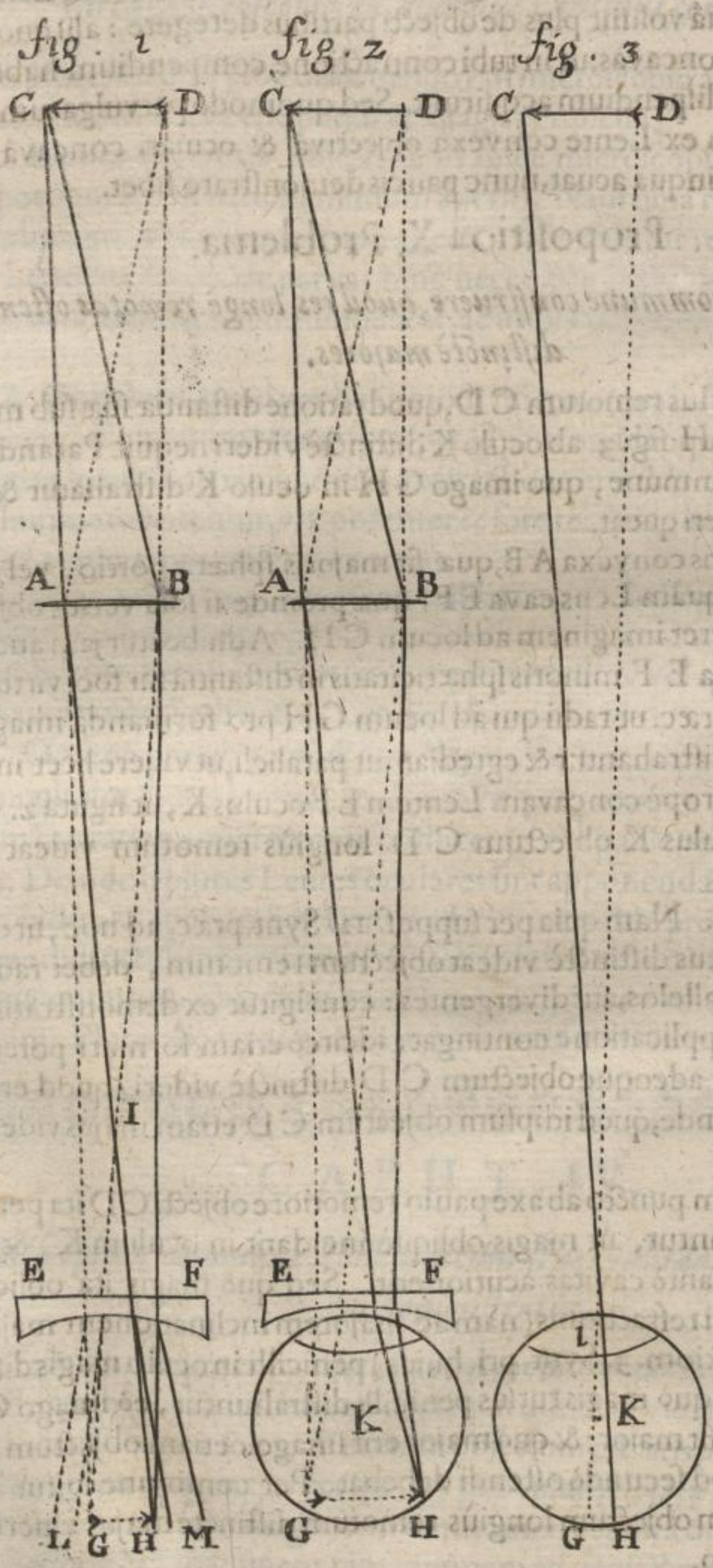
Demonſtratio. Nam quia per ſuppoſ. 12. Synt. præc. ad hoc, ut oculus ſanus & bene conſtitutus diſtinctè videat objectum remotum, debet radios incidentes accipere parallelos, aut divergentes: cum igitur ex demonſtratis hoc ita in talis Teleſcopii applicatione contingat; idcircò etiam formari poterit diſtincta imago in Retinâ, adeoque objectum C D diſtinctè videri, quod erat primò oſtendendum. Deinde, quòd idipſum objectum C D etiam majus videatur, hoc ita demonſtro. Demonſtratio.

Radii ab eodem puncto ab axe paulo remotiore objecti C D ita per Lentem cavam E F diſtrahantur, ut magis obliquè incidant in oculum K, & quidem tantò obliquius, quantò cavitas acutior erit. Sed quò magis ita obliquè incidunt in oculum, eò vi refractionis (nam ad majorem inclinationem major refractio fieri debet per axiom. 3. Synt. pri. hujus) penicilli in oculo magis diſpergunturſ & diſtrahuntur: quò magis rurſus penicilli diſtrahuntur, eò imago G H magis item dilatatur & fit major: & quò major erit imago, etiam objectum C D eò majus videbitur, quod ſecundò oſtendi debebat. Per commune igitur Teleſcopium ita conſtructum objectum longiùs remotum diſtinctè majus videri poterit, quod erat faciendum.

Tota itaque ratio Teleſcopii communis hæc eſt, ut per figuras meliùs indicari poteſt. Objectum C D, cum per determinantes diametrum imaginis C I H, D I G fig. 3. valde exiguum ſpatium G H in Retinâ occupet, imago illius ſenſibilis ſatis eſſe non poteſt, adeoque nec objectum longius diſtans C D videri. Explicatur commune Teleſcopium meliùs per figuras.

ICONISMUS VI.

Icon. VI.



Quando autem Telescopium commune oculo præponitur, fit ut radii cujusvis puncti sese expandant super totam aperturam Lentis convexæ A B, ut vides in radiis C A B & D A B fig. 1. & 2. à punctis C & D progressis: vi refractionis autem factæ in Lente convexâ, si hæc sola adhiberetur, punctum C post expansionem suam in A B factam procederet in H, ubi colligeretur, & penicillo radioso pingeretur; similiter punctum D colligeretur in G, atque ita de aliis quibuslibet punctis sentiendum, dum imaginem efformarent in loco G H. Cum porrò Lens cava acutior modo, uti supra dictum est, apponitur, radiosi illi penicilli jam distrahuntur, ita ut qui in punctum confluerent, jam procedant paralleli: divergant tamen diversorum punctorum ita procurrentes paralleli profluxus ope acutioris cavitatis in Lente oculari, ut vides in radiationibus L & M fig. 1. Quando itaque jam etiam oculus K apponitur istis ita distractis radiosis profluxibus à singulis objecti remoti punctis derivatis, cum oculus se habeat per modum Lentis convexæ, ut supra docuimus; fit ut in oculo iterum singuli isti radiosi profluxus colligantur, & in penicillos efformentur, qui distinctè imaginem in fundo oculi depingunt, ut vides in fig. 2.

Rursus, quia isti profluxus radiosi tanto obliquiùs incidunt in oculum, quantò Lens cava acutior est (nam tunc singuli radiosi profluxus magis debent divergere ex natura Lentis cavæ, ut supra demonstravimus) ideò dum oculus eosdem obliquius incidentes accipit, mox paulo illos retorquet & refringit, antequam in penicillos coëuiat. Non potest autem illos penicillos nimium retorquere versus oculi axem, sed secundum rationem inclinationis, ita ut tantùm unâ tertiâ parte anguli inclinationis ad axem recedere cogantur: unde fit, ut semper in fundo oculi imago major efformetur, quàm si oculus liberè objectum suum intueretur, uti patet in fig. 3. Item fit, ut tanto major illorum penicillorum imaginem efformantium distractio contingat, quanto obliquior ingressus fit per Lentes magis excavatas; quocirca etiam multò majus objectum per illas adhibitas spectari potest. Cumque rursus, quo objectum majus est & secundum suas partes magis extensum, eò magis divergentes radiosos illos profluxus à Lente cavâ debeat emittere, fit ut ob nimiam obliquitatem radiosi tales profluxus oculum vel nequeant subintrare, vel si quidam subintrent, nihilominùs ob angustiam pupillæ cohibeantur, atque ita in aqueo humore aberrare cogantur. Unde causa patet, quare oculus præmunitus tali Telescopio tàm parum de objecti partibus possit detegere; & quidem tantò minus, quantò longius Telescopium, aut manente eodem vitro objectivo, quantò cavum specillum oculare fuerit acutius. Sed his ita ubertim explicatis, subnectam adhuc ex Dechales Diopt. lib. 2. pro. 53. considerationem aliquam, quam ipse maximi momenti existimat, quâq; clariùs ostenditur, quod si specillum concavum cum diversis objectivis in tubo communi conjungatur, fore, ut cum Lente majoris sphæræ objectum majus exhibeat. Ita enim ait.

Causa cur tàm parum per Telescopium commune de objecto videatur.

Lens concava est ferè immediata oculo: ergò potest considerari quasi unicam Lentem cum crystallino componens. Vel enim concavitas ejus est æqualis cum crystallino, & sic aggregata se habet per modum Lentis omninò planæ; vel est minoris concavitatis, quàm sit crystallini convexitas; & in tali casu prævalet concavitas; & aggregatum se habet tanquam specillum concavum; vel est majoris cavitatis, quàm sit convexitas crystallini; & in tali casu aggregatum habet vicem Lentis convexæ, sed majoris sphæræ, quàm sit crystallinus solus. Neq; alius casus excogitari potest. Sed in omnibus his casibus, quò erit Lens objectiva majoris sphæræ, erit major imago in Retinâ.

Consideratio maximi momenti & Dechales.

In primo casu non alteratur imago Lentis convexæ per additionem Lentis concavæ & crystallini; certum est autem duarum Lentium objectivarum, illius

imaginem esse majorem, quæ est majoris sphæræ portio. Ergò major erit in oculo. Si secundo modo se habeat aggregatum; cum illud aggregatum ponatur propè basin distinctionis, in quo loco imago totam suam habet magnitudinem, quæ tamen adhuc fit major, quæ jam major est, si augeatur tantundem ac alia, quæ minor est, adhuc major perseverabit.

Denique si aggregatum æquivaleat Lenti convexæ majori, majorem habebit imaginem nec ita parvam reddet majorem imaginem ac parvam, ut vidimus supra. Ergo eadem Lens concava cum majori Lente majus objectum exhibet.

Addo eandem Lentem objectivam convexam conjunctam cum oculari cavo minoris sphæræ objectum majus exhibere. Pariter enim aggregatum ex cavo & oculo considerabo. Cavum enim minoris sphæræ, si sit æqualis cavitatis cum convexitate crystallini, imaginem eandem relinquet, & aggregatum ex crystallino & majori concavo æquivalebit convexo: sed Lens convexa addita convexæ minuit imaginem; ergò si cavum majus fuerit, minor erit imago.

Si aggregata æquivaleant cavo: erit aggregatum ex minori cavo & crystallino magis cavum, quàm si additum fuisset cavum majoris sphæræ: sed vidimus magis cavum magis augere imaginem: ergò semper constat propositio. Vel denique aggregata æquivalent Lentibus convexis, & in tali casu crystallinus junctus cavo minoris sphæræ æquivalebit convexo majori, quod non ita minuit imaginem. Ergo semper constat assertio, nempe minus cavum eidem objectivo copulatum majus exhibere objectum. Ita Dechales loco citato. Sed jam aliqua corollaria ex dictis sunt deducenda.

Corollarium I.

Tubus communis quo magis auget objectum eo minus repræsentat.

Tubus communis quò objectum magis auget, eò minus oculo de illo objecto repræsentat. Non tamen hoc contingit ex natura tubi, sed ex incapacitate oculi, qui totum quod tubus unicâ repræsentatione offert, simul acceptare non potest: unde etiam datur argumentum, eos qui habent oculos grandiores cum pupilla laxiori plus aliis de objectis detegere posse.

Corollarium II.

Lentes acutiores plus attrahunt objectum.

Cum radii ex hoc tubo ita egrediantur divergentes, quasi ab objecto propiore provenirent: idcircò etiam objectum tantò propinquius ostendunt, quantò magis divergentes oculum subeunt. Unde fit etiam, quòd Lentes cavæ acutiores semper propinquius offerant objectum, quia plus radios divergentes remittunt.

Corollarium III.

Oculus remotior vel propinquior quomodo videat.

Oculus quò plus recedit à concavo specillo, eò minus videt de objecti portibus exterioribus, & quò plus accedit ad specillum cavum, eò plus videt: quia dum semper radii amplius divergentes ad latera secedunt, plures abeunt, ut pupillam subire nequeant.

Corollarium IV.

Specillum magis concavum minus detegit.

Pauciores partes objecti videbuntur, si in tubo specillum magis concavum collocetur: cum enim penicilli magis ab invicem separantur, pauciores in pupillam incident, & consequenter etiam pauciores objecti partes videbuntur.

Corol.

Corollarium V.

Specillum magis concavum licet augeat objectum, itaque penicillorum radios distrahat, ut paucissimi Retinam ingrediantur, ideò debilius & obscurius objectum exhibet. Item obscurius objectum exhibet.

Corollarium VI.

Quò Lens convexa majoris erit sphæræ portio, eò pauciores objecti partes simul videri poterunt: cum enim imago quam exprimit, sit major; magis etiam penicilli extremi ab invicem recedent, atque adeò pauciores in pupillam incident. Lens majoris sphæræ etiam minus repræsentat de partibus objecti.

Corollarium VII.

Cum adhibitâ Lente convexâ nimis magnæ sphæræ ad concavum specillum acutius pro formandâ in oculo distinctâ imagine radii nimiùm distrahantur, facilè obscuritas suboritur, unde objectum distinctè nequit videri. Hinc aliqua proportio inter Lentem convexam & cavum specillum inveniri debet; alioquin aut non satis augebitur objectum, aut non satis clarum apparebit; quæ sane vitia multum detrahunt de vi Telescopiorum. Proportio inter specillum cavum & convexum requiritur.

Corollarium VIII.

Idem tubus communis, ut diversis oculis conveniat, aliter accommodari debet ex majori vel minori diductione: Nam myopibus debet fieri contractior & brevior; Presbytis autem longior: myopes enim, ut ex dictis alibi patet, requirunt longiorem distantiam, ad quam intus in oculo penicilli pro distinctâ imagine obtinendâ projici debent: Presbytæ verò propiorem distantiam; vidimus enim supra coroll. 2. prop. 12 Synt. 2. quod concava Lens, quò plus ultra focum versus Lentem convexam removetur, ità ut ejus focus virtualis plùs accedat Lentem convexam, quàm sit distantia foci virtualis concavæ Lentis ab imagine convexæ (quod est, distantiam illarum Lentium abbreviari) eò radios plus fieri divergentes: unde necessariò in oculo serius sive remotius concurrere debebunt; adeoque pro longiori illâ distantiâ, ad quam imaginis projectionem Myopes requirunt, utiliter servire poterunt. Econtra verò, dum paulo propius ad convexæ Lentis focum specillum cavum collocatur, ita ut focus ejus virtualis paulo propius ad imaginem seu focum Lentis convexæ accedat (quod esset distantiam illarum Lentium elongari (cum ita fiant radii convergentes, accedente oculo fit, ut radii plus convergant, adeoque penicilli citius, ut talis visus requirit, uniantur. Debet ergo his tubus communis cum iisdem Lentibus elongari; Myopibus autem abbreviari. Tubus quomodo diversis oculis adaptandus.

Corollarium IX.

In hoc tubo specillum cavum rei visæ situm in oculo non evertit, sicut convexum solet; quia scilicet radios nunquam colligit, sicut convexum facit, sed semper eodem modo & ad unam partem dissipando projicit, & humori crystallino tradit. Plura alia circa tubi hujus constructionem & quæ ad praxin pertinent, ubertim Lector inveniet in fund. 3. Synt. 3. cap. 5. Specillum cavum non mutat situm.

CAPUT V.

De Tubo Astroscopico sive Astronomico ejusque demonstratione.

Tubus Astronomicus quis dicatur.

TUbus Astronomicus is dicitur, qui potissimùm Astrorum observationibus inservit. Licet quiscunque alius Tubus, qui res longè dissitas augere solet, hunc ad finem utilis esse queat: Tubus tamen singularis pro cœlestium corporum phænomenis observandis aptior est, quem modò proponemus & demonstrabimus. Nam inprimis is solet majus cœli spatium detegere & latiorem ejus partem unà exhibere, adeoq; plus de cœlestibus figuris ostendere. Deinde immediatius objectum exhibere solet, dum paucioribus Lentibus adhibitis unica solùm imago in Tubo præsentatur, quâ mediante objectum ab oculo perfectiùs inspicitur. Licet autem inverso situ exhibeat cœlestia corpora, nihil tamen inde incommodi, cum parum sit illa corpora eversa vel erecta ostendi. Quomodò autem ejusmodi Tubus artificialiter construendus, nunc paucis proponendum & demonstrandum.

Propositio X. Problema.

Tubum Astronomicum ex duabus Lentibus convexis construere.

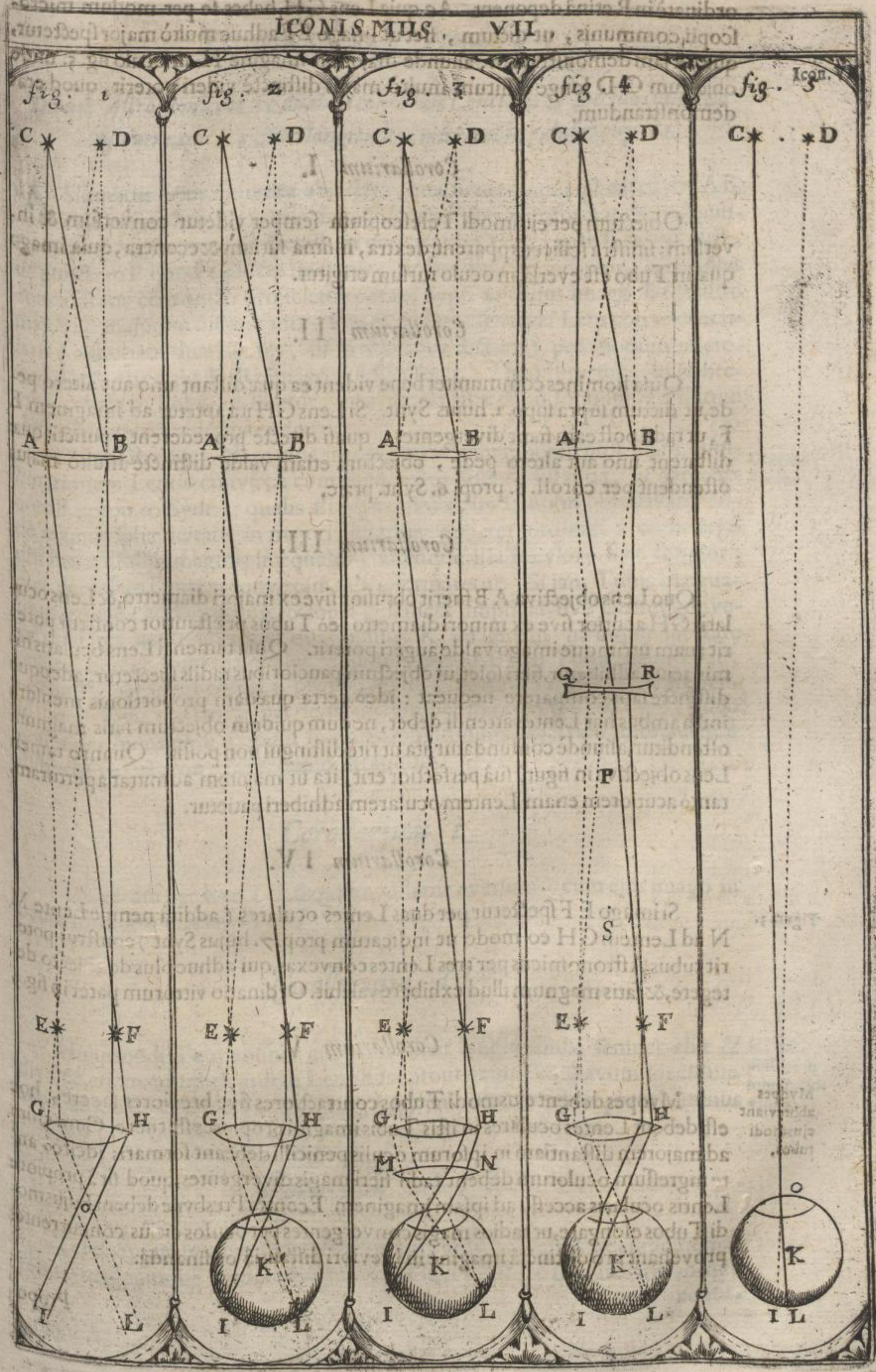
INtelligatur objectum C D esse longissimè dissitum in cœlo, ut radii ejus verè procedant à longinquo, sive habeantur pro parallelis. Costruendus jam sit Tubus, qui illud distinctè majus oculo spectatoris exhibere debeat; quod ut fiat, ita Tubus paretur.

Sumatur pro vitro objectivo Lens convexa A B quæ sit majoris sphæræ portio, ita ut objecti C D imaginem E F satis magnam in Tubo exhibere possit. Applicetur jam etiam vitrum oculare G H, quod sit acutioris sphæricitatis in distantiâ eâ, quâ radii ab imagine E F post vitrum oculare prolapsi pergunt vel paralleli vel divergentes, (quod fiet, si imago E F sit vel in foco Lentis G H, vel ei paulo propior, quàm sit distantia foci, ut constat ex coroll. 4. prop. 18. Synt. 1. hujus) habebit se Lens G H per modum microscopii simplicis sive communis. His ita peractis, Dico oculum K per duas ita assumptas Lentes A B & G H & in tubo ut dictum collocatas, objectum cœleste C D visurum distinctè majus.

Demonstratio.

Demonstratio. Cum enim imago, quæ fit post Lentem objectivam majoris sphæricitatis major sit, quàm ea, quæ fit per aliam quamcunque Lentem convexam minoris sphæricitatis, ut patet ex coroll. 1. prop. 17. Synt. primi hujus: oculus autem juxta suppos. 9. Synt. 2. se habeat per modum Lentis plurimùm convexæ: ex constructione verò Lens objectiva A B sit majoris sphæricitatis: etiam imago E F fig. 1. vel 2. erit major imagine I L in oculo K figura 5. quæ fieret ibidem, si oculus liberè sine tubo objectum C D aspiceret. Cum porrò additâ eo modo ut dictum Lente G H, radiosi profluxus pergant post Lentem G H, uti figura 1. ostendit. Si jam oculus K apponatur loco O ad concursum scilicet radiosorum profluxuum, quia incidunt aut paralleli aut divergentes; distinctè in oculo colligentur, ac penicillos suos pro distinctâ imagine formandâ ordi-

ICONISMUS VII



ordinatè in Retinâ deponent. Ac quia Lens G H habet se per modum microscopii communis, ut dictum, fiet ut imago E F adhuc multò major spectetur, quæ, ut jam demonstratum, aliunde major est imagine I L in oculo fig. 5. unde objectum C D longè dissitum multò majus distinctè videri poterit, quod erat demonstrandum.

Corollarium I.

Objectum per ejusmodi Telescopium semper videtur conversum & inversum; sinistra scilicet apparent dextra, infima sursum & econtra, quia imago quæ in Tubo est eversa, in oculo rursum erigitur.

Corollarium II.

Quia homines communiter bene vident ea quæ distant uno aut altero pede, ut dictum supra supp. 1. hujus Synt. Si Lens G H ita aptetur ad imaginem E F, ut radii post eam fiant divergentes, quasi directè procederent à punctis quæ distarent uno aut altero pede, objectum etiam valde distinctè multò majus ostendent per coroll. 6. prop. 6. Synt. præc.

Corollarium III.

Quo Lens objectiva A B fuerit obtusior sive ex majori diametro, & Lens ocularis G H acutior sive ex minori diametro: eò Tubus præstantior construi poterit; nam utrimque imago valde augeri poterit. Quia tamen si Lens ocularis nimis acuta adhibetur, fieri solet, ut objectum paucioribus radiis spectetur, adeoque distinctè satis comparere nequeat: ideò certa quædam proportionis mensura intra ambas has Lentes attendi debet, ne dum quidem objectum satis magnum ostenditur, aliundè confundatur, ita ut ritè distingui non possit. Quanto tamen Lens objectiva in figurâ suâ perfectior erit, ita ut majorem admittat aperturam, tantò acutiorem etiam Lentem ocularem adhiberi patietur.

Corollarium IV.

Figura 3. Si imago E F spectetur per duas Lentes oculares (additâ nempe Lente M N ad Lentem G H eo modo ut indicatum prop. 7. hujus Synt.) construi poterit tubus Astronomicus per tres Lentes convexas, qui adhuc plus de objecto detegere, & satis magnum illud exhibere valebit. Ordinatio vitrorum patet in fig. 3.

Corollarium V.

Myopes abbreviant ejusmodi tubos. Myopes debent ejusmodi Tubos contractiores sive breviores facere, hoc est, debent Lentes oculares in istis Tubis imagini propiores statuere. Cum enim ad majorem distantiam in ipsorum oculis penicilli debeant formari; idcircò ante ingressum oculorum debent radii fieri magis divergentes, quod fit à propiore Lentis ocularis accessu ad ipsam imaginem. Econtra Presbytæ debent hujusmodi Tubos elongare, ut radios magis convergentes per oculos citiùs concurrentes provehant pro distinctâ imagine in breviori distantiâ ordinandâ.

Propo-

Propositio XI. Problema.

Tubum Astronomicum ex duabus convexis Lentibus & specillo concavo construere, qui breviori longitudine mirè aucta exhibet objecta.

ASsumatur Lens convexa objectiva, quæ sit mediocris sphæricitatis AB, cujus focus sivè locus imaginis, si sola adhiberetur, formaretur ad punctum P. Applicetur jam specillum concavum QR ita post Lentem AB, ut punctum P quod est locus imaginis, sit specillo QR propior, quàm ejus concavitatis centrum S projicietur per 10. Synt. 2. hujus imago EF multò major ad majorem distantiam. Si jam addatur secunda Lens convexa ocularis (aut etiam duæ Lentes, ut in prioribus dictum) per modum microscopii, & ab oculo K illa imago EF spectetur. Dico futurum, ut in breviori distantiâ Tubus ordinetur, quo valeat objectum longissimè dissitum distinctè videri valdè magnum.

Demonstratio. Nam quia imago major haberi potest post illam combinationem Lentis convexæ cum concavâ in minori distantiâ, ut patet ex coroll. 3. prop. 10. Synt. 2. qualis aliàs per convexam Lentem objectivam valdè magnæ sphæricitatis in majori distantiâ deberet ordinari: erunt ergò distantiæ similis imaginis inæquales, adeòque illa brevior, hæc longior, quæ per solam Lentem convexam talis efformaretur. Si jam Tubis inæqualibus æqualia addantur microscopia, scilicet simplicia sive Lentes convexæ oculares acutiores, per quas oculus K imaginem utrinquè spectare possit: fierent Tubi inæquales. Et quia imago EF in Tubo major esset, ut constat per idem coroll. 3. prop. 10. Synt. 2. & multò major fieret in oculo, quia Lens ocularis habet se ut dictum per modum microscopii, ideò posset per hujusmodi Tubum minoris longitudinis objectum mirè auctum distinctè videri, quod erat demonstrandum. Demonstratio.

Corollarium I.

Objectum per hoc Telescopium videtur eversum, cum ejus imago in oculo formetur erecta.

Corollarium II.

Hujusmodi Tubi possunt esse multiplicis longitudinis, semper aliæ & diversæ, etiam adhibitis iisdem Lentibus, prout nempè concavum specillum aliter atque aliter ibidem collocatur: tunc enim imago etiam plus vel minus elongari potest, ut patet ex coroll. 4. prop. 10. Synt. 2. hujus fund. Hi tubi possunt in longitudine variari.

Corollarium III.

Telescopium hoc modo construendum valdè exactam & accuratam manum, magnamque moderationem requirit, si distinctè & clarè satis absque

 confu-

Ejusmodi telescopium accuratè fieri debet.

confusione objectum debeat ostendere. Nam quia concavum specillum valdè dispergit radios, fit ut plures aberrent, adeòque extra ordinem vagentur, unde facilè confusio & turbatio suboritur, quæ præcisiori distinctioni plurimùm obesse solet. Unde licet objectum valdè magnum hinc præsentari possit, non tamen satis distinctè & clarè. Quocirca potissimum cavendum, ne specillum usque adeò & valdè concavum adhibeatur.

Corollarium IV.

Quomodo Myopes aut presbytæ utantur hoc tubo.

Etiam hunc Tubum Myopes debent contrahere: at Presbytæ eundem prolongare ob causam in priori Tubo datam. Plura alia, quæ ad praxin seu constructionem & usum Tubi Astronomici pertinent, videri possunt in fund. seq. practio seu Mechanico.

CAPUT VI.

Telescopia terrestria melioris notæ plurium Lentium convexarum proponuntur & demonstrantur.

QUæcunquè Telescopia hactenus proposita & demonstrata sunt, suo haud carent incommodo. Nam licet communia constantia Lente concavâ & convexâ satis distinctè & nitidè objecta repræsentent, parum tamen de objectis detegunt, & quidem tantò minus, quantò longiora adeoque meliora sunt, ut supra diximus.

Astronomica verò Telescopia, quæ præc. cap. demonstravimus, licet multum de objectis detegant, hoc tamen incommoditatis habent, quod omnia eversa ostendant, quocircà iterum oculus incommodatur, ut objecta terrestria accuratè videre nequeat. Restat igitur, ut modos aliquos adducamus, quibus parari queant Telescopia, quæ non tantùm objecta satis magna & aucta ostendant, sed etiam in erecto situ cum pluribus simul partibus sive amplioris spatii apparentiâ.

Propositio XII. Problema.

Telescopium è tribus Lentibus convexis, quod in situ recto distinctè objecta longè dissita majora exhibet, construere.

NE sæpius eadem hic repetere cogar, volo pro Lente objectivâ in sequentibus Telescopiis semper intelligi Lentem, quæ sit majoris sphæræ portio; oculares verò Lentes, aut quasvis alias post Lentem objectivam versus oculum applicatas volo esse acutioris sphæræ portiones. Quo notato, si Telescopium ex tribus Lentibus convexis libeat construere, ita practicè procedi potest.

Assuma-

Assumatur Lens objectiva AB, cujus focus sive imago in EF: ab imagine EF applicetur Lens media GH convexior paulò remotius, quàm sit focus ejus, exempli causâ in duplâ distantiâ sui foci: ac quia per suppos. 5. Synt. 2. hujus, imago ita radiat, ac si esset verum objectum ibidem collocatum; hinc alia imago PQ ad eandem distantiam priori etiam imagini EF æqualis post Lentem GH formabitur. Addatur tertia Lens ocularis MN, quæ se habeat per modum microscopii communis, ac per eam oculus K aspiciat imaginem PQ: videbit ita objectum CD multò majus, quàm si libero oculo ibidem constituto aspiceret, quod ita ostendo.

Demonstratio. Cum enim post Lentem objectivam AB objecti CD imago EF major sit eâ, quæ fieret in quocunquè oculo ibidem constituto similiter ut priori cap. de Tubis Astronomicis demonstratum. Eidem etiam imagini per coroll. 4. prop. 18. Synt. 1. in duplâ foci distantia remotæ Lentis GH æqualis sit imago PQ, erit etiam imago PQ major eâ quæ in oculo, si liberè objectum CD aspiceret, effici posset. Dum igitur hæc ipsa imago PQ per Lentem MN velut microscopium aspicitur, multò major imago IL in oculo K debitè applicato formabitur, adeòque multò majus objectum CD ita spectabitur, quod erat primò ostendendum. Porrò, quod etiam in situ recto objectum CD videatur, satis apparet in figurâ primâ, quia imago EF, quæ à primâ Lente objectivâ evertitur, iterum ope Lentis mediæ GH erigitur in PQ: quæquè dum rursus in oculo K evertitur, in situ est, quo juxta supp. 11. Synt. 2. objectum erectum conspicitur. Ergo Telescopium ita ut dictum est apparatum objecta longius dissita in situ recto distinctè majora exhibet, quod erat faciendum. Demonstratio.

Corollarium I.

Quo Lens ocularis MN acutior erit, eò imago PQ major videtur, adeoquè etiam objectum. Timenda est tamen obscuritas ab adhibitâ Lente nimis acutâ, undè moderatio aliqua fieri debet.

Corollarium II.

Quòd si Lens media GH propior imagini EF ponatur, quàm sit dupla sui foci distantia, poterit imago PQ in longiori distantiâ procurari major & distractior per coroll. 4. prop. 18. Synt. 1.

Corollarium III.

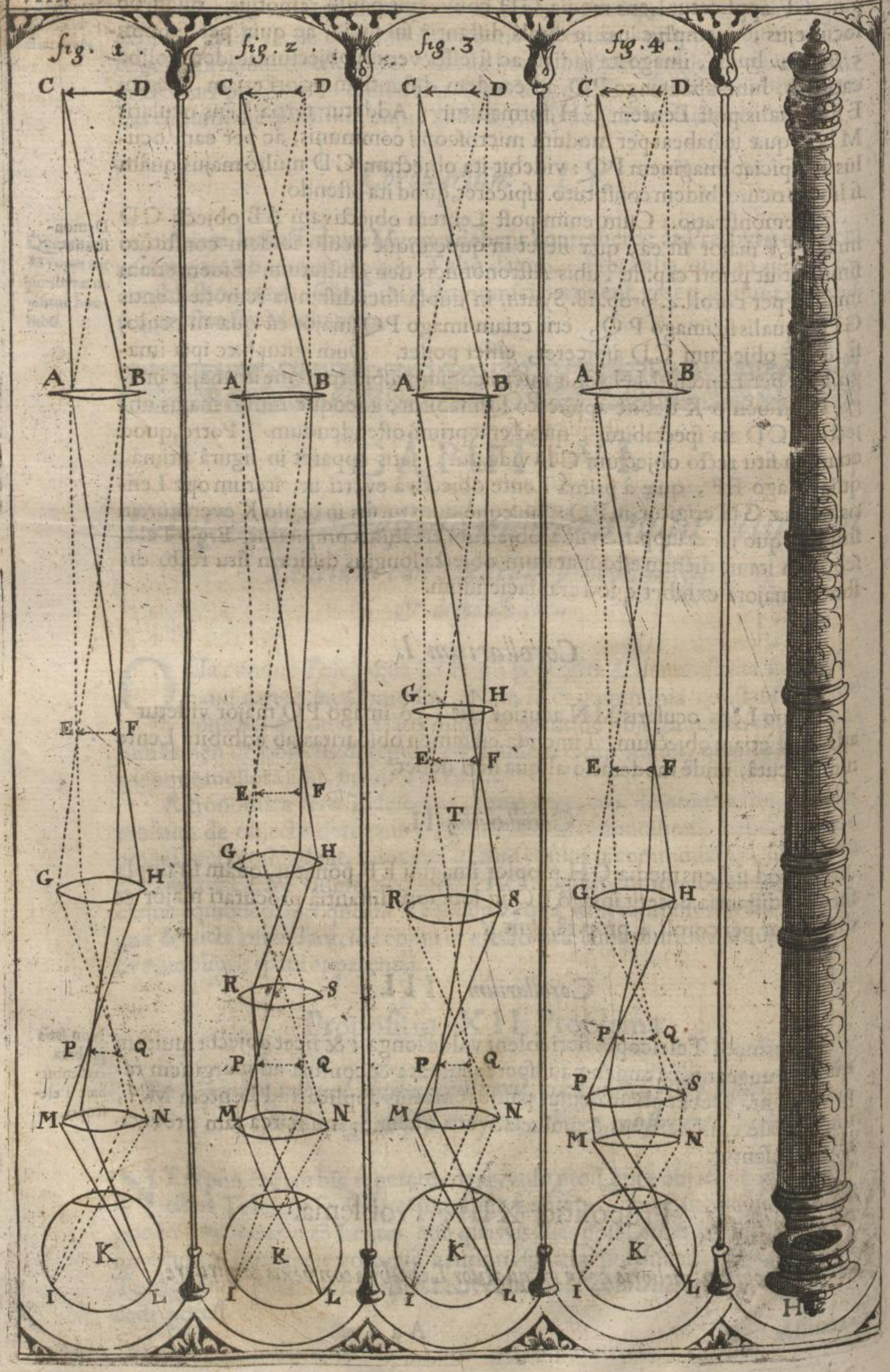
Ejusmodi Telescopia fieri solent valdè longa; & licet objecta multùm quidem augeant, ea tamen paulisper incurvata & confusa ad marginem repræsentant. Debet etiam oculus paulò remotius applicari ad Lentem MN, undè facilè ejus defectus & bullæ adverti queunt; quocirca tàm probata non censentur. Non satis probata censentur hæc Telescopia.

Propositio XIII. Problema.

Telescopium melioris notæ ex quatuor Lentibus convexis construere.

Iconismus VIII.

ICONISMUS VIII.



HOc Telescopium longè omnibus aliis hactenus explicatis & demonstratis præfertur, cum non tantùm aucta & propinqua plurimùm objecta in situ recto ostendat, sed etiam cum spatio satis amplo, ita ut communia illa ex Lente cavâ & convexâ constructa jam penè viluerint, nequè amplius fermè æstimentur. Dum enim hæc unum vix hominem & unius turris apicem præsentant, solet tale quatuor convexarum Lentium Telescopium ingentem campum, totum exercitum, urbem totam unà simul fermè exhibere. Sed nunc quomodò construi possit, paucis exponam & demonstrabo.

Lentis objectivæ AB (videatur figura 2.) imagini EF apponatur in Tubo Lens ocularis convexa GH in distantiâ sui foci post imaginem EF: egredientur radii à singulis punctis imaginis post Lentem paralleli per coroll. 4. prop. 18. Synt. 1. Apponatur adhuc alia Lens ocularis RS æqualis vel majoris sphæricitatis cum priore, quæquè sit secunda respectu primæ GH: quia imago EF per suppos. 5. Synt. 2. ita radiat, quasi ipsa esset objectum verum ibidem collocatum; etiam per prop. 5. ejusdem Synt. 2. formabitur alia secunda imago PQ in Tubo. Addatur jam adhuc tertia Lens ocularis MN in distantiâ sui foci post imaginem secundam PQ; egredientur radii post eam ad oculum K paralleli per idem coroll. 4. prop. 18. Synt. 1. Dico jam, si oculus K debitè ad Tubum ita quatuor ejusmodi Lentibus instructum applicetur, quod objecta longè dissita possit videre distinctè majora & auctiora. Figura 2.

Sed hic obiter notandum, quando dicitur oculus videre objecta per Tubos majora & auctiora, non est intelligendum, quasi videat majora quàm in se sint, ut fit per microscopia, sed respectivè ad locum & distantiam, quam scilicet in eo loco & distantia ab oculo alias non armato videri possint.

Demonstratio. Constat per suppos. 7. Synt. 2. quod diametri imaginum ita se habeant ad invicem, uti diametri, quarum Lentes sunt portiones: undè quia oculus se habet per modum Lentis valdè convexæ, & Lens objectiva AB ex hypothesi debet esse Lens minus convexa, sive majoris sphæræ portio; erit etiam imago EF major eâ, quæ formaretur in oculo, si liberè ex eodem loco objectum CD aspiceret. Certum est autem, si Lens media ocularis RS ita ut dictum est, adhibeatur, quæ nempè sit vel æqualis ipsi Lenti GH, vel paulò major in sphæricitate, quod etiam secunda imago PQ imagini EF sit vel æqualis futura, vel eâ major, ut patet ex coroll. 5. prop. 5. Synt. 2. Et quia deinde imago PQ per tertiam Lentem MN tanquam commune microscopium ab oculo K aspicitur, adhuc multò major imago IL evadet in oculo. Ergò multò majus objectum per Lentes ita in Tubo collocatas videbitur, quod erat faciendum.

Corollarium I.

Lens ocularis media RS, quantò majoris sphæræ portio fuerit, tantò major imago PQ exprimitur, ut patet ex coroll. 4. prop. 5. Synt. 2. adeoquè majus objectum spectari poterit. At si media hæc Lens ocularis fuerit minoris sphæræ portio, quàm sint reliquæ oculares, objectum non ita magnum videri poterit, quàm si ibidem collocata sit Lens æqualis vel majoris sphæricitatis: quia imago PQ minueretur, ut constat per idem coroll. Lens ocularis media quid præstare possit.

Corollarium II.

Latitudo lentis mediæ quid præstet.

Quantò eadem Lens media RS latior & amplior fuerit in apertura, tantò vivaciorem imaginem exprimere valebit, ut patet ex coroll 1. prop. 5. Synt. 2. Item tantò plus etiam removeri poterit à Lente GH, & plus de objecto ostendere, ut constat ex coroll. 3. ejusdem prop. 5.

Corollarium III.

Arcanum practicum aperitur.

Invariatis sitibus duarum mediarum Lentium, nempe GH & RS sive distantiis inter easdem non mutatis, quantò Lens prima ocularis GH magis ad imaginem EF admovetur, ita ut in minori distantiâ sui foci eidem imagini appropiet; tantò magis imago PQ post Lentem RS crescit, fitquè major ac longius removetur, ut constat ex coroll. 8. prop. 6. Synt. 2. Quocirca in ejusmodi Telescopiis mirus consensus inter Lentem objectivam cum distantiâ suâ à Lente primâ oculari, & inter Lentem secundam ocularem cum suâ distantiâ à tertiâ Lente oculari ad praxin notandus est. Quò enim Tubus ibi productior fit, ita ut distantia objectivæ Lentis à primâ oculari elongetur, eò post Lentem secundam Tubus contractior fieri, & distantia Lentis secundæ à tertiâ abbreviari debet, atque tunc in tali dispositione objectum videtur paulò minus. Econtrà, quo magis post Lentem objectivam Tubus abbreviatur, distantia Lentis secundæ à tertiâ elongari debet, ac tunc objectum majus apparet, quod ad praxin benè notandum.

Corollarium IV.

Etiam dum Lens prima ocularis GH propior, ut modò dictum est, imagini EF collocatur, quantò Lens secunda RS viciniùs ad primam ocularem GH admovetur, tantò imago PQ vivacior obtinetur ob plures radios collectos, ut patet ex coroll. 4. prop. 6. Synt. 2. In remotiori autem distantiâ tantò major procuratur, ut constat ex coroll. 3. ejusdem prop.

Corollarium V.

Lentes oculares extremas juvat esse acutiores.

In ejusmodi Telescopiis Lentes oculares extremæ (veluti sunt prima versus objectum, & tertia versus oculum) quantò fuerint acutiores, tantò magis objectorum apparentiam augere possunt: cavendum tamen, ne præter morem acutæ assumantur; solent enim obscurius & confusius, adeoquè minus distinctè objecta exhibere; undè moderamen aliquod in his Lentibus adhibendum est, ne dum magnitudinis apparentia nimium exquiritur, aliunde dispendium fiat. Plura alia ad praxin pertinentia vide infra suo loco in fund. 3.

Propo-

Propositio XIV. Problema.

Aliter Telescopium ex quatuor Lentibus convexis construere.

POtest ex quatuor Lentibus convexis, unâ scilicet objectivâ & tribus ocularibus aliter Tubus ordinari, ut videre licet in figurâ 3. ubi paulò ante Lentis objectivæ AB focum sive locum imaginis T primâ ocularis GH collocatur, ut expressior & collectior imago EF propinquius ad Lentem objectivam AB formetur, ut patet per prop. 3. Synt. 2. hujus. Secunda verò Lens ocularis RS poterit distare à primâ oculari GH in duplâ distantiâ sui foci, undè formabitur secunda imago PQ ad eandem duplam, vel paulò ultra distantiam foci ejusdem Lentis RS. Addatur deindè tertia ocularis MN post imaginem PQ in distantiâ quoque sui foci: erit ità tota remotio Lentis MN à Lente RS in distantiâ compositâ ex duplâ foci Lentis RS, & simplâ foci Lentis MN distantiâ. Dico, si oculus K per hunc Tubum objecta dissita inspiciat, quòd visurus sit ea distinctè majora.

Demonstratio. Nam dum Lentis objectivæ AB basis distinctionis per dispositam ita Lentem GH paulò ante focum T Lentis AB accelerâtur, imago licet paulisper minuatur, erit tamen propè maxima, quæ in tali combinatione fieri potest per prop. 4. Synt. 2. ac major quidem eâ, quæ in oculo, qui se habet per modum Lentis plurimùm convexæ, formaretur, si ibidem constitutus objectum CD aspiceret. Deinde quia secunda Lens RS imaginem secundam PQ post se projicit vel æqualem vel paulò majorem per coroll. 4. prop. 18 Synt. 1. appositâ eo modo, ut dictum, Lente tertiâ MN, quæ se habet velut microscopium commune, multò major imago IL in oculo K effici poterit. Ut autem imago, ita & visio: quocirca per Telescopium ita ordinatum objecta dissita distinctè majora videri poterunt; quod erat faciendum.

Annotatio.

Licet putare quis possit hoc Telescopium ferè convenire cum eo, quod tribus Lentibus construi potest, ut prop. 12. hujus demonstratum, & perindè ferè esse, si Lens GH omnino non adhibeatur, cum tantum Tubus paulò productior fieri deberet: absolutè tamen melius est, ita Lentem GH adhibere, sicut indicatum, ut per penicillos magis obtusos collectior & præcisior imago EF exprimatur. Quandò enim penicilli alicujus imaginis sunt nimis acuti, nunquam satis præcisa imago formari potest, uti fieret, si Lens objectiva sola imaginem trajiceret; radii siquidem non ita præcisè in puncto concurrerent, sed aliqui longius sæpè aberrarent. Quandò autem penicilli sunt paulò magis obtusi, præcisius in puncto concurrunt, itaque vivaciorem & præcisiorem imaginem exhibere possunt; quod etiam hâc ordinatione intenditur.

Imago præcisior quomodo fiat.

Corolla-

Corollarium.

Quo magis Lens media ocularis in ejusmodi Telescopio versus imaginem EF vel Lentem primam ocularem GH admovetur, eò longius imago PQ recedit & fit major; adeoque distantia inter Lentem MN elongatur. Caveri tamen debet, ne Lens RS nimis propè ad distantiam ferè sui foci imagini EF apponatur: imago enim PQ ob majorem elongationem nimium distrahetur, aut radii, qui pro formandâ imagine concurrere deberent, procedent paralleli.

Propositio XV. Problema.

Aliud adhuc Telescopium ex quatuor Lentibus convexis construere.

EJusmodi Telescopium depictum vides in figurâ 4. estquè persimile ferè illi, quod cum tribus Lentibus convexis perficitur, ut prop. 12. hujus demonstravimus; discrimen tantùm est, quod loco unius Lentis ocularis MN fig. 1. (quæ debet poni ab imagine PQ in distantiâ sui foci) hic duæ Lentes paulò majoris sphæricitatis adhibeantur, nempe RS & MN, ut in fig. 4. apparet. Lens autem ocularis prior RS propè ad ipsam imaginem PQ collocari debet; altera verò Lens MN etiàm propior ipsi RS apponi, quam sit distantia foci sui. Undè duæ Lentes istæ simul ita junctæ se habent per modum illarum Lentium, nempe GH & QR fig. 3. quarum efficacia in microscopio prop. 7. hujus demonstrata est.

CA-

CAPUT VII.

Indicantur varii alii Tubi, in quibus plurimæ Lentes pro distinctâ objectorum dißitorum in situ erecto exhibitione disponuntur.

CUm Lentes convexæ oculares in Telescopiis præcedenti capite indicatis debeant esse minoris sphæræ portiones, si objecta longius remota satis aucta & magna in conspectum probè adducere velimus, contingit eas quomodocunque in Tubis collocatas ob superficies ad se invicem valdè inclinatas, indequè emergentes refractiones nimium violentas & magnas vivacissimos iridis colores circa limbos repræsentare, quæ colorum vivacitas oculos haud parum perstringere & incommodare solet. Ut hujusmodi incommodum aliquatenus evitetur, loco unius Lentis convexioris solent peritiores Artifices adhibere plures alias Lentes minus convexas, quæ scilicet sunt majoris sphæræ portiones, adeòque sub eâdem magnitudine minus inter se inclinatas superficies habent, ut ita per mitiores refractiones vehementiorem colorum illorum apparitionem avertant. Deindè quia diximus supra suppos. 14. cap. 1. hujus, quòd duæ Lentes invicem combinatæ, ut ibidem indicatum, plus de objectis detegant: idipsum hic etiam per plures adhibitas Lentes debitè in Tubo aliquo collocatas intenditur, ut plures nempè objectorum dissitorum partes unà simul detegi queant. Requirunt tamen ejusmodi Tubi valdè peritam manum, quâ Lentes ita Lentibus admoveri debent, ne aliud incommodum incurratur, quo scilicet minima vitia priorum Lentium per posteriores oculum versus collocatas detegantur. Undè si aliqua Lens cum alterâ combinetur, debet prior semper intra focum sequentis alterius existere, ac simul caveri, ne objecti imago nimis Lenti priori appropiet, ut adeò ipsa Lens simul cum omnibus in se contentis ad modum objecti radiet per secundam Lentem tanquam microscopium, ubi certè necessario omnia in priori Lente contenta satis aucta & dilatata comparere, adeòque minima etiam vitia ejusdem Lentis detegi debebunt. Porrò quia in præcedentibus jam variæ ejusmodi Lentium combinationes pro Telescopiis demonstratæ sunt, idcircò singulorum sequentium Tuborum (cum sint tantum ob aliam combinationem quandam ex prioribus consectarii) constructionem & efficaciam uberius demonstrare necessarium non judicamus. Solùm igitur sufficiet indicare, quomodò plures aliquæ Lentes diversimodè in Tubis collocari queant, ut per eos distinctè objecta dissita repræsentari possint. Sit igitur

Colores circa limbos Lentium quomodò evitari possint.

Propositio XVI. Problema.

Telescopia ex quinquè Lentibus construere.

Modi sunt varii ejusmodi Telescopia conficiendi, quorum aliquos adduco.

Modus I.

PRimus Modus esse potest, ut in figurâ 1. patet. Adhibeantur scilicet propè imaginem EF duæ Lentes oculares majoris sphæræ portiones, ut hic sunt GH & TV quarum GH collocetur propè ferè in ipsâ basi distinctionis sive loco imaginis EF Lentis objectivæ AB. Secunda Lens TV distet minus, quàm sit distantia sui foci, ne vitia prioris Lentis GH manifestet; atquè hæ Lentes combinatæ ut dictum ita admoveantur imagini EF, ut radii à singulis imaginis punctis per ambas Lentes ad tertiam aliam Lentem RS prolabantur ferè paralleli. Undè tunc Lens RS iterum eos uniet, & ordinabit pro imagine secunda PQ formandâ in Tubo ad distantiam sui foci. Huic secundæ imagini admoveatur Lens MN in distantiâ quoquè sui foci, per quam tanquam microscopium commune oculus K videre poterit imaginem PQ multò majorem, itaquè etiam ipsum objectum CD multò minus.

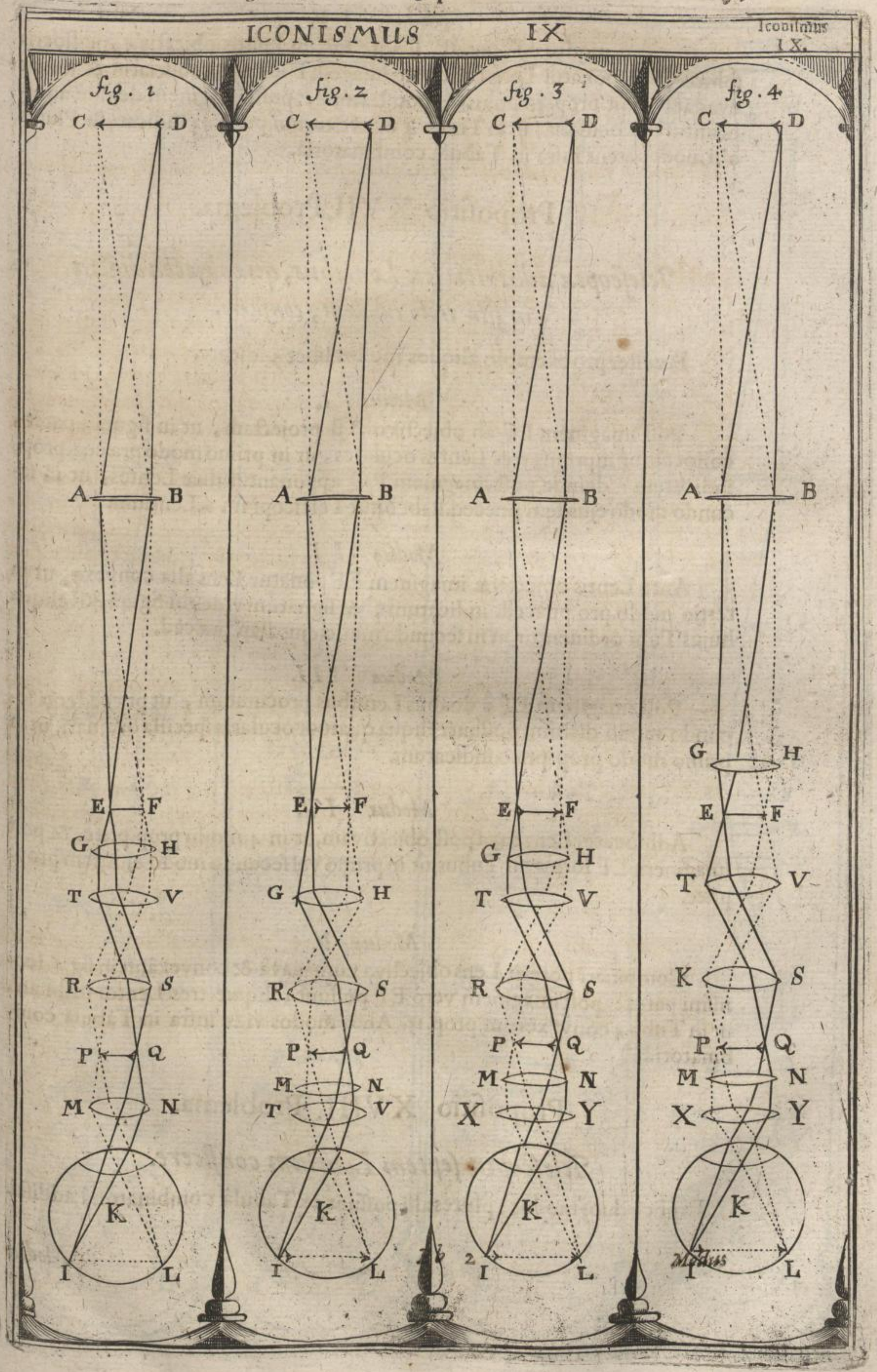
Modus II.

Vitra ocularia ordinentur, uti figura 2. ostendit, ac comprimis quidem Lens GH & RS collocentur prout in Telescopio 4. Lentium prop. 13. hujus indicatum. Duæ deindè reliquæ Lentes MN & TV (quæ possunt esse paulò majoris sphæræ portiones) ordinentur ut in præc. prop. 15. dictum. Habebunt se duæ hæ Lentes ita combinatæ iterum per modum microscopii, adeòque rursus imago PQ multò major comparebit, & consequenter etiam ipsum objectum CD multò majus spectari poterit.

Modus III.

Ante primam imaginem EF adhibeatur Lens aliqua convexa, ut vides in figurâ 4. & supra nos etiam demonstravimus in Telescopio 4. Lentium prop. 14. hujus. Deindè post imaginem EF collocentur tria ocularia vitra eo modo, ut in Telescopio 4. Lentium prop. 13. hujus declaravimus.

Modus



Modus IV.

Quartus modus esse potest, si ante focum Lentis objectivæ mediocris sphæricitatis ponatur Lens cava, ut imago EF longius projiciatur & major evadat, sicut prop. 11. hujus demonstratum: post imaginem deindè adhibeantur tria ocularia, ut in Tubo 4 convexorum prop. 13 indicatum. Plures alii modi patent infra in Tabulâ combinatoriâ.

Propositio XVII. Problema.

Telescopia adhibitis sex Lentibus, quæ objecta dissita in situ recto exhibent, conficere.

Breviter pro exemplis aliquos modos libet indicare.

Modus I.

Post imaginem EF ab objectivo AB projectam, ut in figurâ 3. patet, collocentur inprimis tres Lentes oculares, ut in primo modo præced. prop. indicatum: deinde post imaginem PQ apponantur duæ Lentes, ut in secundo modo ejusdem præced. habebitur Telescopium 6. Lentium.

Modus II.

Ante Lentis objectivæ imaginem EF ponatur Lens alia convexa, ut in tertio modo pro præced. indicatum, & signatum vides in figurâ 4. Reliqua hujus Tubi ordinentur, ut in secundo modo ejusdem præced.

Modus III.

Post imaginem EF à duabus Lentibus procuratam, ut præcedenti secundo modo dictum, possunt reliqua quatuor ocularia specilla ordinari, ut in primo modo prop. præc. indicatum.

Modus IV.

Adhibeatur Lens cava post objectivam, ut in 4. modo prop. præc. & post imaginem EF formetur Tubus, ut in primo vel secundo modo ejusdem prop. præc.

Modus V.

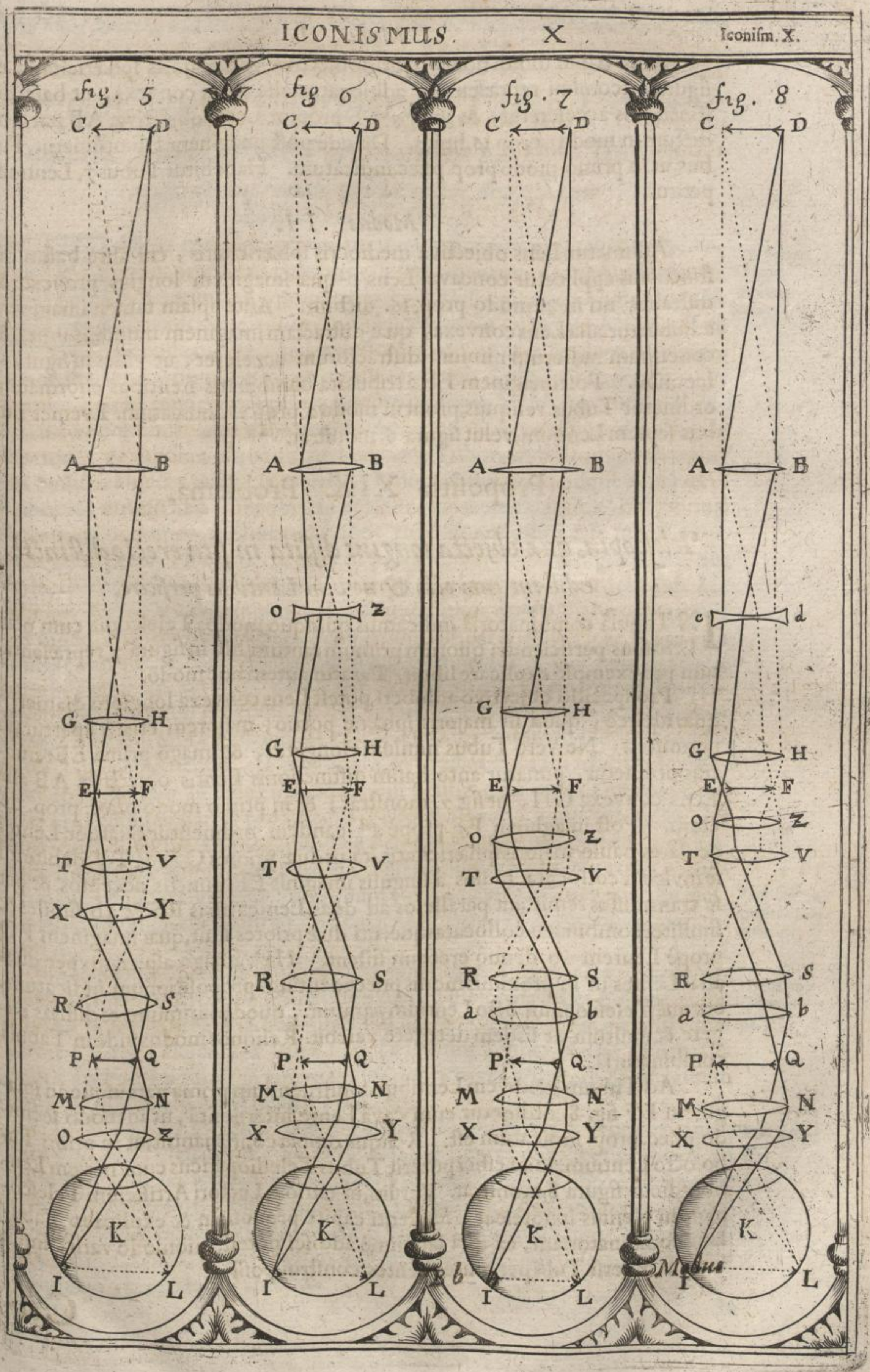
Combinari poterit Lens objectiva cum cavâ & convexâ, ut in fig. 6. Iconismi patet: post imaginem verò EF possunt reliquæ tres Lentes ordinari, ut in Tubo 4 convexorum prop. 13. Alios modos vide infra in Tabulâ combinatoriâ.

Propositio XVIII. Problema.

Telescopia septem Lentium conficere.

Explico duos modos; plures alii possunt ex Tabulâ combinatoriâ addisci.

Modus


ICONISMUS X
Iconism. X.
fig. 5
fig 6
fig. 7
fig. 8
C D A B G H E F T V X Y R S P Q M N O Z K I L
C D A B O Z G H E F T V R S P Q M N X Y K I L
C D A B G H E F O Z T V R S a b P Q M N X Y K I L
C D A B c d G H E F O Z T V R S a b P Q M N X Y K I L

Modus I.

Ante basim distinctionis Lentis objectivæ AB majoris sphæricitatis, ut figura 5. Iconismi repræsentat, adhibeatur alia Lens convexa, ut basis distinctionis acceleretur, & imago EF propior Lenti objectivæ AB fiat, ut dictum in modo 3. prop. 16. hujus. Deindè post imaginem EF ordinetur Tubus, ut in primo modo prop. præc. indicatum. Habebitur Tubus 7. Lentium petitus.

Modus II.

Assumatur Lens objectiva mediocris sphæricitatis, cui ante basim distinctionis applicetur concava Lens, quæ imaginem longius projiciat & distrahat, uti in 4. modo prop. 16. dictum. Ante ipsam tamen imaginem adhibeatur alia Lens convexa, quæ distractam imaginem mundius uniat, & concursum radiorum nimium distractorum acceleret, ut vides in figurâ 6. Iconismi. Post imaginem EF à tribus ita combinatis Lentibus efformatam ordinetur Tubus reliquus, prout in modo 2. prop. 16. indicatum. Eveniet Tubus septem Lentium, velut figura 6. monstrat.

Propositio XIX. Problema.

Telescopia, quæ objecta longius dissita in situ erecto distinctè exhibent cum octo & novem Lentibus perficere.

IN Tabulâ combinatoriâ indicamus quinque modos Telescopia cum octo Lentibus perficiendi; quorum primum tantum hic in figurâ 7. repræsentatum pro exemplo explicare libuit. Paratur autem hoc modo.

Pro specillo objectivo adhiberi potest Lens convexa longioris diametri; quæ idcircò, quòd sit majoris sphæræ portio, majorem etiam aperturam permittet. Ne verò Tubus nimium elongetur, & imago prima EF remotius ordinetur, ponatur ante basim distinctionis Lentis objectivæ AB alia Lens convexa GH, ut fig. 7. monstrat; & in primo modo præc. prop. dictum. Post imaginem EF propè ad eandem ordinentur quatuor Lentes oculares paulò majoris sphæricitatis, ita ut duæ priores OZ & TV debitè ad se invicem collocatæ radios à singulis imaginis EF punctis acceptos & per se transmissos remittant parallelos ad duas Lentes alias RS & ab similes & similiter combinatas collocatasquè, uti duæ priores sunt, quæ imaginem PQ propè Lentem ab denuò erectam sistent. Hæc imago aspiciatur per duas alias Lentes ut in proximis modis præcedentium propositionum indicatum, eritquè Telescopium octo Lentium paratum, quod plurimum res dissitas augere, & multum de iisdem detegere valebit. Reliquos modos vide in Tabulâ combinatoriâ.

Ad Tubum ex novem Lentibus construendum prima pars usque ad imaginem EF fig. 8. ordinetur cum cavâ Lente interpositâ, ut in modo secundo præc. prop. indicatum est. Reliqua omnia construantur, ut in priori Tubo octo Lentium, ac ita effici poterit Tubus Teledioptricus cum novem Lentibus, sicut figura 8. monstrat. Verùm, ut curioso Lectori Artificium Telescopiorum plenius innotescat, sequenti capite proponam & explicabo Tabulam combinatoriam, ex quâ facillimè addisci potest, quomodo varii, iique semper diversi Tubi per plures Lentes construi possint.

CA-

CAPUT VIII.

Proponitur & explicatur Tabula combinatoria compositionis & ordinationis partium Telescopicarum ad construenda varia eaque diversa cum pluribus Lentibus Telescopia.

TAbula combinatoria quam præsenti capite propono & explico, tribus imprimis partibus constat, quarum infima fundamentalis ac primaria continet partes Telescopicas combinandas pro constructione variorum Telescopiorum, ut mox dicetur. Pars secunda media varias exhibet lineas, quæ ostendunt combinationes illarum partium Telescopicarum pro variis Tubis construendis. In superiore parte numeri qui primò occurrunt super lineas jam dictas, designant in continuâ serie variationem sivè diversitatem Tuborum semper aliorum; & quidem usquè ad novenarium Tuborum Astronomicorum, qui possunt objecta exhibere eversa; à novenario verò usque ad finem, Tuborum terrestrium, qui objecta erecta comparere faciunt. Literæ quæ super singulos numeros collocantur, indicant quomodò lineæ in mediâ parte ad singulas partes Telescopicas infrà in parte fundamentali effigiatas pro designandâ certâ qualibet alicujus Telescopii compositione duci debeant. Ut si Ex.gr. Tubus novenarii numeri construi deberet, qui est Tubus 3. Lentium (ut superior figura numeralis 3. benè etiam indicat) quia super 9. figuram continentur literæ A, E, M, significant illæ imprimis A ejusdem literæ A partem Telescopicam in inferiori parte expressam esse assumendam pro primâ imagine in Tubo procurandâ. Litera E significat unicam Lentem ocularem eo modo & ordinatione, ut figura E exhibet assumendam pro mediâ parte Tubi construendâ. Tertia litera M indicat figuram M in parte inferiori observandam, ad cujus similitudinem oculus cum unicâ Lente ad duas alias præcedentes partes pro integro Tubo ordinando applicari debet, ut habeatur Tubus sive Telescopium trium Lentium petitum. Verùm quia Tabulæ hujus pars infima cum partibus Telescopicis ibidem expressis potissimum hic consideranda est, ac plurimum valoris in præsenti negotio obtinet, ut planius intelligatur, eam paulò fusius, ordinatius & accuratius exponendam duxi.

Tres partes Tabulæ combinatoriæ.

Pars infima magis consideranda.

In basi igitur Tabulæ hujus depictæ sunt partes Telescopicæ ab unâ imagine ad aliam, quarum combinatione varia Telescopia effici possunt: Et quidem in primâ areâ quadrangulari sub literis A B C D indicantur diversæ partes priores Telescopicæ, quæ singulæ seorsim sumptæ radios ab objectis dissitis acceptos possunt in unam basim distinctionis colligere & imaginem literis e f indicatam eversam in Tubo sistere.

Hujus partis area prima.

In oblongiori secundâ areâ per literas E F G H I K L repræsentantur partes mediæ Telescopicæ cum radiorum per Lentes quaslibet profluxu ad sistendam aliquam secundam imaginem i k erectam in Tubo, quæ singulæ alterutri parti prioris areæ ita applicatæ, ut Lentes eo ordine numero & modo, quo ibidem signantur, apponantur imagini prioris alicujus partis Telescopicæ in distantiâ, qualis ibidem indicatur, possint post se secundam aliam imaginem i k erectam exhibere.

Area secunda.

In

Areola tertia. In tertiâ areolâ literis M & N continentur duo Microſcopia communia ſive duæ aliquæ reliquæ partes, quæ ſimiliter cum oculo, ut ibi videre licet, ita admotæ imagini alicui in Tubo exiſtenti, ac quidem in eâ diſtantiâ, quam ex figuris colligere licet, aliam majorem imaginem in oculo repræſentare valent. Sed has ipſas ſingulas partes Teleſcopicas ſeorſim paulò clarius explicare libet, ut quomodo apparendæ ſint, planiſſimè pateat.

Iconiſm. XI

Partes priores Teleſcopicæ explicantur.

Figura A. Pars Teleſcopica prima figuræ A ſignificat Lentem convexam objectivam ſolam in Tubo collocandam, quæ radios ab objecto diſſito acceptos unit ad diſtantiam ſui foci primarii, ſiſtitque imaginem e f ſi eſt convexa utrinquè æqualiter, ad diſtantiam ſemidiametri convexitatis: ſi plano-convexa, ad diſtantiam diametri: ſi utrinquè convexa, ſed inæqualiter, ad competentem foci ſui diſtantiam, ut ſupra demonſtratum eſt.

Figura B. Figura B exhibet Lentem objectivam convexam, quæ eſt majoris diametri, & ſi ſola in Tubo adhiberetur, efformaret imaginem c d longius, ac in majori diſtantiâ: interpoſitâ autem Lente aliâ convexâ g h abbreviat concurſum, & imaginem e f citius ac mundius efformat. Hæc combinatio hoc commodi habet, quod objectivum vitrum dum eſt majoris diametri poſſit magis aperiri; adeòque in eâ diſtantiâ quâ aliàs Lens convexa minoris diametri, ſi ſola adhiberetur, minùs aperta imaginem paulò obſcuriorem efformaret, hæc illuſtriorem exhibere poſſit. Poteſt autem Lens ſecunda g h diverſimodè in Tubo collocari, ac multipliciter variari; undè etiam imago e f à Lente a b diverſimodè diſtare, ac nunc major nunc minor exhiberi poteſt, ut patet ex pro. 2. & 3. Syntagm. 2. hujus ſupra.

Figura C. Figura C exhibet objectivum ſpecillum a b minoris aliquantulum ſphæricitatis, quæ dum ſola radiaret minorem imaginem c d efformaret, & in diſtantiâ minori: collocatâ autem Lente cavâ g h ante imaginem c d juxta pro. 10. Synt. 2. hujus, diſtrahet radios, & imaginem trajiciet majorem & ad majorem diſtantiam, ut in figurâ melius patet. Quocircà talis combinatio hoc commodi præſtare poteſt, ut in minori diſtantiâ imaginem nihilominus ſatis magnam (qualis alias à longioris diametri Lentibus convexis efformari deberet, ac Tubum protractiorem ac longiorem requireret) in contractiori ac breviori diſtantiâ efformet.

Figura D. Figura D exhibet Lentem tertiam c d poſt Lentem cavam g h poſitam, & quidem paulò ante locum imaginis e f, quæ radios nimium diſtractos, & imaginem minus mundè trajectam melius ordinare ac colligere poteſt, licet eandem paulò minuat.

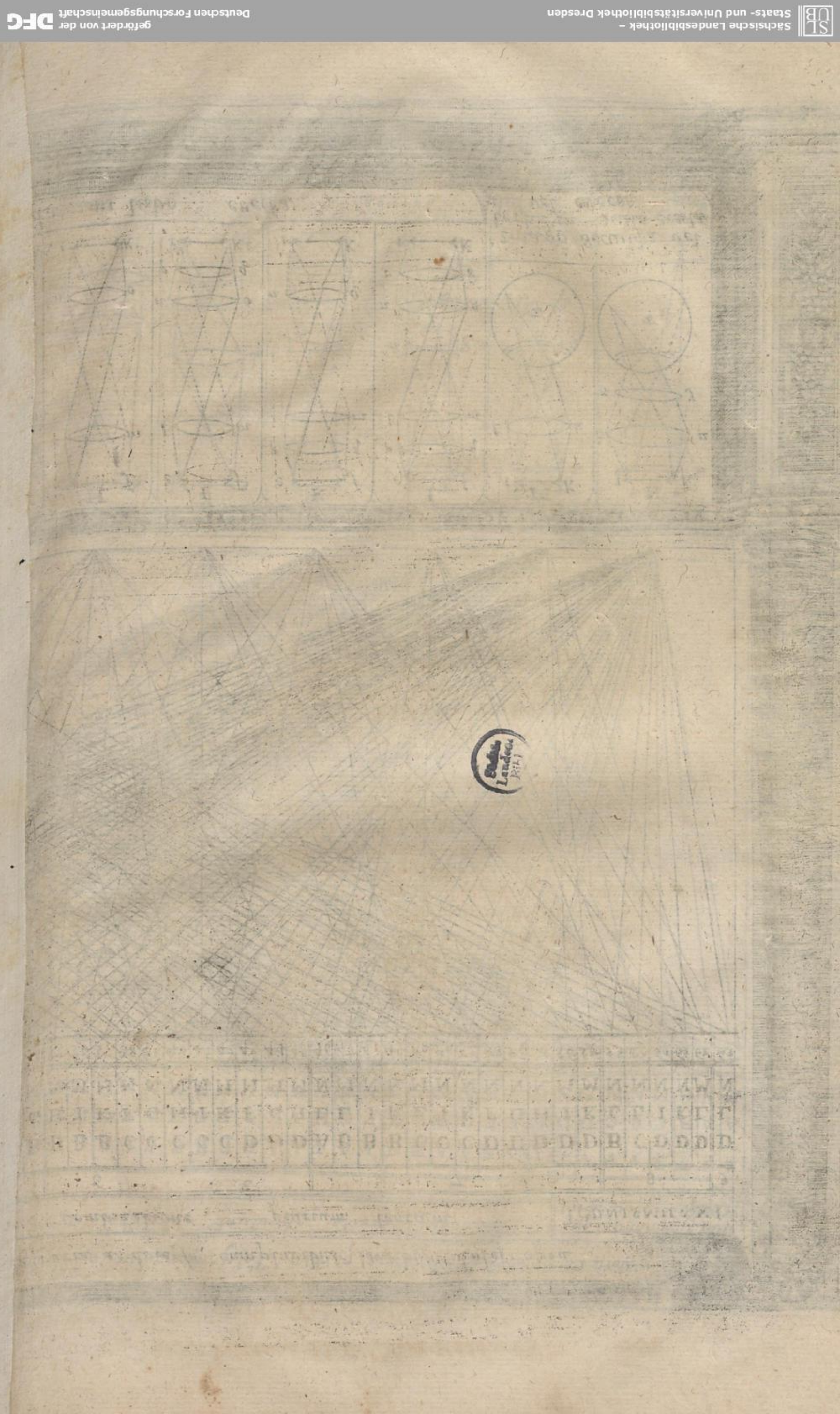
Praxes imaginis locum ac quantitatem obſervandi. Practicè autem, quomodo imaginis e f locus, ejusdemquè magnitudo adverti poſſit, patet comprimis ex eo modo, quem ſupra pro. 17. Synt. 1. hujus, indicavi: dum nempè Lens objectiva vel ſola vel cum aliis, ut modò dictum eſt, combinata, in obſcuriori loco parieti vel chartæ albæ obvertitur, & objecti aliquantulum diſſiti velut feneſtræ nitidiſſima imago ibidem depicta obſervatur. Melius hanc ipſam imaginem in camerâ prorſus obſcuratâ advertere poteris, aut quod facilius eſt, in ipſo Tubo, ſi vitrum planum in promptu habeas (quod ex unâ quidem parte poteſt eſſe terſiſſimè politum, ex alterâ verò parte ſit tenuiſſimâ attritione paululum infuſcatum ac impolitum) Tuboquè ita apponas, donec nitidiſſima imago ibidem depicta transpareat: quâ deinde diſtantiâ vitrorum relictâ poſſunt reliquæ partes Teleſcopicæ adjungi.

Partes

Tabula Combinatoria Compositionis & Ordinationis partium Telescopicarum ad conferenda varia ac diuersa cum pluribus lentibus Telescopia.

ICONISMUS XI.

| Tubi Astronomici qui eversa obiecta exhibent Lentium | | | | | | | | Tubi, qui erecta ostendunt obiecta ex Combinatione plurium lentium | | | | | | | |



Partes mediæ Telescopicæ explicantur.

Quod partes Telescopicas medias attinet, ejusmodi præcipuè septem adduco, licetque illas in media tabulæ area per figuras ibidem expressas advertere.

Figura E exhibet Lentem l m convexam ocularem minoris scilicet sphæricitatis respectu Lentis cujuslibet objectivæ, quæ imaginem e f eversam & à primâ parte aliquâ telescopicâ expressam in dupla sui foci distantiâ apprehendit, & denuò in eâdem duplâ distantiâ rursus secundam aliquam imaginem æqualem priori & erectam i k exhibet in tubo, ut patet ex coroll. 4. pro. 18. Synt. 1. hujus. Si tamen Lens l m paulò propior imagini e f applicetur, imago i k longiùs recedet à Lente l m & major fiet: si verò paulò longius accommodetur Lens l m, quàm sit dupla distantia foci, imago i k paulò minor ac magis propinqua ad Lentem l m efformari poterit, ut patet ex eodem coroll. cit. Figura E.

Figura F ostendit eandem Lentem l m quæ in duplâ distantiâ foci sui imaginem e f ut antea apprehendit, sed additâ adhuc aliâ Lente convexâ oculari n o in breviori quàm sit dupla distantia foci ejusdem Lentis l m, imaginem i k minorem projicit, cum per istam combinationem concursus radiorum acceleratur per pro. 3. Synt. 2. hujus. Non videtur autem multum conducere talis combinatio & ordinatio Lentium ad tubi præstantiam, cum imaginem secundam i k minuat, adeoque objectum non satis auctum exhibere possit; quocircà ejus conversa combinatio aptior est, quæ in figurâ G apparet; apprehendit enim minorem imaginem e f & trajicit eam ad duplam distantiam foci Lentis l m, magisque ampliat & extendit, ut in figurâ G exprimitur. Figura F. Figura G.

Figura H constat duabus Lentibus æqualiter vel inæqualiter convexis, quarum prior l m distat ab imagine e f in distantiâ foci sui, & post se radios acceptos remittit parallelos ad Lentem n o, quæ Lens n o eosdem rursus unit pro secundâ imagine i k in distantiâ quoque foci sui. Quod si Lens secunda n o fuerit minoris sphæræ portio utrinque, imago erecta i k fiet minor: quòd si verò è contrario Lens n o fuerit majoris sphæræ portio, quàm sit Lens l m, imago i k major erit. Quocirca observandum in praxi, ut augeatur vel saltem non minuatur imago i k in Tubo (sicut omninò fieri convenit) si n o non sit æqualis sphæricitatis cum Lente l m, non debet tamen esse minoris, cum aliàs secunda imago minueretur. Figura H.

Figura I distinctionem à priore figurâ tantùm parit ex eo, quod post Lentem n o aliam Lentem p q admittat, quò fit, ut imago ad minorem distantiam efformari queat, quàm sit distantia foci Lentis n o. Hæc combinatio rursus haud apta videtur pro Telescopiis, quia minuit imaginem i k, nisi Lentes n o & p q sint majoris sphæræ portiones, ut vel imago i k æqualis imagini e f, vel paulò major eadem imagine e f efformari queat. Figura I.

Figura K est conversa præcedentis, ubi Lens p q propè imaginem e f collocata ita cum Lente l m combinatur, ut radii deindè ad Lentem n o procedant paralleli, qui post eam rursus uniuntur pro secundâ imagine i k efformandâ ad distantiam foci Lentis n o. Hæc Lens si sit majoris sphæricitatis ita ut longius ordinet basim communem, quàm duæ ita invicem combinatæ. Lentes priores, imago i k major & ad majorem distantiam projicitur. Contrarium accidit, si minoris sphæricitatis & efficaciæ fuerit. Figura K.

Figura L. Figura L constat ex Lentibus ocularibus majoris sphæricitatis, quarum duæ priores p q & l m sicut & duæ posteriores n o & r s duabus convexioribus, veluti figuræ H, æquivalere possunt. Assumuntur solum, ut refractiones mitigentur, ne ita varios colores oculis offundant. Sic autem combinari debent, ut radii post Lentem l m ad Lentem n o procedant paralleli; inde verò progrediantur per Lentem r s, ut citius, quàm sit focus Lentis n o colligantur pro secundâ imagine i k efformanda.

Annotanda ad praxin. Tubi qui fiunt adhibita parte Telescopica E vel F haud satis probantur: licet enim possint objecti dissiti imaginem distinctè exhibere, non tamen æqualiter satis clarè & auctè cum amplioris spatii exhibitione. Reliquæ autem partes aptiores censentur, & magis Artificibus sunt in usu. Vèrùm, ut practicè Lentes priores ordinentur & debitè applicentur imagini e f prioris alicujus partis Telescopicæ, potest id optimè fieri ipsa oculi applicatione. Nam loco Lentis n o adhibeatur oculus, cum hic æque se habeat per modum Lentis convexæ, & ad eum ut videat distincte aliquod objectum vel objecti imaginem, debeant radii procedere paralleli, sicut supra supposuimus: quocirca, si applicatis ita Lentibus iis ad priorem aliquam partem Telescopicam videat oculus per eas objectum dissitum distinctè eversum (nam imago in oculo erit erecta) erunt illæ Lentes ita applicatæ & aptatæ, ut radii post eas possint progredi paralleli.

Sed ut etiam reliquæ Lentes apponantur & accommodentur ita ut radios parallelos accipientes eosdem colligendo uniant pro formanda secunda imagine i k, idipsum practicè rursus ipsa oculi applicatione procurari potest hoc modo. Lens n o vel sola, vel dum est cum alia p q conjuncta teneatur ad objectum propinquum, velut scripturam in charta, & oculus iterum applicetur, & tam diu Lens n o objecto propinquo accommodetur, donec oculus etiam distincte illud pervideat. Erit distantia objecti à Lente n o ea, ad quam imago i k à radiis parallelis in Lentem n o incidentibus efformari potest. Si igitur Lens n o, vel si plures sunt, uti n o & p q conjunctæ in ea dispositione alteri Lenti l m applicentur, imago haberi poterit ad illam distantiam, ut modo dictum. Quod si lens l m propius imagini e f quàm sit distantia foci sui admoveatur, ita ut radii post eam debeant procedere divergentes, imago i k major effici, & ad majorem distantiam efformari potest; quòd plurimum conducit ad Tubi præstantiam, nempe ad hoc, ut objectum auctius & majus compareat. Sed hoc jam superius est indicatum.

Explicantur reliquæ partes Telescopicæ.

Partes istæ unà secum complectuntur oculum, qui se, ut sæpius jam dictum est, etiam habet per modum Lentis convexæ: undè figura M erit per modum figuræ H præcedentis areæ, & figura N per modum figuræ K. Sunt quoque hæ duæ partes velut duo Microscopia communia, de quibus supra cap. 2. hujus synt. abunde dictum est.

Cum oculus per se est sanus & benè constitutus, debet Lens t u figuræ M distare ab imagine i k in distantia sui foci primari. Item duæ Lentes t u & x y figuræ N debent ita esse conjunctæ, ut radii post ipsas ad oculum Z procedant paralleli: debet quoque oculus, dum per Lentes ipsas prospicit, mediocriter distare.

Quandò verò oculus Myopiâ laborans applicatur, debent Lentes priores paulò magis ad imaginem i k admoveri, aut oculus paulò remotiùs accommodari. Si verò oculus Presbytæ apponatur, Lentes possunt aliquanto amplius ab imagine i k removeri, atque etiam oculus aliquanto vicinius potest applicari, ut imago erecta vel eversa præcise in oculi fundo efformetur.

Dixi,

Dixi, *erecta* vel *eversa*. Nam dum istæ ultimæ partes applicantur simpliciter tantùm uni alicui parti Telescopicæ prioris areæ; compositio duarum istarum diversarum partium dabit Tubum Astronomicum, qui secundam imaginem in oculo erectam format. Quandò autem ultimæ hæ partes duarum aliquarum diversarum partium Telescopicarum compositionem præfixam habent, efficitur Tubus terrestris, qui tertiam imaginem in oculo eversam efformat, unde etiam objecta possunt conspici foris erecta.

Item quo Lens t u minoris erit sphæræ portio, imago i k major videri poterit, sed paulò obscurior; quo verò majoris erit sphæræ portio, eò quidem imago i k vivacior apparebit, at paulò minor: quocirca ut satis auctam cum vivacitate eandem imaginem oculus aspiciat, requiritur proportio aliqua ad priores Lentes. Similiter advertendum, quod Lentes t u & x y figuræ N possint esse majoris sphæricitatis, quarum tamen combinatio æquivaleat uni Lenti convexiori. Attendi tamen potissimum debet earum collocatio, ne ultima Lens x y prioris t u minutissima vitia detegat.

Ut duarum istarum Lentium ordinatio cum distantia ab oculo deprehendatur, possunt oculo præfixæ ita ad objectum vicinum accommodari (eas huc illucque tamdiu movendo) donec objectum per eas distinctissimè compareat: quod ubi fit, distantia tum oculi à Lentibus, tum Lentium ab objecto vicino observari debet; in qua deinde si imagini ab aliis partibus Telescopicis expressæ in Tubo applicentur, oculusque accommodetur, haud dubiè per eas in cognitionem objecti dissiti venire poterit.

Optima praxis quâ integer aliquis Tubus bene ordinari & partes ejus accommodari possunt [exceptis tamen partibus E. F. G.] est talis. Primò una aliqua pars ex superioribus portionibus figur. H, I, K, vel L applicetur ad aliam quamcunque partem Telescopicam primæ areolæ, ita ut per Lentes in Tubo bene ordinatas & collocatas oculus videat objectum dissitum distinctissimè eversum [nam oculus habebit se per modum Lentis convexæ alterius pro imagine i k erectâ formandâ.] Hoc deprehenso relinquatur ista ordinatio. Disponatur deinde in alio Tubo una ex partibus inferioribus figurarum H, I, K, L, cui addatur aliqua ex tertia areâ; sicque hæ partes disponantur huc illucque movendo, quousque oculus per utrasque partes additas respiciat objectum remotum iterum distinctè eversum. Quo obtento istam Tubi ordinationem sive dispositionem sensim priori ordinationi admovebis, donec per totum Tubum, & quascunque in eo collocatas Lentes objectum remotum distinctissimè in situ erecto conspicias; eritque ita Tubus bene ordinatus. Quòd si distantiam à primâ imagine in Tubo ad Lentem sequentem ocularem paululum abbrevies; debet secunda ordinatio sive distantia ab imagine secundâ i k ad Lentem t u elongari, quod plurimùm ad Tubi præstantiam facit: nam augeri potest imago, & ita objectum dissitum majus videri. Sed hæc pro Tabulâ ista combinatoria dixisse sufficiat; plura alia hinc exquirenda Lectori relinquo.

Optima praxis Tubos ordinandi.

CAPUT IX.

De longioribus aliis Tubis Teledioptricis sivè Telescopiis plurium imaginum.

Tubi plurium imaginum quinam vocentur.

ARtificis est juxta Artis regulas opera sua diversimodè perficere, ac ad finem perducere posse. Ut igitur oculum naturalem variis aliis modis præter jam indicatos per instrumenta aliter ordinata, Tubos scilicet sive Telescopia, in quibus plures imagines efformantur, armare queat, paucis libet indicare. Voco autem Tubos plurium imaginum, in quibus sæpiùs radii artificialiter refracti confluunt pro distinctionis basi sive distinctâ aliquâ imagine formandâ; undè diversimodè oculus, si ejusmodi instrumentis applicetur, affici potest potissimum, ut vel eversa vel erecta cernat objecta; eaquè distinctè majora, quàm alius inarmatus cernere posset. Verùm ut ordinatius hoc negotium exponam, obiter quædam advertenda præpono.

Tubus communis non habet imaginem.

I. Tubus communis constans Lente oculari cavâ, & objectivâ convexâ, ut supra declaratum, nullam imaginem in Tubo efformare potest; cum radii ante egressum Tubi nunquam in eo distinctè colligantur ac uniantur ad unam communem basim distinctionis sivè imaginem formandam.

Astronomicus habet unam.

II. Tubus Astronomicus qualiscunquè hactenus explicatus, tantum unam habet imaginem in Tubo; quia tantum semel radii in eo sic confluunt, ut distinctè in unâ aliquâ basi communi uniantur antequam oculum subeant; quocirca etiam objecta repræsentat eversa.

Alii convexarum Lentium duas.

III. Tubi qualescunquè alii præcedentes plurium Lentium convexarum, qui ostendunt objecta erecta, duas habent imagines in Tubo, quarum prior eversa, altera erecta existit. Porrò etiam quia istæ imagines ab unc confluxu radiorum ad alterum per convexas Lentes alterno situ formantur; hinc consequi necessariò debet, quod, dum imagines in Tubo sunt inparis numeri, applicato oculo objectum debeat comparere eversum; dum verò paris numeri, erectum.

An Tubus plurium imaginum utilis esse possit.

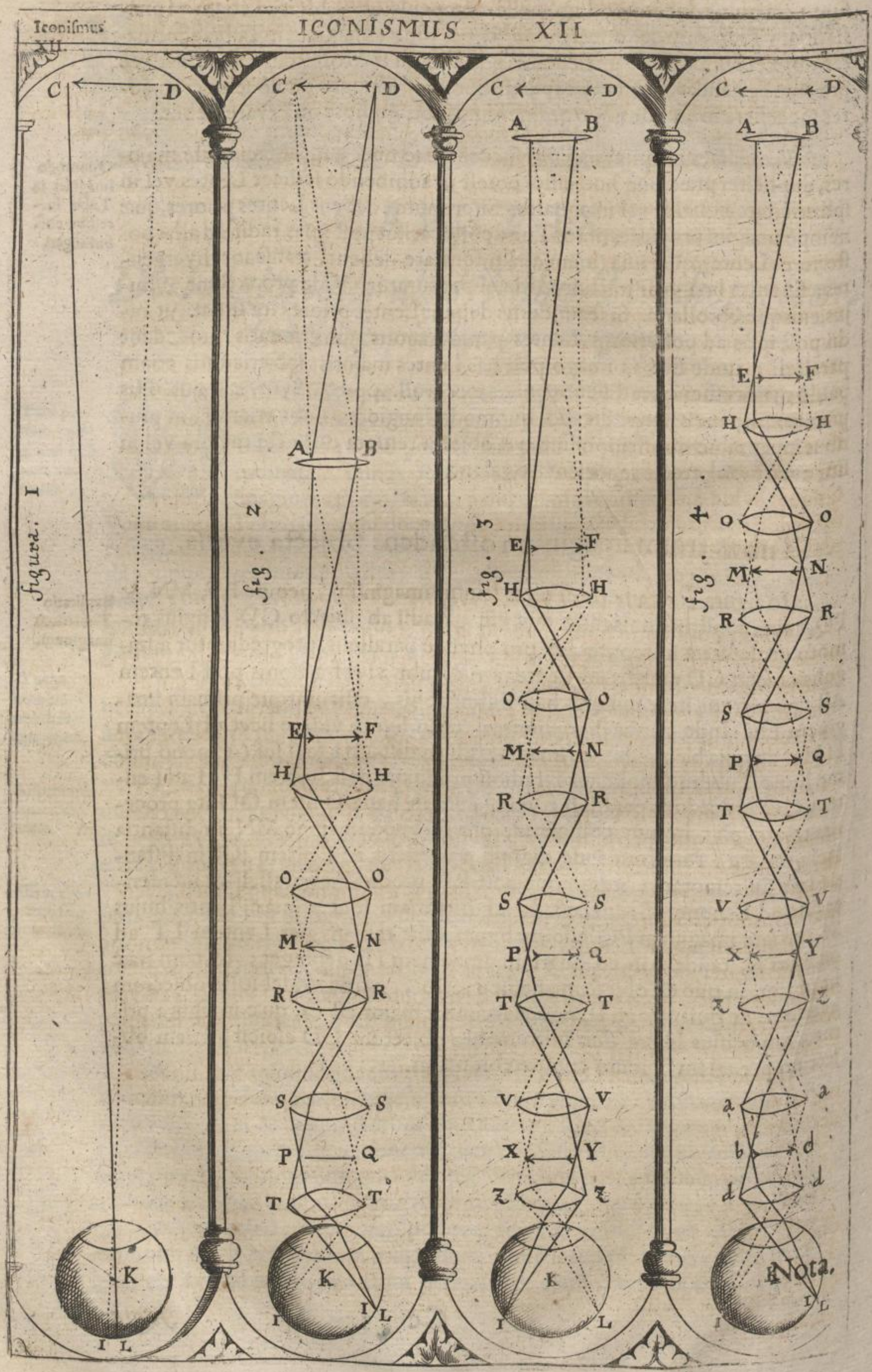
IV. Licet quoquè quantò pauciores imagines in Tubo aliquo formantur, tantò objectum clarius & præcisius ostendi possit ob diaphanorum invicem additorum & conjunctorum paucitatem, sicut & radiorum in iisdem refractorum minorem deviationem, quam confusio aliàs aut obscuritas consequi potest: nihilominus, quia vel ipsa diaphana non admodùm crassi ob inductas iis figuras minus in convexitate obliquas, quæ idcircò à peritiori manu etiam perfectius elaborari possunt, sicut & in iisdem ob directiorem radiorum minus refractorum progressum, refractiones plurimùm mitigari solent; vel ex vitri materiâ multum pellucidâ & clarâ elaborata adhiberi possunt;

ſunt; ita omne incommodum facilè compenſatur. Idcirco etiam ad præſtantiam Tuborum conducere poterit, per plures imagines in Tubis efformatas objecta diſſita oculo præſentare; potiſſimum ſi Artifex curæ ſinat eſſe, ac præcipuè attendat, ut imagines per mitiores refractiones paulò ſemper majores ſucceſſivè in Tubo aliquo ordinentur, quod ſtudiosè obſervare debet.

V. Ut autem quis imagines ſucceſſivè ſemper augeat faciatque majores, dupliciter præcipuè hoc effici poteſt, adhibendo ſcilicet Lentes vel in ſphæricitate æquales vel inæquales. Si primum: debent Lentes priores, quæ nempe imagini propiores, ita in Tubo collocari, ut poſt ipſas radii ad alias poſteriores Lentes, quæ imaginem aliam formare debent, tranſeant divergentes; ſic enim imago diſtractior & major procuratur. Vide pro. 6. Synt. 2. hujus, ejusque corollaria. Si ſecundum: debent Lentes priores ita ſituari, ut radii poſt ipſas ad poſteriores Lentes paulò majoris ſphæricitatis procedant paralleli; unde fiet, ut imago poſt has Lentes majoris ſphæricitatis etiam paulò major effici queat, ſicut conſtat ex coroll. 4. pro. 5. Synt. 2. hujus. His prænotatis, paucis jam indicabo, quomodo longiores Tubi etiam cum pluribus imaginibus conſtrui poſſint, qui objecta remota diſtinctè majora vel in ſitu everſo, vel erecto repræſentare valent. Quomodo imagines in Tubo ſucceſſive poſſint augeri.

Tubus trium imaginum oſtendens objecta everſa.

In figura 2. exhibetur Tubus trium imaginum, nempe EF, MN, & PQ, cujus conſtructionis ratio talis eſt. Radii ab objecto CD longius remoto prolapſi ita ut reputentur pro phyſicè parallelis, progrediuntur à ſingulis objecti CD punctis ad Lentem AB, ubi vi refractionis poſt Lentem AB concurrunt in communi baſi diſtinctionis, efficiuntque primam imaginem EF. Inde rurſus digrediuntur, ut in figura videre licet ad Lentem HH: ac quia hæc diſtat ab imagine EF in diſtantia foci ſui (expono primò hunc Tubum ſimpliciter) radioſi profluxus poſt Lentem HH ad Lentem OO procedunt paralleli; unde cum in hanc Lentem OO ita procedant paralleli; iterum colligentur pro ſecundâ imagine MN in diſtantia faci primarii; rurſusque inde digreſſi procedent ad Lentem RR in diſtantia foci ſui remotam; iterumque poſt RR procedent paralleli & incidentes ita ad Lentem SS; neceſſariò ad diſtantiam foci primarii Lentis hujus SS tertiam imaginem PQ efformabunt: quæ radians per Lentem TT ad oculum K, tandem in eo quartam imaginem IL depinget; & cum hæc ſit in ſitu, in quo eſt objectum, nempe recto, oculus videbit ita objectum everſum: ac quia imago IL figuræ ſecundæ major eſt ea, quæ in figura prima, dum oculus liberè ſine inſtrumento objectum CD aſpicit, etiam objectum per talem Tubum comparebit majus. Explicatio Tubi trium imaginum.


Iconismus XII.
ICONISMUS XII
figura I.
fig. 2.
fig. 3.
fig. 4.
Nota.

Nota. Quod ſi omnes Lentes oculares in iſto Tubo ſint æquales in ſphæricitate utrinque, hoc eſt, Lentes HH, OO, RR, SS, ſint utrinque ſimiliter convexæ, & ex his priores, HH & RR diſtent ab imaginibus EF & MN in diſtantiis ſuorum focorum primariorum; fient imagines omnes velut EF, MN & PQ æquales. Quod ſi autem Lentes HH & RR paulò propius his imaginibus adlocentur, quàm ſint focorum diſtantiæ, cum radii poſt ipſas procedant divergentes, fient imagines MN & PQ majores, ita quidem, ut imago MN major imagine EF, & imago PQ rurſus major MN, adeoque adhuc major ipſa EF. Quemadmodum omnes imagines fiant æquales, aut ſucceſſivè ſemper majores.

Item relictis ſimiliter Lentibus HH & RR in diſtantiis ſuorum focorum, ſi poſterior Lens OO majoris ſit ſphæricitatis, quàm præcedens HH, ita ut longius colligat radios in ſe incidentes parallelos; imaginem MN efformabit majorem priore EF. Rurſus etiam ſi Lens SS majoris fuerit ſphæricitatis, ita ut focum principalem habeat magis diſtantem quàm Lens RR; iterum imago PQ major efformabitur media imagine MN; conſequenter adhuc major imagine EF. Quod attinet Lentem TT, cum ea ſe habeat per modum Microſcopii communis, quantò minoris fuerit ſphæricitatis, tantò ſemper in oculo majorem imaginem IL formare poterit. Habenda tamen eſt ratio proportionis ad priores partes Teleſcopicas, ne dum imago quidem valde magna in oculo ſic præſentatur, ea minùs clarè & diſtinctè, ſed valdè obſcurè exhibeatur; ut ita propter obſcuritatem objectum minùs probè videri queat.

Praxis ordinandi ejusmodi Tubum.

Practica ordinatio hujus Tubi fit ſimili modo, uti circa finem capitis præcedentis indicatum. Nam primò combinantur duæ Lentes AB & HH ita ut oculus loco Numeri applicatus videat per ambas Lentes objectum diſſitum diſtinctè everſum. Secundo ſumuntur ſeorſim Lentes OO & RR, ac ita diſponuntur, ut oculus loco numeri 2. applicatus per has etiam Lentes videat objectum diſſitum diſtinctè everſum. Deinde ambæ partes ſenſim ita admoventur, quousque oculus loco 2. appoſitus objectum remotius videat diſtinctè erectum. Tertiò reliquæ Lentes SS & TT etiam ſic prius combinantur, ut oculus loco numeri 3. admotus proſpiciens per eas videat objectum remotum diſtinctè everſum. Tandem etiam hæc pars prioribus ſenſim admovetur, donec videatur objectum longiùs diſtans iterum diſtinctè everſum, eritque ſic Tubus bene ordinatus. Praxis ordinandi Tubum trium imaginum.

Quòd ſi tamen Lentem TT oculo proximam paulò amplius removeas, & Lentem objectivam AB etiam ſimiliter paulò verſus Lentem HH protrudas, fiet Tubus excellentior & imagines ſemper in Tubo ſucceſſive creſcent, cum radii poſt Lentem HH, RR, fiant divergentes, atque ita objectum diſſitum exhiberi poſſit multò majus. Quomodo Tubus excellentior fieri poſſit.

In hoc Tubo ſi duæ Lentes velut HH & OO aut RR & SS removeantur, ac in diſtantia ſui foci Lens TT ad imaginem MN admoveatur, oſtendet objecta diſtinctè erecta.

Tubus quatuor imaginum oſtendens objecta erecta.

Facilè conſtat ex priore Tubo, qualiter Tubus quatuor imaginum, qui objecta diſſita diſtinctè erecta exhibet, conſtrui poſſit, additur enim priori Tubo pars Teleſcopica cum duabus aliis Lentibus TT & UU poſt imaginem PQ, ut in figura tertia videre licet, quæ deinde quartam imaginem XY in Conſtructio Tubi quatuor imaginum.

Tubo

Tubo efformant. Tandem Lens paulò minoris sphæricitatis ZZ apponitur, ut in priore Tubo dictum, eritque Tubus paratus.

Nota. In hoc Tubo possunt quatuor Lentes sive duæ partes Telescopicæ tolli, & nihilominus poterit objecta adhuc exhibere erecta. Si duæ vel 6. Lentes tollantur, poterit servire adhuc ad exhibenda objecta eversa.

Corollarium I.

Tubus quinque imaginum.

Ex adductis hisce duobus Tubis patet, quomodo quotcunque imaginum Tubi construi artificialiter possint, qui objecta vel erecta vel eversa ostendant; semper enim simili modo plures Lentes aut partes Telescopicæ aliis apponi possunt, ut vides in figura 4. ubi Tubus quinque imaginum repræsentatur. Ordinatio verò & collocatio Lentium patet supra ex praxi subnexa ad Tubum trium imaginum.

Corollarium II.

Non est necesse præcise tales partes Telescopicas assumere, sed possunt etiam aliæ præcedente capite explicatæ adhiberi. Unde patet etiam ex hoc & præcedente capite, quomodo diversissimi Tubi quotcunque Lentium & imaginum ordinari possint, modò Artifex observet ea quæ superius indicata sunt; nec obstet luminis in longiorem distantiam trajiciendi nimia decrescentia, nec etiam à multiplicium Lentium sese opacantium impositione species sat mundè transire prohibeantur.

Corollarium III.

Quod si ratione nimiæ diaphaneitatis supperadditæ nulla opacitas contingeret, nec lumen aut species ad nimis elongatam distantiam sensim debilitarentur, vera essent.

Paradoxa Teledioptrica.

Tubus ex meris Lentibus ocularibus.

I. Possibilis est Tubus, qui careat Lente objectiva longioris diametri, & construatur ex meris Lentibus ocularibus convexis omninò æqualibus etiam satis acutis: is tamen æquivaleat Tubo alteri cum objectiva Lente cujuscunque diametri, possitque repræsentare objecta dissita eversa vel erecta. Nam cum possint imagines successivè, ut indicatum, in Tubo aliquo semper magis ac magis augeri; posset per plurium partium Telescopicarum appositionem tandem ultima aliqua imago fieri tanta, quanta aliàs formaretur in alio Tubo, in quo vitrum longioris cujusvis diametri adhibitum est, & in cujus imaginis magnitudine Tubi illius præstantia consistit. Et quia partes Telescopicæ possunt nunc addi nunc demi, & pro imaginum numero pari vel impari objecta nunc erecta, nunc eversa exhiberi, patet paradoxum propositum.

Tubus minor æquivalens maximo.

II. Possibilis est Tubus longissimus ad quantamcunque longitudinem, qui tamen non sit majoris virtutis, quàm Tubus duorum vel trium pedum, possitque exhibere objecta vel eversa vel erecta. Sive, quod idem est: potest Tubus aliquis minor longitudinis duorum aut trium pedum in præstantia æquivalere Tubo centum aut mille pedum. - - Nam possunt ad formatæ semel à Lente aliqua objectiva imaginis magnitudinem per continuam additionem similium partium aliarum Telescopicarum omnes aliæ ab his formatæ imagines in æquali magnitudine contineri, atque ita ad quam-

quamcunque etiam longissimam distantiam continuari; ac quia partes aliquæ ad libitum eximi possunt, fieri potest, ut nunc erecta, nunc eversa exhiberi queant objecta.

III. Possibilis est Tubus, qui pluribus quotcunque partibus abjectis aut sublatis in eâdem virtute persistat, & æquè magna ostendat objecta, eaque vel erecta, vel eversa. Clare patet ex præcedenti. Tubus adhuc permanens etiam abjectis partibus.

IV. Possibilis est Tubus, in quo objectivum vitrum convexum longioris diametri collocetur in medio, vel quocunque alio assignato loco, aliis Lentibus ocularibus acutioribus alia loca obtinentibus. Quia cum possit per Lentes planè æquales etiam minoris sphæricitatis Tubus alteri cuicunque Tubo æqualis construi per paradoxum primum: Item etiam, cum Lens qualiscunque ita in Tubo situari possit, ut imaginem vel augeat vel minuat, vel æqualem efficiat: potest igitur talis Lens objectiva competenti loco & modo ita situari, ut imaginem æqualem ei, qualis ab aliis quibuslibet ibi constitutis efficeretur, exhibeat. Tubus ubi objectivum in medio.

Hæc & plura alia quivis facilè sic arbitrari poterit: verùm quia aliunde non subsistunt, nec ad praxin facilè reduci possunt, ideò ut vana dimitto. Nam in praxi comprimis obstat, quod nulla detur materia diaphana satis apta, quæ omnem opacitatem excludat; undè multiplex illa diaphanorum compositio tantò majorem obscuritatem inducet, quantò plurium diaphanorum additio fiet. Deindè, cum Lentes objectivæ minorum convexitatum adhibentur, etiam illæ minorem aperturam patientur; quocirca, cum Lumen ad nimis longam distantiam semper magis ac magis hebescat, etiam specierum vivacitas decrescet. Igitur semper utilius est, Lentes objectivas majoris diametri, quæ majorem aperturam patiuntur, cum paucioribus aliis partibus Telescopicis requisitis probè componere, & iiscum Telescopica instrumenta perficere. Volui tamen curioso Lectori hæc plurium imaginum instrumenta indicare, ut videat saltem, ex parte fœcundissimæ Dioptrices, quomodo ope Lentium convexarum artificialiter saltem species quovis modo provehi possint. Cur practicè tales Tubi nequeant fieri.

CAPUT X.

De Tubis incurvis Catoptrico-dioptricis, & eorum in repræsentando natura.

Polemoscopia & eorum usus.

Ejusmodi Tubi ab eximio quem habent in rebus bellicis usu, vocari communiter nunc solent Polemoscopia: utilissimus equidem & præstantissimus eorum usus videtur esse, dum tempore obsidionis corbibus loricalibus, sepi, vel alii ejusmodi velamini quis adstans, aut scabello valli innitens supra & extra loricam omnia, quæ ab hoste geruntur, hujusmodi instrumentis accuratè potest observare; præsertim quando vineæ in fossam jam translatæ sunt, ubi aliàs nemo obsessorum audet citra magnum vitæ discrimen vel paululum levatâ supra vallum facie ob præsentiam hostilium militum ad omnia, quæ superius in vallo geruntur, attentorum, fossam intueri. Generalis tamen istiusmodi Tuborum usus est ad commodè videnda ac in aspectum adducenda, quæ directè aliàs videri nequeunt, sive ea à tergo, sive latere quocunque, sive infima sive summa existant, aut quovis modo ita situata sint, ut directè conspici minimè possint. Horum instrumentorum constructio & usus, quo faciliùs intelligi possit, juvat comprimis aliqua præscire, quæ superiùs in Fund. 1. physico. Synt. 2. cap. 5. uberius declarata sunt; hic autem, ut satis nota ac demonstrata supponuntur, veluti sunt

Præscienda.

I. Radii perpendiculariter in corpus speculare incidentes reflectuntur in seipsos; oblique autem incidentes à perpendiculari digrediuntur & deflectunt. Vide Fund. 1. Synt. 2. cap. 5. pro. 2.

II. Radii oblique incidentes in quodcunque corpus speculare reflectuntur ad angulos æquales angulis incidentiæ. Ibidem pro. 3.

III. Quò radii obliquius incidunt in corpus speculare, eò minores sunt anguli incidentiæ & reflexionis; & quò directius, eò fiunt anguli utrinque æquales majores. Ibidem. pro. 4.

IV. Ab uno puncto reflexionis cujuscunque corporis specularis ad diversa loca possunt plura puncta luminosi reflecti, & à diversis punctis luminosi possunt radii reflecti ad unum locum. Ibidem pro. 9.

V. Lumen reflexum semper est minus illustre eodem non reflexo atque in directum propagato. Ibidem pro. 10.

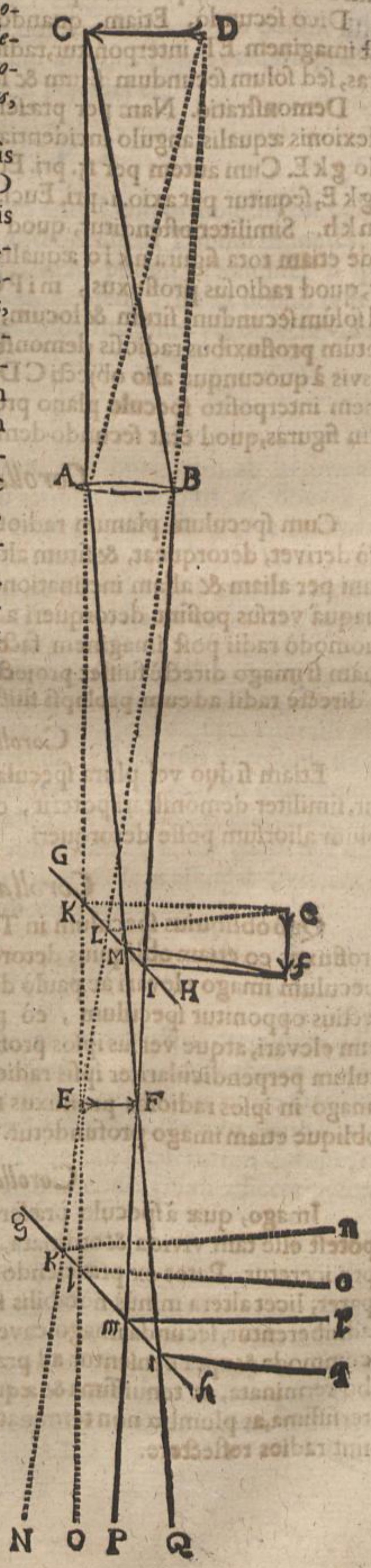
VI. Lumen incidens in corpus speculare non simpliciter opacum, sed secundum quid diaphanum sæpius reflectitur, notabiliter autem bis, in utroque scilicet diaphani termino. Vide ibidem pro. 11.

Suppositis his principiis Catoptricis facillimum erit explicare & demonstrare Tuborum incurvorum in repræsentando naturam.

Theore-

Theorema.

Si ſpeculum planum in Tubo radioſis profluxibus opponatur, eosdem aliò quidem refle-ctet; ſic tamen ut figuræ radioſæ poſt reflexionem factam non mutentur ſecundum ſeipſas, ſed ſolum ſecundum ſitum & locum.



Sit ſpeculum planum GH radioſis profluxibus velut AEB ab objecti CD puncto D, & AFB à puncto C profectis oblique oppoſitum imprimis ante communem ſtationem ordinatam, ſive imaginem EF. Dico radioſos iſtos profluxus, velut eſt Ex. gr. AEB ab interpoſito ſpeculo GH non immutari ſecundum figuram in quâ procedit à KL in punctum concurſus E, ſed ſolum ſecundum ſitum ſive locum, ita ut penicillus KEL ſimiliter tendat in punctum concurſus e, ac ibidem ſimiliter efformetur, ſicut KEL loco E; adeoque imago ſimiliter efficiatur: ſolùm in ſitu & loco erit differentia. Nam Ex. gr. punctum E quod aliàs infimo loco & ſitu inverſo poneretur, nunc in e loco ſuperiori & recto exhiberi poterit.

Demonſtratio. Quoniam per præſciendum ſecundum ſupra angulus reflexionis ſemper eſt æqualis angulo incidentiæ: erit etiam angulus incidentiæ GKA æqualis angulo HKe angulo reflexionis, ſicut & angulus GLB æqualis angulo HLe. Quia autem angulus EKH etiam eſt æqualis angulo GKA per 15. prim. Euclid. ſicut & ELH æqualis ipſi GLB per eandem: item, quia per 13. pr. Eucl GLe & eLH æquales duobus rectis, ſicut per eandem etiam GLE & ELH æqualis duobus rectis: erit ergò etiam GLe & eLH ſimul æqualis GLE & ELH ſimul. Abjectis nunc æqualibus eLH & ELH, per axiom. 3. pri. Euclid. remanebunt anguli GLe & GLH æquales. Atque ita, quia anguli EKL & eKL æquales ut demonſtratum; item ELK & eLK æquales, latus autem KL commune: etiam reliqua latera erunt æqualia utrumque utrique: nempe EK ipſi eK & EL ipſi eL per 26. pri. Eucl. adeoque etiam triangula KEL & KeL æqualia erunt. Similiter demonſtrabo MfI eſſe æquale MFI. Radioſi igitur profluxus à ſpeculo ante imaginem EF interpoſito non ſecundum figuras, ſed

Demonſtratio.

ſed ſecundum alium ſitum ac locum ad quem vi reflexionis detorquentur, ſolum immutantur, quod erat primò demonſtrandum.

Dico ſecundò, Etiam, quandò ſpeculum aliquod planum velut g h poſt imaginem E F interponitur, radioſos profluxus immutari ſecundum figuras, ſed ſolum ſecundum ſitum & locum.

Demonſtratio. Demonſtratio. Nam per præſciendum ſecundum ſupra, quia angulus reflexionis æqualis angulo incidentiæ, etiam angulus n k h erit æqualis angulo g k E. Cum autem per 15. pri. Eucl. etiam angulus N k h æqualis angulo g k E, ſequitur per axio. 1. pri. Eucl. etiam angulum N k h æqualem angulo n k h. Similiter oſtenditur, quod angulus O l h ſit æqualis angulo o l h: undè etiam tota figura n k l o æqualis erit N k l O. Pari modo demonſtratur, quod radioſus profluxus, m i P Q non immutetur ſecundum figuram, ſed ſolùm ſecundum ſitum & locum, ut in figura apparet. Quod verò de his tantùm profluxibus radioſis demonſtratum, hoc intelligendum de aliis quibusvis à quocunque alio objecti C D puncto profectis. Ergò etiam poſt imaginem interpoſito ſpeculo plano profluxus radioſi non immutantur ſecundum figuras, quod erat ſecundo demonſtrandum.

Corollarium I.

Cum ſpeculum planum radiorum ordinem non deſtruat, ſed tantùm aliò derivet, detorqueat, & ſitum alternet; patet hinc, quomodò ope ſpeculi plani per aliam & aliam inclinationem aut reclinationem radioſi profluxus quaquà verſus poſſint detorqueri ad formandam aliquam imaginem, ac quomodò radii poſt imaginem factam iterum digrediantur, haud aliter, quàm ſi imago directè fuiſſet projecta; unde oculus ſimiliter affici poterit, ac ſi directè radii ad eum prolapſi fuiſſent.

Corollarium II.

Etiam ſi duo vel plura ſpecula radioſis profluxibus in Tubo opponantur, ſimiliter demonſtrari poterit, eos non ſecundum figuras immutari, ſed ſolùm aliorſum poſſe detorqueri.

Corollarium III.

Quò obliquius ſpeculum in Tubo ponitur, imago vel quilibet radioſi profluxus eo etiam obliquius detorqueri poterunt; hoc eſt, eò minùs ſuper ſpeculum imago elevari ac paulò directius formari poterit. Econtra, quo directius opponitur ſpeculum, eò poterit imago etiam magis ſuper ſpeculum elevari, atque verſus ipſos profluxus incidentes efformari. Undè ſi ſpeculum perpendiculariter ipſis radioſis profluxibus opponatur, etiam reflexa imago in ipſos radioſos profluxus reflectetur: ſi oblique autem opponatur, oblique etiam imago profundetur.

Corollarium IV.

Imago, quæ à ſpeculo præſertim vitreo ſic aliorſum detorquetur, non poteſt eſſe tam vivida & ordinata, quàm fieret, ſi ſine ſpeculo in directum projiceretur. Patet ex præſciendo 5 & 6. Unde ordinariè bis imago comparet, licet altera minùs notabilis ſit. Si tamen metallica ſpecula politiſſima adhiberentur, ſecunda imago caveri poſſet; Veruntamen aliunde non ſatis commoda & apta cenſentur ad praxin: optimum eſt adhibere vitrea plumbo terminata, at tenuiſſima & æqualiſſimè expolita, aut craſſiſſima, eaque terſiſſima, at plumbo non terminata, quæ tantùm in ſuperiori ſuperficie poſſint radios reflectere.

Corolla-

Corollarium V.

Cavendum, ne ſpeculum in Tubo ponatur eo loco, quo poſſint illius vitia detegi; undè in foco vel propè focum alicujus Lentis ocularis præſertim ejus, quæ oculo proxima eſt, nunquam poni debet.

Corollarium VI.

Poteſt etiam ſpeculum extra Tubum ante Lentem objectivam collocari, quo fiet ut radii à reflexione jam aliter ordinati Tubum intrantes, aliter etiam ſecundum ſitum imagines præſentare poſſint. Similiter ſi ſpeculum collocetur poſt Tubum & ultimam Lentem, ita ut oculus reflexè accipiat radios trajectos, aliter ſecundum ſitum imagines vel objecta videre poterit.

Corollarium VII.

Situs & locus radioſorum profluxuum aut imaginum ab iis formatarum in Tubo variatur ac immutatur pro ratione ſituationis ac obverſionis ſpeculi. Nam cum ſpeculum in Tubo erigitur verticaliter, & reclinatur ita ut obliquè quidem radios excipiat, ſed eoſdem reflectat in latus: non mutatur profluxus radiorum ratione ſitus erecti vel everſi unum in alterum commutando; ſed ſolùm mutatur ſitus lateralis, ita ut quod aliàs progrederetur dextram verſus, detorqueatur verſus ſiniſtram, & è contra, quod ſiniſtrorſum pergeret, nunc dextrorſum pergat. Cum autem ſpeculum elevatur horizontaliter, ita ut inclinetur ſive ad horizontem eundem reſpiciendo, ſive ab Horizonte eundem non reſpiciendo, ſitus lateralis maneat, commutatur autem vel rectus in everſum, vel everſus in rectum, ita ut imaginis pars, quæ formaretur infima, fiat ſumma, & viciſſim quæ ſumma, fiat infima, ſivè imago quæ formaretur aliàs everſa, præſentetur nunc erecta, aut quæ aliàs erecta, nunc exhibeatur everſa. Undè etiam ſi Tubus ſpeculum continens circumvolvatur, ita ut ſpeculum aſſumat diverſum ſitum, etiam ſemper diverſimodè viſum afficere poterit.

Corollarium VIII.

Poteſt loco ſpeculi plani etiam concavum terſiſſimè expolitum adhiberi, ſicquè unà ſupplere vices Lentis convexæ, idemquè efficere, quod aliàs Lens convexa conjunctim cum ſpeculo plano: ſicut etiam ſpecillum convexum politiſſimum poteſt loco cavæ Lentis cum ſpeculo plano ſervire. Sed his ita collectis jam aliquot Modos Tuborum incurvorum Catoptrico-Dioptricorum in figuris exhibeamus, ac quomodò viſum afficere poſſint, paucis oſtendamus.

Modus I.

In figurâ 1. exhibetur Tubus cum duabus Lentibus convexis A & B, qui directè applicatus exhiberet objectum C D totum inverſum & converſum. Quandò autem ante Lentem A applicatur & collocatur ſpeculum planum, ut a b, vel c d monſtrat, manet quidem inverſio objecti, verùm ſitus lateralis convertitur & ad rectum reducitur.

Quod si tamen Tubus ita cum speculo præposito ordinatus sursum vel deorsum teneatur, potest objectum etiam erectum exhibere, at semper conversum, ita ut sinistra appareant dextra, & dextra appareant sinistra. Simili modo si conficiatur Tubus communis cum Lente objectivâ convexâ & ocularî cavâ, qui in situ horizontali objectum terrestre exhibeat erectum, adhibito speculo, ut modò dictum, ostendet objectum erectum at conversum: at si Tubus sursum vel deorsum applicetur, potest pro ratione stationis ac inspectionis objectum exhibere erectum vel eversum. Ut verum tamen fatear, nunquam in applicatione speculi ante Lentem convexam tantam aptitudinem invenire potui, quantam adverti, dum speculum post eandem Lentem debito loco ac situ collocatur.

Modus II.

Figura 2. monstrat Tubum, qui constat Lente objectivâ convexa A longioris diametri, & convexâ oculari B. Hic Tubus ante imaginem ef collocatum habet speculum planum oblongius a b, quo radiosi profluxus eriguntur, ita ut imago efficiatur erecta in Tubo: indè autem radians per Lentem B necessariò everti debet in oculo E. Idcirco dum Tubus iste horizontaliter adhibetur, objecta ostendit erecta, at conversa, ita ut sinistra appareant dextra, & è contra dextra appareant sinistra. Aliter etiam potest hic Tubus construi, ponendo Lentem objectivam loco B, & ocularem valdè convexam loco A; fiet ut oculus applicatus propè A optimè hoc Tubo uti possit tanquam polemoscopio, quo retrò vallum aut loricam quis consistens securissimè, quid Hostis extra moliatur, observare poterit.

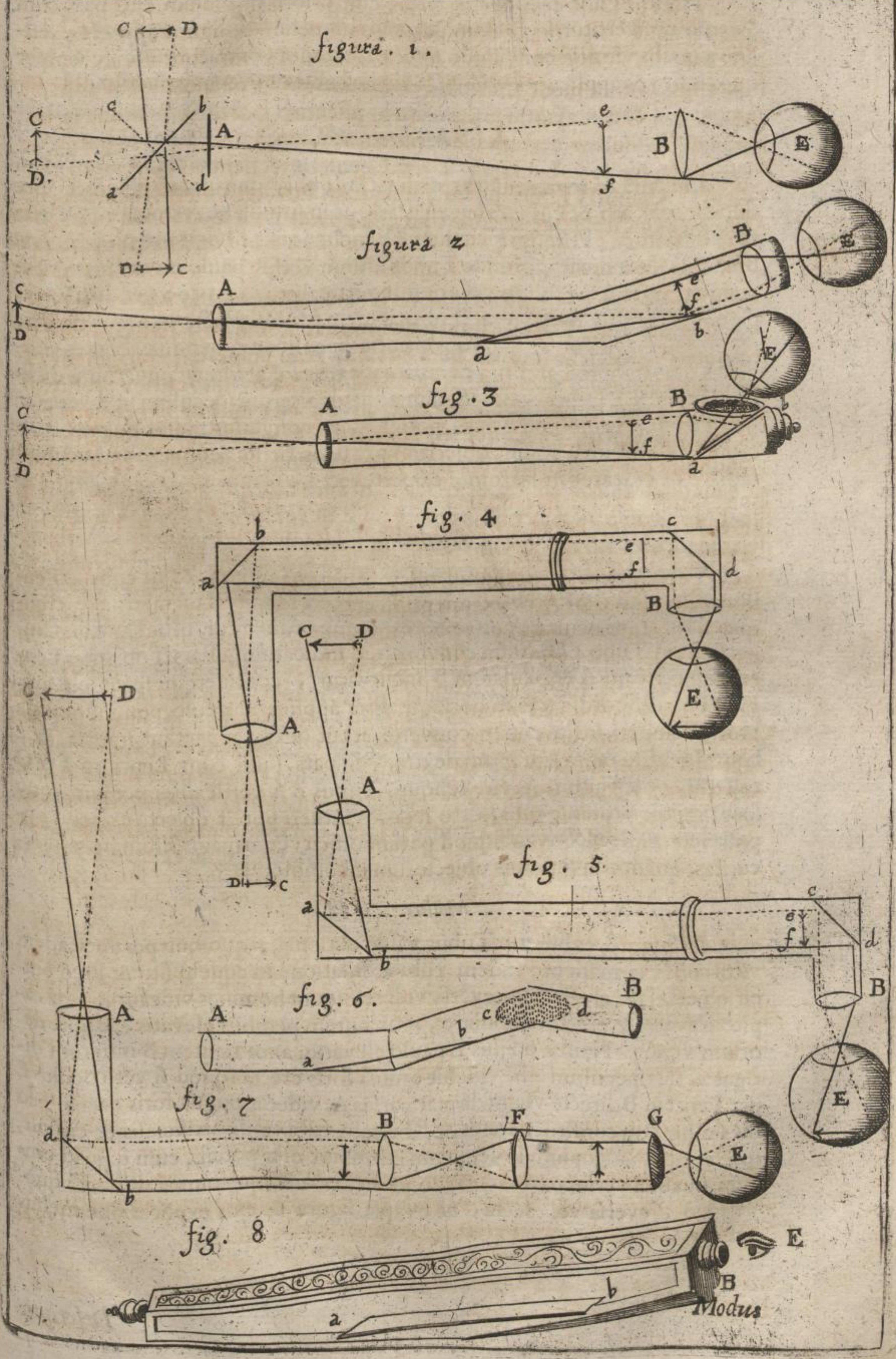
Modus III.

Figura 3. exhibet Tubum, in quo post Lentem convexam ocularem B speculum planum a b collocatum est, ut radios à Lente B egressos ita reflectendo distorqueat & ordinet, ut oculus E possit objectum C D erectum videre, licet situs lateralis convertatur. Hic Tubus insigniter ac præclarè servire potest ad objecta terrestria. Nam videtur ea species Telescopii optima esse, quæ alias per duas Lentes convexas objecta remota cum solo eversionis incommodo vivacissimè, & cum magno simul spatio exhibet: addito autem speculo, sicut in figurâ apparet, objectorum erectio obtinetur, itaque Tubus procuratur, qui in contractiori longitudine objecta vivacissimè erecta ostendit cum amplo simul spatio. Potest etiam in hoc Tubo loco B poni Lens objectiva, & loco A poni Lens ocularis, sicque hic Tubus erectus servire pro Polemoscopio.

Modus IV.

Ad Tubum figuræ 4. duo, ut vides, specula plana adhibentur, unum a b post Lentem objectivam A, alterum c d paulò ante Lentem ocularem B Tubus ita ordinatus, ut in figura apparet, si horizontaliter adhibeatur, objecta ostendet eversa; erectus autem ita ut perpendiculariter ad horizontem teneatur, objecta potest erecta repræsentare.

ICONISMUS XIII



Modus V.

Tubus figuræ 5. convenit fermè cum priore, una solùm ejus pars cum speculo convertitur in alteram partem, ut meliùs in figura apparet, estque æqualis virtutis cum Tubo figuræ 1. tantùm contractior; unde semper quovis situ & applicatione objecta repræsentat conversa & eversa.

Modus VI.

Tubus recurvus optimus.

In figurâ 6. repræsentatur ordinatio Tubi, quo potest objectum per duo specula, a b & c d ita repræsentari, ut in situ planè recto omni ex parte exhibeatur. Primum speculum a b inclinatur ad horizontem, ut in Tubo figuræ 2. indicatum; undè Tubus sursum versus paulò incurvatur. Secundum autem speculum c d erigitur verticaliter, ita ut perpendiculariter plano horizontis insistat, at Tubus ibidem paulò inflectitur, atque in latus recurvatur. Quò fit, ut sicut ope prioris speculi, dum per duas Lentes convexas objectum radiat, illud compareat erectum, at simul conversum, ut in modo figuræ 2. indicatum. Si jam addatur alterum speculum c d verticaliter erectum paulò pòst prius, potest etiam conversus radiorum profluxus reduci ad rectum, itaque objectum per duas Lentes convexas ad oculum radiare, ut videatur in situ omni ex parte recto.

Modus VII.

Optimum Polemoscopium.

Tubus figuræ 7. optimum refert Polemoscopium, & fit cum 4. Lentibus, quarum prior A objectum respiciens est longioris diametri: tres reliquæ B F G sunt oculares convexiores, atque ordinantur, ut supra cap. 6. hujus synt. in Tubo 4. Lentium convexarum indicatum. Pars Tubi inter Lentem objectivam A & ocularem B incurvatur, continetque speculum a b. Hic Tubus sic ordinatus, si horizontaliter applicetur oculo, possunt objecta erecta exhiberi, in situ tamen converso, ita ut dextra appareant sinistra, & è contra sinistra repræsententur dextra. Si pars Tubi cum Lentibus F & G tollatur, potest adhuc servire reliquus Tubus B A verticaliter erectus, quo supra muros protenso quis retrò securus intueri potest objecta exterius opposita erecta, licet conversa, quod parùm officit; cum magis æstimanda sit securitas, quàm conversionis objectorum incommoditas.

Modus VIII.

Tubus valdè curiosus.

In figura 8. exhibetur Tubus valdè curiosus, quo quis per duo eadem vitra convexa manente eâdem Tubi ordinatione in eodem situ & loco potest objecta jam erecta, jam eversa videre, ita ut homines videantur jam capite elevato & erecto ambulare, mox autem pedibus elevatis & capite deorsum verso. Nam si oculus E paulò elevatior ante Lentem B intuitum dirigat versus speculum a b, videbit omnia foris erecta: quòd si verò oculus E per Lentem B directè visum dirigat versus A, videbit omnia foris eversa. Sed his subnectam constructionem & fabricam Tubi valdè artificialis & curiosi, qui meritò Panscopium Polemicum curiosum dici potest, cum quis ad omnem quaquà versus partem uti illo possit, cernereque omnia distinctè quovis loco, eversa vel erecta, ut ex ipsa figura & ejus explicatione meliùs patebit.

Descriptio

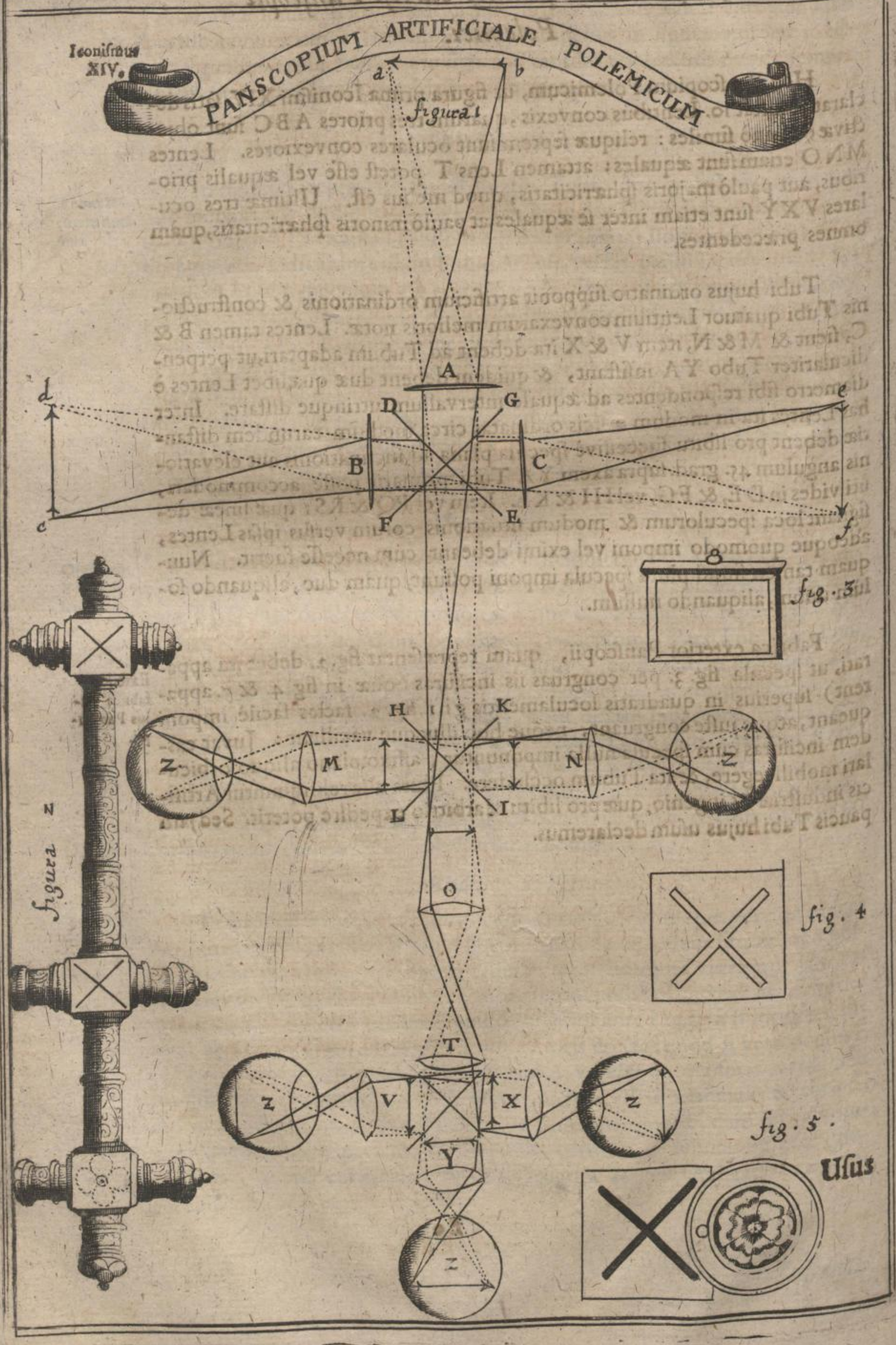
Descriptio & Explicatio curiosi Panscopii Polemici.

Hoc Panscopium Polemicum, ut figura prima Iconismi XIV. satis declarat, constat 10. Lentibus convexis, quarum tres priores A B C sunt objectivæ omninò similes: reliquæ septem sunt oculares convexiores. Lentes M N O etiam sunt æquales; attamen Lens T potest esse vel æqualis prioribus, aut paulò majoris sphæricitatis, quod melius est. Ultimæ tres oculares V X Y sunt etiam inter se æquales, at paulò minoris sphæricitatis, quàm omnes præcedentes.

Tubi hujus ordinatio supponit artificium ordinationis & constructionis Tubi quatuor Lentium convexarum melioris notæ. Lentes tamen B & C, sicut & M & N, item V & X ita debent ad Tubum adaptari, ut perpendiculariter Tubo Y A insistant, & quidem debent duæ quælibet Lentes è diametro sibi respondentes ad æquale intervallum utrinque distare. Inter has Lentes ita in modum crucis ordinatas circa medium earundem distantiæ debent pro libitu successivè specula plana ad inclinationis aut elevationis angulum 45. grad. supra axem Y A Tubi primarii posse accommodari, uti vides in D E, & F G, vel H I & K L. Item vel P Q & R S; quæ lineæ designant loca speculorum & modum situationis eorum versus ipsas Lentes, adeoque quomodo imponi vel eximi debeant, cum necesse fuerit. Nunquam tamen simul plura specula imponi possunt, quàm duo, aliquando solùm unum, aliquando nullum.

Fabrica exterior Panscopii, quam repræsentat fig. 2. debet ita apparari, ut specula fig. 3. per congruas iis incisuras (quæ in fig. 4. & 5. apparent) superius in quadratis loculamentis g h i fig. 2. factas facilè imponi queant, atque juste congruant, neque huc illucque vacillent: Juvat easdem incisuras cum specula nulla imponuntur, affixo plano aliquo orbiculari mobili tegere, & ita Tubum occludere. Plura alia relinquuntur Artificis industriæ & ingenio, quæ pro libitu & arbitrio expedire poterit. Sed jam paucis Tubi hujus usum declaremus. Exterior fabrica hujus Panscopii.

ICONISMUS XIV



Usus Panscopii Polemici.

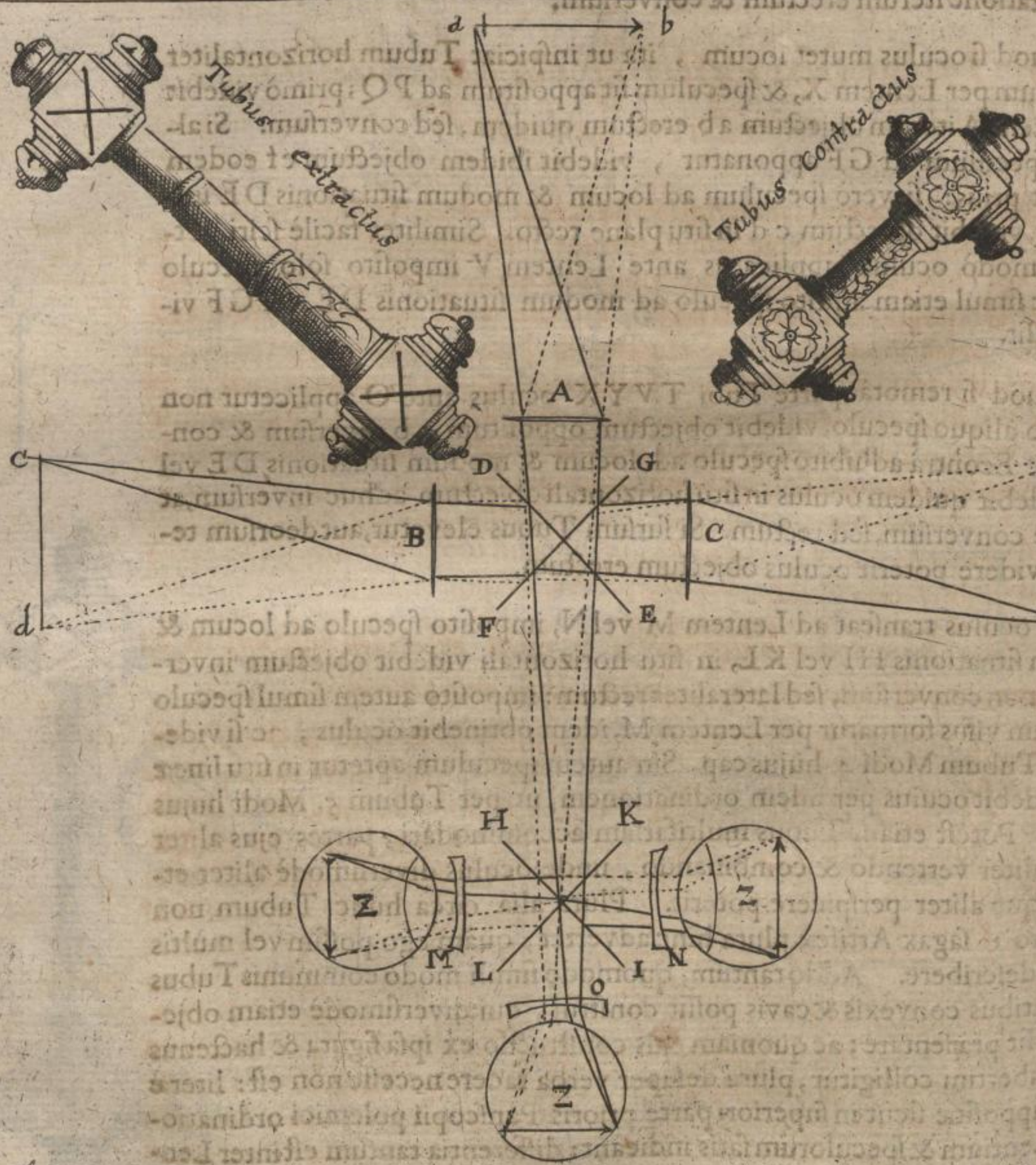
Cum Tubus iste directè usurpatur, & visus formatur per Lentes Y T O A recto ordine se consequentes, oculus Z ante Lentem Y applicatus videt omnia in dispositione recta, cum ita sit Tubus supra cap. 6. hujus synt. explicatus & demonstratus. Manens oculus priore loco, cum imponitur speculum ad G F, non videt amplius objectum a b, sed objectum e f adhuc erectum, sed in situ converso: collocato autem speculo ad D E videt objectum c d eâdem statione iterum erectum & conversum. Panscopii hujus Usus.

Quod si oculus mutet locum, ita ut inspiciat Tubum horizontaliter applicatum per Lentem X, & speculum sit appositum ad P Q; primò videbit per Lentem A iterum objectum a b erectum quidem, sed conversum. Si alterum speculum ad G F apponatur, videbit ibidem objectum e f eodem modo ut prius: si verò speculum ad locum & modum situationis D E imponatur, videbit objectum c d in situ plane recto. Similiter facilè sciri potest, quomodò oculus applicatus ante Lentem V imposito solo speculo S R, aut simul etiam addito speculo ad modum situationis D E vel G F videre possit.

Quod si remotâ parte Tubi T V Y X oculus ante O applicetur non adhibito aliquo speculo, videbit objectum oppositum a b inversum & conversum. Econtrà adhibito speculo ad locum & modum situationis D E vel G F, videbit quidem oculus in situ horizontali objectum adhuc inversum, at minimè conversum, sed rectum. Si sursum Tubus elevetur, aut deorsum teneatur, videre poterit oculus objectum erectum.

Si oculus transeat ad Lentem M vel N, imposito speculo ad locum & modum situationis H I vel K L, in situ horizontali videbit objectum inversum, at non conversum, sed lateraliter rectum: imposito autem simul speculo D E, dum visus formatur per Lentem M, idem obtinebit oculus, ac si viderit per Tubum Modi 4. hujus cap. Sin autem speculum aptetur in situ lineæ G F, videbit oculus per talem ordinationem, uti per Tubum 5. Modi hujus capitis. Potest etiam Tubus multifariam accommodari, partes ejus aliter atque aliter vertendo & combinando, unde oculus diversimodè aliter etiam atque aliter perspicere poterit. Plura alia circa hunc Tubum non memoro: sagax Artifex plura hinc advertet, quàm ego possim vel multis verbis describere. Addo tantùm, quomodo simili modo communis Tubus ex Lentibus convexis & cavis possit construi, qui diversimodè etiam objecta possit præsentare; ac quoniam ejus constructio ex ipsa figura & hactenus dictis ubertim colligitur, plura desuper verba facere necesse non est: literæ enim appositæ sicut in superiori parte prioris Panscopii polemici ordinationem Lentium & speculorum satis indicant: differentia tantum est inter Lentes M N O, quæ ibi sunt oculares convexæ, hic autem sunt concavæ.

Iconismus XV.



CAPUT

CAPUT XI.

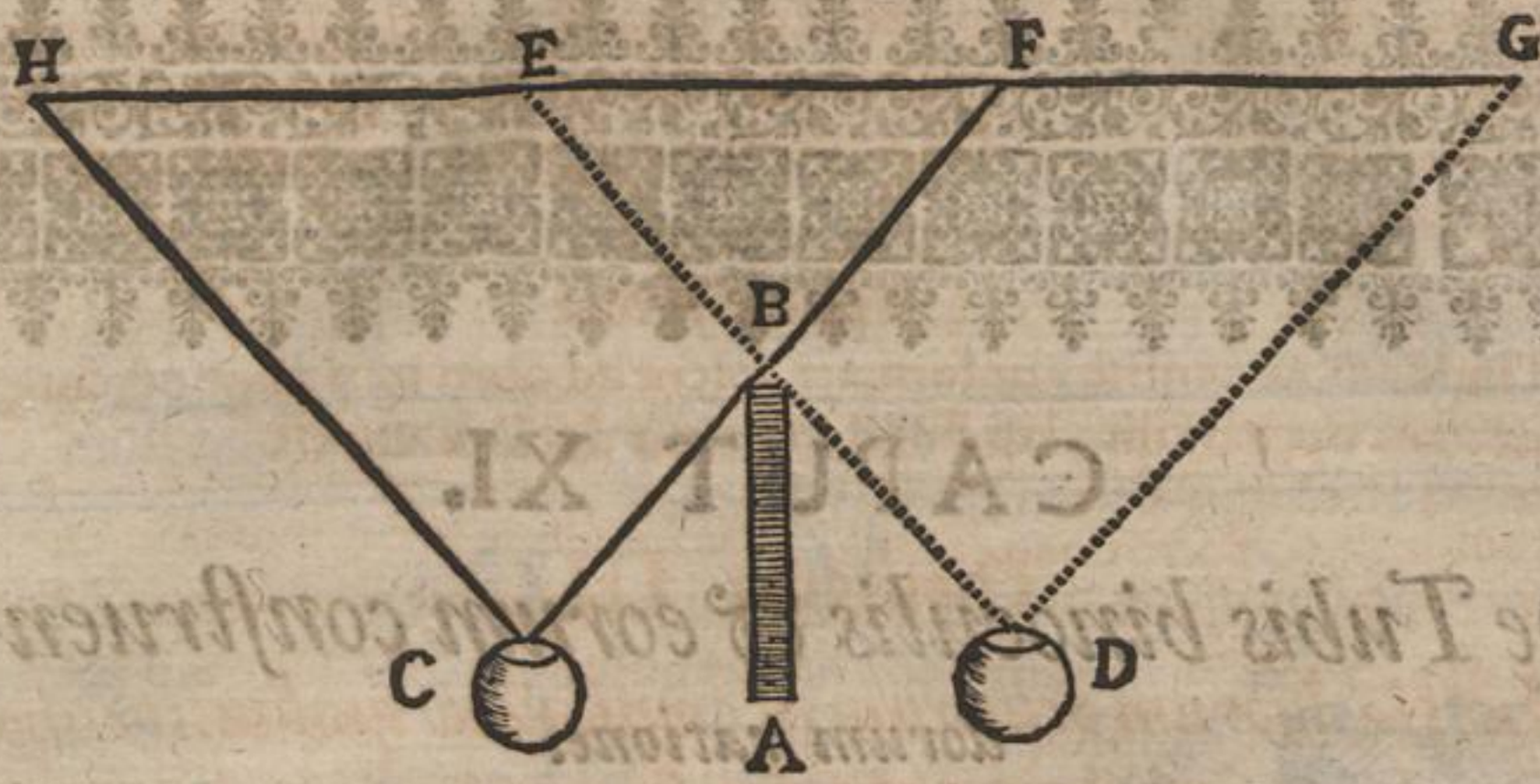
De Tubis binoculis & eorum construendorum ratione.

TUbi binoculi hoc tempore habentur pro omnium ferè præstantissimis; & si eorum tractatio & applicatio æquè facilis, ac omnibus accommoda foret, nihil amplius videretur in negotio Telediopticо desiderari posse. Horum constructionis artificium ordine sic præscribente ut tantò exactius & luculentius Lectori exponam; comprimis aliqua Theoremata ex physicis & opticis delibanda, & paulò clarius hoc loco explicanda censui: quæ si rectè intelligantur, ratio constructionis istorum Tuborum, ac quomodo distinctissimè per eos objecta quævis remotiora cerni valeant, facillimè cuivis patebit. Tubi binoculi sunt præstantissimi.

Theorema I.

Duo oculi communiter melius vident objectum positum in ea distantia, in qua distinctè percipi potest, quàm unus tantùm.

Ratio esse potest, quòd duæ impressiones factæ licet in duobus organis idem objectum repræsentantes plus possint, quàm una tantùm. Vide etiam pro. 8. cap. 6. synt. 3. Fund. 1. Confirmatur experientiâ luculentissimâ. Ponatur manus, vel quodlibet aliud corpus opacum A B inter utrumque oculum C & D, statuaturque objectum H G in debita distantia ita ut distinctè percipiatur. Oculus C videbit totam lineam H F, & oculus D totam E G. Igitur linea E F ab utroque oculo videbitur; H E autem & F G ab uno tantum. Experientia autem docebit partem E F melius videri, quàm partes H E & F G, quia nempe in loco, in quo oculus C videbit lineam H E, oculus D videbit corpus opacum A B, quod quia nimis vicinum est oculo D, & valdè oblique ab eo spectatur, non satis distinctè videbitur. Prævalet igitur visio partis F E facta ab oculo C supra visionem corporis A B factam etiam ab oculo D. Unde linea E F, quæ ab ambobus oculis spectatur, clarius & melius videbitur. Experientia.



Dixi *communiter*, addidiquè, *si objectum ponatur in eâ distantiâ, quæ necessaria est, ut distinctè percipiatur*: quoties enim confusè videtur objectum, major etiam ex duplici visione oriri potest confusio, quam ex unâ tantum. Ratio est, quia cum est confusio objectorum penicilli non perfectè uniuntur, aut interrumpuntur propter maculas aut defectus in oculis existentes: plures autem possunt esse maculæ ac notæ in duobus oculis, quàm in uno tantùm; igitur & major interruptio radiorum, ac consequenter major confusio oriri poterit ex duplici visione, quàm ex unâ.

Quod autem dicitur, *Aristotelem & Galenum* sentire contrarium, uno nempè oculo melius & distinctius videri objecta, quam duobus, eò quod clauso uno oculo ad alium spiritus animales confluant, qui virtutem videndi augeant; communiter non admittitur, nec locus ille Aristoteli tribuitur, sed ut affictus rejicitur. Contrarium potius accidere in spiritibus experimento comprobari potest.

Experimentum. Nam dum per aliquod tempus unus oculus clauditur, ea vi, quæ oculo infertur, ita spiritus impediuntur, ut sensim aperti alterius oculi acies hebescat. Similiter non videtur concedendum, quod jaculatores ideò melius & clarius videant objectum, dum unum oculum claudunt, sed quòd certius, quia nempè certius per unicam scilicet lineam rectam jactum dirigere solent ad scopum.

Theorema II.

Tantus est consensus oculorum, ut uno motu moveatur & alter.

RAtio patet ab ipsâ fabricâ & constructione oculorum, quæ ita ab Auctore Naturæ ordinata est, ut unus oculus alterum adjuvet, itaque ambo mutuo consensu distinctè videant objectum simpliciter unum, non geminatum, cum Deus & Natura semper desiderent id quod est optimum.

Experientia. Confirmatur experientiâ. Si enim moveri posset unus oculus altero immoto, simul duo objecta distinctè percipi possent; undè etiam quis simul ambas ejusdem libri paginas legere posset: sed hoc est contra experientiam. Ergò immoto uno oculo alter moveri non potest, sed necessariò etiam quiescit;

quiescit; & vicissim moto uno alter etiam movetur. Sequela patet: si enim uno oculo defixo in aliquod objectum (hoc est, directo illius axe optico in tale determinatum objectum) alter moveretur, axem opticum dirigeret in aliud objectum: ergò etiam illud distinctè perciperet, quod est omninò contra experientiam.

Corollarium.

Unde ambo oculi se conformare solent ad objectum aliquod, ad quod dirigunt axes opticos, quod in Fund. 1. melius declaratum est. Oculorum conformatio ad objectum.

Theorema III.

Distantia duorum oculorum in omnibus ac quibuslibet hominibus non est eadem, sed diversa.

RAtio patet à proportione partium ad totum. Cum enim corpora humana non sint omnia æqualis magnitudinis, sed alia minora, alia majora, etiam partes iis proportionaliter conformari debent.

Confirmatur etiam ab Experientiâ & praxi. Si quis enim ante speculum constitutus circinum oculis apponat, itaque extendat, ut apices utrinque perfectè, quantum notari potest, centris pupillarum respondeant, ac deinde in plano aliquo puncta extensi circini imprimat. Similiter autem alios quoslibet, qui staturâ & magnitudine inæquales sunt, facere curet, facilè deprehendet differentias distantiarum, quæ sunt in oculis diversarum facierum. Experientia

Corollarium.

Hinc patet praxis investigandi distantiam oculorum pro certâ aliqua facie, cui binoculus Tubus aptè fabricandus & construendus est.

Theorema IV.

Axes duorum oculorum, dum objectum longius remotum distinctè simplum vident, licet physice paralleli procurrere putentur, paralleli tamen non sunt, sed in viso objecto concurrunt.

RAtio est. Quia dum aliquod objectum distinctè in debita distantia percipimus, si claudatur alteruter oculorum alio immoto permanente, deprehendimus adhuc objectum distinctè percipi: ergò per axem opticum; cum ea sola sit distincta visio, quæ fit per axem opticum, ut patet ex pro. 6. & 7. cap. 6. synt. 3. fund. 1. Deinde cum objectum curamus oculis magis admoveri, ut illud distinctius videamus, sentimus difficultatem in convertendis oculis, qui jam aliter conformari debent. Sed nulla esset difficultas, si semper axes optici permanerent paralleli. Ergo axes optici non sunt nec permanent paralleli, dum objectum distinctè percipitur. Item si optici axes essent verè paralleli, duo simul objecta distinctè percipi possent, non quidem quælibet, sed ea quæ distarent ab invicem in distantia, quæ est inter utrumque oculum, quod omni repugnat experientiæ.

Corolla-

Corollarium I.

Aliter oculi conformandi ad objecta propinqua, aliter ad longinqua videnda.

Hinc sequitur, aliter debere oculos conformari, dum objectum remotius, quàm dum propinquius cernunt, cum ibi concursus axium fiat remotiùs, hic autem propinquius.

Corollarium II.

Quomodo duo Tubi in binoculis ordinandi.

Non possunt duo Tubi sive axes duorum Tuborum in Tubo aliquo binoculo ita divaricari, ut ultra, vel potius extra parallelismum procurrant, si objectum idem per ita conjunctos Tubos apparere debeat simplum; sed necessariò hi axes debent intra parallelismum procurrere, ita ut aliquando in objecto longius remoto distinctè viso concurrant. Quia tamen in valdè dissitis & remotis objectis isti axes efformant angulum nimis acutum, ita ut sensibiliter & physicè hic angulus ac magnam distantiam adhuc talis quasi continuet (vide coroll. 3. pro. 17. supra. cap. 5. synt. 1. hujus fund.) Item quia oculorum distantia in homine tam parva est, ut axes isti ad magnam distantiam physicè quasi paralleli procedant: ideò benè Tubus binoculus semel ad objectum aliquod satis remotum apparatus & constructus, in eodem situ permitti potest etiam & quævis objecta alia quomodolibet dissita & remota; præsertim cum etiam oculi facilè ad istam differentiam compensandam alia aptatione se conformare possint, ut experientia constat.

Corollarium III.

Experimentum.

Quia per præcedens Theorema practicè facilè addisci potest, quomodo distantia oculorum dimetiri queat; eâ verò in certa mensura comperta, cum aliunde constet, quomodo etiam trigonometricè ad datam quamlibet objecti alicujus distantiam qualis angulus in concursu axium, aut è contra dato quovis angulo, quomodo concursus axium, ad quem ille Mathematicè contingit, inveniri possit; idcircò experimentum in propriis oculis meis facere volui. Deprehendi itaque centra pupillarum, quæ sunt in oculis meis, distare propè ad particulas $\frac{22}{100}$ pedis Romani. Inveni deinde ad distantiam 1260 similium particularum centesimarum, hoc est, pedum 12 & $\frac{60}{100}$ fieri angulum unius gradus, quem concursu suo ambo axes optici efformant; adeoque distantiam concursus axium cum angulo unius gradus ad distantiam oculorum meorum habere se proximè ut 57 ad 1, hoc est, eam quinquagies septies propè majorem esse distantia oculorum. Undè patet, quàm necessariò ultra hanc distantiam anguli semper acutiores fieri, adeoque objecta longissimè remota quàm sub minimis, iisque acutissimis axium conjunctorum angulis videri debeant.

Theore-

Theorema V.

Ut idem objectum simplum æquè distinctè ab utroque oculo spectari queat, debet imago simillima in utroquè etiam oculo efformari.

RAtio est. Nam si in uno oculo fieret imago major, in altero minor: item in uno clarior, & distinctior, in altero confusior & obscurior, necessariò à duabus istis dissimilibus imaginibus anima dissimiliter afficeretur, adeòque circa idem objectum etiam dissimiliter judicaret, ac planè difformem visionis actum eliceret.

Corollarium I.

Hinc patet, cur Tubi binoculi quibusdam minus conveniant, cum nempè quidam diversos habeant oculos, in quibus humores & Retinæ collocatio diversimodè disponuntur, ut testatur *Dechales* Opt. lib. 1. pro. 49. de fratre quodam Janitore, qui uno oculo fuit Myops, altero Presbyta, ita ut distinctissimè objecta dissita uno oculo perciperet, quæ alio vix distingueret, & vicissim, cum ad legendum altero uteretur. Cur binoculi Tubi aliquibus non conveniant.

Corollarium II.

Item patet hinc etiam, si Tubus binoculus pro utrisque oculis sanis & benè ordinatis parandus sit, quod Lentes omninò similes, & Tubi ex his simillimi adhibendi sint, qui æquales omninò in repræsentando imagines valeant similiter in utrisque oculis efformare. Quod si autem pro oculis dissimilibus talis Tubus construendus sit, etiam Lentes & Tubi dissimiliter ordinari debeant, ut æqualis utrinquè visio procurari possit, quod tamen practicè difficillimum erit. Quales Lentes pro binoculis adhibendæ.

Ex his ita ubertim indicatis facilè intelligi potest, quomodo binoculus Tubus visui applicatus eundem mirè adjuvare possit ad cernenda objecta dissita longè clarius & melius, quàm per simplicem monoculum Tubum fieri solet. Nam quia imprimis duo oculi melius videre possunt objectum positum in eâ distantiâ, in quâ distinctè percipi potest, ut patet ex Theor. 1. hujus. Item efficacior & clarior est visio ab utroque oculo, dum uterquè in rem unam conspirat, quàm ab alterutro, ut patet ex pro. 8. cap. 6. Synt. 3. fund. 1. Tubi autem hujus constructio hoc exigat, ut duo axes duorum Tuborum adhibitorum debeant ad idem objectum concurrere, quod distinctè cerni debet, ut patet ex Theor. 4. hujus. Oculi porrò etiam facilè se conformare possint, ut patet ex Coroll. Theor. 2. hujus. Possint quoquè practicè ita duo Tubi ordinari pro duobus oculis, ut simillimas imagines utrisque oculis immittant, cum nihil obstet ita fieri posse, uti etiam patet ex Coroll. 2. Theor. 5. hujus. Si itaque omnia sic in Tubo aliquo binoculo coordinentur & adaptentur, talisque ambobus oculis applicetur, fieri omninò poterit, ut objecta longius remota per illum longè clarius & melius, quàm per simplicem sive monoculum fieri potest, cerni queant. Plura alia quæ ad praxin ac constructionem binoculi Tubi faciunt, ex dictis facilè eruuntur, & alibi melius proferentur & exponentur. Quomodo binoculi Tubi visum juvent.

CAPUT XII.

Proponuntur & declarantur varii Modi, quibus admirandum Solaris Corporis opificium tutè inspici & explorari potest.

BEnè dixit Ecclesiasticus cap.1.vers.8. *non satiatur oculus visu, nec auris auditu impletur.* Non satis est oculo humano res omnes à Sole ut fulgentissimo omnium astrorum Rege collustratas inspicere; sed in ipsum collustrationis principium, quo alia quævis objecta in aspectum producuntur, audet virtutem acuere. Nihil amplius latere potest: omnia scrutatur curiositas; omnia penetrare, & intimè perlustrare conatur. Quis putasset in ipso Sole ut purissimo fonte omnis Lucis latere maculas? quis in Lucis Auctore requisivisset umbras? quis effumantes in clarissimo igneo jubare suspicatus fuisset caligines? dumque hic subintrat occultioris omnis Naturæ solertissimus observator Kircherus, longè impolitior jam meus subticet stylus. *Quis unquam credidisset, aut quis Terrigenis unquam persuasurus fuisset, in lucidissimo hoc Mundi oculo, in purissimo lucis fonte tenebras cum Luce, lucidum cum obscuro, caliginem cum Luce omnium intensissimâ tàm strictum mutuæ amicitiæ fœdus pepigisse? quis lucidum ex tenebroso, & hoc ex illo produci, in omnium purissimo Terrigenarum opinione, Mundi globo concipiat? Quis mihi fidem habebit narranti, augmentationem rei minimæ maximam, diminutionem summam & velocissimam mox consequi? O si Philosophi mirandas Rarefactionis & condensationis vicissitudines, atque ex alteratione perpetuâ inconstantiæ summæ junctam summam stabilitatem, opacitatem maximam cum summâ ambientis perspicuitate continuam mutationum successionem sine ulla aut redundantiâ aut diminutione apparente, Solem præterea eundem semper, nunquam tamen eundem intuerentur; quam aliter de doctrinâ cœlesti ratiocinarentur? Certè sanctè affirmare ausim, nullum in universo corpus tot alterationibus & vicissitudinibus obnoxium, ac hic præsens globus, reperiri.* Ita Kircher. in Itin. Extat. 1. dial. 1. cap. 5. §. 2. Hæc ita curiositas detexit, dum visoriam facultatem instrumentis congruis obarmavit, ut etiam ipsum Mundi oculum intimè perlustrando cognoverit, ipsam fontalem Lucem sine ullo damno sine jactu aut aliquo oculorum incommodo perspicacissimè contueri didicerit. Ista verò Helioscopica instrumenta, qualiter ordinari, & ordinata visum juvare possint, ordo jam postulare videtur, ut paucis, quantum fieri potest, dilucidè exponam.

Lucis fulgor in sole noxius oculis.

Imprimis igitur notandum est, quod sicut aliàs ad objecta quæcunque cernenda Lucis affulsio plurimum prodest, quâ species longè vivaciores proliciuntur, & lucidiores in oculum provehuntur; in lucidissimo tamen Sole iste innatus & proprius fulgor nimius nocere plurimùm solet. Omnis enim dicente Philosopho lib. 7. polit. excessus nocet, vel nihil proficit, quod hic verissimum est, dum omne nimium vertitur in vitium. Quocircà radios solares retun-

retundere & castigare, eosdem debilitare ac contemperare oportet, cum directiori via intuitus in solare corpus paratur, ne scilicet organum immodico lumine perfusum hoc ipso reddatur ineptum, aut à vehementioribus imò calidissimis radiis ambustum omninò dissolvatur & destruatur.

Modi autem istorum radiorum contemperationis varii esse possunt. Primus est, ratione medii, per quod solare corpus conspicitur; cum nempè Sol manè in exortu, aut vespere in occasu per crassiuscolos Athmosphæræ vapores paululum obtenebratus, aut cum tenui nube parumper obvelatus aspicitur: Tunc enim, cum ex medii crassioris obnitentia plures radii aliò deflectere cogantur, ac pauci admodum, iique debilitati transire permittantur, imago Solis in oculo ex radiis contemperatioribus efformabitur. Varii modi contemperationis radiorum solarium. Primus modus ratione medii.

Alter modus est ratione organi visorii, cum illud plurimum obtenebratur, ita ut per valdè angustum foramen pauci admodum radii transire permittantur: quia enim tunc itidem valdè pauci radii admittuntur, ii tamen de se satis adhuc validi esse possunt, ut imaginem in fundo Retinæ exprimant, pluribus aliis radiis à foraminis angustiâ seclusis ac remotis eam satis tolerabilem efficient oculo indemni. Secundus modus ratione organi visorii.

Tertius modus adhuc melior & securior ex duobus prioribus compositus est, quo non tantùm organum visorium obtenebratur, atque solùm per angustum foramen pauci radii solares admittuntur & excipiuntur; sed etiam medium immutatur ac paululum obtenebratur; quod practicè ita fieri potest. Duo scilicet vitra quomodolibet colorata utrinque plana cerâ piceatâ vel bitumine; aut quomodolibet agglutinantur ac conjunguntur, ita tamen, ut inter ipsa hæc vitra particula chartæ, vel (quod melius) tenuis auri streperi sivè orichalci cum minuto circa medium foramine ab acu tenuissimâ perforato ponatur. Sic enim oculus transpiciens, dum paucos admodum radios, eosque ipsos parum à colore retusos & obfuscatos accipit, Solem tutius & innoxius contueri poterit. Sed omnes isti modi sunt valdè simplices & imperfecti, quibus parum adhuc de admirando solaris corporis opificio detegi ac discerni potest, haud aliter ac naturali visione de quocunquè objecto remotiori minùs distinguere valemus: undè ipsa ocularis facultas per instrumenta Teledioptrica adjuvari debet, ut remotissimum hoc corpus melius discernere possit. Quocirca Tertius modus ex duobus prioribus compositus.

Quartus modus esse potest, si oculus instrumentis ad longinqua videnda aptioribus obarmetur, ut sunt Tubi optici sive Telescopia quæcunque meliora præsertim ea, quæ potentiæ majoris, ideòque objecta longius remota multò auctiora & majora distinctè repræsentare solent. Quo autem innoxiè hæc oculo applicari queant, usum istorum instrumentorum non nisi ad Solem in ortu vel occasu morantem, aut non nisi tenui nubeculâ cinctum adhibendum esse volunt. Verùm hic ipse modus valdè periculosus est, ut etiam meminit *Hevelius* in Selen. cap. 4. Melius ergo fit: Si Lens objectiva cujuslibet melioris Tubi ferè tota operiatur, relicto solum circa Quartus modus per instrumenta Teledioptica.

medium Lentis anguſtiſſimo foramine, quod vix lineam adæquet: quo fiet, ut radii admodum pauci per centrum Lentis objectivæ trajecti imaginem diſtinctam quidem, at plurimum in fulgore lucis retuſam atquè contemperatam oculo præſentare poſſint. Clariſſimum autem eſt, quod ita Sol, quia per pauciſſimos radios videtur, oculo non multum nocivus eſſe poſſit. Poſſunt adhuc melius Teleſcopia quæcunquè facilè accommodari per impoſitionem vitrorum coloratorum utrinquè planorum, præcipuè viridi colore imbutorum, quâ Solis activitatem multum imminuent, itaquè lumen contemperabunt, ut oculo tolerabile futurum ſit. Si colorata vitra deſint, illinantur duo æqualia vitra plana quæcunque ſolùm fumo candelæ, ac conjungantur ad eas ſuperficies, in quibus fuligo adhæret, ita ut ſe ibidem contingant, atque ita circa extremitates conglutinentur & confirmentur, ne facilè fuligo abſtergi poſſit. Sic fiet, ut radii Solares difficulter penetrent, neque oculus facilè lædi poſſit. Ità poſſunt omnia & quæcunque Teleſcopia in Helioſcopia commutari, queis innoxiè ſolares maculæ, omniaque in Solari corpore exiſtentia perfectiſſimè obſervari poſſunt.

Optima Helioſcopia quomodo paranda.

Optima tamen Helioſcopia fieri ſolent per meras Lentes coloratas, quæ ex vitris colore aliquo convenienti non nimium tamen ſaturato imbutis elaboratæ ſint. Defectu vitri colorati poſſunt adhiberi ſemper duæ Lentes æqualis magnitudinis plano-convexæ, ac pro unâ aliquâ Lente ſubſtitui; ad planas autem ſuperficies fumo candelæ illitæ eſſe poſſunt, debentque probè conjungi, ut ſupra dictum. Ex ejusmodi Lentibus fieri poſſunt Tubi longiores, velut Aſtronomici ſupra cap. 5. hujus explicati, qui ſint magnæ virtutis, ita ut ſolare corpus valdè magnum exhibeant. Debet autem materia iſtarum Lentium coloratarum eſſe pura, homogenea, æqualiter tincta per totum, nullis venulis, ſtriis, vorticibus, bullis ac ſimilibus quibuslibet imbuta aut aliàs turpiter vitiata: cumque materia eſt ſatis proba, poſſunt ex ea Lentes oculares valde acutæ ſphæricitatis efformari & adhiberi ad ſatis longæ diametri Lentes objectivas. Lumen enim ſolare cum per ſe ſit valdè potens & illuſtre, poterit etiam per Lentes acutioris ſphæricitatis radios ita magis contemperatos, ſatis tamen adhuc vivaces ad Retinam propellere, imaginem valde magnam in fundo oculi efformabunt. Atque hi ſunt modi, quibus directo intuitu oculus nudus vel obarmatus innoxiè ſolare corpus perluſtrare & curioſe explorare poteſt.

Quintus Modus obſervandi Solem in camera obſcura.

Reſtat alius modus longè præſtantior, commodior & tutior, qui in camera obſcura inſtituitur; ubi per imaginem Solis ibidem in chartam albam, vel planum quodcunque candidum delatam exinde ſolare corpus accuratiſſimè & exactiſſimè obſervari ac explorari poteſt. Hic autem modus imprimis duplex eſt, naturalis vel artificialis. Naturalis ſimpliciſſimus eſt, & absque ullo fermè apparatu, quo Sol per exile foramen rotundum in locum obſcurum ſatis longum intromiſſus atque in diſtantia à foramine debitâ (quæ omninò magna ab eodem exigitur ad plures paſſus, velut 10. 15. 20. vel plures, ut vult *Scheinerus* in Roſa urſinâ) radioſo ſuo cono in chartam ad angulos rectos oppoſitam exceptus, totum ſuum vultum una cum maculis faculisque in eo contentis explicat, ut quidquid in illo notabilius

bilius pro libitu intueri & annotare quis possit. Quod si omnia circa hanc immissionem benè fiant, & imago satis munda in charta obtingat, ejusmodi proprietatibus, ut *Scheinerus* in Rosa ursina refert, affecta notari poterit.

Apparentis imaginis Solaris in Camera obscura ex immissione naturali aliquot proprietates.

1. Tota imago Solis erit lucis valdè tenuis & obtusæ.

2. Lux tota erit claritatis difformis, intensioris in medio, remissioris in extremo.

3. Tota lux à centro ad marginem usque continua, nunquam interrupta cernitur.

4. Si eodem retento foramine chartam propiùs admoveas, circulus lucidus minuetur, & margines minus lucidi etiam contrahentur in arctius versus centrum: si amoveas chartam, omnia dilatabuntur.

5. Figura hujus imaginis est semper rotunda, nisi vel foramen non sit rotundum, & cum plano excipiente in legitima distantia; vel Sol in vaporibus contractus.

6. Extremitas hujus figuræ nunquam est præcisa aut munda, sed molliter lacera, ut si quis floccum nivalem, aut lanam circulo expansam spectaret.

7. Imago hæc fiet sensibiliter major, sed obscurior à foramine minore: minor autem sed clarior à foramine majore; idipsum tamen intra certam magnitudinis metam verum. Nam si foramen notabilis magnitudinis adhibeas, figura Solis major evadet, quàm per foramen minus.

8. Imago hæc cæteris omnibus paribus minima est, Sole apogæum occupante; maxima, perigæum; media, in distantia media.

9. Quo majus est foramen, hoc limbus fit mundior; quo minus, hoc inæqualior.

10. Si locus sit penitùs occlusus, ita ut alienæ atque externæ lucis nil penitus intret, & foramen physicè minutissimum; imago Solis apparebit sub eâ magnitudine, sub quâ potest: si verò alterius lucis vel parum ingrediatur in illam cameram, magnitudini imaginis aliquid decedet. Hæc ex observatione *Scheineri*.

Immissio Solis artificialis est, cum ea non per nudum foramen, sed per Lentem unam convexam in eo repositam, aut plures in instrumento Telediopticò aptè collocatas & ordinatas ad chartam albam aut planum candidum in debita distantia oppositum trajicitur. Immissio Solis artificialis.

Hæc immissio, ut patet, duplex est, una scilicet simplex, altera composita, Simplex est, cum Lens convexa sola atque unica in foramine collocatur, quæ solares radios in directum alioquin progressuros in se receptos refringit, & refractione factâ cônit ad basim communem distinctionis pro imagine mundâ & præcisâ efformandâ. Debet autem Duplex est, simplex & composita. Simplex quomodo fiat.

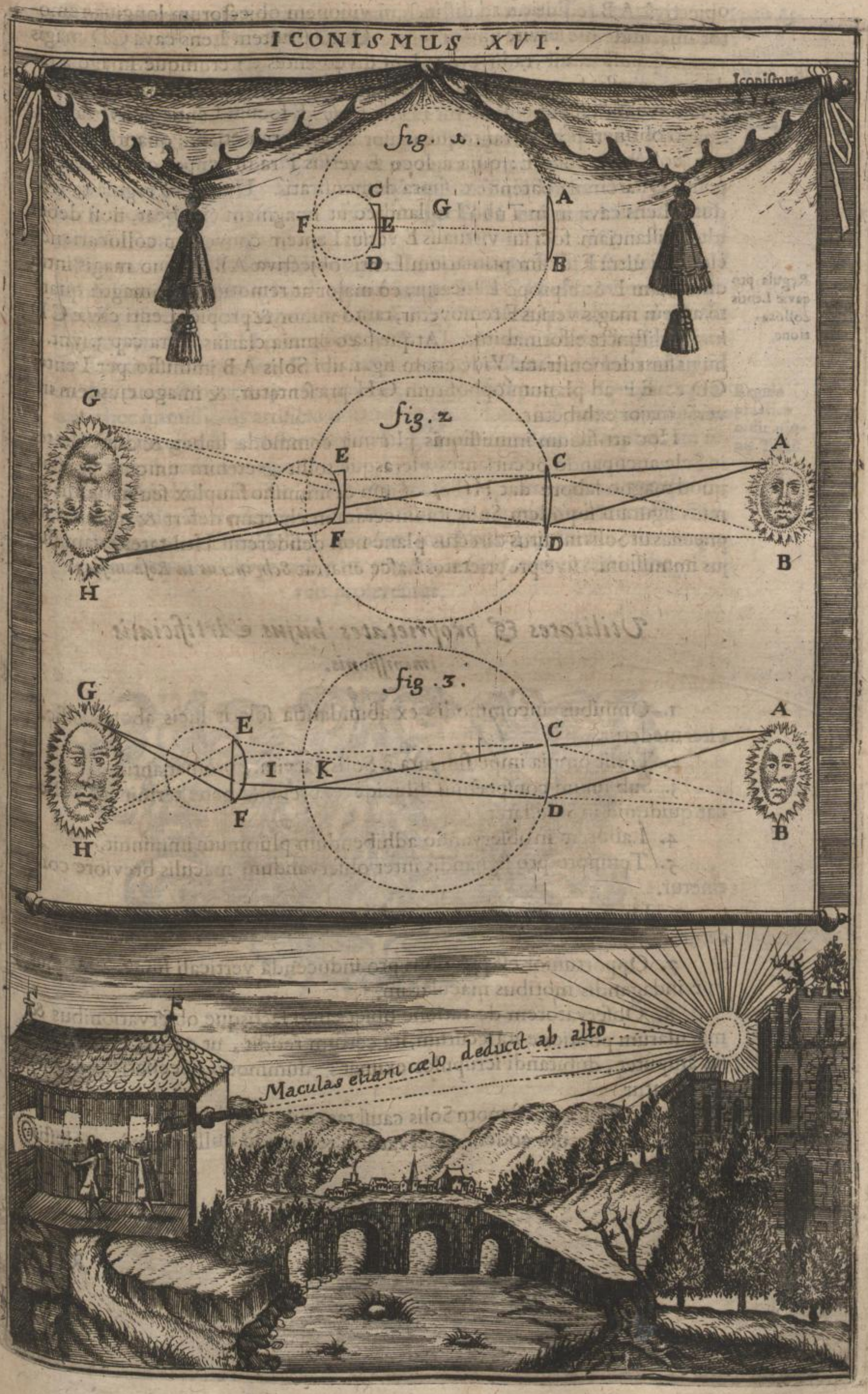
ejusmodi Lens majoris esse sphæræ portio, nam solaris imaginis basis in tis amplum circulum non explicatur, nisi Lente convexa magnæ sphæræ. Quantò ergo majoris diametri erit convexitas Lentis, tantò necesse erit ut & diameter imaginis apparentis efformetur, ut constat ex supra demonstratis. Quocirca bonum erit adhibere Lentes ex diametris 10. 20. 30. 40. aut etiam plurium pedum: chartæ autem remotio à Lente fieri debebit ad distantiam foci primarii Lentis convexæ adhibitæ.

Verùm quantò longiori distantia per Lentes majoris sphæricitatis adhibitas imago projicitur, cum radii nimiùm in Camera obscurâ protendantur, adeoque facilè in remotiori distantia languescant & debilitentur: ideò confert, locum valdè obscurari; Item ob commodiorem trajectum imaginis tempus eligere vel matutinum vel vespertinum (quod cæteris paribus melius erit) cum Sol propè Horizontem hæret, adeoque radios commodiùs in latitudinem projicit. Notandum autem, quod imago (sicut & in priori naturali immissione) semper sit eversa.

Artificialis composita quomodo fiat.

Immissio Solis artificialis composita in camera obscura instituì potest per adhibita instrumenta Telescopica plurium Lentium: atque hujus immissionis comprimis iterum duplex erit modus. Vel enim missio fieri poterit per Tubum simplicem Lente objectivâ convexâ majoris sphæræ, & Lente oculari cavâ minoris sphæræ instructum, sive per Telescopium commune Hollandicum debitè adaptatum: vel per Tubum ex meris Lentibus convexis apparatum, possuntque oculares Lentes esse duæ vel una tantùm habebitque se ordinatio Tubi hujus per modum Telescopii Astronomici, quod aliàs oculo applicatum objecta exhibet eversa, hic autem debitè aptatum Solem ostendet erectum.

Cum primo modo immissio instituitur, debet Tubus communis sive Telescopium Hollandicum paulò magis produci, quàm opus esset ad ordinariè objecta quæcunque distinctè videndà; sivè debet Lens cava paulò amplius à Lente convexâ elongari, quàm communiter fieri solet. Ratio hujus productionis & elongationis patet ex pro. 10. cap. 3. synt. 2. hujus. Et ex coroll. 2. pro. 12. ejusdem capitis. Nam constat ex ibidem demonstratis, quod si Lens cava, velut CD (ut in fig. 1. Iconis. XVI. videre licet) ponatur in loco ordinario E, ita ut focus ejus virtualis conveniat cum foco seu loco F imaginis convexæ Lentis AB, cum radii à longinquo ita trajecti post Lentem CD progrediantur paralleli, necessariò imago haberi non poterit. In hoc tamen situ ordinariè ab oculis sanis talis combinatio Lentis cavæ CD cum objectiva


ICONISMUS XVI.
Iconismus
fig. 1.
C
G
A
F
E
D
B
fig. 2
G
E
C
A
F
D
B
H
fig. 3.
G
E
C
A
I
K
F
D
B
H
Maculas etiam cælo deducit ab alto

objectivâ A B requiritur ad distinctam visionem objectorum longius remotorum; unde hic servire non poterit. Quod si autem Lens cava CD magis versus G collocatur, radii procedent divergentes, iterumque imago à radiis ita egressis formari non poterit. Quod si autem Lens cava CD à loco E removeatur, ità ut collocetur magis versus F focum Lentis convexæ A B, imago obtineri poterit, tantoque major at remotior etiam, quantò propior erit collocata loco E: quia à loco E versus F radii semper citius convergent. Quæ omnia patent ex supra demonstratis. Undè pro regulâ tenendum: Lens cava in in Tubo Hollandico ut imaginem exhibeat, non debet ultra distantiam foci sui virtualis E versus Lentem convexam collocari: nec elongari ultra F focum primarium Lentis objectivæ A B: & quo magis intra distantiam E & F propè E locatur, eò major at remotior fiet imago: quantò autem magis versus F removetur, tantò minor & propior Lenti cavæ C D imago distincta efformabitur. Atque hæc omnia clarius supra cap. 3. synt. 2. hujus sunt demonstrata. Vide etiam fig. 2. ubi Solis A B immissio per Lentes CD & E F ad planum oppositum G H præsentatur, & imago ejusdem inversa major exhibetur.

Regula pro cavæ Lentis collocatione.

Hoc artificium immissionis plurima commoda habet, & difficultates in Sole aucupando occursantes plerasque tollit, etenim unicum præstat, quod magno labore dat Helioscopium & immissio simplex seu naturalis simul; figuram siquidem Solis ita sinceram in chartam defert & maculas ita præcisas ut Solis intuitus directus planè non desideretur. Utilitates etiam hujus immissionis sivè proprietates hasce enarrat *Scheinerus in Rosa ursina.*

Utilitates & proprietates hujus Artificialis immissionis.

1. Omnibus incommodis ex abundantia solaris lucis abortis efficaciter medetur.

2. Tollit omnia impedimenta à Solis parvitate promanantia.

3. Sub unum conspectum dilucidè expressè & bene terminatè collocat quidquid in Sole latet.

4. Laborem in observando adhibendum plurimum imminuit.

5. Tempore pro signandis inter observandum maculis breviore contingetur.

6. Loco quocunque, tempore quovis splendente Sole utiliter exercetur.

7. Opportunior est prioribus pro inducendâ verticali lineâ, & ejus ope indagandis motibus macularum.

8. Observatorem de ratione observandi factisque observationibus & macularum positione ita securum, ita certum reddit, ut omnes errandi ansas amputet, dubitandi scrupulos eximat; dummodò necessaria industria adhibeatur.

9. Difficultates è motu Solis causatas multum sublevat.

10. Pro circulo eodem observatorio retinendo nulla penitùs molestia occurrit.

Restat

Restat altera praxis Artificialis immissionis, quæ fit per Tubum convexo-convexum, sive meris Lentibus convexis instructum. Facilè ejus ordinatio intelligitur, si propositio 2. cap. 2. Synt. 2. hujus cum suis corollariis benè perpendatur. Nam ut fig. 3. exhibet, quia Lens C D Solis A B imaginem primam exprimit loco K antequam ad ocularem Lentem E F perveniatur, si removeatur tantisper Lens ocularis E F ita ut paulò magis distet, quàm sit focus ejus I: remittet penicillorum radios convergentes, ut ex supra demonstratis constat: atque adeo ad quamcunque distantiam, variatâ tantùm Tubi longitudine exhiberi poterit Solis imago G H distincta. Hæc imago G H eundem habebit situm, quem habet Sol, ut in fig. 3. apparet. Praxis Artificialis immissionis per Tubum convexo-convexum.

Pro praxi autem observandum: quòd Lens convexa E F, si fuerit in duplâ foci sui distantiâ à loco imaginis K, quod imago Solis G H efformetur æqualis imagini K; quantò autem remotior Lens E F applicabitur, quàm sit dupla illa distantia, semper imago G H minor futura est. Quò autem à loco duplæ distantiæ foci Lentis E F ad ejusdem Lentis simplicem foci distantiam à loco imaginis K accedit, tantò semper major & remotior imago effici poterit. Quocirca practicè pro hoc immissionis artificio notandum, quod Lens E F nunquam appropiare debeat imagini K ad distantiam sui foci, neque recedere ad duplam sui foci distantiam ab eadem imagine. Regula practica ordinationis Tubi.

Atque hîc habes Lector varios modos Solare phænomenon aucupandi, quos hoc loco declarare decreveram. Plura alia, quæ apparatum & constructionem, usumque practicum Helioscopicarum machinarum, utilitates etiam atque experimenta inde captanda concernunt, in fundamento tertio uberiùs proferentur.

CAPUT XIII.

Fundamenta Mathematica Catoptrico-dioptrica projectionis quarumlibet imaginum & figurarum proferuntur & declarantur.

UT hoc capite fundamentaliter explicemus & declaremus quarumlibet imaginum seu figurarum projectiones in locum obscurum, ad parietem scilicet album, vel planum quodcunque dealbatum, in quo cum omnibus coloribus, lineamentis & figurationibus nitidissimè exprimi, atque expressæ spectari possint, aliqua singulariter sunt præscienda.

Projectiones fieri possunt dupliciter. 1. Dioptricè tantùm. 2. Catoptrico-dioptricè.

1. Comprimis scire oportet, dupliciter ejusmodi projectiones fieri posse. Primò simpliciter & dioptricè tantùm; deinde compositè, artificio scilicet catoptrico-dioptrico. Simpliciter & dioptricè tantùm projectiones fieri dicimus, cum species coloratæ absque interventu sive adjumento speculi per illustre admodum lumen à subjecto provocatæ & abstractæ per unam aut plures Lentes dioptricas trajectæ vi ordinatissimæ Refractionis in iisdem factæ penicillos post ipsas Lentes remotiùs & ad distantiam longiorem iterum uniunt, ac imaginem subjecto radiante multò majorem efformant. Compositè sive artificio Catoptrico dioptrico fiunt projectiones, cum res per unam aut plures Lentes traducendæ, vel in ipso speculo situantur, aut depinguntur, vel speculum iis præponitur: ubi res translucendæ in diaphano aliquo solido veluti plano vitro, crystallo, aut folio Selenitidis appictæ sunt, ut intensiori atque efficaciori luminis collustratione afficiantur, speciesque tantò validiores proliciantur, itaque ad majorem distantiam prolabi possint.

Imagines trajiciendæ habent se, ut objecta verè radiantia.

2. Pro fundamento tenemus, res istas, quæ trajici, sive quarum imagines ad longam aliquam distantiam traduci debent, habere se verè pro objectis radiantibus: à lumine autem, sive illud à latere (ut fit, dum res in speculo pinguntur aut describuntur) sive iis retrò apponitur (cum nempè in diaphano solido, velut vitro appinguntur) stimulari, & ad actinoboliam tantò vehementiùs incitari, quantò intensius lumen (sive illud sit Solare, sive aliud quodcunque) iis competenter fuerit affusum.

Imaginum radiationibus conveniunt proprietates refractionum.

3. Cum picturæ illæ sive qualescunque figuræ, quæ vel in speculo, vel in diaphano solido pictæ aut potiùs adumbratæ sunt, habeant se per modum objectorum lucidorum radiantium: etiam convenient eorum radiationibus, dum per dioptricas Lentes progrediuntur, omnes refractionum leges & proprietates, quas supra docuimus & demonstravimus. Unde sequitur, quod speculum planum, cui figura aliqua inscripta; vel vitrum diaphanum, in quo imago dilutis coloribus appicta est, prout aliter atque aliter situatum est, etiam imaginem aliter atque aliter projicere possit.

Imago quomodo aliter atque aliter efformetur.

Nam quandò imprimis speculum cum figurâ inscriptâ (idem semper dico de vitro, in quo imago aut figura qualiscunque dilutis coloribus est appicta) in ipso foco unicæ Lentis convexæ præponitur, vel intra foci distantiam collocatur, nulla perfecta & ordinata imago exprimi poterit, cum omnes radii post Lentem progrediantur vel paralleli aut divergentes.

Quandò verò à foco Lentis convexæ longiùs removetur, imago exprimi poterit, & diversimodè: omnium scilicet maxima, at inversa & ad maximam distantiam, cum proximè post focum existit speculum; inde verò, quantò magis remo-

removebitur, tantò magis etiam imago decrescet, & ad minorem distantiam efformabitur.

Cum speculum ad duplam foci distantiam adhibetur, imago etiam ad duplam à Lente distantia & quidem æqualis prototypo comparebit. Inde verò à duplâ istâ distantiâ, quantò adhuc magis speculum cum figurâ inscriptâ removebitur, tantò etiam magis imago trajecta ad Lentem accedet, & semper minor existet; quousque speculum ita removebitur, ut radii ab imagine inscriptâ reputentur pro physicè parallelis; tunc omnium minima imago ad foci distantiam exprimetur.

Unde colligitur, ad hoc ut imago longiùs projiciatur, ac nitidè major exprimatur, quod speculum cum figurâ inscripta, vel vitrum planum cum imagine appictâ, debeat ante Lentem situari, & collocari in spatio, quod est intra simplam & duplam foci Lentis convexæ distantiam. Radiantis figuræ quis locus esse debeat post Lentem.

Dixi, *nitidè major*, quia licet imago vitro appicta etiam in spatio, quod est intra simplam foci distantiam à Lente possit imaginem aliquam exprimere, illa tamen non erit nitida aut perfecta, nam solùm umbras ostendet ex radiis lucis ibidem, ubi imaginis signaturæ sunt, præpeditis: quocircà etiam projecta imago per umbras solùm majores ex privatione lucis ibidem designabitur. Idem dicendum est de situatione vitri plani cum appictâ imagine, si post Lentem convexam ponatur: vel enim solùm radii vehementiores à coloribus ibidem tingentur, atque ita coloris aliquid imbibent, ac in loco basi communis exhibebunt; vel solùm umbras ostendent, nunquam tamen imaginem satis nitidè & præcisè efformabunt. Et quidem, si planum vitrum statuatur post Lentem ante foci distantiam, imago comparebit major & inversa, ut constat experientiâ; si verò in foco, nulla exhibebitur; si post focum imago erigetur, & minor solumq; umbrosa spectabitur. Quocirca non bene capio, quod docet *Kircherus in Arte mag. Luc. & umb. editionis secundæ, lib. scil. 10. part 3. Magiæ Catoptr.* ubi lucernæ Magicæ sive Thaumaturgæ constructionem exponit, post lucernam Tubum esse ponendum, in cujus principio lenticulare vitrum melioris notæ inferendum: in fine verò Tubi vitrum planum propè, ut dicit, elaboratum, in quo coloribus aqueis & diaphanis imago depicta sit. Item quod paulò post subnectit, tubulum vel intra vergere posse, vel extra, perindè esse, & hoc boni practici judicio committit. Ego sane aliter tàm ratione, quàm experientiâ edoctus vitrum planum cum imagine appictâ potiùs ac meliùs ante Lentem convexam collocandam suadeo. Imago radians non bene collocatur post Lentem.

4. Sciendum, quod si per Lentem unicam convexam imago projici debeat, si Lens minoris sphæræ adhibeatur, majorem & distinctiorem imaginem posse in propiore distantiâ exprimi: si verò adhibeatur Lens convexa majoris, ad majorem distantiam majorem & validiorem exprimi, ad quam distantiam minoris sphæræ Lens minùs efficax esset. Ratio est, quia in Lente majoris sphæræ radii sunt directiores atque ita ordinatiores & efficaciores; unde ad majorem distantiam ordinatiùs prolabi possunt, adeoque etiam imaginem ordinatiorem exprimere valent: ibi autem radii, cum plurimùm refringantur, idcircò etiam debiliores fiunt, & plures aberrare, aliisque se commiscere possunt; unde imago tàm ordinata exprimi haud valebit. Lens minoris aut majoris sphæræ quid præstare possit.

5. Si projectiones imaginum velimus fieri per duas Lentes convexas (ut in lucernis Thaumaturgis ac megalographicis ordinatiè Artifices faciunt) optimè attendi debet propositio 6. cap. 2. Synt. 2. supra cum suis corollariis. Unde competit Lentem primam esse minoris sphæræ portionem, cui vitrum planum cum imagine appictâ propius adlocari debet, quàm sit ejus focus, ut ita radii per eam ad secundam Lentem majoris sphæræ possint progredi divergentes. Quantò autem magis Lens secunda removebitur à primâ, tantò imago minor & propior continget; Quid observandum, si duæ Lentes convexæ adhibeantur.

tinget; & quantò minus removebitur à prima, tantò major, & ad majorem distantiam projicietur, ut patet ex coroll. 1. & 3. ejusdem prop. 6.

Quæ specula adhiberi possint, & quid præstent.

6. Cum ratione collustrationis imaginum in vitris planis depictarum ut species tantò fortiores & efficaciores provocentur, catoptricè adjumentum per specula afferri possit; alia tamen commodè adhiberi nequeant, nisi plana vel concava, de his igitur sequentia notari possunt.

Speculum planum nunquam collustrationem ordinariam sive à Sole sive ab alio lucido procedentem amplius intendit, quia eam non auget plures radios colligendo & aggregando, sed solùm aliter ordinat, ut etiam à lucido quocunq; loco posito suâ interpositione acceptam lucem ad imaginem in vitro appictam reflectere, & ita species ejus animare, provocare, ac quemcunque ad locum trajicere possit. Specula verò concava, cum ad negotium trajectionis imaginum multò commodiora sint, quia lucernæ propinquiùs applicari possunt, itaque radios plures colligendo lucem magis intendere valent, ideò de his speculis istas à Catoptricis probè compertas & demonstratas subjicimus proprietates.

Proprietates Speculorum concavorum.

Speculorum concavorum aliquot proprietates.

PRima. Si lucidum ponatur in centro speculi alicujus concavi sphærici, radios quoscunque inde acceptos reflectet in seipsos.

Secunda. Si lucidum existat inter centrum speculi & punctum foci (quod est in quarta parte diametri, ut mox dicetur) radiabit reflexè per lineas concurrentes cum axe ultra centrum, & vicissim.

Tertia. Quod si lucidum vicinius speculo concavo apponatur, quàm sit punctum foci, radiabit reflexè per lineas divergentes.

Quarta. Si verò lucidum ponatur loco quartæ partis diametri concavitatis (qui locus censetur ejus focus) radios remittet parallelos. Atque hæ proprietates pro præsenti negotio sufficiunt.

Specula concava minoris sphæræ aptiora.

Notandum tamen specula concava minoris sphæræ segmenta aptiora esse ad reflectendum lumen per lineas parallelas, eò quod lumen intensius, adeoque etiam efficacius remittant. Nam cum non multum decrescat lumen in minori à speculo distantiâ, sed uniformitatem aliquam affectet, ex alterâ verò parte, quo speculum intensiùs illuminabitur, eò etiam intensius lumen remittere possit: Specula porrò, quæ sunt minoris sphæræ segmenta lumen intensius accipiant à luminoso, utpotè viciniori; necessarium erit, quod illud etiam magis intensum reflectant. Nam quò luminosum propius erit speculo, etiam meliùs ac intensiùs illuminabit illud: Sed cum luminosum debeat esse in foco, & focus speculorum, quæ sunt minoris sphæræ segmenta sit etiam vicinior speculo: ideò etiam tale speculum quod ad sphæram minorem pertinet, fortiùs illuminabitur, & consequenter etiam fortius lumen remittere eoque magis illuminare poterit.

Quomodo projectiones imaginum artificialiter fieri possint, per figuras declaratur. Iconismus XVII. Figura 1.

Ex his principiis ac fundamentis Mathematicis catoptrico-dioptricis facilè quivis intelligere poterit, quomodo curiosè variarum imaginum, & quarumlibet Scripturarum aut figurarum projectiones institui artificialiter possint. Restat tantùm, ut per figuras, quod hactenus propositum, succinctè paucis elucidemus.

In figura 1. exhibemus schema simplicis trajectionis, ubi vitrum planum A B cum imagine appictâ collocatum est ante Lentem convexam C D, & quidem inter simplam I & duplam K foci illius distantiam. Quantò autem magis vitrum A B accedit ad I, tantò imago ibi depicta per radios Solis E F illustrata ad majorem distantiam projici, & distinctè major præsentari poterit in G H. Quantò autem magis removetur ab I versus K, tantò minor fiet G H & ad minorem distantiam. Quomodò autem practicè totum artificium hujus projectionis institui

Figura 2.

possit, ostendit figura 2. ubi à Sole, dum propè horizontem versatur, Tubus B illustratur, cui vitrum cum imagine dilutis coloribus appictâ præponitur: quæ dum radiat

radiat per Lentem convexam in Tubo B introrsum versus collocatam, exhiberi poterit multò major in C.

Verùm quia non semper affulsio lucis solaris E F fig. 1. directè ad vitrum A B ordinari potest; neque, si Tubus inclinetur & Solem versus dirigatur, commodè intus in obscuro loco imago G H præsentari valet: possumus itaque speculo plano velut a b ante vitrum A B debitè adaptato & collocato radios solares ex c d exempli gratiâ progressos ita ordinare & dirigere, ut ad locum petitum procurrant, veluti meliùs patet in fig. 3. ubi radii à Sole A progressi ad speculum D ibidem reflectuntur ad Tubum B, atque ita directè intùs imaginem deducunt & exprimunt in plano albo C. Figura 3.

Figura 4. ostendit modum trajectionis compositæ scripturarum ac quarumlibet figurarum vel imaginum, cum illæ speculo plano metallico A B adscriptæ vel dilutis coloribus appictæ sunt. Debet autem speculum A B ante Lentem convexam C D ita applicari, ut intra E simplam & F duplam foci Lentis C D distantiam collocetur. Quantò autem speculum A B inter dictam distantiam magis ad E accedit, tantò major scriptura vel imago G H, & ad longiorem distantiam exprimi poterit. Quantò verò magis ab E versus F speculum A B recesserit; tantò minor imago G H & ad minorem distantiam præsentari poterit. Figura 4.

Hujus projectionis artificium mirè deprædicat *Kircherus in Arte sua Magnâ Luc. & umb. circa finem lib. scilicet 10. Magiæ Catoptricæ*, dum imprimis in præfatione cryptologiæ novæ sic ait: *Quare hic nihil restat, nisi ut maximum illud arcanum catoptricum manifestemus, quo nullo penè negotio vel etiam ad tria milliaria* (ego intelligo & puto milliaria minima, qualia sunt Italica) *duo amici tutè & securè inter se tractare possint. Hoc inventum propriè nostrum est, cum apud nullum Authorem, quod sciam, simile quid legisse meminerim. Inventum prorsus admirabile, & solâ curiositate Regiâ dignum, cum hoc unico non occultos tantùm animi sui conceptus, sed & literas integras transmittere & muris inscribere possit; imò suam ipsius effigiem umbratilem, aliamque quamvis imaginem summâ facilitate in maximam aliam distantiam, & sub plùs quàm gyganteâ magnitudine sistere amico possit.* Hujus projectionis artificium à Kirchero mirè prædicatur.

Deinde c. 3. hujus ejusdem suæ cryptologiæ hæc tradit. *Ego experientiâ doctus vitrum semipalmare formas rerum ad 500. pedes projicere comperi, ita ut in obscuro loco projectas circumstantes distinctissimè legere potuerint* (à Collegio enim Romano, ait Schottus in Mag. nat. part. 1. lib. 8. Synt. 1. cap. 7. ad domum usque professam illas transmisit cum perfectione prædicta) *Erat autem speculum planum semipalmaris magnitudinis, Lenticulare verò vitrum rotundum diametro constabat unâ tertiâ palmi: unde posito proportionali tum speculi tum vitri incremento tantò remotius rerum reflexas species projiciet, quantò utrumq; fuerit majus. Ita si speculũ & vitrum utrumq; fuerit octo palmorũ, dico illud in 12. millia pedum distantiam species rerum sensibiliter projicere posse; nec de hâc re ullâ ratione dubitandum est. Quo quidem invento, quid divinius esse possit, non video: res enim paradoxa & omnium opinione incredibilis ad tres leucas speculo cum altero loqui, figuras quaslibet atque adeò integras literas legendas coram exhibere. Quæ tamen ita sese habere solus is novit, cui soli in terris secretum revelavi.* Hæc quidem satis magnificè *Kircherus*. Verùm non satis probandum censeo, quod ait: si speculum & vitrum Lenticulare fuerit majus utrumque octo palmorum, quod antea semipalmare, eâ proportione, quâ utrumque majus futurum est, quod idcircò etiam ad majus spatium imaginem distinctam & bene collectam projicere possit, ut sensibiliter bene percipi queat. Licet enim verum sit, quod Lens majoris amplitudinis plus lucis trajiciat, adeoq; ex plurium radiorũ permissione eò vivaciorem imaginem in aliquâ distantiâ præsentare possit: non tamen ideo ad quamcunq; distantiã longiorem satis collectam & præcisam imaginem projiciet. Nam quanto latior & major erit apertura Lentis, eò plures radii ab axe remotiores magis alios confundent, itaq; imperfectam imaginem præsentabunt. Experientia.

bunt. Diximus enim suprà, quod radii ab axe remotiores ultra vigesimũ gradum vix bene concurrant cum aliis radiis axi propioribus ad eandem communem basim ac stationem ordinatam: Radii siquidem, quantò ab axe remotiores incidunt, ob refractiones quas faciunt magis obliquè, tantò debiliores sunt; & ideò dum vel modicum ab initio aberrant, in tàm magnâ distantiâ, qualis esset 12000. pedum vel trium Leucarum aut milliarium, quamplurimùm aberrabunt; unde non video, quomodo in tàm magnâ distantiâ satis perfecta imago colligi, & collecta distinctè ideò, ut supra dictum, præsentari possit.

Deinde licet adhiberetur vitrum Lenticulare sive Lens convexa obtusior, quæ sit amplitudinis octo palmorum sive duorum pedum, quæ gradus 20. utrinq; ab axe non excederet (qualis ad minimùm deberet esse Lens utrinque æqualiter convexa & diametro convexitatis 6. pedum, ita ut focus ejus primarius esset ad distantiam 3. pedum) tamen obstarent incommoda, quæ ipse *Kircherus* subnectit, dum ait: Solum incommodum illud intervenit, quod species rerum in immensum auctæ, verbi gratia, una litera successivè in turrim crescere videatur. Alterum incommodum, quod quo remotiùs feruntur rerum imagines, tantò debiliùs compareant, ita ut nisi conclave totum obscurum fuerit, nihil penè compareat. Hæc verissima sunt. Quod enim species sive imagines quamplurimùm augeantur, si ad magnam valdè distantiam projiciantur, clarissimè demonstrari potest.

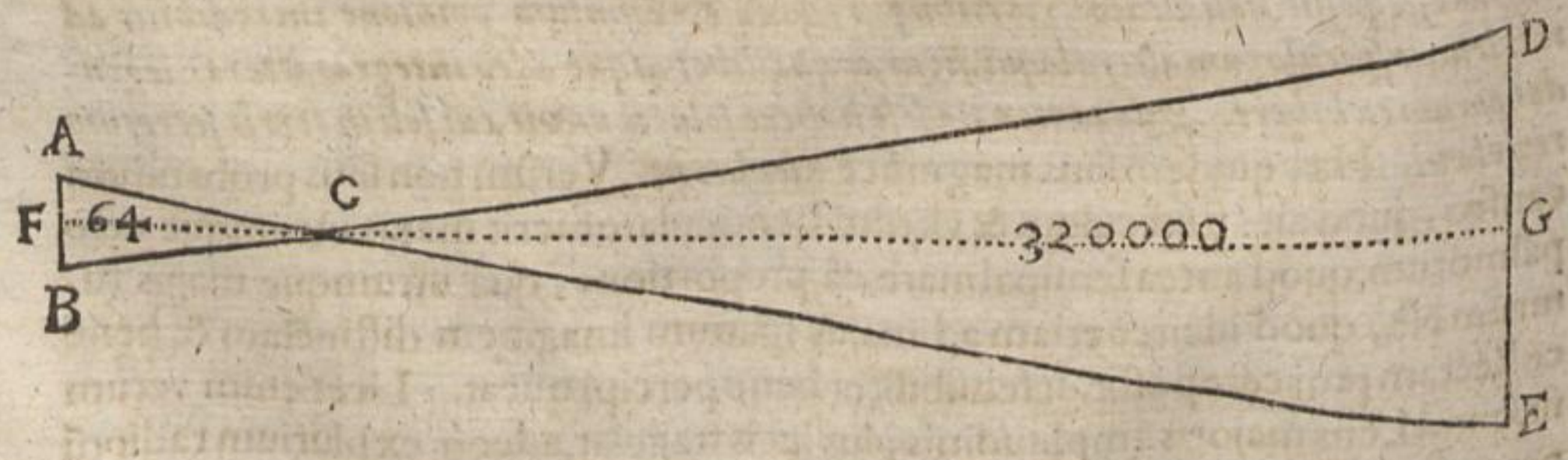
Quantum imagines ad longiorem distantiam excrescent.

Assumatur enim Ex. gr. Lens vitrea convexa, cujus focus sit ad distantiam unius pedis circiter, adeoque propè focum cogitemus poni debere speculum, ut ad distantiam unius milliaris Italici projiciat imaginem, vel scripturam. Sit autem speculo inscripta litera, quæ magnitudine suâ adæquet duo grana hordeacea in longitudinem posita. Si jam velimus scire ad distantiam unius milliaris Italici, quanta sit futura magnitudo imaginis literam speculo inscriptam repræsentantis, ea hoc modo facilè indagari poterit. Cum juxta Geometras contineat

Digitus - - 4. grana.
Palmus - - 4. digitos - - 16. grana.
Pes - - - 4. palmos - - 64. grana.
Passus - - 5. pedes - - 320. grana.
Milliar. Ital. 1000. passus 5000. pedes. 320000. grana.
Fiat ergò, ut F C 64. grana ad F A 1. granum.

Ita

C G. 320000. grana ad D G. Evenient grana 5000. quorum duplum nempe E D 10000. granorum erit. Hæc grana, si reducantur ad pedes, faciunt D E diametrum imaginis vel literæ projectæ pedum 156 $\frac{16}{64}$.



Quod

Quod si computatio similiter instituatur pro indagandâ diametro imaginis vel literæ duorum granorum ad distantiam duorum milliariorum Italicorum projectæ: cum C G 640000. gran. eveniet D G 10000, D E 20000. gran. pedum 312. $\frac{32}{64}$ vel $\frac{1}{2}$ pedis.

Si supponatur C G milliar. trium sive 960000. gran. factâ computatione proveniet D G gran. 15000. D E 30000. gran. quæ faciunt pedes 468. $\frac{48}{64}$ quæ magnitudo fermè adæquat altissimam turrim Viennensem ad D. Stephanum, eminentem ut ajunt, ad pedes 486.

Ratio istiusmodi operationum patet ex pro. 19. cap. 5. Synt. 1. hujus, & ex pro. 4. lib. 6. Euclid.

Ex his colligis Lector, quàm vel unica litera valdè exigua speculo inscripta per longam distantiam trajecta in immensum excrescat; quocircà quàm difficulter hoc lumen quovis modo tinctum & coloratum, itaque vi refractionis debilitatum & ob distantiam discerptum & distractum etiam in obscurissimo loco sensibiliter adverti possit. Idcirco etiam bene adhuc innuit memorato loco idem *Kircherus: Si quis invenerit modum, quo figuras rerum in maximâ distantiâ in minorem proportionem redigat, clareq; exhibeat, arcanum quo gloriari possit, se invenisse lætabitur. Ego cùm otio, tum expensis in hujusmodi experimentis faciendis destitutus, hucusque rem deprehendere non valui. Nemo tamen dubitet, id intermediorum dispositione speculorum concavorum fieri posse. Satis ego hoc loco arcanum me aperuisse arbitror.* Sed de hoc alibi. Libet his etiam subnectere, quod dicit *Schottus* Mag. nat. part. 1. lib. 8. cap. 3. in annot. *Si solum, ait, speculum planum adhibetur sine vitro mesoptico, res non succedit, quia radii à speculo reflexi dissipantur & ferè disparent, antequam ad destinatum locum perveniant. Per vitrum autem mesopticum positum inter speculum & locum destinatum colliguntur post transitum vitrum in conum, & figurantur in alium conum contra positum, ut in figuris apparet. Et hæc est causa, cur literæ supra dicto modo inversæ inscribi debeant speculo. Si concavum speculum adhibetur, nullo opus est vitro mesoptico.* Ad quæ pauca hæc scrupulosè ingero. Si res adhibito solùm speculo plano sine vitro mesoptico ideò non succedit, quia radii reflexi à speculo dissipantur & ferè disparent, antequam ad destinatum locum perveniant: quare non etiam dissipantur & disparent, dum in conum contra positum efformati in hujus basi valde distrahuntur & discerpuntur? Nam si lumen à reflexione deinceps directè prolapsum, & magis compactum non potest ad longiorem aliquam distantiam provehi, quin dispareat: quomodo refractum & refractione debilitatum, & quantò longiori distantiâ prolapsum, tanto magis discerptum & distractum non disparere debebit? Sed hæc fusiùs, quàm par erat: unde iis relictis ad reliqua paucissimis exponenda, ne caput hoc nimium excrescat, transeamus.

Figura 5. exhibet ordinationem lucernæ Thaumaturgæ megalographicæ, ubi lampas K collocata est ad distantiam quartæ partis diametri speculi concavi L, ut ita radii lucis à lampade ad speculum prolapsi indeque reflexi paralleli possint progredi ad vitrum planum A B, in quo imago dilutis aqueis coloribus appicta hæret. Hoc vitrum A B propius Lenti C D adlocatum est, quàm sit focus ejus I, ut radii refracti post Lentem C D ad alteram Lentem E F majoris sphæricitatis possint remitti divergentes. Hæc secunda Lens E F pro ratione distantiæ loci, ad quem projicere imaginem volumus, debet nunc propiùs ipsi Lenti priori C D admoveri, nunc remotiùs poni, quousque distincta satis imago G H in loco petito compareat. Praxis etiam hujus Lucernæ apparet in figurâ 6. ejus quoque ordinatio mechanica sive constructio in figurâ 7. Verùm, cum de his Lucernis plura in fundamento tertio practico tradituri simus, ibidem ea videri poterunt.

Figura 5.

Figura 6.

Figura 7.

CAPUT

CAPUT XIV.

Variæ quæstiones circa Lentes & Tubos Teledioptricos proponuntur & resolvuntur.

HOc capite per quæstiones expedire libet, quæ utiliter & curiosè adhuc de Lentibus & Tubis Teledioptricis inquiri possunt, ne quicquam ex iis prætermittere videar, quæ plenioris scientiæ avidus Lector desiderare possit.

Quæstio I.

Quomodo per Lentem plano-convexam refractiones vitri dimetiri possumus?

LIcet sit admodum difficile refractiones vitri dimetiri; varios tamen modos præscribunt Authores, inter quos haud contemnendus est, qui fieri potest per Lentem plano-convexam. Supponit autem modus hic: quod omnis radius axi parallelus incidens in superficiem convexam sphæricam quocunque loco faciat angulum inclinationis æqualem angulo, qui est ad centrum convexitatis, & a arcu in superficie sphæricâ inter axem & punctum incidentiæ comprehenditur; ut demonstratum pro. 1. cap. 4. supra Synt. 1. hujus. Quo tanquam fundamento supposito.

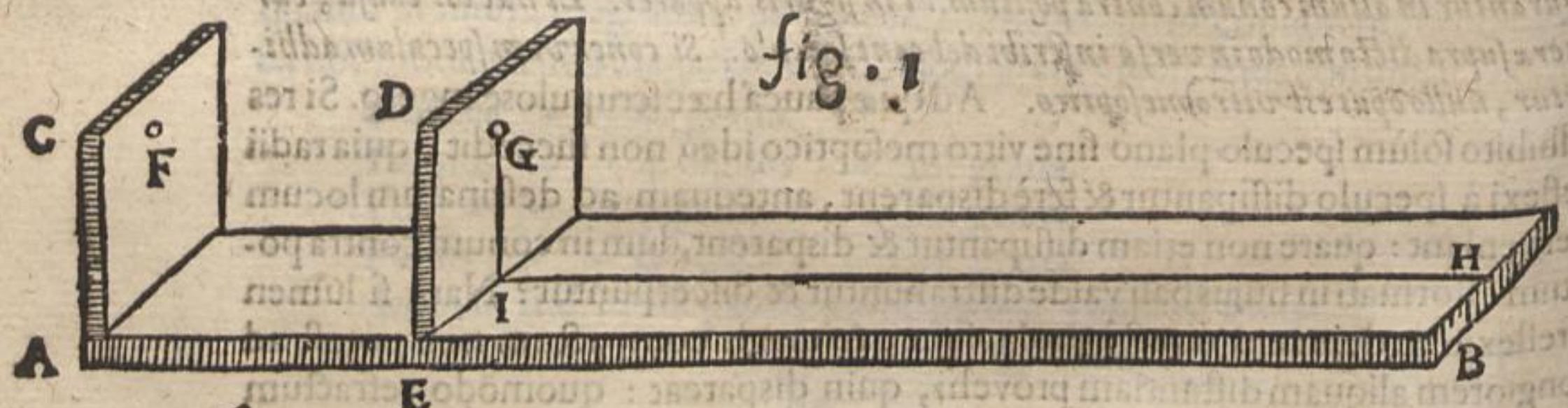


fig. 1

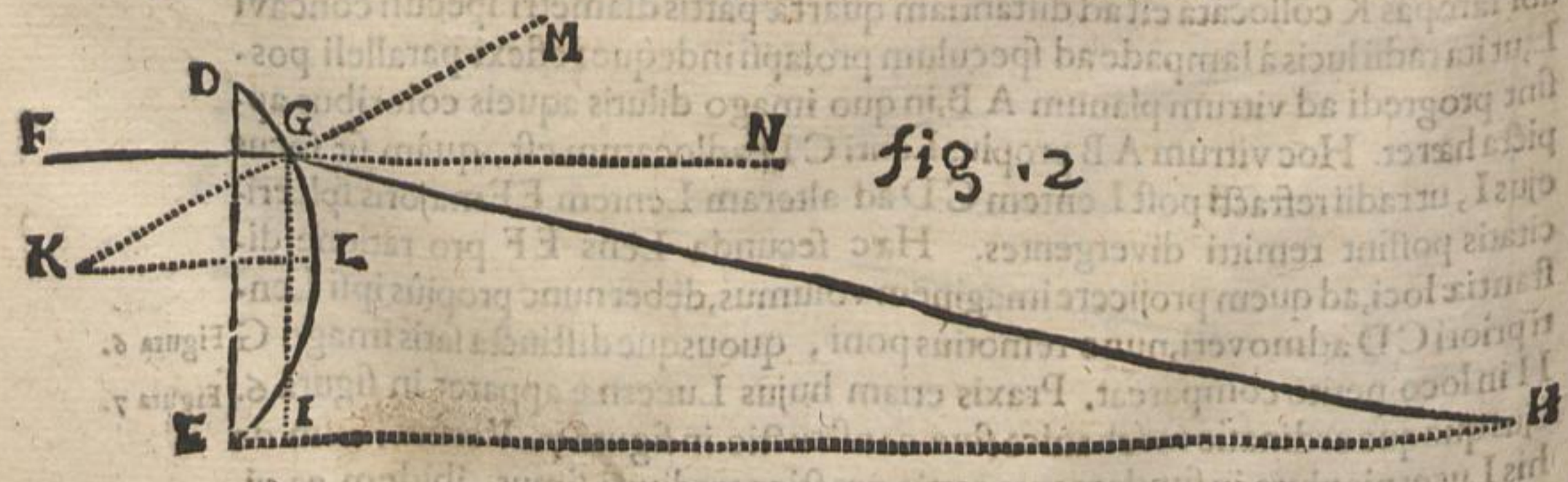
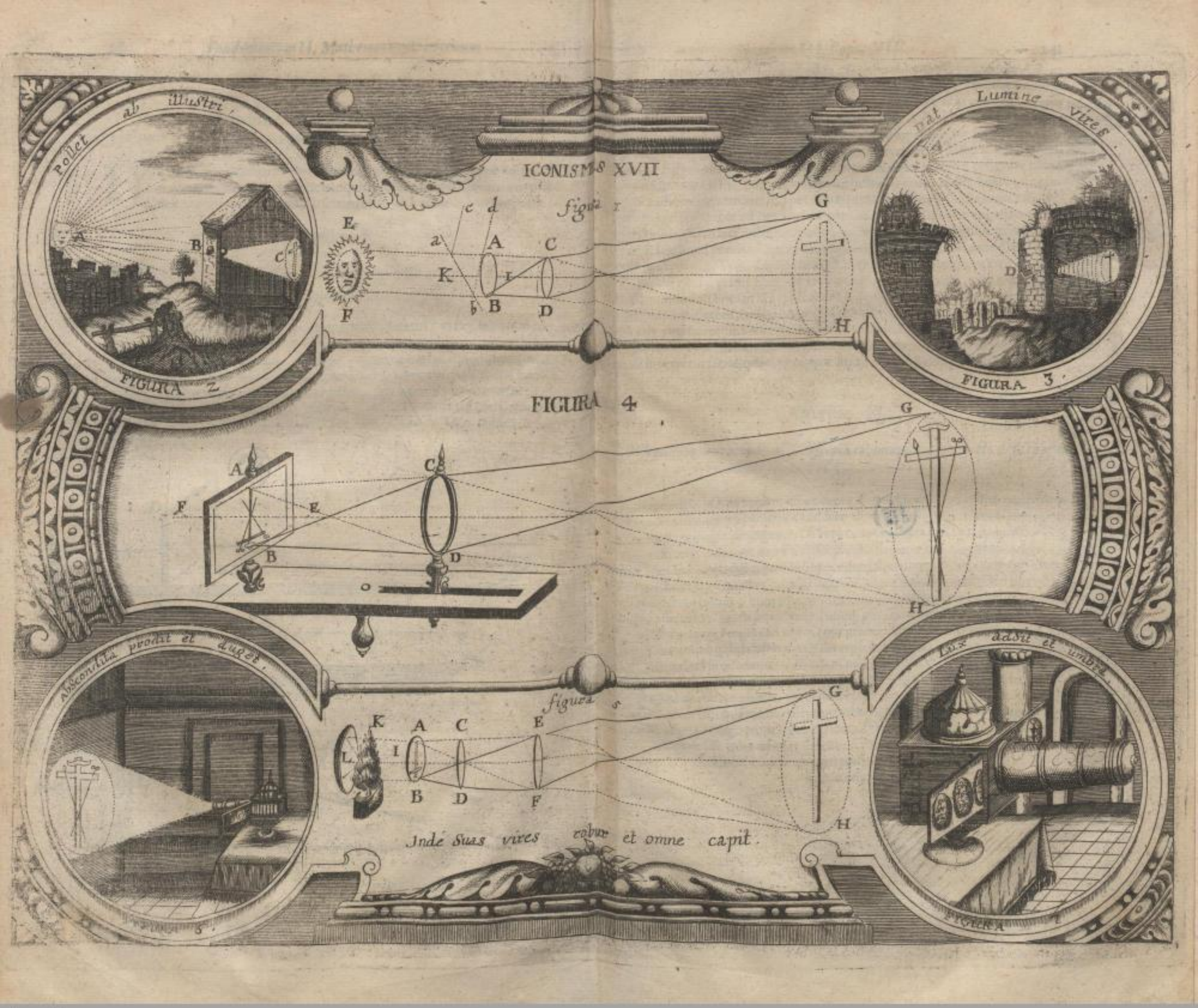


fig. 2

Pare-



Paretur inprimis instrumentum ex asserculo oblongiori sive regula A B, ut habet Carthesius in suâ Dioptr. cap. 10. & hinc in figurâ 1. apparet: cui insistant duo pinnacidia, quæ sint C A & D E perforata in punctis F & G, ita ut si cogetur ducta linea recta F G, ea sit perfectè parallela plano A E. Usus autem hujus instrumenti talis est. Quoties itaque ope hujus instrumenti voles refractiones vitri indagare: applica Lentem aliquam plano-convexam D E fig. 2. ad pinnacidium D E fig. 1. ita ut plana superficies Lentis adhibitæ perfectè congruat plano pinnacidii. Quod si in tali compositione instrumentum radiis solaribus exponas, & radium aliquem luminis per duo minuta foramina F G, immittas: frangitur is in egressu vitri, & ad lineam I H procedit, ubi designabit angulum H G I refractionis, quem facilè dimetiri possumus, eritque H G N angulus refractus.

Instrumenticum pinnacidiis constructio.

Usus instrumenti.

Ratio hujus praxis est, quia cum angulus inclinationis in Lente plano-convexâ per 1. cap. 4. Synt. 1. hujus sit æqualis angulo ad centrum, ut est F G K ipsi G K L, cui per 15. primi Eucl. M G N æqualis: & vi praxeos, cum refractio fiat ex immissione ad lineam I H, possitque I G H mensurari; etiam hic angulus Refractionis sciri poterit, consequenter & Refractus H G N Carthesius loco Lentis adhibet vitreum prisma triangulare, quale patet in O. Possumus & ope trigoni vulgari in P. expressi similiter refractiones vitri indagare. Melior tamen praxis haud invenietur facilè, quàm sit ea, quæ supra cap. 2. Synt. 1. hujus indicata est.

Ratio hujus praxis indicatur.

Quæstio II.

Cur specillum concavum in Telescopio communi auget objecti dissiti apparentiam, extra Telescopium verò minuit?

Respondeo. Quia certum est ex supra demonstratis, specillum concavum radios incidentes parallelos reddere divergentes, & incidentes divergentes remittere magis divergentes; si verò convergentes incidant, minùs convergentes efficere. Si itaque extra Telescopium adhibetur tale specillum, quia radii, qui à singulis objecti dissiti partibus procedunt, sunt divergentes, eos magis divergentes efficit: ergò quasi ex puncto viciniore in eodem axe posito: sed hoc est facere objectum minus, cum imago in oculo per refractionem radiorum ibidem minor efficiatur. Radii siquidem ad unum punctum objecti pertinentes & penicillos efformantes propiùs ad axem concurrunt. Unde etiam specillum, quò magis erit cavum, eò quod radios magis divergentes efficiat, & quasi à puncto viciniore virtualiter procedentes, eò etiam minus objectum dissitum ostendet. At verò in Telescopio longè aliter res accidit. Nam quia Lens cava ibidem collocata radios ab eodem puncto procedentes excipit convergentes, & ita minùs convergentes efficit, retardat eorum concursum: quò autem magis retardatur concursus, eò magis penicilli ab invicem discedunt, & imago in oculo major efficitur. Et quia cavum specillum minoris sphæræ magis retardat hunc concursum, etiam majorem imaginem in oculo efficit.

Causa cur cavum specillum extra Tubum minuat objecti apparentiam.

Causa cur in Telescopio augeat.

Quæstio III.

Quare Lens convexa quò erit minoris sphæræ portio, eò objecti dissiti imaginem minorem exprimit in oculo: objecti verò vicinioris ad certam distantiam imaginem majorem efficit?

Ratio prioris datur.

RAtio est. Quia quando objectum valdè dissitum distinctè per Lentem convexam minoris sphæricitatis videtur, debet Lens convexa distare ultra foci sui primarii distantiam ab oculo. Unde imago jam ante oculum efformatur, à qua deinde radii rursus digredientes versus oculum procedunt divergentes, adeoque minorem imaginem sistere debent in oculo. Vide pro. 17. & 18. Synt. 2. cap. 4. hujus Fund. supra.

Ratio posterioris assignatur.

Quandò autem objectum vicinius in certâ distantiâ distinctè videre cupimus per Lentem ejusmodi, debet hæc oculo ante distantiam fermè foci sui apponi, adeoque objectum esse vel in foco, aut intra distantiam foci, si distinctè videre velimus. Sed si ita hæc se habeant, habebit se Lens convexa per modum microscopii, adeoque etiam necessariò objectum majus repræsentare debebit.

Quæstio IV.

Quare specillum cavum rei visæ situm in oculo nunquam evertit, sicut convexum solet?

REspondeo. Quia cavum radios nunquam colligit, sed semper eodem modo & ad unam partem dissipando projicit, ac humori crystallino uniendos tradit. Convexum verò ultra distantiam sui foci ab oculo debitè remotum radios jam ante collectos & eversos oculo præsentat; unde necessariò etiam jam aliter oculus affici debet.

Quæstio V.

Quare aliqui convexis specillis non juvantur, si naso, ut fieri solet, eadem admoveant: juvantur autem, si paululum à naso removeant?

CAusa est, quia specilla convexa humori crystallino propiora concursum radiorum nimis elongant, & ultra Retinam propagant. Cum verò paululum removentur, curtant & abbreviant concursum, donec tandem ad Retinam perfectè deducant.

Quæstio VI.

Quare aliqui etiam acutissimis specillis cavis utentes nihilominus rem videndam oculo quàm proximè admovent?

RAtio est. Quia ejusmodi homines aut Retinam nimis remotam habent, aut nacti sunt humorem crystallinum nimis globosum, qui etiam adjutus à cavo specillo pro elongandâ specierum ordinatâ basi ad Retinam, eandem tamen nec dum assequitur. Quia verò objectum vicinius adhuc longiùs basim projicit; hinc ipsius ad oculum accessu species sufficienter producitur, ut picturam in debito Retinæ loco collocare possit.

Quæ-

Quæstio VII.

Quare aliqui adhibitis specillis cavis omnia per nebulam & cum dolore oculorum vident?

Ita mihi ordinariè accidit, dum cavum specillum oculis appono; semper enim per illud obscurè video, & cum dolore: quantò etiam acutius est, tantò sentio majorem dolorem. Ratio igitur est, quam bene etiam *Scheinerus* in oculo suo circa finem profert: quia cavum specillum additum convexo, ad cujus modum se habet oculus, basim communem protrudit longiùs, ita ut imago ultra Retinam excurrat, & confusio in Retinâ maneat: dumque potentia videndi intervallum inter crystallinum Humorem & tunicam Retinam producere, aut Humorem crystallinum magis convexare & conglobare conatur, dolor ex nervorum attractione enascitur, ita ut illachrymatio persæpe consequatur. Ratio datur.

Quæstio VIII.

Cur oculis Presbytarum ætate majori aptiores sunt Lentes majoris convexitatis ad objecta vicina secernenda?

Mirantur nonnulli diversæ ætatis oculos subindè acutioribus, nonnunquam remissioribus uti specillis. Ratio autem hujus diversitatis est: quoniam in ætate majori Humor crystallinus in oculis magis exsiccatur & flaccidus redditur, ac nonnihil de figurâ convexitatis remittit. Lente vitreâ convexâ superadditâ refractio decurtatur, quæ sine illâ ultra Retinam excurreret. At quoniam ætate crescente adhuc magis magisque humor crystallinus flaccescit, & ampliùs quasi complanatur, etiam cum tempore Lentes specillorum minoris sphæræ requiruntur, per quas refractio radiorum brevior adhuc effecta defectum humoris crystallini in deferendis objectorum speciebus ad cavam Retinæ superficiem supplere possit. Ratio diversitatis.

Quæstio IX.

Unde fit, ut aliquando per specillum cavum oculo propinquum nihil videamus; si tamen paulisper removeamus, bene omnia videamus?

Ratio est. Quia specillum cavum, dum nimis propinquum est, rem objectam in basim ordinatam modò colligit trans Retinam; unde confusio in Retina permanet. Quando autem nonnihil removetur, basim ordinatam decurtat, & in Retinam debitè coordinat; unde distinctè objectam rem videre potest.

Quæstio X.

Quid sentiendum de Lentibus sectionum conicarum in usum Teledioptricum maximè, ut volunt, accommodis, velut ellipticis, parabolicis ac Hyperbolicis?

Hanc quæstionem, cum practici quid involvat, in sequenti fundamento Practico sive Mechanico Synt. 2. integro cap. 13. expediemus ac resolvemus. Unde Lectorem interim eò remittimus.

Quæstio XI.

An & quomodo ope pilæ vitreæ construi potest Horologium Heliocausticum, sive solare ustorium, quod non solùm luce velut indice quodam horas demonstret, sed etiam singulis horis succenso igne strepituque facto, non secus ac usitata horologia rotarum subsidio sonando horas denuntiet?

Quæ requirantur ad hoc horologium.

HUjusmodi horologium describit Kircherus in Arte mag. Luc. & Umb. lib. 10. part. 1. cap. 4. & ex ipso G. Phil. Harsdôrffer. in delit. Philos. & Mathem. part. 3. Tria autem, ut habet *Kircherus*, ad hoc horologium imprimis necessaria sunt. Primò pila crystallina, vel si illa haberi non potest, phiala sphærica humore plena. Secundò concha sphærica. Tertiò delineatio horologii in concha una cum rebus ad incensionem sonationemque peragendam necessariis. Ac loco quidem pilæ crystallinæ phiala sphærica facilè haberi potest hâc industria. Ad fornacem vitrariam tibi conflari cures pilam, quantum fieri potest, exactè rotundam: hæc enim easdem proprietates habebit, quas pila crystallina: nam Soli exposita tàm potenter urit, ut in comburendo speculo parabolico æquari possit. Hâc igitur procuratâ concham fieri curato, sive hemicyclum vas tantæ amplitudinis, ut pila vitrea in centro conchæ posita ustorii coni apice sive foco superficiem ejus concavam præcisè attingat. Deinde in hâc conchâ horologium delineabis cujuscunque generis: sit verbi gratia Astronomicum intra spatium heliodromum, id est, tropicos comprehensum, ut in figurâ apparet. Ubi concha sphærica sit L M N O, in cujus concavâ superficie descriptum horologium. A sit pila crystallina vel vitrea aquâ plena in centro sphæræ collocata, ita ut ipsa terram respectu cœli designet. R sit Sol, cujus radii pilam penetrantes uniantur in puncto B, ita ut punctum causticum ustionis B præcisè in concavâ conchæ superficie finiat.

Ordinatis singulis ad horodixin causticam necessariis, ita in opus effectumque machinationem deduces. Singulæ lineæ horariæ à tropico ad tropicum ita subtiliter exscindantur, ut tamen latitudinem aliquam retineant rimæ. Hoc peracto vide in spatio heliodromo parallelum Solis currentem; ubi enim is horas intersecat, ibi fomitem ex cono præparato minutim discisso rimis inseres: in convexâ verò conchæ superficie ad eadem puncta applicentur canales tot canaliculis ex laminâ ferri constructis, quot numerus horarum unitates habet instructi. Hosce canaliculos veluti mortariola quædam pulvere impleto: supra mortariola quoque affigantur tintinnabula, habebisque omnia ad mirificam horodixin necessaria.

Usus horarii caustici.

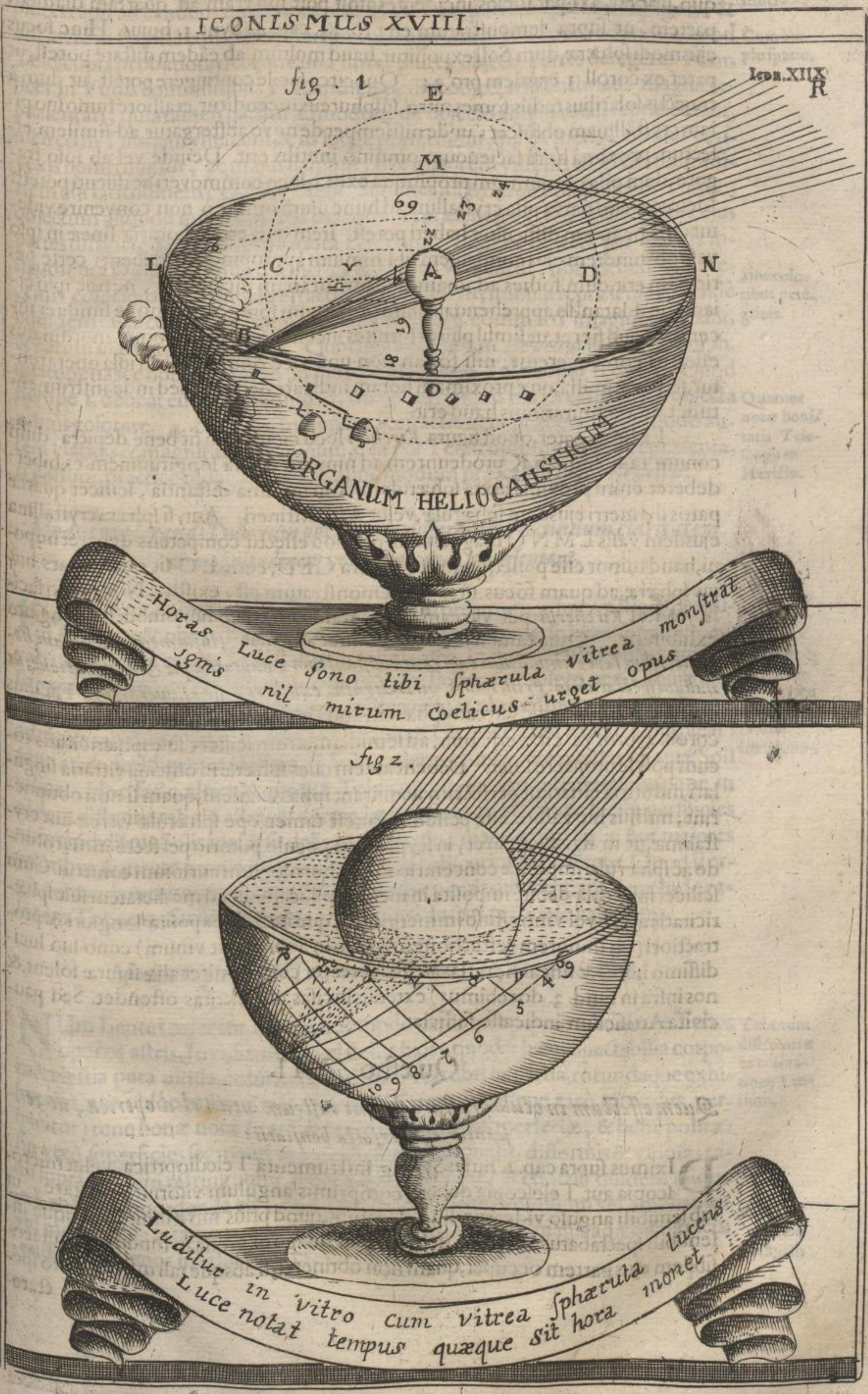
Usus horarii caustici.

Situatam prius magneticè machinam unà cum pilâ vitreâ exactè centrum obtinentem fulcro tenui sustentatam Soli exponito; fomite quoque rimis horariis, per quas Sol eo die pertransiturus est, fartis, fiet ut mox cum focus ustorii coni ex pila projectus lineam horariam attingere incipiet, in momento fomitem carpat: pulvere verò pyrio, canalibusque vel mortariolis refertis, uti & eodem fomite contiguo fomes accensus pulverem in flammam excitabit: hæc mortariola ingressa tot bombos edet, quod unitates hora currens continebit. Si quoque tot tintinnabula mortariolis superimposueris, impetus in tintinnabula impactus præter bombos distinctos tot ictibus sonoris horam demonstrabit. Hæc de horologio Heliocaustico *Kircherus*.

Incommoda in constructione hujus horologii.

Verùm in constructione ejusmodi horologii incommoditatem haud levem invenio. Nam quia integra sphæra vitrea sive crystallina radios à longinquo

ICONISMUS XVIII.



quo, hoc est, axi parallelos incidentes unit post sphæram ad quartam diametri partem, ut supra demonstratum est pro. 34. cap. 4. Synt. 1. hujus. Hinc focus ejusmodi sphæræ, dum Soli exponitur, haud multùm ab eâdem distare potest, ut patet ex coroll. 1. ejusdem pro. 34. Quocirca facilè contingere potest, ut dum à trajectis solaribus radiis fomes nitro-sulphureus incenditur, crassiore fumo suo pilam crystallinam obfuscet; unde nisi semper de novo abstergatur ad similem effectum proximâ horâ faciendum, omninò inutilis erit. Deinde vel ab ipso fragore, dum pila nimiùm igni propinqua existit, loco commoveri ac discuti potest. Idcirco etiam parva pila crystallina ad hunc usum omninò non convenire videtur; major autem difficulter haberi potest. Item quia etiam horariæ lineæ in ipso vase ob minorem ejus compagem sibi nimium appropinquare debent; certè periculum erit, dum fomes ad unam lineam horariam incenditur, ne hoc ipso etiam sese dilatando apprehendat alium proximum fomitem, eumque similiter incendat: quo fieret, ut simul plures fomites incenderentur, adeoque inordinatus effectus consequeretur: nisi forsan non unâ vice omnia mortariola onerarentur, sed solùm illa, quæ proximam horam indicare debent. Sed inde instrumentum tantæ admirationis haud erit.

Ex hisce patet, quod figura *Kircheri* loco citato non sit benè depicta, dum conum radiosum ab R prodeuntem ad nimiam à pila longitudinem exhibet: deberet enim proximè juxta sphærulam A in minima distantiâ, scilicet quartæ partis diametri ejusdem sphærulæ, velut A b contineri. Aut, si sphæra crystallina ejusdem vasis L M N O magnitudini pro hoc effectu competens deberet imponi, haud minor esse posset, quàm sit sphæra C E D, cum L C sit quarta pars hujus sphæræ, ad quam focus, ut supra demonstratum est, existit. Non credo facilè, quod *Kircherus* per vitream aut crystallinam pilam hujusmodi horologium exhibuerit. Quia tamen tàm asseveranter affirmat: *Hujusmodi machinam horodicticam sæpe exhibuimus cum tantâ adstantium voluptate æquè & admiratione, ut nullum spectaculum Principibus viris dignius exhiberi posse asseverârint.* Facilius credo, eum adhibuisse vitream sphæram aquâ impletam, quæ longiùs, ut supra in coroll. 2. pro. 34. citatæ dictum, ad semidiametrum scilicet suæ sphæricitatis focum post se projicere solet. Debent autem tales sphæræ in officinâ vitrariâ singulari industriâ efflari, ut perfectam acquirant sphæricitatem, quam si non obtinuerint, nullius hic valoris esse possunt. Potest tamen ope sphærulæ vitreæ aut crystallinæ, ut in fig. 2. apparet, in scypho aut poculo potorio perfectè intùs rotundo ac sphærulæ impositæ concentrico aliud horologium curiosum construi. Cum scilicet sphærula debitè imposita in medio collocatur, & ad medietatem suæ sphæricitatis aquæ vel vino affuso immergitur, atque ita Soli exposita longiori & protractiori (ob minorem refractionem à vitro in aquam aut vinum) cono suo lucidissimo horas & lineas horarias artificialiter (ut communiter aliæ figuræ solent, & nos infra in fund. 3. docebimus) exteriùs incisas aut intritas ostendet. Sed paucis ita Artificium indicasse sufficiat.

Quæstio XII.

Quem effectum in oculo præstare debent instrumenta Teledioptrica, ut censeantur esse perfectæ bonitatis?

Imago debet esse magna.

DIximus supra cap. 1. hujus Syntag. instrumenta Teledioptrica, velut microscopia aut Telescopia debere comprimis angulum visorium dilatare, ut sub sensibili angulo videatur illud objectum, quod priùs sub minuto adeoque insensibili spectabatur: hoc est, debet augeri imago expressa in fundo oculi, ut sensibilem ejus partem occupet, quam non obtineret, si absque tali instrumento spectare-

ctaretur. Deinde debet ista imago esse clara, distincta & præcisa; quod fit, dum plures radii ad eandem quamlibet objecti visibilis partem spectantes præcisè & distinctè in Retinâ competentibus locis colliguntur. His etiam addimus, quod Telescopia probatiora debeant unà simul plures objecti partes detegere. Nam licet in Tubis communibus Hollandicis possint objecta distinctè satis magna repræsentari, quia tamen parùm admodum de objecto aliquo totali repræsentant, idcirco hi Tubi jam vilescunt, & iis longè præferuntur, qui ex meris Lentibus convexis construuntur, ac majus spatium, sive majorem visibilis objecti amplitudinem aut latitudinem exhibere solent. Similiter ita Microscopia, quæ non tantùm objectum aliquod minutum satis magnum repræsentant, sed etiam plures ejus partes distinctè detegunt, probatiora censentur. Item ut objecta per quævis instrumenta Dioptrica tanto distinctiùs & clarius videantur, non debent ea peregrinis coloribus, qui à nimiâ refractione oriri solent, imbuta repræsentari; valdè equidem tales colores unà cum immissis speciebus commixti imagines turbant, & earum claritatem obfuscant. Quocirca benè etiam *Hevelius* in Senelograph. quatuor hasce notas bonitatis in perfectiori aliquo Telescopio requirit. Quod nempe 1. debeat esse clarissimum. 2. imagines reliquis majores sistere. 3. objecta minùs colorare. 4. omnium minimam Refractionem præbere. Quomodo autem claritas & magnitudo imaginum, quæ per Telescopium aliquod repræsentari possunt, practicè indagari queant, hunc modum præscribit idem *Hevelius*.

Clara & distincta.

Cum amplo spatio.

Sine coloribus peregrinis.

Quatuor notæ bonitatis Telescopii ex Hevelio.

Modus explorandi Tuborum opticorum differentias secundum claritatem & magnitudinem imaginum, quas repræsentant.

INgredere, ait, cum uno Telescopio cameram obscuram, admove illud foramini fenestræ, & obverte Soli ad eum modum, quo maculæ solares solent observari; ex adverso autem Tubi statuatur tabula alba, in qua circulus observatorius sit expressus ad magnitudinem imaginis Solis. Postea fac Solem per Tubum circulo observatorio tabulæ allabi; quod si discus Solis major fuerit circulo, propiùs admove tabulam Tubo, donec Sol peripheriâ suâ circulum exactè adimpleat: tunc attende diligenter claritatem Solis, colorem limbi, & maculas, si quæ Soli insint. Hoc facto, alterum quoque Telescopium foramini fenestræ impone in eâdem distantiâ tabulæ albæ, & iterum lumen Solis admitte; sic facilè perspicies numquid discus Solis major sit delineato circulo, maculæque Solis sint majores prioribus, & utrum omnia magis perspicua vel obscuriora appareant. Quod si ergò notaveris utriusque magnitudinis & perspicuitatis differentiam, tunc inde valorem Tuborum facilè æstimabis, præsertim si ductus rectè sese habuerint.

Differentiæ Tuborum ex claritate & magnitudine imaginum.

Modus explorandi Tuborum differentias, num colorent.

NUm Lentes colorent, nec ne, hoc modo explorare poteris. Admove Tubos opticos astris, Jovi, Saturno, vel stellis fixis: quod si hæc aspectabilia corpora cœlestia pura nitida, coloris cœrulei, flavi vel rubri expertia, rotundaque exhibuerint, non oblonga, imprimis. Jovem (Saturnus quippe rarò rotundus perspicitur) tunc bonæ notæ sunt Lentes in suo segmento perfectæ, & benè politæ: sin verò superficies segmenti in specillis fuerit inæqualis, difformis & vitiosa; radii supra modum refringuntur, & colores inducuntur. Refractio quidem aliqua in Lentibus concedenda est, ob quam species rerum visibilium vel ampliantur vel minuuntur: attamen quo minor est refractio Lentis, eò magis ad æqualitatem tendit, nec alienos invehit colores.

Tuborum differentiæ ex coloratione Lentium.

Modi

Modi varii, quibus explorari possunt virtutes & differentiæ Tuborum opticorum in refringendo.

Modus I.

Differentię Tuborum ex Lentium refractionibus.

CErtam aliquam maculam in quâcunque disci Solaris parte sive Orientali sive Occidentali hærentem, ipsamque Solis imaginem per Tubum admitte, & maculas Solis fac cadere in horizontem circuli observatorii orientalem, ejusque centrum nota in suâ sede. Post immoto Tubo & instrumento observatorio concede Soli, & maculæ suum liberum cursum diurnum, & per intervalla distincta; donec per centrum ad peripheriam occidentalis circuli observatorii partis macula perveniat; iterum centrum maculæ in charta diligenter signa, quoniam sat temporis suppetit, eò quod Sol suo transitu circa nempè apogæum duo circiter minuta prima temporis consumat.

Hic incessus Solis vel est rectilineus, vel curvilineus: si namq; per centrum circuli observatorii transit, motus ille fit secundum rectam lineam: si verò nonnihil remotior à centro alterutram partem versus circuli incedit, fit secundùm lineam inflexam & curvam, curvitatisque facies convexa ad centrum semper convertetur. Itaque ex incessu lineæ refractionis non colligitur, sed curvæ. Nam quo major curvitatis flexus inæquali distantiâ à centro circuli observatorii apparet, eò major est istius Tubi refractio, per hoc examen enim majoris & minoris curvitatis refractionisque utrinque peripheriam versus, quæ ex diligenti punctorum notatione deprehenditur, Lentium & Tuborum differentia, nec non bona vel mala figura cognoscitur.

Modus II.

Similiter si macula circa horizontem ortivum & occiduum apparet; tunc primùm locus maculæ in circulo observatorio signatur, deinde recta linea per hoc punctum per centrum jam dicti circuli ducitur, ubi distantia maculæ à peripheriâ & à centro ad exactam mensuram revocatur. Discrimen quippè utriusque quæsitam ostendit differentiam; quæ semper major est utrinque in margine, quàm in medio. Quantò igitur magis minusque Lentes Tuborum in refringendo circa margines & centrum excedent, vel deficient; tantò viliores, vel meliores Tubi sunt æstimandi.

Modus III.

Ad hæc, si maculæ secundum diametri Solaris longitudinem nonnihil distantes occurrunt, tunc earum interstitium, tàm circa horizontem, quàm medium notato: siquidem & inde differentiam refractionum perspicies: illud enim intervallum semper in medio (ut & ante dictum) arctiùs, quàm in marginibus observabitur.

Modus IV.

Insuper vim & naturam Lentium inæqualiter refringentium major quædam macula Solis deteget, si propria ejus longitudo in diametro cùm circa horizontem, tùm circa medium exactè observetur. Nam ex hac nota refractionis differentia, & quinam Tubus optimus atque observationibus corporum cœlestium maximè idoneus sit, innotescet. Hactenus *Hevelius*.

Quæ-

Tabula effectus Telescopiorum in cognoscenda objecti diametro apparente ex suppositione rationis lentis objectivæ convexæ ad specillam oculare secundum rationem diametri vel distantia foci primarii lentis objectivæ ad diametrum vel distantiam foci lentis ocularis tam convexæ quam concavæ.

Lentes objectivæ & earum diametri aut focorum distantiæ in pedibus aut aliis famosis mensuris Geometricis indicatæ.

Lentes oculares & earum diametri vel distantiæ focorum in partibus centesimis alicujus pedis aut alterius mensuræ indicatæ.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	35	40	45	50
5	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600	700	800	900	1000
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	350	400	450	500
15	6	13	20	26	33	40	46	53	60	64	73	80	86	93	100	106	113	120	126	133	140	146	153	160	164	173	180	186	193	200	233	266	300	333
20	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	175	200	225	250
25	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100	104	108	112	116	120	140	160	180	200
30	3	6	10	13	16	20	23	26	30	33	36	40	43	46	50	53	56	60	63	66	70	73	76	80	83	86	90	93	96	100	116	133	150	176
35	2	5	8	11	14	17	20	22	25	28	31	34	37	40	42	45	48	51	54	57	60	62	65	68	71	74	77	80	82	85	100	114	128	142
40	2	5	7	10	12	15	17	20	22	25	27	30	32	35	37	40	42	45	47	50	52	65	57	60	62	65	67	70	72	75	87	100	112	125
45	2	4	6	8	11	13	15	17	20	22	24	26	28	31	33	35	37	40	42	44	46	48	51	53	55	57	60	62	64	66	77	88	100	112
50	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	70	80	90	100
55	1	3	5	7	9	10	12	14	16	18	20	21	23	25	27	29	30	32	34	36	38	40	41	43	45	47	49	50	52	54	63	72	81	90
60	1	3	5	6	8	10	11	13	15	16	18	20	21	23	25	26	28	30	31	33	35	36	38	40	41	43	45	46	48	50	58	66	75	83
65	1	3	4	6	7	9	10	12	13	15	16	18	20	21	23	24	26	27	29	30	32	33	35	36	38	40	41	43	44	46	53	61	69	76
70	1	2	4	5	7	8	10	11	12	14	15	17	18	20	21	22	24	25	27	28	30	31	32	34	35	37	38	40	41	42	50	57	64	71
75	1	2	4	5	6	8	9	10	12	13	14	16	17	18	20	21	22	24	25	26	28	29	30	32	33	34	36	37	38	40	46	53	60	66
80	1	2	3	5	6	7	8	10	11	12	13	15	16	17	18	20	21	22	23	25	26	27	28	30	31	32	33	35	36	37	43	50	56	62
85	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14	16	17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	40	45	51	57
90	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26	27	28	29	31	32	33	38	44	49	55
95	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	36	42	47	52

Quæstio XIII.

Quantum Telescopium quodcunque censetur augere diametrum apparentem cujuscunque objecti?

VArii sunt modi atque praxes explorandi diametrum apparentem alicujus objecti per Telescopium aspecti. Primus communissimus modus fundatur in hâc regulâ, quæ à pluribus traditur: Augeri nempè apparentem objecti diametrum secundùm rationem Lentis objectivæ convexæ ad specillum oculare, hoc est, secundùm rationem diametri convexitatis aut foci distantiæ Lentis objectivæ ad diametrum convexitatis aut concavitatis, vel foci realis aut virtualis distantiam Lentis ocularis convexæ vel concavæ. Ex. grat. Si Lentis objectivæ plano-convexæ diameter sit 3. pedum, ocularis autem specilli plano-convexi adhibiti in eodem Telescopio diameter sit $\frac{25}{100}$ unius pedis: augeret Telescopium ex tali combinatione diametrum apparentem duodecies, adeoque superficiem faceret apparere vicibus 144. majorem. Eadem prorsus ratio esset, si ad Lentem priorem objectivam adhiberetur specillum plano-concavum, cujus concavitatis diameter esset $\frac{25}{100}$ augeret siquidem similiter ut antea objecti diametrum apparentem duodenis vicibus. Primus modus explorandi diametrum apparentem.

Quia tamen Lentes sæpe sunt compositæ ex dissimilibus sphæricitatibus, & focos earum faciliùs possumus inquirere, quàm earundem compositas diametros, etiam juxta distantias focorum similem rationem possumus instituere, & augmentum diametri apparentis arguere. Unde si foret Lens convexa objectiva, quæ focum removeret ad distantiam 3. pedum, oculare verò specillum focum haberet ad distantiam $\frac{25}{100}$ pedis, augeret iterum Tubus ex talium Lentium coordinatione diametrum apparentem duodecies, ac consequenter superficiem 144. vicibus ampliorem exhiberet. Hinc etiam sequitur, quod si dentur duo Telescopia licet diversarum Lentium, quæ tamen utrinque eandem habeant rationem inter se, quod apparens diameter futura sit æqualis, adeoque duo ista Telescopia etsi ex diversis Lentibus constructa, eundem sint habitura effectum in augmento diametri apparentis. Verùm, ut Lector facilè scire possit adhibitis in aliquo Telescopio quibusvis Lentibus, quoties diameter apparens augeri possit, juxta indicatam regulam, præsentem Tabulam ordinavimus, in cujus laterali primâ serie sive columnâ exhibentur Lentes oculares in earum diametris aut focis per centesimas particulas famosæ alicujus mensuræ indicatis; in superiori verò transversâ serie notatæ sunt Lentes convexæ objectivæ per numeros pedum aut quarumlibet aliarum famosarum mensurarum geometricarum: in medio autem abaco quicunque numeri in communi aliquâ areolâ collocati directè hinc inde respiciunt numeros in diversis exterioribus columnis expressos, indicant diametrum apparentem ex ejusmodi Lentium in Tubo collocatarum adhibitione. Negleximus tamen minutias aut fractiones apponere, ne Tabula nimium figuris repleta confusionem potiùs pareret, aut nimium saltem expandi deberet, cum parùm intersit eas scire, nec aliunde tàm præcisè hoc negotium pertractare valeamus. Facilè igitur ex hâc Tabulâ addisci poterit, qui Tubi etiam ex diversis planè Lentibus constructi in effectu tamen esse possint æquales, & quisnam alium in virtute superare possit. Tabula.

Hæc tamen regula jam exposita, quæ ab aliis etiam demonstratur, non placet *Dechales* Diopt. lib. 2. pro. 54. unde ait. Examinatis in rigore geometrico eorum ratiociniis, inveni in omnibus evidentes paralogismos: imò non video, in Prior modus improbatur à Dechales.

quo fundari possit suspicio, ita rem se habere. Proferunt igitur tanquam certum & indubitatum, quod si comparentur duo Telescopia, quarum Lentes eandem habeant inter se rationem, sit futura apparens objecti diameter æqualis. Hoc enim non video esse verum, imò si simplex ratiocinatio adhibeatur, contrarium haud dubiè suadebit. Certum est enim imaginem Lentis convexæ majoris majorem esse, cui si adhibeatur concavum oculare proportionatum, augebitur certo & proportionato incremento apparens objecti imago: pariter minoris imago minor est, cui supponitur Lens concava proportionata adhiberi. Ergò incrementum eandem habebit rationem. Quare imago resultans ex majori objectivo cum suo oculari, si eadem proportio observetur, ac in parvo Telescopio, debet necessariò major esse; si nempè secludatur oculus, & comparentur hæc duo Telescopia in ordine ad aliquam imaginem distinctam in chartâ habendam, ut facimus, dum maculas Solares intuemur. Si verò jam adhibeatur oculus: quia idem est oculus, nec alius adhibetur in Telescopio majore, quàm minore: video quidem non observari in hoc omninò eandem rationem, favet enim identitas oculi minori Telescopio. Nam etiamsi sit eadem ratio diametrorum Lentium utriusque in duobus Telescopiis, cum conjungitur oculus fit aggregatum Lentis ocularis, & oculi longè diversum. Ponamus enim Lentem ocularem concavam esse minoris concavitatis, quàm sit convexitas crystallini, ita ut aggregatum æquivaleat specillo concavo. Crystallinus idem corriget utramque Lentem concavam, sed non eodem modo, saltem non proportionato, cum idem sit crystallinus. Quod melius adhuc ostendetur, si aggregatum restaret convexum; esset enim in minori Telescopio æquivalentia majoris Lentis convexæ, quæ addita primæ Lenti objectivæ scilicet, minùs minueret ejus basim distinctionis, quàm aggregatum ex Lente majori, & crystallino, quod æquivaleret convexæ Lenti minoris diametri, à qua scilicet minus detractum esset de convexitate per additionem specilli concavi minùs acuti.

Hæc quidem benè *Dechales*, si rigorem Geometricum attendere velimus, in praxi tamen, ac præcipuè in majoribus Tubis, ut ipse expertus sum, nihilominus Regula hæc non multum aberrat ab aliis modis practicis, per quos diameter apparens explorari potest; unde ipse quoque rursus accedens paulo post hæc subnectit.

Si superius allata Regula valeret, nempe augeri apparentem objecti diametrum secundùm proportionem diametri sphæricitatis specilli ocularis ad diametrum convexitatis Lentis objectivæ, sequeretur inquam, Telescopia majora in eo tantùm brevioribus præstare, quod majores Lentes minus segmentum suæ sphæræ contineant, quàm minores, ideoque radios exactiùs uniant; ex quo fit ut patientes sint acutioris, ut vocant, ocularis, quod consequenter imaginem magis augeat sine dispendio perspicuitatis. Assumptâ tanquam verâ superiore Regulâ facilè oblatis duobus Telescopiis determinabimus, utrum objecti apparentiam magis augeat, & in qua proportione id præstet, si nempe utriusq; Lentis sphæricitatem aut potiùs focum comparemus: illud enim in quo major erit Lentis objectivæ ad ocularem proportio, objectum magis augebit; quod si præstet sine dispendio perspicuitatis, melioris notæ censendum est. Hæc *Dechales*. Sed nunc & alios modos practicos, quibus apparens diameter cujusvis objecti per quodvis Telescopium deprehendi possit, afferamus.

Modus alius practicè exploranti diametrum apparentem.

Galilæus in Nuntio Siderio hunc indicat modum. Accipe chartam parvam, & aliam quater centies majorem, id est, cujus diameter sit alia vigecupla: infige eas parieti, & inspice unam Tubo, aliam oculo, & oportet ut tibi ejusdem appareant magnitudinis. Hic autem Tubus aptus erit ad videnda in Lunâ, & ea quæ ego vidi. Ita *Galilæus*. Melius *Dechales* loco sup. cit. Assumatur regula lignea cujus-

cujuscunque longitudinis, quæ dividatur in partes quotcunque æquales colore valdè conspicuo distinctas: hæc Regula statuatur in aliquâ distantiâ 100. verg gr. passuum, ita tamen, ut oculo nudo videri possit: tunc per Telescopium respiciatur hæc regula, & simul altero oculo aperto sine Telescopio videatur: videbitur duplex hæc regula multoq́ major per Telescopium apparebit, quàm sine Telescopio. Si duplex Regulæ apparenria separata apparet; promoveatur sensim Telescopium versus apparentiam simplicem, donec extrema apparentiarum concurrant, videbisque quot partibus Regulæ divisæ & per Telescopium conspectæ respondeat apparentia simplex. Supponamus apparentiam simplicem tegere 5. hujusmodi partes: dices apparentiam simplicem ad apparentiam Telescopio exhibitam se habere ut 5. ad 100. seu 1. ad 20. Augetur ergò per Telescopium diameter apparens objecti vigecuplo.

Ego communiter ubi nunc habito, ita soleo explorare diametros apparentes per Tubos ordinarios. Tubum ex. gr. expono versus remotiorem aliquam domum tegulis planis obtectam; itaque dirigo Tubum, ut uno quidem oculo ad Tubum applicato videam omnes superiores tegulas ad rectam lineam dispositas; alterum verò oculum etiam ita accommodo, ut simplici visione eandem domum aspiciam, eandem quoque domum ad easdem tegulas reducam, videamque quot tegulas tota domus simplici visione aspecta obtegat vel occupet. Cum itaque exem. gr. aliquando invenissem simplicem visionem totius domus occupare tegulas 4. & in tecti lineâ superiori numerassem tegulas 64. benè potui ratiocinari, Tubum adhibitum augere objecti diametrum apparentem vicibus 16. Praxis Authoris.

Alii hoc modo rem expediunt, ut *Dechales* loco sup. cit. tradit. Tubum Telescopicum reticulatis cancellis instruunt, ex filis scilicet tenuissimis se ad angulos rectos intersecantibus rete componunt (ego puto melius fieri per impositionem plani vitri clarissimi, in quo incisuræ colore nigro imbutæ tenuissimè ad modum retis efformatæ sunt) & ante Lentem ocularem statuunt in ipso Tubo: tum objectum præcipuè lucidum Telescopio ita comparato intuentur ut Lunam, cujus discus apparet reticulatus, seu in quadrata divisus: altero oculo Lunam respiciunt, itaque Telescopium sensim detorquent, ut apparentia simplex supra apparentiam Telescopio auctam incumbat, notaturque quot partes diametri auferat: quod quidem facillimum est, cum totus discus Lunæ appareat divisus in partes æquales. Alia praxis indicatur.

Est adhuc alia æstimandi augmenti ratio, sed parùm ex vero, ut ait *Christianus Hugenius in System. Saturn* cum absque ullâ anguli consideratione apparentem perspicillo alicujus rei magnitudinem determinamus; velut cum Jovis orbem circello duorum aut trium digitorum latitudine æqualem nobis cerni putamus. At enim, cum idem circulus trium puta digitorum diametro major minorve necessariò appareat pro diversâ sui ab oculo distantiâ, nonne etiam adjiciendum sit, quanto intervallo conspectus circulus disco Jovis æqualis conatur? Profecto nisi hoc addatur, nihil certi eâ comparatione designari videtur. Et tamen ratio subest, cur magis una quæpiam, quàm alia magnitudo imagini visæ tribuatur, & quidem à pluribus sæpe spectatoribus eadem. Fallacem omninò esse hoc modo initam æstimationem, inde liquet, pergit *Hugenius*, quod Luna aut aliquo signo cœlesti velut Orione propè Horizontem conspecto, idem longè majus visus judicet, quàm ubi altè jam ac supra verticem penè adstiterit, cum tamen hic nihilo minori angulo illud comprehendi certum sit; in his autem quæ Telescopio contuemur, major adhuc error contingit. Nam cum ex. gr. vel triplo latior secundum diametrum appareat Jupiter oculo altero per Telescopium nostrum spectatus, quàm Luna oculo altero vacuo, atque adeo utraque hâc specie Modus aliquis ab Hugenio improbatus.

in unum convenire jussa latè à Jove Luna contegatur: nihilominus cum seorsim Jupiter inspicitur, trium circiter digitorum latitudinem plerisque spectatoribus æquare tantummodo existimatur: quanquam aliquos repererim, qui disco Lunari æqualem faciebant, atque ita tertiam partem saltem tribuebant ejus, quæ re-ipsa apparet amplitudinis. Quamobrem de multiplicatione Telescopii malè hoc modo inquiri certum est. Ita *Hugenius*.

Indicatur praxis alia.

Sed placet obiter adhuc modum aliquem subindicare, quo curiosè tentavi atque putavi satis accuratè me posse diametros appatentes per quodcunque Telescopium deprehendere. Imprimis in camera obscura exposui Tubum cum Lente objectivâ solâ, & apposito intus ad foci ejusdem Lentis distantiam vitro plano, ex una quidem parte politissimo; ex alterâ verò parte tenuissimâ attritione obfuscato, ut hoc exciperem imaginem nitidissimam alicujus objecti: exceptam circino diametrum projectæ imaginis transtuli in chartam planissimam, & Lente eâ oculari convexâ, quæ ad objectivam priorem aliàs in Tubo adhibebatur, tanquam microscopio inspexi, ut viderem, quoties hæc translata magnitudo augeri posset, eo modo, ut infra in fund. 3. Synt. 2. cap. 2. dicetur. Verùm semper inveni minus augmentum, quàm per priores alias praxes ac modos, diametros apparentes explorandi invenire potui.

Quæstio XIV.

An objectum quod est minus alto potest per idem Telescopium eodem loco similiter adhibitum comparere majus altero?

REspondeo, omninò id fieri posse. Sint enim duo objecta AB & CD non multùm dissita, quorum AB majus ipso CD, ita tamen sint collocata, ut simplici seu naturali visione spectata ex loco E eundem in oculo formen angulum E. Dico quod loco E, si per idem Telescopium ambo ista objecta aspiciantur, CD comparere possit majus ipso AB. Ratio est, quia objectum quò propinquius est foco alicujus Lentis, eò majorem imaginem post Lentem efformat, ut supra demonstratum. Quò autem major est imago, eò etiam majus objectum vi illius imaginis spectari potest. Unde quia CD ponitur propinquius quàm AB, etiam majorem imaginem in Tubo obtinere debet, ac consequenter CD quod minus est AB, potest per idem Telescopium eodem loco E adhibitum majus comparere, quàm AB. Debent tamen hæc objecta non multum esse dissita: quia si nimiùm distarent, ita ut eorum radii à singulis punctis ad Lentem objectivam progressi censerentur pro physicè parallelis, differentia insensibilis esset. Nam cum radii penicillorum sensibiliter sint paralleli, non poterunt fieri magis aut minùs paralleli, ac consequenter neque imago sensibiliter fieri propior aut remotior, minor aut major.

Quæ-

Quæstio XV.

Quomodo ex quovis Telescopio fieri possit Engyscopium?

FAcilè quodvis Telescopium in Engyscopium converti potest, præcipuè si duabus duntaxat Lentibus constet, hoc modo. Protrahatur Tubus cum Lente objectivâ, & apponatur objectum vicinius ipsi Lenti objectivæ, non tamen ita vicinum, ut intra distantiam foci ejusdem Lentis existat, fiet, ut multò majus objectum conspici possit. Nam quia objectum ita propè locatum removet basim communem distinctionis, ac imaginem majorem projicit; si itaque per Lentem concavam ante concursum radiorum debitè excipiatur radiosus profluxus, aut per Lentem ocularem convexam, vel etiam quamcunque Telescopicam posteriorem ordinationem imago in Tubo efformata ad oculum trajiciatur; etiam in fundo oculi imago multò major efformari poterit, adeoque objectum ita ut dictum est, collocatum, multò majus etiam spectari. Hoc igitur modo ex Telescopio Engyscopium facilè parari poterit. Hinc patet quoque ad quamlibet Tubi longitudinem & eductionem majorem consuetâ (dum nempe ad objecta remota aliàs adhibetur) posse inveniri distantiam objecti, in quâ distinctè videri possit; & vicissim posito objecto in quâvis distantiâ (dummodo non sit intra foci objectivæ Lentis distantiam, ut jam indicatum) potest Tubus ita apparari, & adaptari, ut distinctè percipi possit. Quia dum solùm ratione distantiæ objecti aliter atque aliter ad aliam atque aliam distantiam concursus radiorum pro distinctâ imagine efformanda in Tubo perficitur; si Tubus ita accommodetur, ut imago per alias Lentes appositas probè excipiatur, & in oculum inducatur, distincta objecti visio etiam obtineri potest. Ejusmodi aptatione Telescopii, dum in Engyscopium convertitur, mira & valdè

curiosa rerum spectacula exhiberi possunt. Sic quæ minima aliàs sunt, & communis visionis acumen fugiunt, ingenti magnitudine diducta & aucta in conspectum adducere possumus. Ita ligna putrida, festucæ, semina, arenæ, cineres, lapilli, sarmenta, pulveres quicunque, minimæ herbulæ, flosculi, animalcula, atque alia quamplurima, quæ sine Tubo aliàs videri in loco aliquo non possunt, mirabiliter augeri, & ita admirandâ magnitudine aucta exhiberi possunt. Hoc modo docet *Kircherus* de Luc. & umb. lib. 10. in Magia parastat. & ex ipso *Schottus* Mag. nat. part. 1. lib. 10. c. 4. montes, flumina, maria, immensas corporum planities, voragines immensas, lacus, sylvas, & in his animalia omnis generis, sicut & Æthnam fumantem, cœlum etiam, & in ipso Solem, Lunam, Stellas nubes, irides, & alia similia per Tubum opticum ita extractum & apparatum repræsentare. Verùm his ita breviter indicatis ad alia progrediamur.

Mutatione Telescopii in Engyscopium mira spectacula exhiberi possunt.

Quæstio XVI.

An prodest Tubos opticos plurimùm intùs esse ampliatos, denigratos, & pluribus annulis obscuratos?

Prodest Tubos esse intus ampliores.

AMplitudo plurimùm confert ad Tuborum præstantiam, uti benè etiam observavit *Reyta*, dum ait in oculo: *Tubos maxime intus ampliatos & instar cameræ suis lamellis obscuratos multò excellentiùs objecta repræsentare, certâ experientiâ comprobatum habemus: ita ut sæpius convexum, quod in angustiori canali à nobis collocatum nullius momenti videbatur, in ampliori & ritè obscurato tamen optimum apparuerit.* De annulis verò & orbicularibus lamellis hæc tradit. *In singulorum Tubi canalium orificiis debet collocari lamella in medio æquâ proportione per circuitum excisa, & perforata, adeò ut suo canali, conoque radioso & aperturæ vitri objectivi ita sint proportionatæ assariorum apertura, ut quò magis oculo accedunt, eò magis latæ & apertæ fiant, ita tamen ut lucem per vitrum objectivum ad latera canalis interioris admissam oculo omninò etiam contegant, Tubumq; undique obscurum instar cameræ obscuratæ reddant. Nam quemadmodum species per convexum objectivum in camerâ maximè obscurâ multò clarius, distinctius & excellentius despiciuntur, quàm in luminoso, vel semiobscurato: ita per canalem & Tubum ritè assariis obscuratum objecti species multò excellentius & exactius immittuntur, cernunturque, quàm Telescopio aut nullo, aut paucis assariis munito. Hinc sæpiùs Artifices Mechanici in Opticis speculativis minùs versati hallucinantur, dum Tubos sine ullis assariis conficiunt, potiùs (at revera ineptè) multitudinem lucis in canali, quàm objecti claritatem & præcisionem attendentes.* Ita *Reyta*. Idem affirmat Borellus, dum ait: *Tubi intùs ampliati & obscurati esse debent: nam excellentiùs objecta referent, si sint veluti camerati, ut probatum est.* Verùm his ita constitutis rationem aperiamus.

Ratio datur, cur prosit Tubos ita esse aptatos.

Ratio itaque, cur Tubos præstet esse intus ampliatos, denigratos, & quantumcunque fieri potest, obscuratos, hæc est. Quia per Lentem objectivam unà cum speciebus lux lateralis subintrans dum angustior & arctior est Tubus, proximè iterum reflectitur, & ita radiosum ordinatum specierum profluxum regressu suo impetit, turbat & diluit, quod non contingit, dum amplior est. Item quia vitrum lenticulare quantumvis probè elaboratum & nitidissimè expolitum, nihilominus tamen vel intra se aliquas venulas, bullulas, aut quasvis impertinentias, vel in superficie quasdam etiam minimas inæqualitates adhuc continere potest. Unde non omnes radii ordinatè per illud refringi possunt, sed aliqui aberrare coguntur. Si itaq; Tubus amplietur, & perforatis lamellis sive annulis plurimùm obscuretur; fit ut illi radii erronei arceantur, & solùm ordinatiores prolabi sinantur; Item etiam, ut lux spuria, quæ aliàs ab unâ Tubi parte ad alterâ resiliendo species diluere, ampliato spatio faciliùs hebescat & evanescat. Rursus, quia etiam color niger splen-

ſplendorem maximè retundit & abſorbet, ſicut è contrario color albus eundem fortiùs remittit ac repellit: inde fit, ut illo colore ſi etiam Tubus obſcuretur, lux itidem ſpuria cum radiis ſpecierum erroneis citiùs abſorbeatur, ideoque neceſſariò radii mundiores & ordinatiores magis præciſam & diſtinctam ſpeciem deferentes, mundiorem etiam & ordinatiorem imaginem repræſentare poſſint.

Omninò autem inconveniens eſt, Tubos intùs eſſe læves ac politos, aut quovis modo ſplendentes, indeque ad reflectendam lucem magis paratos; ſed quantò intùs aliquâ cum ſcabritie & nigricante colore ſunt inæqualiores, tantò & aptiores erunt. Quocirca in longioribus Tubis præſertim iis, qui ſemper manent extracti, præſtat ſaltem priores arundines tenui panno nigro, vel ſaltem aſperiori chartâ nigrâ inveſtire. Neque etiam hic reticendum, ſi adhuc ante Lentem objectivam Tubus aliquis vacuus præponatur; & quidem, quod tantò mundiores ſpecies illabi poſſint, quantò hic Tubus longior fuerit, cum ab illo ſic præpoſito lux lateralis plurimùm ſpeciebus infeſta, jam ante ingreſſum Lentis objectivæ arceri poſſit. Unde etiam ſemper, quanto ex obſcuriori loco proſpectum formamus, tantò præciſiùs & diſtinctiùs res videre ſolemus.

Tubi intus omninò non debent eſſe politi & læves.

Quæſtio XVII.

Cur radii à tranſitu Priſmatis triangularis colorati Lente concavâ excepti dilatantur, Lente polyoptrâ ſeparantur, retinentque ſuum colorem; Lente verò convexâ in ipſo foco amittunt colorem, eumque poſt focum recuperant?

CErtum eſt, radios ex tranſitu Priſmatis triangularis coloratos, ſi Lente concavâ excipiantur, diſſipari ac dilatari, ſuum tamen retinere colorem. Nam proprium eſt Lentis concavæ (quod etiam ſupra demonſtratum) ut radios parallelos diſtrahat ſeu divaricet, divaricatos autem adhuc magis diſtrahat, & hoc uniformiter. Ergò non magis miſcebuntur radii, quàm antea miſcebantur, eodemq; modo inæqualiter ad ſe accedent; quare ſuum colorem conſervabunt; fient tamen dilutiores: quia quoties magnum ſpatium non multo colore tingitur, colorem evadere dilutiorem neceſſe eſt.

Radii per trigonum trajecti & colorati; Lente cavâ excepti.

Quod ſi iidem radii excipiantur Lente polyoptrâ, diſtrahentur ſeu ſeparabuntur; ſingulæ tamen partes ſuum colorem retinebunt: quamvis enim dum deeſt aut intercipitur unus radius, antequam coloretur ſeu incidat in Priſma triangulare; alius plerumque ſuum mutat colorem: id tamen non accidit poſt colorationem ſemel ſuſceptam, quam enim in ipſo tranſitu per Priſma etiam ex aliis vicinis impreſſionem habuit quilibet radius, hanc ſemper retinet. Verum quod ſi conjunguntur plures radii diverſæ rationis, fit aliqua media & ſæpè nulla coloratio; poſt ſeparationem tamen quilibet ſuam propriam conſervat. Unde ſi Lentem convexam apponas, radiique uniantur in ipſo foco, nullus erit color propter mixtionem radiorum diverſæ colorationis. At verò poſt ſeparationem quilibet radius proprio colore fulgebit.

Iidem radii Lente polyoptra excepti.

Lente convexa excepti.

Hinc patet praxis & Artificium colorandi & mirè exornandi aliquod conclave ope transmiſſionis radiorum ſolarium per vitra trigona & Lentes concavas ac polyoptras. Quod ſi enim plura trigona ita inter ſe coaptes, ut eundem ſitum reſpectu Solis obtineant, transmiſſosque radios pluribus Lentibus concavis inter ſe quoque coaptatis excipias, paries radiis oppoſitus ferè totus diverſicolor apparebit. Si Loco Lentium concavarum polyoptras ſubſtituas, totum conclave variis quaſi margaritis diverſicoloribus interſtinctum videbis. Vide *Kircherum* in Art. mag. Luc. & umb. lib. 10. part. 2. cap. 5. vel *Schottum* Mag. nat. part. 1. lib. 9. Synt. 2. c. 2.

Artificia practica projectionis colorum.

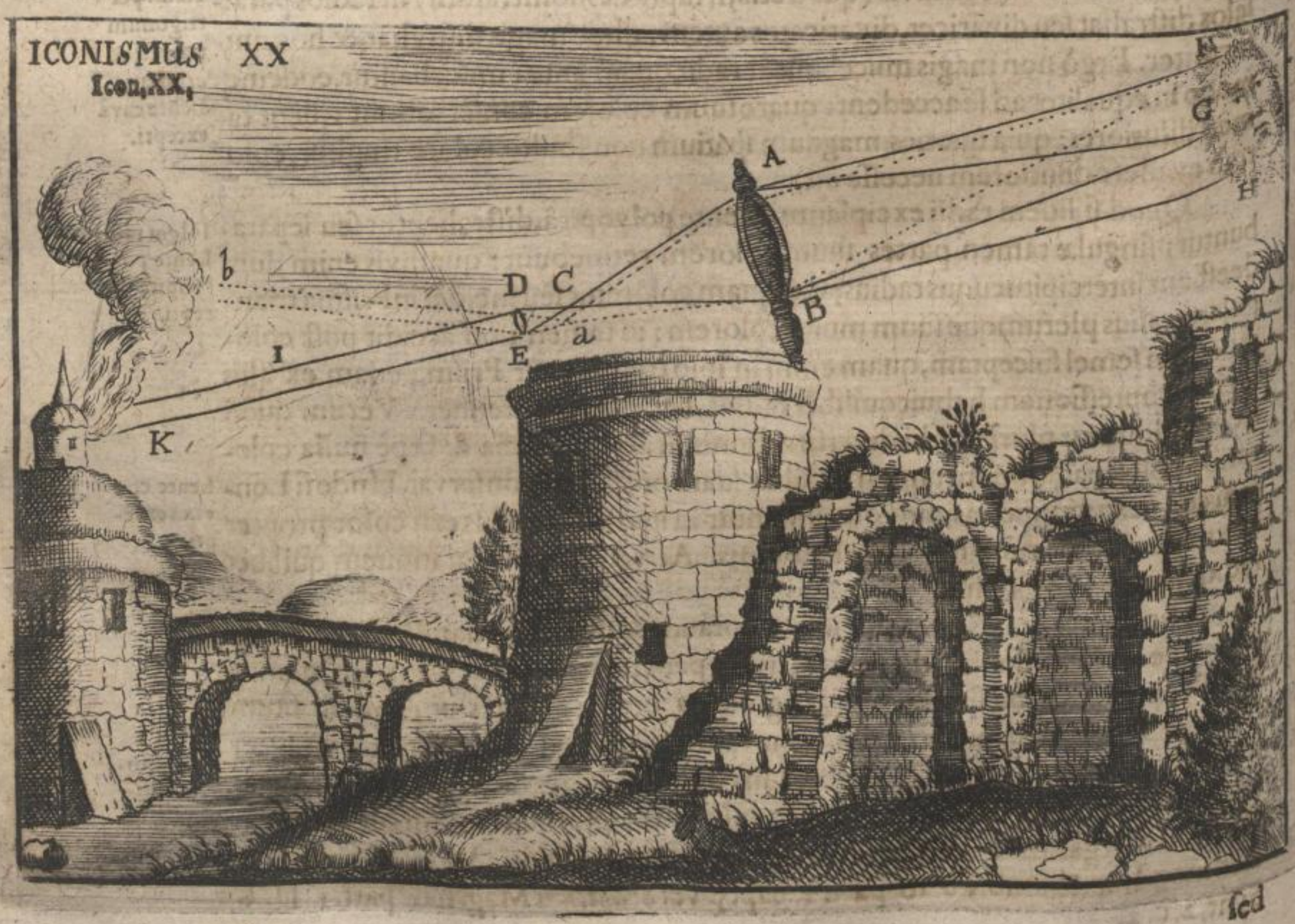
Quæ-

Quæstio XVIII.

An artificio dioptrico ex Lentibus convexis dari potest linea ustoria infinita?

PUtant aliqui per duas Lentes convexas certo modo coordinatas fieri posse, ut dum Soli in eâ ordinatione exponuntur, quod radii artificialiter trajecti post secundam Lentem convexam in modum continuæ virgæ sive lineæ ustoriæ progredi possint, ita ut quovis loco, si fomentum interjiciatur, efficaciam ad comburendum habeant. Artificium hâc subornant ratione. Inprimis certum est, omnes radios à Sole remotissimo ad Lentem convexam aliquam incidentes reputari pro physicè parallelis: ac quia natura Lentium convexarum est, radios taliter incidentes colligere in foco; ob collectionem plurium radiorum erit ibi intensissimus calor, ita ut ignem facilè in materiâ aptâ excitare, eamque comburere possit, sicut experientiâ constat, & ideò etiam locus iste collectionis radiorum focus Lentis dici meruit. Hic focus autem habet aliquam physicam latitudinem, ita ut non mathematicè & præcisè in indivisibili contingat, sed etiam paulò ante & paulò post mathematicum foci punctum adhuc satis efficax sit ad comburendum. Quocircà si Lenticula minimæ sphærulæ ibidem adhibeatur in distantiâ sui foci à priori foco; cum radii ita post ipsam progressuri sint paralleli, ut supra demonstratum; ideò in modum virgæ focus iste continuari poterit, adeoque quovis loco comburere. Sic si Lentis convexæ A B focus esset in C, quia Solis F H radii ob nimiam elongationem in eandem Lentem A B incidentes censentur physicè paralleli; idcirco in puncto C colligentur. Hoc autem punctum foci C non est indivisibile & mathematicum,

Ratiocinatio eorum, qui volunt dari lineam ustoriam infinitam.



ſed phyſicum cum aliqua latitudine, ita ut paululum elongatum tàm ante quàm poſt C ſatis adhuc intenſi coloris remaneat, quo poſſit comburere. Si itaque loco D E comburere poſſit, applicetur ibi Lenticula minimæ ſphærulæ, ſic ut ejus focus quoque ſit in foco C prioris Lentis A B; continuabitur efficacia radiorum à D E & procedet per radios parallelos in modum virgæ in I & K, imò in infinitum: adeoque ſicut radii collecti in D E poterunt comburere, ſic etiam in I & K aut alio quocunque loco remotiori. Datur ergo Artificium dioptricum, quo per Lentes convexas haberi poteſt linea uſtoria infinita.

Verùm hæc ratiocinatio nititur falſo fundamento. Nam ſuppoſito, quod Lenticula D E eſſet incombuſtibilis, nec à vehementiori calore lædi poſſet; nihilominus dico, radios poſt eam ita applicatam minimè in modum virgæ cylindricæ, ſed potiùs in modum coni ſemper magis ac magis in progreſſu ampliandi proceſſuros, adeoque ſic diſtrahendos, ut minùs apti ad comburendum eſſe queant. Radii ſiquidem à Solari corpore projecti, etſi reputentur pro phyſicè parallelis; reverà tamen paralleli non ſunt unde etiam focum indiviſibilem non habent, ſed ſolùm formant imaginem Solis valdè parvam & collectam, quæ ob radiorum collectionem apta eſt ad comburendum. Unde etiam ſupra dictum eſt, focum poſt Lentem convexam aliud nihil eſſe, quàm ignei Solis imaginem eo loco efformatam. Quocircà etiam patet cauſa, cur aliquæ Lentes magis, aliæ minùs aptæ ſint ad combuſtionem procurandam, ob imaginem ſcilicet collectiorem ac minorem, vel minùs collectam ac majorem ſive diſtractiorem. Vide dicta cap. 10. Synt. 1. hujus. Num. 9. Ratiocinatio præcedens falſo nititur fundamento.

Cum itaque focus hic non ſit indiviſibilis: ſequitur neceſſariò id quod ſupra coroll. 8. pro. 18. cap. 5. Synt. 1. hujus dictum eſt; adeoque licet punctum Solis G colligatur poſt Lentem A B in C, & inde rurſus per Lentem D E radians procedat in K per modum virgæ cylindricæ: non tamen ita etiam punctum F radiabit, ſed procedet ad foci partem a, ubi per D E radiabit verſus b. Et quod de hoc puncto F dicitur, ſimiliter de quibusvis aliis punctis corporis Solaris dici poteſt, nempe aliò radiaturos, nec concurſuros cum virgâ cylindricâ D K. Licet itaque radii à corpore Solari conjunctim ſumpti circa focum C & ejus latitudinem phyſicam D E ſint apti ad incendendum & comburendum, non tamen ita abinde continuò procedent, ſed ſemper magis diſtrahentur, adeoq; minùs efficaces fient ad comburendum, quod facilè quivis ex dictis colligere poterit.

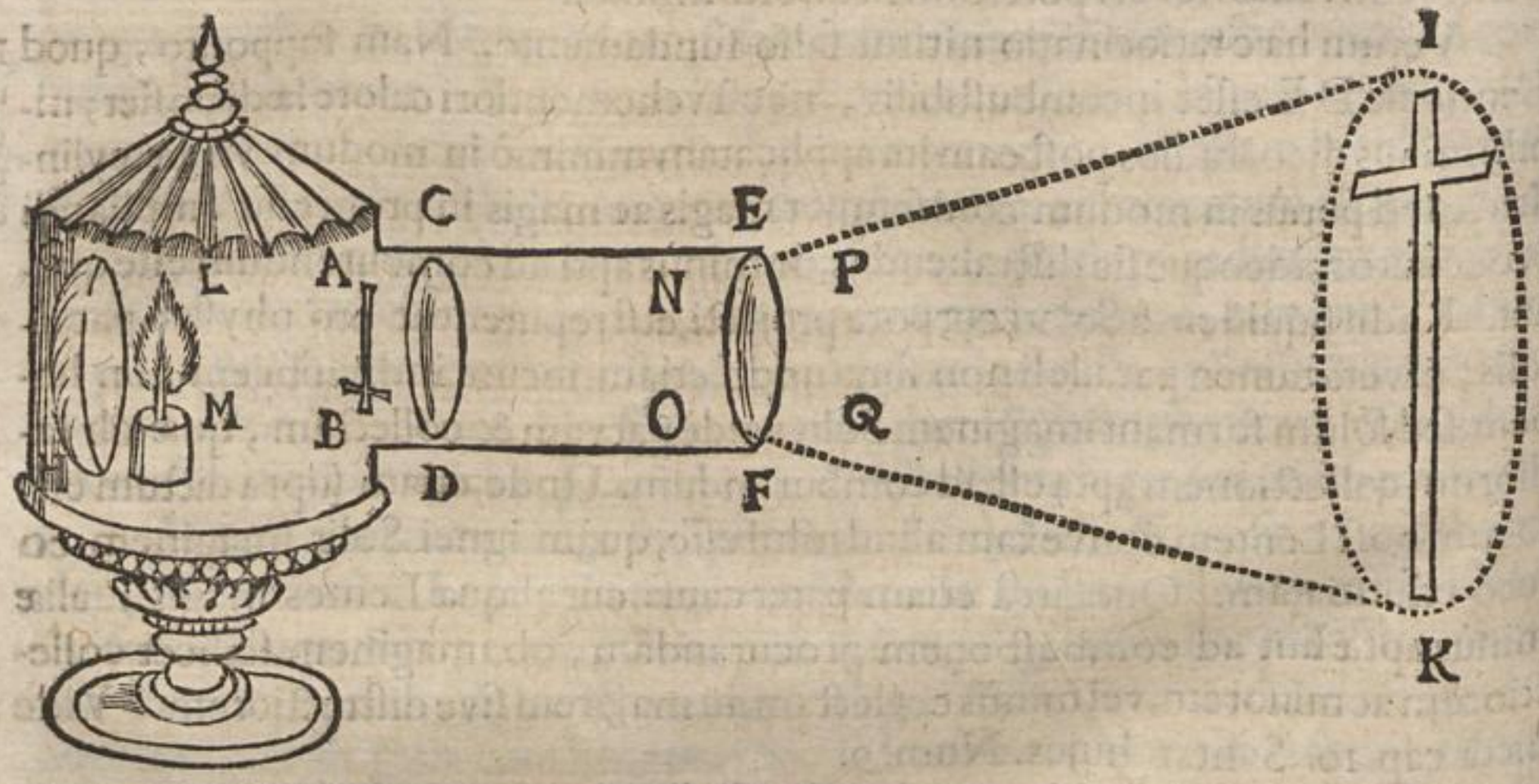
Quæſtio XIX.

Cur per Lucernam Thaumaturgam ſive Megalographicam lampas aut ſpeculum non etiam in pariete exprimitur?

QUomodò per Lucernam magicam ſive Thaumaturgam imago vitro plano appicta ad parietem album projiciatur, præced. cap. declaratum eſt. Hoc loco inquiritur, cur à lucernâ probè apparatâ & conſtructâ non etiam facis ſive flammæ, item ſpeculi concavi imago in pariete repræſentetur?

Reſpondeo itaque, & dico. Cum flamma L M debeat magis diſtare à Lente C D, quàm ſit diſtantia foci ejusdem C D, ut dictum ſupra; focus etiam Lentis E F majoris ſphæricitatis ſit ultra Lentem C D; quocirca imago N O flammæ D M vicinior fiet Lenti E F, quàm ſit ejus focus; adeoque radii poſt eam neceſſariò procurrent divergentes, nec unquam poterunt concurrere pro efformandis penicillis requiſitis ad diſtinctam imaginem repræſentandam. Quare idem apparebit circulus lucidus in I K, qui propagaretur, ſi flamma per foramen nudum Reſpondetur ad quæſtionem.

E F liberè radiaret: Atqui tunc non exprimeretur imago flammæ in pariete; ſic neque cum ita per duas Lentes in Lucernâ radii illius propagantur. Non eſt autem neceſſe, ut imago flammæ præcisè exhibeatur in loco N O, ſed poteſt in quovis loco inter ambas Lentes C D & E F exhiberi; imò in ipſâ Lente E F, vel etiam adhuc paulò ultra, veluti in P Q: ſemper enim radii ita poſt concurſum ibidem factum diſcedent, ut ampliùs nunquam ſint concurſuri ad aliam aliquam imaginem efformandam.



Reflexi radii triplicis generis.

Quod attinet radios à ſpeculo G H remiſſos, poſſunt ii tripliciter ſe habere: quomodocunque autem ſe habebunt, nunquam turbare poterunt imaginem I K prototypi A B: oſtendimus enim ſupra, quoscunque radios ejusdem partis imaguncul æ A B uniri in eodem puncto imaginis I K; ideoque quomodocunque illuminatur A B, & ex quacunque parte, ſemper eadem manebit imago I K: adeoque ſi deficiant aliqui radii ex unâ parte, & alii augeanrur ex alterâ parte, nihil intererit. Poſſunt autem reflexi radii tripliciter ſe habere; nempe, vel erunt paralleli, ſi flamma L M ſit præcisè in foco ſpeculi G H; vel erunt divergentes, ſi flamma ſit propior eidem ſpeculo, quàm focus ejusdem; vel erunt convergentes, ſi nempe flamma magis diſtet à ſpeculo, quàm focus ejusdem. Intelligendi autem ſunt radii ad eandem partem flammæ pertinentes, ideoque etiam tot paralleliſmi, quot ſunt partes in flammâ L M.

Radii paralleli.

Ponantur ergò inprimis paralleli. Hi itaque unientur præcisè in baſi diſtinctionis Lentis C D; nempe inter C D & E F, & quia Lens E F debet eſſe majoris ſphæræ portio, ut ſupra dictum, ac focum ſuum habere ultra A B, radii ad eandem partem pertinentes poſt Lentem E F divergentes erunt; atque adeò reflexi radii paralleli repræſentare non poterunt flammam L M.

Divergentes.

Si radii reflexi ſupponantur divergentes; tardiùs poſt Lentem C D unientur. Quia cum divergunt, ita propagabuntur, ac ſi flamma L M eſſet ultra ſpeculum G H. Poſuimus autem flammam L M eſſe ultra focum Lentis C D, ergò multò magis L M reflexè radiabit, quaſi eſſet ultrà focum Lentis C D; ideoque poſt Lentem C D ejus imago exhibebitur inter C D & E F. Sed ſi ita exhibeatur, radii poſt Lentem E F fient divergentes, unde rurſus in loco I K imago haberi non poterit.

Convergentes.

Si denique radii reflexi fuerint convergentes, dum incidunt in Lentem C D, citiùs unientur poſt eam, & ſemper poſt Lentem E F divergentes erunt, cum focus Lentis E F ſit ultra A B. Flamma igitur, etiamſi radiet per Lentes A B, & E F quomodocunq; reflexè, non poterit tamen ejus diſtincta imago in loco imaginis

I K

IK prototypi A B repræsentari. Quodque ita de face seu flammâ L M dictum est, similiter ostendi potest de speculo GH. Quomodocunque igitur imago aliqua per Lucernam Thaumaturgam projiciatur, non poterunt in loco imaginis trajectæ unà simul lampadis aut speculi imagines efformatæ exhiberi.

Quæstio XX.

An ex inventis hactenus Artificiis dioptricis principia habemus ad alia plura & rariora detegenda?

MIrum est à brevi adeò tempore, quo Ars Teledioptrica orbi literario effulgere cœpit, quomodo tàm admiranda Artificia jam sint detecta, & eorum beneficio tàm multa naturæ arcana ex ignorantiæ tenebris patefacta, quæ prioribus sæculis omninò abdita, obscura & occultata latuerunt, ut ne vestigium eorum perspectum sit. Quis enim ex veteribus alicujus unquam meminit Artificii, quo minutissima in minimis animalculis, seminibus, lapillis, flosculis, aliisque minutissimis rebus intimè perspici, aç planissimè pervidendo indagari & observari potuerint? Quis in Limace hermaphroditico illo animali non solùm dentes acerrimos, sed etiam oculos in apice cornuum positos musculis suis & tribus humoribus perindè ut in nobis constantes observavit? quis plures oculos in araneis, quis eosdem cancellatos in muscis? quis in pediculis cor, cerebrum pulmones, ovaria perspexit? Quis ex cadavere unius formicæ innumeras alias nasci, adeò ut totum formicæ cadaver in formicas resolvi credatur, uspiam advertit? Taceo infinita alia, quæ microscopiorum subsidio modernis temporibus detegi cœpére, & nos uberiùs infra in Fund. 3. Synt. 2. cap. 3. proferemus. Nihil jam amplius in remotissimo æquè ac vastissimo cœli palatio tutum, tectumque esse potest, cum Telescopio oculus armari cœpit. Ipse Sol Lucis pater, qui priscis antea lucidissimus est visus, ad inventum Tuborum Artificium pudorem induit, & maculas abscondere ampliùs non valens, velut iratus iræ suæ flagrantes mundo faculas ostendit. Cœlum ipsum magis erubuit, cum plures ubivis stellas suas prodi advertit. Neque solus amplius ille aliàs benignissimus Planeta Jupiter, aut minacissimus alter falciger Saturnus audent comparere, sed regio quasi satellitio muniti prodeunt, cum Tellus suis superba machinis cœli theatra tàm curiosè perlustrare tentavit. Rectiùs jam nostris Astronomis occini potest, quod olim Pelignus vates 1. fast. cecinit:

Recensentur aliqua per microscopium detecta.

Quædam per Telescopium in cœlo detecta.

Felices animæ, quibus hæc cognoscere primis,
Inque domos superas scandere cura fuit.
Admovere oculis distantia sidera nostris
Ætheraque ingenio suppositére suo.

Non memoro plura alia Artificia, quæ à dioptricis principiis sagaciter adinventa erutaque sunt, & jam publicata. Solùm restat hoc loco, ut respondeatur ad hoc: An ex his ipsis Artificiis, quæ nobis jam perspecta notaque sunt, fundamenta possimus habere ad alia majora & rariora detegenda, ac reseranda? Pro quo dubio resolvendo ea ipsa, quæ nobis ex dioptricis Artificiis jam nota sunt, breviter & genericè recolligenda subnectere libet.

1. Constat Arte dioptricâ omnis generis colores exhiberi posse, eosque lucidissimos & vivacissimos, ut patet in vitris trigonis, polyedris & Lentibus convexioribus.

Quænam dioptrica Artificia potissimùm nota.

2. Possunt quæ magna sunt, exhiberi parva, & quæ parva sunt, exhiberi magna.

3. Possunt quæ remota sunt & valdè diffita ostendi maximè propinqua; & vicissim quæ propinqua sunt, valdè remota.

4. Possunt quæ obscura sunt valdè potenter illustrari, ideoque ex profundis tenebris advocari, & ad lucem protrahi.

5. Possunt ratione situs res ostendi, jam sursùm, jam deorsùm, jam dextrorsùm, jam sinistrorsùm: item erecta exhiberi eversa, & eversa ostendi erecta.

6. Possunt collecta dispergi, & vicissim dispersa recolligi ad unam quandam imaginem repræsentandam.

7. Possunt res simplices multiplicari, & una eademque res multipliciter in diversis locis repræsentari, eversa & erecta.

8. Possunt dioptrico Artificio res frigidæ calefieri, combustibiles aduri, incendi, inflammari, liquabiles dissolvi, friabiles diffringi, ac etiam per ipsas aquas incendia excitari.

9. Possunt figuræ omnis generis in quasvis alias dioptricè commutari. Sic ope refractionis radii possunt ordinari, ut curva appareant recta, & recta curva, rotunda quadrata, ordinata inordinata, brevia oblonga & producta, æqualia inæqualia, & omnia etiam hæc è contra, ita ut inæqualia appareant æqualia, &c. Horum specimen & exemplum quivis facilè in orbiculis fenestrarum advertere poterit, uti ipsemet non semel experimento notavi, dum per talem orbiculum clarioris vitri stellam aliquam lucidiorem, veluti Venerem circa Horizontem commorantem aspexi: jamenim ex diverso situ & inspectionis loco adverti eam rotundè magnam; ex alio loco oblongam; jam instar trabis protractam, jam in crucis formam effigiatam, jam radioso jubare circumdatam, jam in annuli formam circumductam, jam multiplicem, &c. ita ut mox cogitatio subierit, quàm mira rerum spectacula ex sola medii refractivi alia atque alia dispositione & constitutione repræsentari possint. His breviter indicatis.

Nō omnia Artificia detecta.

Dico 1. Certum est, non omnia Artificia dioptrica etiam à quantumvis hactenus sagacissimis ingeniis quovis adhibito conatu & imperterrito labore esse detecta & eruta; quia quotidiè ferè alia adhuc nova reperiuntur, & in lucem publicam protrahuntur.

Quamplurima alia detegi possunt.

Dico 2. Quantum ex parte Dioptrices, quamplurima alia magis adhuc admiranda, & ad modum rara Artificia detegi posse. Nam possunt varia media diaphana diversimodè combinari, vel secundum situm, locum, numerum, aut figuram ita àptari, ut radios à quocunque objecto quovis etiam loco collocato diversimodè refractos in oculum trajiciant; quâ trajectione miræ aliæ imagines in oculo exprimi possent. Ita credo, quod si daretur diaphanum solidum, velut est vitrum clarissimè pellucidum, posset que illud facilè æqualissimè, sive torno, sive scalpro, sive quocunque modo instar ceræ mollis ad lubitam quamcunque formam sine difficultate & detrimento ullo pelluciditatis redigi: arcanum haberemus, quo gloriari possemus. Nam per refractiones diversimodè ibidem ordinatas, etiam in oculo miras & raras valdè imagines possemus exprimere. Sic facilè concipi potest, quomodo vel ipse Sathanas se in Angelum lucis transfigurare, & per varias apparentias hominibus illudere possit. Similiter, quomodò Spiritus tàm boni quàm mali corpora quælibet efformare valeant, quæ hominibus ut vera compareant, ex solâ medii aërei condensatione, aptatione & figuratione, aut quâvis immutatione, per quod res quælibet ob radios diversimodè refractos, quamvis aliam repræsentare possit. Ita fortassis jam factum, ut *Arazel* ille Arabs derepentè velut in theatro quodam quidquid Auditores vellent, produxerit, ut Rudolpho II. Imperatori omnes Cæsares à *Iulio* ad *Carolum V.* usque repræsentati fuerint, præter alia innumera. Ita quoque fieri potest, ut quævis ostenta in cœlo, sive ea sint ludicra, aut funesta; Phœnomena in aëre, spectacula in terris, per Artificia dioptrica repræsentari possint.

Ergo agite Artifices, ullis haud parcite curis:
Dat plura ingenium, continuusque labor.

CAPUT

CAPUT XV.

Varia consectaria ex hactenus declaratis & demonstratis collecta ad usum potissimum practicorum & Mechanicorum Artificum.

COronidis loco breviter hoc capite colligam, & in compendio tradam ea, quæ potissimùm ad praxin servire possint; vel saltem Mechanicos Artifices, si quid perfectum in negotio Teledioptrico efficere cupiant, scire convenit. Habebunt Practici hoc loco succum & nervum eorum ferè omnium, quæ operosè toto isto fundamento sunt declarata & demonstrata.

§. 1. *De Refractione in genere.*

1. Ad inveniendas vitri Refractiones non videtur accommodatior modus, quàm *Kepleri*, atque aptius instrumentum, ac est illud, quod supra cap. 2. Synt. 1. hujus expositum est.

2. Ad inquirendas refractiones cuicunque gradui inclinationis respondentes videri possunt Tabulæ eodem capite propositæ.

3. Angulus Refractionis in vitro vel crystallo usque ad 30. gradum inclinationis est quàm proximè tertia pars anguli inclinationis in aëre.

4. Ut vivida & ordinata Refractio probè in vitro contingat, hæ duæ requiruntur conditiones. 1. Ut vitri materia internè tota sit homogenea æqualiter nitidè perspicua, uniformiter continua, ac solida per totum. 2. Ut exterior vitri superficies sit æqualissimè expolita.

5. Refractio fit in duobus diversis mediis reciprocè per eosdem radios.

§. 2. *De Lentibus convexis.*

1. Natura Lentium convexarum est, radios acceptos post refractionem factam colligere.

2. Radii quanto axi alicujus Lentis propiores incidunt, tantò sunt vegetiores & fortiores, ac in mutuum concursum ordinatiùs conveniunt: quantò autem remotiores, tantò debiliores, & inordinatiùs concurrunt.

3. Non expedit Lentem convexam ultra 40. gradus suæ peripheriæ aperiri, cum radii ab axe utrinque remòtiores 20. grad. inordinatiùs concurrant.

4. Radii paralleli incidentes in superficiem convexam vi primæ Refractionis concurrunt ad distantiam sesquidiametri.

5. Lens plano-convexa colligit tanquàm in foco radios à longinquo progressos sive parallelos incidentes ad distantiam diametri convexitatis.

6. Lens utrimque æqualiter convexa radios parallelos colligit ad distantiam semidiametri convexitatis.

7. Cujusvis Lentis convexæ focus aut basis distinctionis, sive imago, practicè inquiri potest his modis.

Modus I.

Lens convexa in loco subobscuro obvertatur parieti albo, aut chartæ, atque eo usque huc illucque moveatur, donec objecti paulò remotioris imago distinctissima notetur: distantia Lentis à pariete indicat foci primarii distantiam. Varii modi explorandi focos Lentium convexarum.

Modus II.

Apponatur Lens convexa Solis radiis, & ita removeatur ab aliquo corpore opposito, donec lucidissimum punctum post se in eodem opposito corpore efformet: hoc punctum erit focus.

Modus III.

Applicetur Lens convexa oculo, donec de objecto remoto prorsus nihil videat, nisi purissimam lucem: distantia Lentis ab oculo indicat distantiam foci.

Modus IV.

Præponatur Lens convexa oculo sano, & prospiciat oculus ad objectum propinquum, donec videat illud distinctissimè: distantia objecti à Lente designat etiam distantiam foci illius Lentis.

Modus V.

Denique potest optimè in camerâ obscurâ cujuslibet Lentis convexæ focus ipsismet oculis notari & observari, si ea ponatur in foramine versùs Solem, & radii solares transire permittantur; advertetur enim in atomis obvolitantibus conus lucidus, ubi is fuerit acutior, ibi erit focus.

8. Inter Lentes æqualis magnitudinis, illæ minùs comburunt, quæ sunt majoris sphæricitatis, quia habent focum latiorem & ampliorem.

9. Lens utrinque æqualiter convexa duplo majoris sphæricitatis æqualis est Lenti plano-convexæ duplo minoris sphæricitatis.

10. Focus Lentium utrinque quidem, sed inæqualiter convexarum reperiri potest his modis, qui in adjectâ Tabellâ patent.

Tabella pro focis primariis Lentium utrinque, sed inæqualiter convexarum.

Modus	Ut aggregatum	Ad	Ita altera	Ad
I	Semidiametrorum	Alterutram Semidiametrum	Diameter	distantiam foci
II	Diametrorum	Alterutram Diametrum	Diameter	distantiam foci
III	Semidiametrorum	Unam Semidiametrum	Semidiameter	Semissem distantiæ foci.

Videri etiam possunt Tabulæ supra. cap. 9. Synt. 1. hujus.

11. Ex diversâ objecti lucidi distantiâ ab aliquâ Lente convexâ etiam imago aliter & ad aliam distantiam exprimi potest. Nam si objectum distet à Lente in duplâ foci ejus distantiâ, imago æqualis objecto, & similiter in duplâ distantiâ post Lentem efformatur. Si objectum sit ante duplam foci distantiam, imago efficietur minor objecto, & ad minorem distantiam, quàm sit dupla foci distantia. Si verò intra duplam foci distantiam usque ad ipsum focum objectum collocatum sit, semper major & remotior imago projicitur: usq; dum si objectum in ipso foco, vel intra focum, & ipsam Lentem existat; ubi nulla imago efformari poterit.

12. In

12. In Lentibus quomodolibet convexis, in quibus convexitas prævalet, ut distantia objecti à Lente ad distantiam imaginis, ita diameter magnitudinis objecti ad diametrum magnitudinis imaginis. Veletiam, ut distantia objecti ad diametrum magnitudinis objecti, ita distantia imaginis ad diametrum imaginis.

13. Major diligentia adhibenda est in elaborandis Lentibus convexis longioris diametri, quia majorem requirunt perfectionem.

14. Lentes objectivæ meliùs elaboratæ possunt magis aperiri; ideò etiam in Tubo collocatæ acutiora ocularia vitra admittere, ac meliorem effectum præstare possunt. De aperturâ Lentium objectivarum videri potest caput 10. Synt. 1. supra.

§. III. *De Lentibus concavis.*

1. Natura Lentium concavarum est radios acceptos dispergere.

2. Focus virtualis in Lente concavâ vi primæ refractionis, cum radius incidens in eam supponitur axi parallelus, est ad distantiam sesquidiametri concavitatis.

3. In Lentibus plano-concavis, focus virtualis est ad distantiam diametri concavitatis.

4. In Lentibus verò concavo-concavis utrinque æqualiter, focus virtualis est ad distantiam semidiametri concavitatis.

5. Lens concavo-concava æqualiter utrinque æquivalet Lenti plano-concavæ, quæ sit duplo minoris diametri.

6. Pro inveniendis focis virtualibus Lentium concavo-concavarum inæqualiter servit præced. §. tabella num. 10 proposita, si modò pro sphæricitatibus convexis hic intelligantur concavæ. Videri etiam possunt dicta Synt. 1. hujus cap. 9. §. 2.

7. In Lentibus quomodolibet cavis ratione situs objecti; si illud positum sit tàm longè ut ejus radii censeantur paralleli, ita post Lentem radii divergent, quasi objectum positum esset in foco ordinario ejusdem Lentis: quantò autem magis objectum erit Lenti propinquum ante ejus focum, tantò radii erunt magis divergentes, quasi ex puncto semper propiore inter ejus focum & Lentem provenirent.

Varii modi explorandi sphæricitatis lentium concavarum.

8. Ut practicè deprehendatur sphæricitas alicujus Lentis cavæ, sive etiam ejus focus, his modis procedi potest.

Modus I.

Obverte cavitatem Lentis ad objectum, & recede, donec appareat omnimoda confusio. Distantia oculi à specillo erit quarta pars diametri concavitatis.

Modus II.

Objecti remoti & valdè conspicui imaginem per reflexionem formatam in chartam dirige usque dum distinctissima appareat; chartæ distantia à Lente erit quarta pars diametri concavitatis.

Modus III.

Inspice concavitatem alicujus specilli concavi, & recede à specillo cavo, donec seipsum oculus distinctè videat; erit tunc in centro concavitatis.

Modus

Modus IV.

Ut sciatur effectus Lentis cavæ, & ubi sit ejus focus virtualis: pone eam in Tubo communi cum Lente convexâ objectivâ, cujus focus tibi sit notus, tamque diu extrahendo Tubum Lentem objectivam remove à Lente cavâ, donec, ut in Tubo communi sive Hollandico solet, advertas distinctè objectum longiùs remotum. Metire deinde distantiam duarum Lentium, & inventam subtrahe à distantiâ foci Lentis objectivæ; residuum dabit distantiam foci virtualis Lentis cavæ. Praxis tamen supponit applicatum oculum ordinarium benè constitutum, non Myopis aut Presbytæ. Vid. etiam supra coroll. 4. prop. 12. cap. 3. Synt. I.

§. IV. *De Lentibus mixtis sive Meniscis.*

1. Lens mixta, cujus concavitatis diameter tripla est convexitatis, unit radios parallelos ad distantiam sesquidiametri convexitatis. Inde hæc Tabula supputata est, quæ servire poterit pro perspicillis ex Meniscis conficiendis.

Diameter convexitatis.		Diameter concavitatis		Focus	
pedes.	partes 100	pedes.	partes 100	pedes.	partes 100.
0.	50	1.	50	0.	75
0.	55	1.	65	0.	82½
0.	60	1.	80	0.	90
0.	65	1.	95	0.	97½
0.	70	2.	10	1.	5
0.	75	2.	25	1.	7½
0.	80	2.	40	1.	20
0.	85	2.	55	1.	27½
0.	90	2.	70	1.	35
0.	95	2.	85	1.	42½
1.	0	3.	0	1.	50
1.	5	3.	15	1.	57½
1.	10	3.	30	1.	65
1.	15	3.	45	1.	72½
1.	20	3.	60	1.	80
1.	25	3.	75	1.	87½
1.	30	3.	90	1.	95
1.	35	4.	5	2.	2½
1.	40	4.	20	2.	10
1.	45	4.	35	2.	17½
1.	50	4.	50	2.	25

2. Cum diameter concavitatis fuerit triens diametri convexitatis, focus virtualis est in centro convexitatis.

3. Tota latitudo concursûs radiorum, dum semidiameter concavitatis major est sesquidiametro convexitatis, extenditur aut continetur inter spatium diametri & sesquidiametri convexitatis. Contra autem, quantò minor est concavitas, quàm semidiameter ejus, ut sit æqualis sesquidiametro convexitatis; semper concursus ultra sesquidiametrum convexitatis protrudetur, donec, dum ex eâdem semidiametro ambæ superficies constituuntur, radii similiter egrediantur, ut inciderunt.

4. Cum

4. Cum Meniſcus aliquis habuerit utrasq; ſphæricitates æquales ex æqualibus diametris, radii ut ingrediuntur, ita remittuntur. Quando tamen non ſunt ex æqualibus diametris, licet ſphæricitates ſint concentricæ, diſſimiliter tamen ac ingreſſi ſunt, egrediuntur.

5. Regula generalis pro ſphæricis utrinque ſpecillis, ſi ſphæricitates ſint oppoſitæ, hoc eſt, in diverſas partes reſpiciant. Fiat

Modus	Ut aggregatum	ad alterutram	Ita altera	Ad
I	Semidiametrorum	Semidiametrum	Diameter	Diſtantiam foci
II	Diametrorum	Diametrum	Diameter	Diſtantiam foci.

Si ſphæricitates eandem partem reſpiciant. Fiat

Modus	Ut differentia	Ad unam	Ita altera	Ad
I	Semidiametrorum	Semidiametrum	Diameter	diſtantiam foci
II	Diametrorum	Diametrum	Diameter	diſtantiam foci
III	Semidiametrorum	Semidiametrum	Semidiameter	Semiſſem diſtantiæ foci.

§. 5. *De Sphæris integris & dimidiis.*

1. Integra ſphæra radios axi parallelos incidentes unit poſt ſphæram ad diſtantiam quartæ partis diametri, ſive ad $\frac{1}{4}$ diametri.

2. Sphæra vitrea præ omnibus Lentibus vivaciſſimè exprimere poteſt imagines.

3. Si ſphæræ alicui vitreæ quæcunque literæ ſive figuræ dilutis coloribus appingantur, & candela præponatur, poſſunt eæ in longiſſimam diſtantiam projici; debet tamen candela ante focum ejus poni.

4. Sphæra vitrea, ſi aquâ ſit repleta, unit radios à longinquo poſt ſe in diſtantia propè Semidiametri.

5. Ut diſtantia objecti usque ad centrum ſphæræ ad tres quartas diametri ſphæræ, ſi objectum ſit diſſitum: ita diameter objecti ad diametrum imaginis. Dixi, ſi objectum ſit valdè diſſitum, ita ut radii ab eodem puncto procedentes reputentur pro parallelis. Quia ſi admoveatur objectum, recedet imago: ideò abſolutè & univerſaliter dici debet. Ut diſtantia objecti ad ejus diametrum, ita diſtantia imaginis ad ejus diametrum.

6. Sphæra dimidia radios axi parallelos incidentes unit ultra diſtantiam diametri unâ propè tertiâ ſemidiametri; hoc eſt ad $\frac{7}{6}$ diametri.

§. 6. *De Lentium convexarum combinationibus inter ſe.*

1. Duæ Lentes convexæ ita inter ſe combinatione conjunctæ, ut una in alterius foco exiſtat, imaginem poſt ſe non exprimunt.

2. Lens convexa secunda post focum primæ alicujus Lentis convexæ collocata in eâ distantiâ, quæ sit major sui foci distantiâ, habere potest imaginem; & tantò quidem majorem & remotiorem, quantò secunda Lens propior (ultra tamen foci sui distantiam) ad focum prioris Lentis accesserit.

3. Duæ Lentes convexæ majoris sphæricitatis conjunctæ invicem possunt æquivalere, imò prævalere Lenti unicæ minoris sphæricitatis æqualis aliàs effectûs; cum possint radios minùs coloratos trajicere, & plus de objecto repræsentare.

4. Ut in Camera obscura possit transmissarum specierum imago erecta obtineri; debet distantia utriusque Lentis ab invicem major esse, quàm sit composita utriusque Lentis focorum unà junctorum. Et quidem, dum secunda Lens à foco Lentis prioris distat in duplâ distantiâ proprii sui foci, exprimetur imago æqualis primæ Lentis imagini ad duplam quoque ejusdem secundæ Lentis distantiam. Quantò autem secunda Lens propior admovetur foco prioris Lentis, tantò semper major imago, atque etiam ad majorem distantiam trajicitur.

5. Ut ad quamcunque distantiam, quæ sit major distantiâ foci secundæ Lentis, facilè imago practicè per duas Lentes trajiciatur, hoc modo fiat. Teneatur imprimis Lens secunda ante chartam vel parietem album ultra istam ut dictum est, foci sui distantiam quomodocunque. Deinde Lens prima ita ante secundam applicetur, ut focus primæ Lentis semper existat ante foci secundæ Lentis distantiam; ac tàm diu huc illucque moveatur, donec distinctissima imago in chartâ vel pariete compareat.

6. Si Lens convexa constitutam aliam habeat post se ultra foci sui distantiam; poterit imaginem exprimere tantò majorem & remotiorem, quantò secunda Lens foco prioris propinquior fuerit.

7. Si duæ Lentes convexæ ita combinentur, ut secunda sive posterior existat intra distantiam foci prioris Lentis: imago obtinetur, minor tamen & propior, quàm si à solâ Lente priore efformaretur. Tantò tamen semper minor, quantò intra dictam distantiam magis ad priorem Lentem accesserit.

8. Quo plures Lentes ita junguntur, eò minor imago efformatur.

9. Dum Lentes plures conjunctæ invicem se tangunt: semper minima imago efficitur, quàm si paululùm à se removentur.

10. Objectum propinquè admotum, ut vel in ipso foco primæ alicujus Lentis convexæ existat, vel intra focum & Lentem; imaginem tantò majorem & remotiorem exprimere poterit, quantò objectum à foco propiùs Lenti primæ admotum fuerit; vel etiam quantò secunda Lens priori propiùs fuerit admota.

11. Quò Lens secunda ampliori in latitudine fuerit, vel quò magis Lenti primæ admota, eò plurium objectorum imaginem exprimere, sive plus de objecto majori repræsentare poterit.

12. Quò secunda Lens in tali combinatione, ut hactenus dictum, erit majoris sphæræ; eò majorem & remotiorem imaginem projicere poterit.

13. Si objectum præcisè in foco prioris Lentis existat; & secunda Lens convexa qualiscunque & qualitercunque adhibeatur, non nisi ad sui foci distantiam imaginem efformabit.

14. Etiam si objectum paulò magis distet à Lente aliquâ convexâ, quàm sit ejus focus: admotâ aliâ secundâ Lente adhuc imaginem habere poterit.

§. 7. *De combinatione Lentium concavarum cum convexis.*

1. Si Speçillum çavum cum Lente convexâ immediatè junctum sit æqualis aut

aut minoris sphæricitatis, ac est sphæricitas Lentis convexæ, imaginem efformare non poterit: Si tamen fuerit majoris sphæricitatis, aut paululùm removeatur, ita ut cavi specilli focus virtualis focum Lentis convexæ præcedat, radios pro distinctâ imagine efformare poterit.

2. Specillum cavum majoris sphæricitatis Lenti convexæ minoris convexitatis immediatè præpositum, retardat penicillorum concursum; atque ita duæ Lentes conjunctæ æquivalent Lenti convexæ majoris sphæricitatis.

3. Si specillum cavum ponatur post Lentem convexam ac ante ejus focum, ita ut focus virtualis specilli cum foco Lentis conveniat, radii remittentur paralleli, nec imaginem exprimere valebunt. Quandò autem specillum ita ante focum Lentis situatur, ut focus ejusdem specilli præcedat focum Lentis; radii remittentur divergentes, & iterum imago efformari non poterit. Quod si autem specillum cavum ante focum Lentis convexæ ponatur, sic ut ejus focus virtualis ultra focum Lentis convexæ existat: imaginem tantò majorem & remotiorem efficiet, quantò specillum adhuc remotiùs à foco Lentis extiterit: quantò autem propiùs ad focum Lentis convexæ accesserit, ita ut longius distet etiam à Lente convexâ; tantò imago minor, & in breviori distantiâ procurabitur.

4. Praxis indagandi focum virtualem specilli alicujus cavi, dum duæ Lentes, cava & convexa conjunguntur, videri potest supra. Synt. 2. cap. 3. pro. 12. cor. 4.

5. Si in combinatione Lentis cavæ cum convexâ scire velis, in quâ distantiâ à se invicem collocari debeant, ut radii post cavam Lentem remittantur paralleli. Subduc distantiam foci virtualis Lentis cavæ à distantiâ foci primarii Lentis convexæ: residuum dat distantiam earundem Lentium ab invicem.

6. Si scire velis datâ aliquâ distantiâ ad quam Lens cava cum convexâ adhiberi debeat, ut in eâ distantiâ ab invicem remittantur radii paralleli: ita procede. Si notus sit focus Lentis convexæ: subtrahe distantiam datam à distantiâ foci Lentis convexæ: residuum indicat distantiam foci virtualis Lentis cavæ. Si notus sit focus virtualis Lentis cavæ: adde distantiæ foci virtualis Lentis cavæ distantiam datam: compositum indicabit distantiam foci Lentis convexæ.

§. 8. *De Microscopiis.*

1. In Microscopio communi, quò Lens convexa erit minoris sphæræ portio, eò objectum majus ostendet.

2. Cum deest Lenticula unica minoris sphæricitatis; possunt duæ Lentes duplo majoris sphæricitatis ejus loco adhiberi.

3. Si objectum ponitur in foco Lentis microscopæ, servier ordinario visui bono: ut verò accommodetur defectuoso visui presbytæ, debet objectum paulò ante focum collocari: ut Myopis; paulò intra focum versus Lentem admoveri.

4. In microscopiis plurium Lentium convexarum, Lens objectiva minoris sphæricitatis non potest nec debet nimiùm aperiri, ultra scilicet gradus 40. peripheriæ, sive gradus 20. utrinque ab axe.

5. Quo plures Lentes adhibentur in istis microscopiis, eò debet materia illarum esse purior.

6. Vitrum collocatum in Tubo microscopio post imaginem ibidem formatam, ut eandem oculo deinceps transmittat, semper convenit esse latius, sive majoris amplitudinis.

7. Ut objectum per ista microscopia clarè possit videri, debet illud valdè illuminari.

8. Cum in istis microscopiis unica Lenticula objectiva adhibetur, debet objectum paulò ultra focum ejusdem Lenticulæ collocari; ita tamen, ut non accedat ad duplam foci distantiam.

9. Cum pro unicâ Lenticulâ objectivâ duæ Lentes objectivæ substituuntur: debet objectum paulò intra focum & Lentem priorem objectivam constitui.

10. Cum post imaginem in Tubo microscopico adhibetur unicum vitrum oculare: debet pro ordinario visu oculare vitrum ab imagine distare ad distantiam sui foci.

11. Cum loco unius ocularis duo vitra ocularia adhibentur, debet imago propior esse priori oculari, quàm sit ejus focus.

12. Quomodo Lentes in istiusmodi microscopiis practicè debeant aptari & collocari. Item quomodo eadem microscopia cuilibet visui possint accommodari vide cap. 3. Synt. 3. supra.

§. 9. *De Tubis opticis in genere.*

1. Plurimum prodest Tubos opticos intus esse amplos, denigratos & ex pluribus annulis impositis magis obscuratos.

2. Juvat etiam plurimùm ad Tubi alicujus præstantiam, si Lens objectiva non immediatè luci sit exposita, sed ante se adhuc Tubum satis amplum & productum intusq; denigratum & vacuum habeat, vel in arundine priori vacua plus introrsum sit recondita.

3. Quò magis Lens objectiva in quocunque Tubo aperiri poterit, eò præstantior & clarior Tubus construi valebit.

4. Lentes objectivæ melioris notæ, quæ perfectiùs sunt elaboratæ, acutiora etiam admittent ocularia.

5. In quibusvis Tubis quantò acutior fuerit Lens oculo propior, per quam Tubus inspicitur: tantò majus repræsentare poterit objectum. Proportio tamen habenda est ad priores partes Telescopicas: ne dum quidem imago in oculo major formatur, magis tamen obscurè eadem imago præsentetur.

6. Quo per aliquod instrumentum dioptricum objectum immediatiùs spectari potest, eò illustrius & clarius comparet cæteris paribus: quò verò mediatius ope plurium imaginum, eò debilius & paulò obscurius, cum facilè in tot Lentibus defectus aliquis esse possit, unde imagines satis distinctè formari nequeant. Quocircà etiam Tubus Hollandicus omnium clarissimè solet objecta repræsentare: quòd si unà simul plus spatii detegeret, non esset ullus Tubus, qui eidem comparari posset. Deinde Tubus duarum Lentium convexarum etsi inverso situ imaginem præsentet, melius tamen exhibet objecta, quàm alius quiscunque plurium adhuc Lentium & imaginum, dum hic per plures imagines objectum videtur, adeoque mediatiùs; ibi autem per unicam imaginem.

7. In Tubis quotcunque imaginum, si primò omnes imagines ita ordinentur, ut in distantiis focorum Lentium tàm ante, quàm post ipsas positarum collocentur: admoto magis ad primam Lentem vitro objectivo, hoc ipso omnes imagines successivè majores fiunt, & propiùs ad sequentes Lentes accedunt. Ut autem oculus per Tubum distinctè objectum videre possit debet Lens ultima ocularis paulò longiùs removeri à proxima antecedente in Tubo. Econtra, quantò magis vitrum objectivum removetur à prima Lente oculari in Tubo; tantò imagines minores in Tubo fiunt, & Lens oculo proxima debet magis ad præcedentem in Tubo admoveri, si objectum distinctè comparere velimus.

8. Ut in quocunque Tubo plurium Lentium & imaginum, imago aliqua versus oculum semper magis augeatur & major procuretur: debet vel Lens ea, quæ radios accipit parallelos à priore aliâ Lente esse majoris sphæricitatis: vel prior Lens debet imagini paulò propiùs apponi, quàm sit foci sui distantia, ut radii ad secundam Lentem procedant divergentes.

9. In

9. In Lentium ocularium impositione & collocatione cavendum, ne Lens posterior ita priori admoveatur, ut possint defectus ejusdem observari.

10. Idem Tubus potest diversis oculis accommodari ex majori vel minori eductione & elongatione. Nam Myopibus prodest contractior, ac esse solet ordinarius; Presbytis paulò productior & longior. Deinde manente etiam Tubo ordinario juvari possunt Myopes, si oculum magis à prima Lente oculari removeant; Presbytæ verò, si eundem magis ad Lentem ocularem admoveant.

11. Objectum quantò magis est illustratum & oculus in loco magis obscurato constitutus; eò per quemcunque Tubum videt acutiùs & distinctiùs.

12. Ut Telescopium quodcunque ad objecta viciniora distinctè videnda aptetur, oportet Lentem objectivam ab aliis Lentibus magis removere.

§. 10. *De Telescopiis ac aliis quibusvis instrumentis dioptricis in specie.*

1. In Tubo communi sive Hollandico, si idem specillum cavum diversis Lentibus objectivis applicetur, fit ut cum Lente majoris sphæræ Tubus efficiatur longior, & objectum exhibeatur majus.

2. Similiter si eadem Lens convexa cum diversis specillis cavis in Tubo communi conjungatur: cum specillo minoris sphæræ Tubus fiet major, qui objectum possit etiam ostendere majus.

3. Specillum cavum majoris sphæræ visionem reddit efficaciorem & clariorem, quàm minoris sphæræ.

4. Telescopia communia convexo-concava, conducit, unum aut duos pedes in longitudine non superare. Si enim longiora fiant, vix utilia esse ponunt, eò quod exiguam valde partem objecti exhibeant; deinde quod diu versanda sint, ut destinatus scopus attingatur. Quæ verò breviora sunt, licet non multùm augeant id quod videndum est, nec ad magnam distantiam ferantur: plures tamen partes objecti simul detegere, & eas cæteris paribus clariùs exhibere valebunt.

5. Regulæ practicæ pro constituendis Lentibus in Tubo Hollandico videri possunt supra cap. 3. Syntag. 2.

6. Telescopia Astronomica, quo fiunt longiora, eò possunt esse efficaciora. Infra pedes 10. vix satis probata censentur.

7. In Tubo trium Lentium convexarum, qui objecta dissita repræsentat erecta, perinde est, qualiscunque Lens convexa media cujuscunque sphæricitatis adhibeatur. Cum enim saltem ea Lens debeat in duplâ sui foci distantiâ à prima imagine distare, ut ita efformet secundam imaginem in simili distantiâ post se; constet autem, secundam imaginem ita projectam semper esse æqualem primæ: qualiscunque ergo Lens imponitur, idipsum præstare potest; Verùm cum solâ differentiâ distantiæ imaginum ac longitudinis Tubi. Si tamen imposita Lens paulò propior imagini primæ apponatur, ut melius est, quàm sit dupla foci sui distantia, imago secunda major & ad majorem distantiam projicietur per Lentem sphæricitatis majoris, quàm minoris.

8. Ut Telescopia trium Lentium probatiora fiant, exacta diligentia adhibenda est, cujus defectu, cum circa marginem objecta nimium ostendant confusa & incurvata, & ob remotiorem oculi applicationem facilè pateant defectus Lentium (Adde quod & longiora evadant) vix satis probata effici possunt.

9. Telescopium melioris notæ quatuor Lentium convexarum censetur, cum duæ Lentes oculares mediæ inter duas imagines ejusdem Telescopii collocantur.

10. In tali Tubo Lens ocularis media singulariter est observanda. Si enim fuerit minoris sphæricitatis, quàm duæ reliquæ, objectum non ita magnum videri poterit, quàm si ibidem collocata fuerit Lens æqualis, aut majoris sphæricitatis. Deinde plurimùm prodest, eandem Lentem mediam esse latiorem & ampliorem in apertura.

11. In ejusmodi Tubo, quantò acutiores fuerint duæ Lentes oculares extremæ (veluti sunt prima versus objectivam Lentem, & tertia versus oculum) tantò magis augent objectorum apparentiam. Proportio tamen habenda est, nè dum nimis acutæ Lentes adhibentur obscuriùs & confusiùs objectum ostendant. Prima tamen ocularis, etsi acutior possit esse quàm media, non tamen benè fit acutior tertiâ, quæ est oculo proxima.

12. In hoc quoq; Tubo mirus est consensus inter Lentem objectivam cum distantiâ suâ à Lente primâ oculari, & inter secundam sive mediam ocularem cum suâ distantiâ ad tertiam ocularem. Quò enim Tubus ibi fit productior, ita ut distantia Lentis objectivæ magis à primâ Lente oculari elongetur, eò post Lentem secundam Tubus fieri debet contractior, & distantia Lentis mediæ à tertiâ oculari abbreviari debet: atque tunc in tali dispositione objectum videtur paulò minus. Econtra, quò magis post Lentem objectivam Tubus abbreviatur, distantia Lentis mediæ à tertia elongari debet; ac tunc objectum majus comparet. Quæ attinet constructionem aliorum Tuborum plurium Lentium, aut imaginum, possunt ea meliùs supra videri, cum satis compendiosè ibi de his sit actum.

13. Pro Polemoscopiis optimum est adhiberi specula quidem vitrea, sed tenuissima & æqualissimè expolita, plumboque ex unâ parte terminata: & quia tàm magna non requiruntur, potest ea quisque facilè proprio Marte ex tenui vitro terere & expolire plumboque terminare, ut infra in Fund. tertio dicetur. Vel eorum loco possunt adhiberi vitra plana & politissima, at crassissima, plumbo autem minimè terminata, quæ ob crassitiem à secundâ alterâ superficie nequeant species reflectere, nec cum aliis à priori superficie reflexis confundere. Omnium optimum esset, si vitrum posset haberi imbutum colore aliquo saturo multùm candicante & splendente, veluti est color argenteus, ita ut minimè transparens esset: facilè equidem alteri posset, & expolitione reddi æqualissimum & splendidissimum. Mirum sane est, quod hactenus tàm multa circa vitri præparationem & colorationem sint detecta, & ab industriis Artificibus inventa, quod nemo tamen adhuc detexerit modum argenteum ita saturum colorem vitro communicandi. Ex tali equidem vitro possent facilè specula quæcunque elaborari, quæ terminatione non indigerent, & longè præstarent calybeis & metallicis, ac potissimùm servire possent inscriptionibus quarumlibet figurarum & imaginum, ad eas in longinquum trajiciendas.

14. Non est necesse, ut Panscopium Polemicum supra cap. 10. hujus Synt. utrinque habeat duo brachia in modum crucis exporrecta, ac cum pluribus ita Lentibus construatur. Si enim Tubus fiat circumductilis, sufficit ubivis tantùm unum brachium, & vitra duplo pauciora adhibere. Similiter specula non necessariò factis incisuris per planum quadratum imponuntur; sed possunt etiam per factam rimam (quæ tamen, dum specula non imponuntur, facilè claudi possit) circa angulum solidum ad alterum oppositum angulum dimitti, quod multò convenientius est. Reliqua, immissionem Solis in cameram obscuram: Item projectiones quarumlibet figurarum concernentia, videri facilè possunt cap. 12. & 13. hujus Synt.

Atque

Atque hæc ſunt potiora, quibus Artis Teledioptricæ moles veluti baſibus quibusdam incumbit, quæ ideò etiam ex prioribus denuò recollecta practicis ac Mechanicis Artificibus huc in compendium conferre volui; ut difficultatibus aliorum ſpeculationum libera tantò avidius eadem concipere, conceptaque ad praxis feliciùs auſpicandas ac ad optatiſſimum finem perducendas ſubordinare queant.

Habes ita Lector benevole nunc & alterum Oculi noſtri Artificialis Fundamentum tandem abſolutum, Mathematicis ratiociniis ſtabilitum. Quo firmiſſimè collocato ſecurè fidenterque tertium practico-Mechanicum ſuperſtrui poteſt. Libet demum, uti vir eruditione Clariſſimus *Henricus Regius*, Fundamenta ſua phyſica concluſit; ſic & Fundamentum hoc Mathematico-Dioptricum concludere, Lectoriqueaccinere

Vive, vale. Si quid noviſti rectius iſtis,
Candidus imperti: ſi non? his utere mecum.

FINIS.

Admonitio ad Lectorem.

EX magnâ incuriâ & imperitiâ Scriptorum, qui Authoris manuſcripta aliàs non bene legibilia deſcripſerunt: atque ex nimiâ cum deſcriptis ad prælum feſtinatione, plurimi & ſatis graves errores in Fundamentum Primum irrepſerunt. Contra quos Author hisce reclamat, petitque ſibi non imputari.

Datum der Entleihung bitte hier einstempeln!

24. März 1994		
16. April 1994		

III/9/280 JG 162/6/86