

**Introductio ad veram astronomiam, seu lectiones astronomicæ habitæ in
Schola Astronomica Academiæ Oxoniensis / Authore Joanne Keill.**

Contributors

Keill, John, 1671-1721.

Keill, John, 1671-1721. Lectiones astronomicæ.

Schola Astronomica Academiæ Oxoniensis.

Publication/Creation

Oxoniz : E Theatro Sheldoniano, impensis Hen. Clements ... Londini, 1718.

Persistent URL

<https://wellcomecollection.org/works/kzre8uxk>

License and attribution

This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.



Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
<https://wellcomecollection.org>



30908/B

Lord W. Kerr, G.C.B.



Library, Brockton Hall.

Shrawly

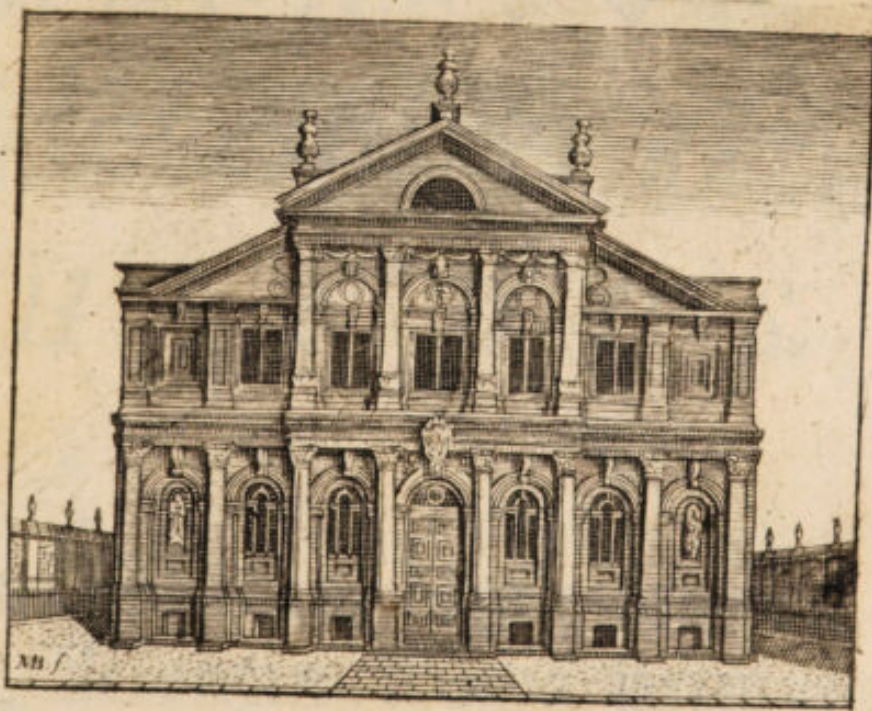
1854. 10. 11.



42487
INTRODUCTIO
AD
VERAM ASTRONOMIAM,
SEU
LECTIONES ASTRONOMICÆ

Habitæ in Schola Astronomica
ACADEMIÆ OXONIENSIS.

Authore JOANNE KEILL M. D.
Astronomiæ Professore Saviliano R. S. S.



OXONIÆ, *V. m.*
E THEATRO SHELDONIANO,
Impensis Hen. Clements, ad Insigne Lunæ Falcatæ in Cœ-
meterio D. Pauli LONDINI, An. Dom. MDCCXVIII.

Imprimatur.

JO. BARON,

Vice-Can. Oxon.

Julii 5. 1718.



Nobilissimo & Honoratissimo
D^{no}. D^{no}. J A C O B O
COMITI DE
C A R N A R V O N,
VICECOMITI DE
C H A N D O S.

CUM inter Mathematicæ
Scientiæ studia primas
merito sibi vendicavit, &
obtinet Astronomia. Felicitati
a 2 illius

DEDICATIO.

illius tribuam, an virtuti Hominum; quod in omni ætate & populo, primarios Principesque viros, præcæteris longe disciplinis fortita fuerit fautores? Digneris itaque, Vir Nobilissime, in hujusce libri Patrocinium vocari, quem si parum tibi commendat, aut operis aut Auctoris meritum, id abunde compensabit Argumenti Dignitas. Cujus enim Tutelæ potius se committat Astrorum descriptio, quam illius viri, qui, si sapientiam spectemus inter eos primus est qui *Astris dominantur*? Ad quem potius confugient Nostra hæc de Cœli siderumque motibus Tentamina, quam ad virum Cœlestis istius Regis observantissimum,

DEDICATIO.

tissimum, qui *numerum solus novit & Stellarum nomina?*

Tu nimirum inter paucissimos unus es, cui Sacrorum Administratio ita imprimis est curæ, ut proprii tui ipsius Domicilii non ante jaceres fundamenta, quam Templum pulchre instauratum Deo consecraveris. Neque interim de cultu minus quam de Templo adornando sollicitus Pietatis officium excitasti Musicæ adminiculo, & Harmonicum induxisti chorum, Sphærarum pene dixerim concentibus æmulum.

Te omnes, Vir Insignissime, cum admiratione intuentur, & dum virtutes imitari contendunt,

DEDICATIO.

dunt, assequi desperant. In Publicis negotiis obeundis quis acutior? In rebus Domesticæ vitæ disponendis quis expertior? In Rationibus computandis & exigendis providus & frugalis. In pecuniis erogandis liberalis, in Largiendis Magnificus.

Ita de literis, simul & literatis præclare meritus es, ut dum optimarum Artium studio Animum penitissime excolis, earundem Artium studiofis, materiam pariter & incitamentum subministres. Ita illius præcipue Scientiæ, cujus Elementa tibi offero, utilitati prospicis & incremento, ut in pulcherrimo quod jam extruis
Ædi-

DEDICATIO.

Ædificio, splendide curaveris, ne vel *Astronomicis Speculatoribus* locus peridoneus, vel aptissima observatoribus desiderentur instrumenta.

Stupendum itaque illud, & per Univerfum orbem mirabile Telescopium, quod Societati apud Anglos Regiæ donavit illustrissimus *Hugenius*, unanimi omnium consensu, in vestras Ædes transferendum ibique aservandum decernitur. Neque enim Clarissimi illi viri dignius excogitare poterant *Hugenianâ* Machinâ Domicilium, aut Digniore Carnarvonio Domicilio machinam.

Quod

DEDICATIO.

Quod si opusculum hoc inter
pretiosa Musei Tui ornamen-
ta; inter Constellationes Stel-
liculam collocare non dedigne-
ris, utcunque proprii & Nativi
luminis nihil præ se ferat, mu-
tuatitia satis luce splendeat &
Reflexis illustrabitur Radiis.

Illustrissimæ Meritissimæque

Dignitatis, Nobilitatis,

& Magnitudinis Tuæ

Observantissimus Cultor,

JOAN. KEILL.

PRÆFATIO.

INTER alia quæ benignissimus Deus Humano generi multiplicia impertivit dona, illustra imprimis illa sunt, quæ in artium & disciplinarum cognitione consistunt, & inter Artes & Disciplinas, ut Antiquitate & voluptate, ita & Utilitate non postremum locum tenet Astronomia; quæ mirabilem naturæ Harmoniam, (qua rerum omnium creatarum compages & machina constructa constitutaque cohæret) perscrutatur & observat; Corporum cælestium motus, motuumque momenta, viresque unde oriantur trutinat & pensat. In hac scientia magni Heroes à primis statim mundi incunabulis sibi imprimis elaborandum duxerunt. Adeo ut Astronomia semper fuit Regum & Imperatorum Doctrina; unde Chaldæi, Magi, & Philosophi plurimum auctoritate & gratia, apud priscos Reges valuerunt, quos utpote in Divina siderum scientiâ instruebant, absurdum enim esse, turpeque censebant hi Reges, mundo imperare, & quid sit mundus nescire.

Astronomia Regum & Heroum scientia.

Astronomiæ præstantia exinde patet, quod nulla est lumine naturæ nota scientia, quæ ad cognitionem Summi & Omipotentis Dei, Cæli Terræque conditoris, magis nos ducit, nulla solidiora administrat argumenta, quibus ejus Existencia demonstratur, quam ea, non aliunde magis evincitur Dei Potentia, summaque Sapientia quam ex siderum motuumque Cælestium contemplatione. Cœli enarrant Gloriam Dei, & Firmamentum annunciat opera manuum
b
ejus,

Astronomia Religioni maxime inservit.

ejus, inquit sanctissimus Rex & Propheta David, rursus : Annunciarunt cœli Justitiam ejus, & viderunt omnes populi gloriam ejus.

Cicero de
Natura
Deorum.
lib. 2.

Sed & Marcus Tullius Cicero rationis tantum lumine ductus in hanc sententiam devenit. Nihil, inquit, potest esse tam apertum, tam perspicuum, cum Cælum suspeximus, Cælestiaque contemplati sumus, quam esse aliquid numen præstantissimæ mentis, quo hæc reguntur. Nihil certe magis rapit animos hominum in Dei Admirationem, reverentiam & amorem, quam tot tantaque corpora & lumina cælestia, quæ visui pulcherrima, & intellectui jucundissima sunt. Eorum obviationses ad invicem, motus ordinatissimi, certissimæ & determinatæ Circulationes, divinitusque præscriptæ Reverfusionum leges in concinnitate admirabili, summam Dei potentiam sapientiam bonitatem & providentiam manifestant. Quibus præceptis, ad Universi hujus Auctorem & Conditorem admirandum, venerandum, semperque celebrandum impellimur.

Astronomiæ
Jucunditas
& certitudo.

Præterea Astronomia mentes hominum, tot sublimibus speculationibus, de tot tantisque, tamque longe dissitis corporibus, mirifice delectat, & summâ jucunditate recreat. Hinc canit Ovidius,

*Fælices Animæ quibus hæc cognoscere primum
Inque Domus superas scandere cura fuit.
Credibile est illos pariter, vitiisque jocisque
Altius humanis, exeruisse caput.
Non Venus & vinum sublimia pectora fregit,
Officiumque fori, Militiæque labor.
Nec levis ambitio, perfusaque gloria fūco,
Magnarumve fames sollicitavit opum.
Admovere oculis distantia sidera nostris,
Ætheraque ingenio supposuere suo.*

Sic

Sic etiam Virgilius.

Felix qui potuit rerum cognoscere causas,
Atque metus omnes, & inexorabile fatum
Subjecit pedibus.

Astronomia, certitudine & evidentia demonstrationum, ne quidem Geometriæ cedit. Usu latissime patet, & amplitudine subjecti per omne mundanum spatium diffunditur. Nam inter scientias artesque omnes liberales, nulla est, quæ aut plura aut majora, aut longius diffita contemplatur objecta, quam Astronomia, sed nulla quoque est in qua pauciores adhuc restant resolvendi nodi, nulla in qua minores supersunt eximendi scrupuli, nulla ad perfectionis culmen propius perducta est, quam Divina hæc scientia.

Astronomiæ Perfectio.

In reliquis plerisque disciplinis, quidam inextricabiles occurrunt Labyrinthi; eas non parvæ premunt difficultates, multæ interjectæ reperiuntur nebulae mentis aciem obtundentes, & densa caligine involventes, quæ ulteriorem investigationem prohibent. At corporum cælestium motus nunc certo cognoscuntur motuumque causæ demonstrantur, Phænomenonque rationes percipiuntur.

Minimarum quarumcunque stellarum, quarum distantia est immensa, tam Longitudines quam Latitudines, seu in cælis loca nunc dierum accurate habentur, & in Catalogis inseruntur. At Geographia interim nobis paucarum urbium Longitudines & Latitudines certo ostendit; adhuc restant multæ Terræ incognitæ, plurimæ inexploratæ regiones, & plurium earum, quæ majores appellantur Continentes, vix quicquam præter littora nobis innotescit, & quod mirum forte videbitur, locorum positiones, in

exiguïs, & maxime notis, utpote quotidie peragratis atque lustratis provinciis, incertæ admodum sunt, ut ex mappis, seu chartis Geographicis sibi invicem contradicentibus manifestum est.

Prædicunt Astronomi, in multa futura secula, Solis Lunæque defectus, Planetarum Conjunctiones, Oppositiones, atque Aspectus qualescunque mutuos, & quæ futuræ sunt stellarum omnium à Polo distantie, quamvis corpora hæc immenso à nobis & à se invicem locentur intervallo. In Meteorologicis interea peritissimus ne divinare quidem potest, qualis futurus sit crastino die nostræ Atmosphæræ status, quæ ad pauca tantum passuum millia extenditur; num scil. facies cæli serena aut pluviosa sit futura, aut ex qua regione spiraturus sit ventus; nec adhuc notum est, à quibus causis ejusmodi oriuntur effectus.

Philosophorum nemo, figuras minutissimarum materiæ particularum, hætenus perspexit; aut vulgatissimæ cujusvis herbæ texturam, formam internam partiumve compositionem detexit; nec Medicus quisquis est, qui rationes virtutum & operationum quas in corpora humana exercent medicamenta indagavit. Immo in corporibus animatis & vegetabilibus, Fons & Principium motus inscrutabile esse videtur, & mysterii instar à nostro sensu & intellectu longissime disjunctum, nec fortasse ad ejus cognitionem plenam perfectamque sumus unquam perventuri. Sed longe alia est Astronomorum ratio, quibus id datur negotii, motus corporum cælestium, non eorum naturas contemplari, & Phænomenon quæ ex motu oriuntur rationem reddere. Hi non tantum determinant quales quantique sunt illi motus, Sed describunt semitas, per quas in im-
mensis

mensis spatii regionibus, feruntur errantes Cometae. Proprietates orbitarum Geometricas, & legem immutabilem cui in lineis peragrandis semper obsequuntur, declarant. Nec Astronomos latet, in qua spatii parte, & in quibus temporibus, Planetae singuli longissime a Sole decedunt; minimamque caloris atque luminis partem ab eo recipiunt. Unde rursus digredientes, Sol ipsorum motus continuo accelerat, eosque versus se trahit, donec ipsos ad ea spatii puncta perduxerit, ubi maxime propinquos, maxime etiam perfundit luce, & gravitate ciet.

Hæc pleraque præcedentis Sæculi magistris innotuere; sed in nostra tandem ætate, & in nostra Britannia, exortus est vir plane Divinus Isaacus Newtonus, qui præter alia inventa innumera, originem & fontem motuum cælestium reclusit, & legem illam Catholicam deprehendit, quam Omnipotens & Sapientissimus Creator per totum Universæ Naturæ Systema diffudit. Scil. quod Corpora omnia se mutuo trahunt; in reciproca distantiarum à se invicem ratione duplicata.

Astronomia à Domino Newtono perfecta.

Hæc Lex quasi ligamentum Naturæ, & principium illius quæ Universalem rerum Fabricam conservat unionis, tam Cometas, quam Planetas in propriis orbitis & intra limites datos detinet, prohibetque ne ulterius à se invicem recedant, & in spatia infinita excurrant; uti foret si corpora vi tantum insitâ moverentur.

Eodem viro monstrante, nobis innotuit lex, quæ regit & temperat motus cælestes, orbitis limites ponit; Planetarum longissimos excursus & accessus ad Solem maxime propinquos, determinat. Huic incomparabili viro debetur, quod novimus, unde fit, ut tam constans & regularis proportio semper obser-

vetur, inter Planetarum Periodos atque eorum à Sole distantias, & cur motus cælestes in tam pulchra, tamque mirabili Harmonia peraguntur & semper conservantur. Perpensis motuum legibus, & probe trutinatis; ex iis novam Lunæ Theoriam construxit Newtonus, quæ omnibus ejus inæqualitatibus accurate satis respondet; qualem quidem antea sperare nemini licuerit; ex illa enim Theoria computatus Lunæ locus vix sensibili quantitate, plerumque ab observato differt; ut inde navigantibus nova emergere possit spes, inveniendi in mari Longitudinem loci ubi navis versatur, quod est Problema maxime desideratum.

Nihil est quod Humani intellectus vim atque penetrationem magis demonstrat, quam magna hæc & mirabilia inventa, non alio certius modo, Mundanæ Machinæ portentosam molem, animo comprehendere possumus, aut opificii Divini stupendam pulchritudinem rectius æstimare, & sapientiam admirari valemus, quam per Divinas hæc leges nunc tandem repertas. Eæ nobis repræsentabunt magnificam & nobilem Mundani Systematis imaginem. Hinc discimus, Terram hanc quam nos colimus, exiguam admodum esse, & vix notabilem totius splendidissimæ fabricæ partem. Cum fere infiniti sint mundi, Entis summi & omnipotentis operâ producti, qui nostro habitaculo sunt longe majores, in quibus disponendis & regendis, Potentiam & Sapientiam infinitam Ens illud supremum exerceat.

Psal. 148.

Qui dixit, & facti sunt cæli, ipse mandavit & creati sunt. Statuit eos in æternum, iis legem dedit quam transgredi nequeunt.

Astronomiæ usus
in aliis
artibus.

Sed nec Astronomiæ usus solummodo in excolendis animi viribus & dulcissima rerum quas speculatur

latur cælestium contemplatione perspicitur, sed latius patet, & artibus & disciplinis maximo est adju-mento; Quibus enim in tenebris errarent Geogra-phus & Chronologus, Astronomiæ luce destituti. A-
stronomiâ duce, Telluris figuram, & magnitudinem,
locorum situm & distantias investigamus; Illius
auxilia certam anni mensuram, & res gestas secun-
dum temporum seriem dispositas signamus. Ex hisce,
satis intelligitur, quam utilis humanis rebus sit A-
stronomia, sine qua, nec Geographiæ nec Chrono-
logiæ, & proinde nullus quoque esset Historiæ
locus.

In Geo-
graphia
& Chro-
nologia.

Sed inter omnes quas promovet Scientias Astro-
nomia, non alia plus ex ea incrementi cepit, quam
Navigatio, cujus beneficio, per vastum Oceanum
iter non devium tenentes, ultimas terrarum oras
invisunt naves nostræ. Hinc mutui commercii ex-
urgunt commoda; & quicquid aliæ Terræ vel pre-
tiosum vel delectabile ferunt, id omne sine eâ qua
laborant illæ, caloris aut frigoris intemperie, nos
domi manentes excipimus, Navigationis peritiæ de-
betur illud quod sibi vendicat, Britannia, Oceani
Imperium, nec ulla gens à littoribus nostris tam
remota est, quam non ab injuria nostris hominibus
inferenda, deterreat Armata Britannica Classis.

In Navi-
gandi
Arte,

Ut Ars navigandi magna ex parte pendet ab
illa quam de astrorum motibus habemus Scientia;
Ita vehemens quæ Reges & Principes incessit cupido,
longinquas & ignotas explorandi regiones, eos impu-
lit ad Astronomiam diligenter excolendam. Pri-
mus & Nautarum maximus fuit Neptunus, qui
ob artem suam, Oceani Deus celebratur; cujus fi-
lius Belus astronomiæ peritus, ejus ope incolas ex
Lybia in Asiam traduxit. Ubi Collegia Astrono-
morum

Astrono-
miæ anti-
quitas, &
primi A-
stronomi.

morum instituit. Nam Diodorus Siculus in Historiarum libro primo, parte secunda, ita scribit. Tradunt, inquit Ægyptii Belum, Neptuni Lybiæque filium colonos traduxisse in Babyloniam qui Sacerdotes (hos Babylonii Chaldeos vocant) instituit qui more Ægyptiorum astra observarunt. Ante hunc vero vixit Atlas Mauritaniae rex, Astronomiae scientissimus, qui de Sphæra primus inter homines disputavit; Unde in Æneide, Virgilius introducit Iopam canentem ea quæ tradidit Atlas.

Docuit quæ maximus Atlas,
Hic canit errantem Lunam, Solisque labores.

Sic Uranus quoque Rex istius populi (qui incolunt terras juxta littus oceani Atlantici sitas) ob peritiam in motibus cælestibus à diis originem traxisse perhibetur. Zoroaster apud Persas Philosophus, ut Astrorum scientissimus ab omni antiquitate celebratur, talis enim apud antiquos fuit hujus Artis Honos, atque Dignitas, ut cum eâ maxime delectarentur Reges, Regia Scientia appellabatur. Reges enim in Africa & Syria primi eam invenere, & excoluere; idque longe ante quam quidquam de ea, Græcis innotuit, ut agnoscit Plato in Epinomide. Primus inquit, harum rerum spectator Barbarus fuit. Antiqua enim Regio illos alluit, qui propter æstivi temporis serenitatem, primi hæc inspexerunt, talis Ægyptus & Syria fuit, ubi stellæ omnes clare cernuntur, quoniam cæli conspectum, nec pluviae intercipiunt, nec nubes; Quoniam vero magis quam Barbari ab æstiva distamus serenitate, horum siderum ordinem tardius intelleximus. Sic etiam Lucianus,

Περὶ

Περὶ ἀστρολογίας narrat, Æthiopes primos ad
 cælestes motus attendisse, qui luminarium cau-
 sas scrutati, Lunam propriâ luce carere, & à
 Sole mutuari cognoverunt. *Hoc certum est, Astro-*
nomiam à primis fere mundi initiis, ab orientalibus
terræ populis fuisse excultam: Nam si Porphyrio
credendum sit. Captâ per Alexandrum magnum
Babylone, Calysthenis, rogatu Aristotelis, transtulit
ex ea urbe in Græciam observationes fere duo mil-
lia annorum; Plinius etiam in Historia naturali
scribit, quod Epigenes docet fuisse apud Babylonios
observationes septingentorum & viginti annorum,
coctilibus laterculis inscriptas; Et Achilles Tatius
in principio Isagoges ad Arati Phænomenon. Æ-
gyptos primos omnium tam cælum quam terram
esse dimensos, ejusque rei Scientiam columnis inci-
sam ad posteros propagasse; Chaldæi tamen hujus
inventi decus ad se transferunt. Idque Belo tri-
buunt. Ab Ægypto omnem doctrinam suam Astro-
nomicam hauserunt Græci. Nam agnoscit Laer-
tius Thaletem, Pythagoram, Eudoxum & alios mul-
tos, illam adiisse regionem ut in Mysteriis Scientiæ
Sideralis initiarentur; Hi non tantum inter Pri-
mos, sed & maximos Græciæ Philosophos extitere;
& ab eodem discimus, quod qui in eâ Regione diu-
tius morabantur; post reditum in Patriam celebra-
rimi fuere ob Geometriæ & Astronomiæ peritiam;
Sic Pythagoras qui septem annos in Sacerdotum
consortio apud Ægyptios vixit, & in ipsorum Sacris
fuit initiatus, præter multa Geometrica, domum
secum attulit verum mundi Systema, primusque in
Græcia docuit Tellurem atque Planetas circa So-
lem tanquam centrum revolvi, motum autem Solis
& Stellarum fixarum diurnum non realem esse, sed
appa-

apparentem ortum ex motu Terræ circa Axem. Tum temporis nemo pro Philosopho habebatur, qui Mathematicis Scientiis non fuit optime instructus.

Astronomia postea neglecta.

At cito neglectæ jacuerunt hæ Scientiæ, Philosophi enim posteriores à prioribus multum degeneres, tempus in tricis & nugis terebant, omisso quippe scientiarum sublimium studio, sophismata quærebant, quibus sibi & sensui hominum communi imponere volebant, verum etiamsi à Philosophorum vulgo, in exilium acta est Astronomia, à quibusdam tamen (paucissimis licet) recepta & exculta fuit, præcipue in Schola Pythagorica, quæ per multos annos in Italia floruit, in qua extiterunt magni viri Philolaus & Aristarchus Samius, In Ægypto quoque Reges Ptolemæi maximi Literarum Patroni, Scholam Astronomicam Alexandriæ fundaverunt; ex qua etiam prodierunt magni & celebres Astronomi, quorum Princeps fuit Hipparchus, qui referente Plinio, ausus est etiam rem Deo improbam annumerare posteris stellis, cælo in hæreditatem cunctis relicto; Hic utriusque sideris defectus in sexcentos annos præcinuit. Super Hipparchi observationibus, ædificata est magna illa & pretiosa Ptolemæi Syntaxis; nam ab iis deduxit Æquinoctiorum præcessionem, & Theorias motuum Planetarum.

Ægypto per Arabes debellata, & Alexandria capta, Victores Astronomiam, aliasque Artes liberales in suum receperunt patrociniū, & quamplurimos scientiarum libros ex Græcia, in proprium sermonem verti curaverunt.

Ex Africa, in Hispaniam transeuntes Arabes, ibique cum occidentalibus Europæis, commercia exercentes, Astronomicæ quoque artis cognitionem

iis

iis tradiderunt ; cum hæc ante in Europa fere oblitterata latuisset. Jubente itaque Imperatore Frederico secundo circa annum Christi 1230, Ptolemæi Syntaxis magna ex Arabica, in linguam Latinam translata est.

Post illud tempus à maximis viris, atque summis Philosophis exculta est Astronomia, inter quos eminent Alphonsus Castellæ Rex, ob tabulas ex ipsius nomine Alphonsinas dictas, semper celebrandus, Nicholaus Copernicus non tantum diligens observator, sed & Systematis Pythagorici antiqui Restaurator. Willielmus Princeps, Hassiæ Landgravius, qui Quadrantes & Sextantes prioribus longe majores ad altitudines & distantias siderum dimetiendas adhibuit. Hujus principis observationes editas à Snellio habemus. Dominus Henricus Savilius tam in Astronomia quam in Geometria peritissimus, vir à nobis maxime honorandus, qui professionem nostram Astronomicam Sociamque Geometricam in Academia Oxoniensi fundavit, amplisque stipendiis donavit, cujus memoria ob hæc & alia plura in rem literariam collata beneficia, gratissimo animi affectu semper est celebranda. Tycho Braheus nobilis Danus seculi sui Atlas, qui observandi peritia, omnes qui ante ipsum extiterunt vicit ; instrumentorum suppellectili Reges omnes & Principes longe superavit : Is Catalogum fixarum 770. quam diligentissime observatarum edidit. Joannes Keplerus Astronomus optimus, laboribus Tychonis fretus, Systema mundi, legesque motuum veras adinvenit, & Astronomiam in immensum auxit. Ejus opera orbi literato sunt notissima, & amplissimas auctoris laudes prædicant. Gallilæus Gallilæi Lynceus qui tubi optici beneficio,

ficio, nobis plurima nova cæli Phænomena patefecit; Comites Jovis eorumque motus, Saturni phas-es varias, luminis incrementa & decrementa, quæ Venus subiit. Lunæ superficiem inæqualem, & montibus asperam; Solares maculas, & Solis circa Axem revolutionem, primus demonstravit. Non dies integra sufficeret, si debitis cum laudibus nominarem Hevelium qui Catalogum fixarum Tychonianum longe ampliorem propriis observationibus reddidit. Illustrissimos viros Hugenum & Cassinum, qui primi Saturni Comites & annulum conspexere. Gassendum, Horoxium, Bulialdum, Wardum, Ricciolum, aliosque plures magni nominis Astronomos. Quos tamen ob maxima in rem Astronomicam merita, antecellit vir celeberrimus Edmundus Halley, hujus Academiæ Geometriæ Professor Savilianus, Collega meus amicissimus, cujus laboribus non parva debentur Astronomiæ incrementa. In hoc viro, quod nescio an alii mortalium ulli præterea contigerit, elucet summa in Astronomia Practica Habilitas, cum præcellenti rei Geometricæ Scientia conjuncta. Quod per Tabulas Astronomicas quas brevi nobis daturus est manifesto patebit, hæ enim alias omnes ante editas vel posthac forsitan edendas longe antecellunt.

*Alios quam plurimos, nisi longum foret, possum commemorare nostrates, qui de Astronomia optime meriti sunt. Sed prætereundus non est Joannes Flamstedius Astronomus Regius, qui indefesso labore, per triginta & plures annos continuato, cælo invigilavit, innumeras observationes de Sole, Luna & Planetis, amplissimis instrumentis exquisita arte divisit, & tubo optico instructis factas consignavit. Unde hujus Astronomi accuratis obser-
vationibus*

vationibus magis fidendum erit, quam aliorum ante illum, qui oculo inermi sidera intueri aggressi sunt. Composuit præterea Flamstedius, Catalogum Fixarum Britannicum, in quo exhibentur ter mille Fixæ; hoc est, fere duplo plures quam quæ in Catalogo prostant Heveliano, quibus singulis adjunxit propriam Longitudinem, Latitudinem, Ascensionem Rectam, Distantiam à Polo, cum Variatione Ascensionis Rectæ & Distantiæ à Polo, dum Longitudo uno gradu mutatur. Historiam Cælestem Britannicam, quæ utrumque Opus; observationes scil. & Catalogum complectitur brevi, ut audio editurus est ipse Flamstedius.

Inter tot Astronomiæ adjumenta & lumina, desiderabatur adhuc Universa quædam & consummata Cælestium Phænomenôn Theoria, secundum rerum veritatem causasque Physicas explicata, & in unum corpus redacta; quam magno eruditorum omnium plausu absolvit tandem & in lucem edidit, Clarissimus Dominus Gregorius, insigne nostræ Professionis decus, & Præceptor meus mihi ad extremum vitæ Spiritum gratissima usque memoria recolendus, cui si quid ego in hisce studiis profecerim id illi omne acceptum refero.

Interim fatendum est, opus illud Gregorianum, minus videri ad discentium captum accommodatum, multa enim complectitur quæ reconditioris Geometriæ cognitionem postulat, qualem in Tyronibus raro reperire licet, qui tamen in Astronomiæ elementis possunt instrui. Præterea ubique mixtim traduntur motus cælestes, cum ipsorum causis Physicis, quæ duæ res simul à Tyronibus addiscendæ, eorum mentes nimium distrabunt, & Doctrinam difficilem reddunt; unde ego satius duxi, motus
primum

primum explicare, & Phænomenon quæ ex iis oriuntur rationem reddere, quibus perspectis, facilius ad Physicam fit transitus.

In hunc finem, sequentes composui Lectiones, quas in Schola Astronomica, prout officii mei ratio postulabat, habui, in quibus imprimis operam dabam, ut motus cælestes perspicue quantum possim explicentur, & Phænomenon inde orientium rationes reddantur; eorum maximè quæ paucarum in Geometria propositionum subsidio intelligi possunt. Ideoque consulerim ut Tyrones qui Astronomiam addiscere cupiunt, Euclidem ante oculos ponant, eumque adeant, quoties Propositiones aliquas à nobis citatas inveniunt. Sunt autem Propositiones numero per pauca, quales sunt Prop. 13, 15, 27, 28, 29, 32, 47, Elementi primi. Item 16, 18, 20, 31, 35, 36, 37. Elem. Tertii. Item 4, 5, & 6, Elem. sexti. Optamus quoque ut Tyrones in Trigonometria Plana, & Sphærica probe instructi sint; Quod si sint aliqui, qui principia Astronomica addiscere volunt, & tamen Trigonometriam nesciunt; quales futuri sunt ut credo plures, ab illis hæc postulamus concedi. Nempe, quoniam in omni triangulo tam Sphærico quam Plano sint tres anguli & tria latera: horum sex, datis tribus quibusvis, quorum in triangulo rectilineo unum sit latus, reliqua inveniri possunt, quod docet Trigonometria cujus usus in Astronomia latissime patet, ejusque auxilium ubique conspicitur.

Sunt præterea quædam in nostra Astronomia, quæ penitiorem in Geometria cognitionem desiderant, qualia sunt quæ de Theoriis Planetarum Ellipticis, à Keplero inventis, tradidimus. Sed Tyrones qui de particularibus hisce, sunt minus solliciti, possunt

sunt ea præterire. Rogo etiam ut Tyrones qui parum in Astronomia antea versati sunt, post explicatas in Lectionibus XI. & XII. generales Eclipsium causas, reliqua relinquant, & postquam rite satis instructi fuerunt in Doctrina Sphærica in Lect. XIX. & XX. à nobis tradita, denuo eadem repetant. Qui nostra hæc prius intellexerint possunt optimo cum fructu eximium illud Gregorianum opus legere, & causas motuum Physicas exinde addiscere.

In gratiam potissimum Juventutis Academicæ has Lectiones edendas curavi, qui per eas semel in Schola recitatas minus proficere valent. Unde mihi reservo potestatem easdem iterum, quoties visum fuerit, in Scholâ habendi, ubi siquid in illis obscurius dictum sit, dabo operam ut illud in clariore luce exponatur. Auditores autem nostri hoc pacto ubi semel nostras Lectiones perlegerint, quotiescunque easdem denuo publice recitatas audiant, possint de locis difficilioribus & minus intellectis, nos consulere, & dubia sua proponere, prout Statuta nostræ Academicæ requirunt.

Lectiones Astronomicae

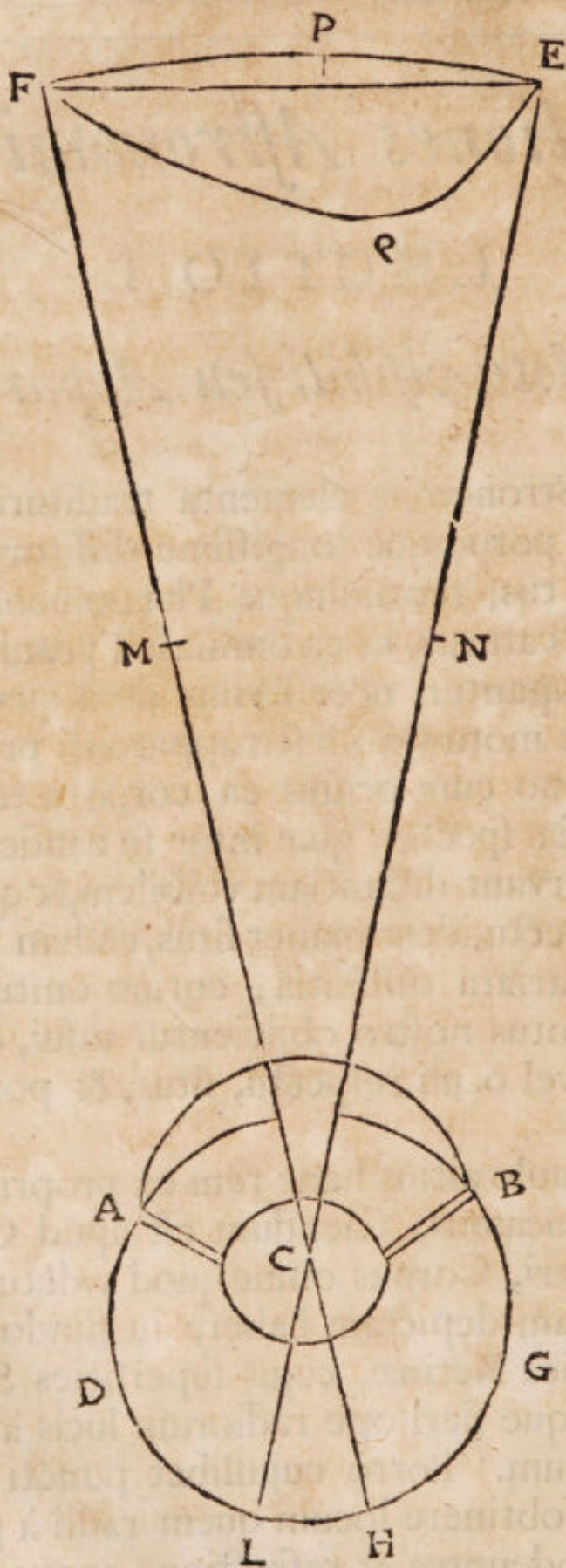
LECTIO I.

De Motu visibili seu Apparente.

Astronomiæ elementa traditurus, corporumque longissime distitorum motus, motuumque Phænomena explicaturus, ut ea omnia à Tyronibus melius intelligantur, necessarium duxi quædam in genere de motu visibili seu apparenti præfate.

Et primo cum oculus ea corpora tanquam quiescentia spectat, quæ inter se eandem semper conservant distantiam visibilem, & quorum oculi respectu, idem manet situs, eadem positio, atque invariata distantia; eorum tantum corporum motus nostro objicientur visui, quæ vel inter se, vel oculi respectu, situs, & positiones mutant. *Quæ corpora quiescere videntur.*

Vel ut paulo altiùs hanc rem ex propriis principiis deducamus, sciendum est apud Opticos demonstrari, Corpus omne quod videtur, imaginem suam depictam habere in fundo oculi, super tunica Retinæ, cujus superfacies Sphærica est, idque fieri ope radiorum lucis à visibili prodeuntium. Porro cujuslibet puncti imaginem eum obtinere locum quem radii à puncto visibili prodeuntes & refractione convergentes *Quomodo sit visio.*



in retinâ offendunt. Portio peripheriæ *AB* anteriorem oculi superficiem representet, cujus fundus seu Retina sit *DG*, illa scil. tunica quam extremitates nervi optici componunt, atque oculi centrum sit *C*. imago puncti *F* erit in recta *FCH* atque ideo in puncto *H*. sicut imago puncti *E* erit in *L*; Radii enim lucis à pellucidis oculi tunicis atque humoribus ita refranguntur, ut qui ex *F* proveniunt ad *H* convergant, & qui à puncto *E* digrediuntur in *L* conveniant, & in iis locis vellicatis nervis, sensationem visus excitabunt.

Hæc res experientiâ certa & explorata est. Nam si hominis recens defuncti, aut illius defectu bovis oculus è capite evellatur; ablatâ opacâ choroidis membranâ, quæ cerebro obversa est ut remaneat solum tenuis & pellucida satis retinæ tunica, si hic oculus fenestræ vel obiecto cuivis fortiter illustrato obvertatur, non sine voluptate aut forsan admiratione picturam quandam in eo videbimus, objectum extra positum scite satis imitantem. Eadem conspiciuntur phænomena si loco oculi capiatur lens vitrea convexa, ea enim fenestræ obversa, obiectorum lucidorum imagines, chartâ albâ ad debitam distantiam pone locatâ, exhibebit.

Si itaque puncti *F* imago *H* in eadem retinæ parte maneat immota, oculo etiam immoto, punctum *F* ut quiescens habebitur. Quod si punctum illud *F* ad *E* deferatur, ejus imago in fundo oculi diversas retinæ partes successive per-

*Quomodo
motus oculis
percipitur.*

currendo & spatium *LH* describendo sensationem motus excitabit. Et si punctum illud longinquum sit, motusque factus fuerit in plano

trianguli FCE Spectator magnitudinem apparentis motus per angulum FCE estimabit.

Si in linea CF aliud fit visibile M etiam longinquum, quod motu suo ad N deferatur, motus ejus visibilis idem erit qui fuit puncti F ; cum imaginis utriusque eadem sit semita, idemque motus vestigium in oculi fundo cernitur. Si visibile M per rectam MF ad F feratur motus ille spectatoris aciem fugiet, quoniam puncti istius imago in H , in eadem retinæ parte immota manet. Et quotiescunque corpora longinqua moveantur in rectâ aliquâ per oculi centrum transeunte, eorum motus non erunt visu observabiles; nec aliâ ratione de istiusmodi motibus constabit, quam ex aucto vel diminuto visibilium splendore, & magnitudine apparente. De objectis longinquis hic loquor, nam si propinqua sint, etsi in rectâ lineâ per oculum transeunte moveantur, possumus tamen de eorum motu judicare, per mutationem sitûs, & distantiae ad alia corpora, quorum positiones & distantiae sunt notæ. Quin etiam qualiscunque fuerit mobilis semita in plano ECF five motus sit in recta FE five in arcu circulari FPE five in alia quacunque curva FQE ad lineam EC deferatur idem semper conspicietur motus, eodem manente angulo FCE , aucto autem vel diminuto illo angulo augebitur vel minuetur motus visibilis qui proinde per angulum illum tantummodo mensurari potest.

*Angulo-
rum mensu-
ra.*

Quo itaque motus corporum apparentes definiantur, Methodus tradenda est, quâ Geometrae & Astronomi angulorum mensuras investigant, quæ licet passim nota sit, nec Artifices vulgares

vulgares latet, ne tamen quicquam omisisse videar quo sequentia à Tyronibus facilius intelligentur, libet eam paucis exponere.

Demonstravit Euclides angulos ad circuli alicujus centrum constitutos, proportionales esse peripheriis quibus insistant, unde angulorum mensuræ ex peripheriis vel arcubus circulorum optime innotescunt. Quod ut fiat, totam Peripheriam circularem in partes 360 æquales dividunt Astronomi, has partes gradus ^{Gradus} appellant, singulosque gradus in 60 partes æ- ^{qui?} quales fecant, quas scrupulos seu minuta prima nominant. Rursusque unumquemque scrupulum ^{Scrumpuli.} primum in 60 scrupulos Secundos, & Secundorum unumquemque in suos Tertios, & Tertios in Quartos, & ita deinceps subdividi mente intelligunt. Atque hâc ratione non plures numerant gradus seu partes in maximo quovis circulo quam in minimo, adeoque si idem angulus ad centrum à diversis arcubus subtendatur, partium sive scrupulorum numerus in omnibus arcubus subtendentibus erit æqualis; eandem quippe arcus isti ad peripherias suas totas rationem habent, v. gr. fit Angulus ACB & centro C describantur arcus duo AB DE tot erunt gradus



& scrupuli in arcu AB, quot sunt in arcu DE, etiam si Radius arcûs AB sit tantum unius pedis in longum & Radius alterius arcûs stellas

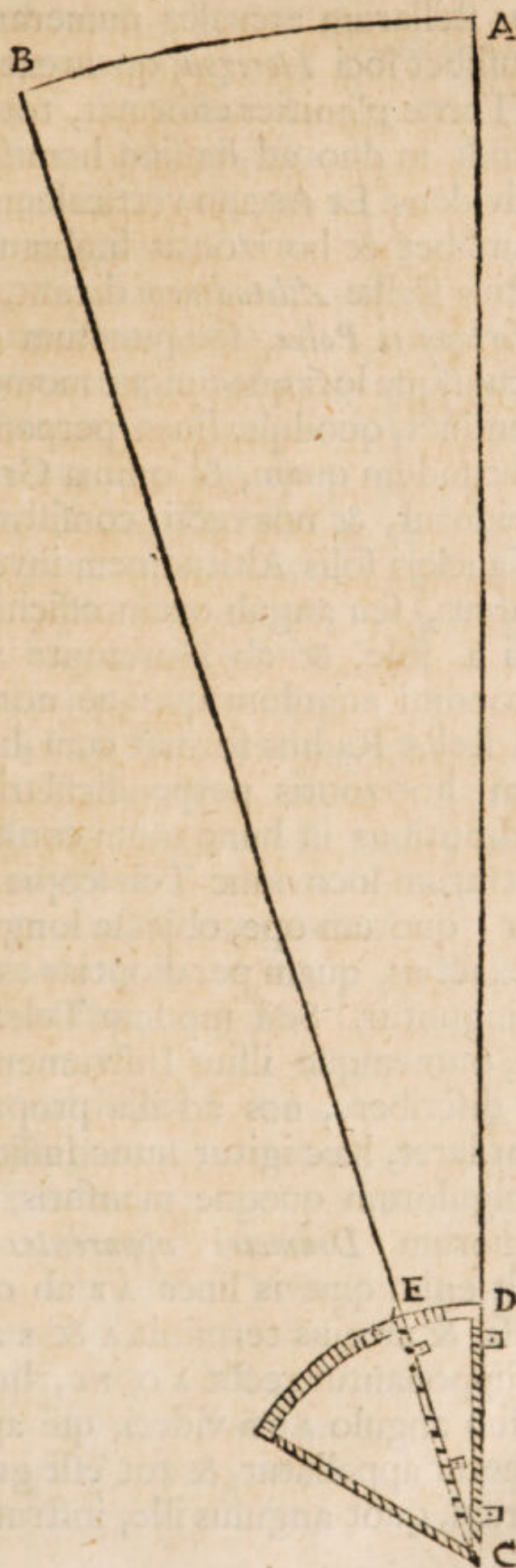
fixas attingat, gradus tamen in peripheria AB in eâ ratione minor est gradu in Peripheria DE , quâ radius CB , minor est radio CE . Angulus C tot graduum, seu scrupulorum esse dicitur, quot arcus AB vel DE ejusmodi partes continent.

Instrumentum, quo anguli vulgo observantur, est circularis peripheriæ data portio, in gradus, & minuta, divisa. Quadrans scil, Sextans, aut Octans, si Instrumentum sit circuli quadrans, Arcum in 90 partes æquales. si Sextans in 60, si Octans in 45 dividunt Artifices; quæ singulæ erunt æquales uni totius peripheriæ gradui, unumquemque rursus gradum in suos scrupulos primos, vel etiam secundos, si instrumenti amplitudo hoc permittat partiuntur. Deinde instrumenti lateri Pinnacidia vel dioptras figunt; & Regulam suis quoque Dioptris instructam, circa centrum peripheriæ volubilem applicant. Observantur autem anguli hunc in modum.

Modus observandi angulos.

Sint duo objecta longe à nobis distita A & B sitque oculus in C , & mensurandus sit angulus ACB . Convertatur instrumentum donec per dioptras lateris CD , videatur punctum A ; deinde circa latus CD , Instrumenti planum & Regula circa centrum ita vertantur ut per regulæ dioptras conspici possit punctum B , Manifestum est ex dictis Arcum DE ostendere mensuram anguli ACB & etiam mensuram arcus AB , hoc est angulus ACB , & arcus AB tot erunt graduum & minutorum quot arcus DE per Regulam abscissus constat ejusmodi partibus.

Quin etiam Astronomi alias metas sibi proposuerunt à quibus eodem vel simili instrumento distan-



*Horizon.**Altitudo
stellæ.
Horizontis
Polus.*

distantias stellarum arcuales numerarent. Eæ sunt cujuslibet loci *Horizon*, quem extensa quasi infinita Terræ planities efformat, totam Sphæram mundi in duo ad sensum hemisphæria æqualia dividens. Et Arcum verticalem inter stellam quamlibet & horizontis limbum interceptum, istius stellæ *Allitudinem* dicunt. Alia meta est *Horizontis Polus*, seu punctum quod verticibus cujusque loci quocunque momento temporis imminet, quodque linea perpendiculi denotat, secundum quam, & omnia Gravia deorsum rapiuntur, & nos recti consistimus. Hoc pacto Naucleri solis Altitudinem inveniunt respectu arcus, seu anguli quem efficiunt in oculo Radius à sole, & ab Horizonte venientes, Ita Astronomi angulum quoque notant quem solis vel stellæ Radius format cum linea in superficiem horizontis perpendiculari, Regulis & Quadrantibus in hunc usum constructis.

Dioptrarum loco nunc Telescopia vulgo adhibentur; quorum ope, objecta longinqua certius & exactius, quam per dioptrias exactissimas visu attinguntur. Sed modum Telescopia adoptandi, omnemque illius Instrumenti apparatus hic describere, nos ad alia properantes nimis retardaret, hæc igitur nunc sufficiant.

*Corporum
diametri
apparentes.*

Ex angulorum quoque mensuris, corporum longinquorum *Diametri apparentes* innotescunt; sit enim quævis linea AB ab oculo C directe visa, & ab ejus terminis A & B ad oculum C duci supponantur rectæ AC , BC , linea illa AB dicitur sub angulo ACB videri, qui apparens ejus diameter appellatur, & tot esse graduum, & minutorum, quot angulus ille, instrumento observatus,

fervatus, indicabit. Eodem A
modo objectum quodvis DE
ab oculo ad F, Spectatur di-
citur apparere sub angulo
DFE, & objectorum AB, DE
apparentes magnitudines e-
runt, ut anguli ACB, DEF.

Quod si oculus objecto AB
jam propinquior sit, illud ex
dimidia distantia scil. ex G af-
piciat, objectum illud sub du-
plo fere majori angulo vide-
bitur. Si triplo propius acce-
dat oculus, triplo fere major
fit angulus sub quo apparet
objectum, ejusque apparens
diameter triplicabitur, modo
anguli illi sint satis parvi, ni-
mirum si gradum unum aut
alterum non superant. erunt-
que ejusdem objecti magni-
tudines apparentes oculi ap-
propinquationibus propor-
tionales.

Atque hâc methodo si duo-
rum corporum habeantur dia-
metri apparentes, una cum
distantiarum ab oculo ratio-
ne, exinde innotescet pro-
portio, quam obtinent eo-
rum diametri veræ. Nam si
objectorum distantia sint æ-
quales, diametri veræ erunt
apparentibus proportionales;



*Vide figu-
ram sequen-
tis pagine.*

si anguli, sub quibus videntur objecta, sint æquales; magnitudines veræ diametrorum, erunt ut ipsarum

distantiæ ab oculo ex. gr. si angulus ACB fit æqualis angulo DPE , at distantia CB fit tripla distantiæ FE erit Recta AB triplo major recta DE . Quin etiam si non tantum fit CB distantia tripla distantiæ

FE , sed & angulus ACB triplus anguli DPE erit AB sextuplo major quam DE . Hinc si Solis & Lunæ diametri apparentes sint æquales, & Solis distantia à Terra fit centies major quam Lunæ distantia ab eadem, erit vera Solis diameter centies major Lunari diametro. At Solis à nobis distantiam plusquam centies superare distantiam Lunæ in sequentibus demonstrabitur, unde diameter Solis plusquam centies superabit diametrum Lunæ.

Cum, uti dictum est, ad objecta longinqua accedendo eorum diametri apparentes majores fiunt, inque ea fere ratione augentur qua iis propius admovetur oculus. v. gr. si quis decies propius quam nos Lunam spectaret, is Lunam clariorem & decies majorem cerneret. Si adhibeatur Telescopium quod decies tantum ampliat objectorum diametros; Luna per illud visa eandem phasim nobis ostendet, quam spectatori decies propius admoto ostenderet. Si Telescopia adhibeantur, quæ objectorum diametros centies vel etiam ducenties augeant, ea apparentias

Recta AB triplo major recta DE . Quin etiam si non tantum fit CB distantia tripla distantiæ

FE , sed & angulus ACB triplus anguli DPE erit AB sextuplo major quam DE . Hinc si Solis & Lunæ diametri apparentes sint æquales, & Solis distantia à Terra fit centies major quam Lunæ distantia ab eadem, erit vera Solis diameter centies major Lunari diametro. At Solis à nobis distantiam plusquam centies superare distantiam Lunæ in sequentibus demonstrabitur, unde diameter Solis plusquam centies superabit diametrum Lunæ.

Cum, uti dictum est, ad objecta longinqua accedendo eorum diametri apparentes majores fiunt, inque ea fere ratione augentur qua iis propius admovetur oculus. v. gr. si quis decies propius quam nos Lunam spectaret, is Lunam clariorem & decies majorem cerneret. Si adhibeatur Telescopium quod decies tantum ampliat objectorum diametros; Luna per illud visa eandem phasim nobis ostendet, quam spectatori decies propius admoto ostenderet. Si Telescopia adhibeantur, quæ objectorum diametros centies vel etiam ducenties augeant, ea apparentias

Recta AB triplo major recta DE . Quin etiam si non tantum fit CB distantia tripla distantiæ

FE , sed & angulus ACB triplus anguli DPE erit AB sextuplo major quam DE . Hinc si Solis & Lunæ diametri apparentes sint æquales, & Solis distantia à Terra fit centies major quam Lunæ distantia ab eadem, erit vera Solis diameter centies major Lunari diametro. At Solis à nobis distantiam plusquam centies superare distantiam Lunæ in sequentibus demonstrabitur, unde diameter Solis plusquam centies superabit diametrum Lunæ.

Cum, uti dictum est, ad objecta longinqua accedendo eorum diametri apparentes majores fiunt, inque ea fere ratione augentur qua iis propius admovetur oculus. v. gr. si quis decies propius quam nos Lunam spectaret, is Lunam clariorem & decies majorem cerneret. Si adhibeatur Telescopium quod decies tantum ampliat objectorum diametros; Luna per illud visa eandem phasim nobis ostendet, quam spectatori decies propius admoto ostenderet. Si Telescopia adhibeantur, quæ objectorum diametros centies vel etiam ducenties augeant, ea apparentias

Recta AB triplo major recta DE . Quin etiam si non tantum fit CB distantia tripla distantiæ

FE , sed & angulus ACB triplus anguli DPE erit AB sextuplo major quam DE . Hinc si Solis & Lunæ diametri apparentes sint æquales, & Solis distantia à Terra fit centies major quam Lunæ distantia ab eadem, erit vera Solis diameter centies major Lunari diametro. At Solis à nobis distantiam plusquam centies superare distantiam Lunæ in sequentibus demonstrabitur, unde diameter Solis plusquam centies superabit diametrum Lunæ.

Cum, uti dictum est, ad objecta longinqua accedendo eorum diametri apparentes majores fiunt, inque ea fere ratione augentur qua iis propius admovetur oculus. v. gr. si quis decies propius quam nos Lunam spectaret, is Lunam clariorem & decies majorem cerneret. Si adhibeatur Telescopium quod decies tantum ampliat objectorum diametros; Luna per illud visa eandem phasim nobis ostendet, quam spectatori decies propius admoto ostenderet. Si Telescopia adhibeantur, quæ objectorum diametros centies vel etiam ducenties augeant, ea apparentias

Recta AB triplo major recta DE . Quin etiam si non tantum fit CB distantia tripla distantiæ

FE , sed & angulus ACB triplus anguli DPE erit AB sextuplo major quam DE . Hinc si Solis & Lunæ diametri apparentes sint æquales, & Solis distantia à Terra fit centies major quam Lunæ distantia ab eadem, erit vera Solis diameter centies major Lunari diametro. At Solis à nobis distantiam plusquam centies superare distantiam Lunæ in sequentibus demonstrabitur, unde diameter Solis plusquam centies superabit diametrum Lunæ.

Cum, uti dictum est, ad objecta longinqua accedendo eorum diametri apparentes majores fiunt, inque ea fere ratione augentur qua iis propius admovetur oculus. v. gr. si quis decies propius quam nos Lunam spectaret, is Lunam clariorem & decies majorem cerneret. Si adhibeatur Telescopium quod decies tantum ampliat objectorum diametros; Luna per illud visa eandem phasim nobis ostendet, quam spectatori decies propius admoto ostenderet. Si Telescopia adhibeantur, quæ objectorum diametros centies vel etiam ducenties augeant, ea apparentias

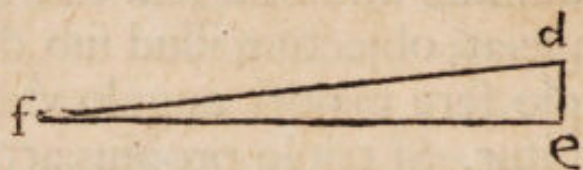
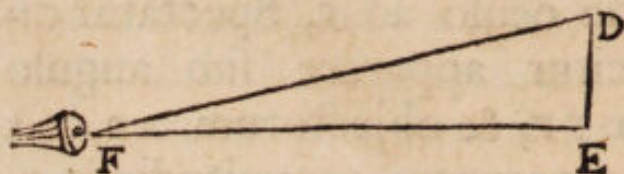
Recta AB triplo major recta DE . Quin etiam si non tantum fit CB distantia tripla distantiæ

FE , sed & angulus ACB triplus anguli DPE erit AB sextuplo major quam DE . Hinc si Solis & Lunæ diametri apparentes sint æquales, & Solis distantia à Terra fit centies major quam Lunæ distantia ab eadem, erit vera Solis diameter centies major Lunari diametro. At Solis à nobis distantiam plusquam centies superare distantiam Lunæ in sequentibus demonstrabitur, unde diameter Solis plusquam centies superabit diametrum Lunæ.

Cum, uti dictum est, ad objecta longinqua accedendo eorum diametri apparentes majores fiunt, inque ea fere ratione augentur qua iis propius admovetur oculus. v. gr. si quis decies propius quam nos Lunam spectaret, is Lunam clariorem & decies majorem cerneret. Si adhibeatur Telescopium quod decies tantum ampliat objectorum diametros; Luna per illud visa eandem phasim nobis ostendet, quam spectatori decies propius admoto ostenderet. Si Telescopia adhibeantur, quæ objectorum diametros centies vel etiam ducenties augeant, ea apparentias

*Diametri
apparentes
ad objecta
accedendo
majores fiunt.*

*Telescopii
beneficia.*



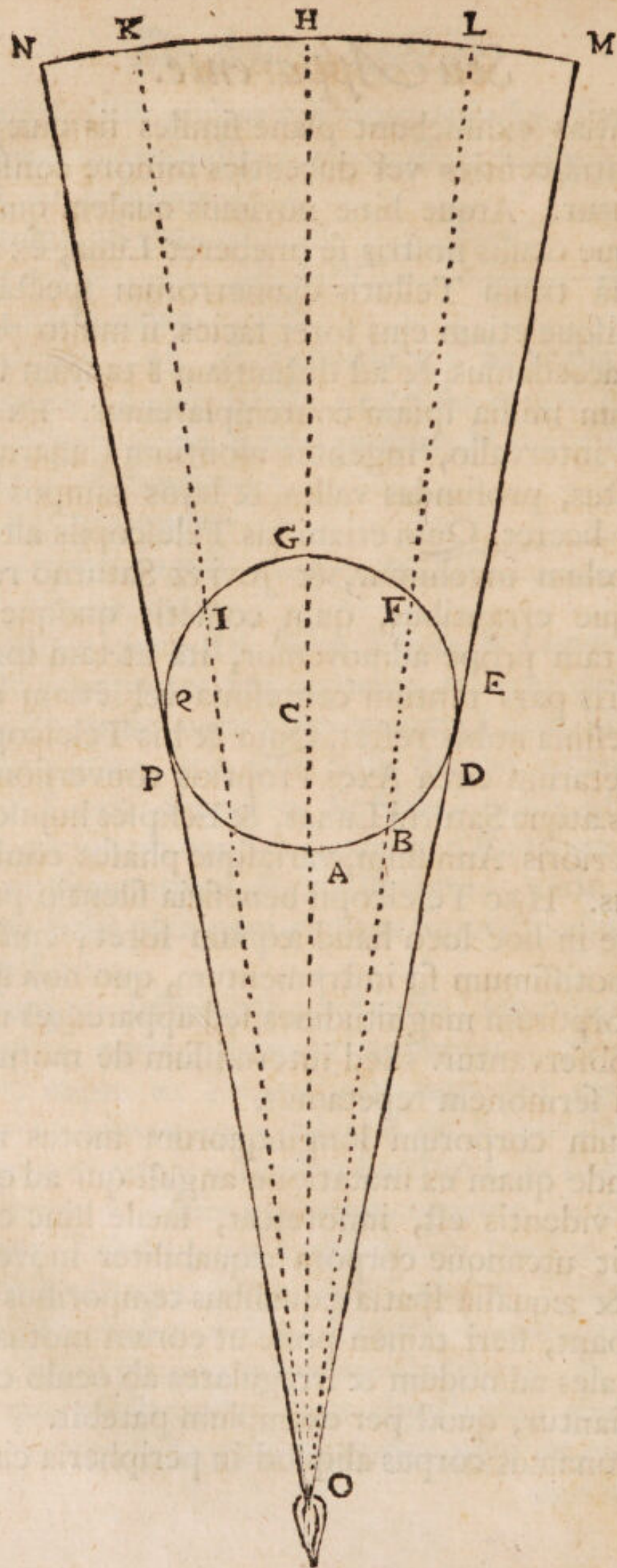
Cum, uti dictum est, ad objecta longinqua accedendo eorum diametri apparentes majores fiunt, inque ea fere ratione augentur qua iis propius admovetur oculus. v. gr. si quis decies propius quam nos Lunam spectaret, is Lunam clariorem & decies majorem cerneret. Si adhibeatur Telescopium quod decies tantum ampliat objectorum diametros; Luna per illud visa eandem phasim nobis ostendet, quam spectatori decies propius admoto ostenderet. Si Telescopia adhibeantur, quæ objectorum diametros centies vel etiam ducenties augeant, ea apparentias

parentias exhibebunt plane similes iis quæ ex distantia centies vel ducenties minore conspicerentur. Atque hinc novimus qualem quantumque oculis nostris se præberet Luna, ex distantia trium Telluris diametrorum spectata. Qualisque etiam ejus foret facies, si multo propius accedamus, & ad distantiam 8 tantum stadiorum millia ipsam contemplaremur. Ex eo enim intervallo, ingentes montium Lunarium Tractus, profundas valles, & latos campos intueri liceret. Quin etiam his Telescopiis altius in cœlum invehimur, & Jovi & Saturno reliquisque errantibus, quin cometis quoque & fixis tam prope admovemur, ita ut tam longi itineris pars tantum centesima vel etiam ducentesima nobis restet. Quin & his Telescopiis Planetarum circa Axes Proprios conversiones, Jovis atque Saturni Lunas, & Eclipses hujusque posterioris Annulum, variasque phases conspiciamus. Hæc Telescopii beneficia silentio præterire in hoc loco haud æquum foret; cum illud potissimum sit instrumentum, quo non modo corporum magnitudines, sed apparentes motus observantur. Sed intermissum de motu visibili sermonem repetamus.

Cum corporum longinquorum motus non aliunde quam ex mutatione anguli qui ad oculum videntis est, innotescat, facile hinc constabit utcunque corpora æquabiliter moveantur & æqualia spatia æqualibus temporibus describant, fieri tamen posse ut eorum motus inæquales admodum & irregulares ab oculo conspiciantur, quod per exemplum patebit.

Ponamus corpus aliquod in peripheria circuli

*Corporum
longinquo-
rum motus
æquales in
æquales vi-
dentur.*



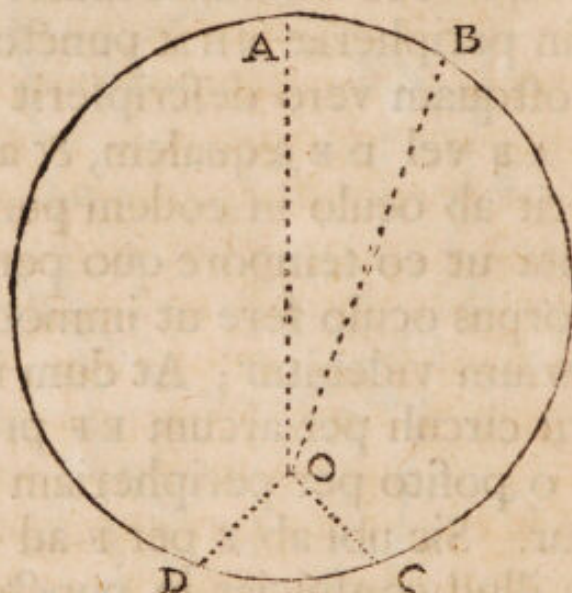
li $ABD EGQ$ uniformiter revolvi, æquales arcus $AB BD DE$ &c. æqualibus temporibus percurrendo ejusque motum oculus alicubi in plano ejusdem circuli in O , v. gr. positus ex longinquo aspiciat. Cum igitur mobile ab A ad B pervenerit ejus motus apparens per angulum AOB seu per arcum HL quem descripsisse videtur, definietur; dein in æquali tempore dum arcum BD percurrit motus apparens ex angulo BOD dignoscetur; & videbitur mobile transisse per arcum LM qui arcu HL multo minor est, & mobile in D in peripheriæ NHM puncto M conspicietur; Postquam vero descripserit arcum DE prioribus AB vel DE æqualem, & ad punctum E pervenerit ab oculo in eodem puncto M spectabitur, ita ut eo tempore quo per arcum DE defertur corpus oculo fere ut immotum & quasi stationarium videbitur; At dum in peripheria proprii circuli per arcum EF progreditur; oculo ad O posito per peripheriam ML regredi videbitur. Sic ubi ab E per F ad G pervenerit, oculus illud conspiciet in puncto H , in eo scilicet situ quam prius in A habuit. Dum autem à G per I ad Q defertur. spectator ipsum videbit per arcum HKN moveri; at dum in orbita propria progrediens corpus arcum QP describit, oculus ipsum ad idem punctum N continuo referret, quo tempore rursus stationarium apparebit corpus. deinde post digressum ejus à puncto P cursum suum invertere & per arcum $NHLM$ motibus admodum inæqualibus ferri videbitur.

Hæc motuum Inæqualitas ab Astronomis *Optica* dicitur, eo quod non corporibus reverà *Inæqualitas Optica.*
com-

competit, sed apparens tantum est, ex oculi positione orta, corpus enim eâdem semper velocitate in propria orbita progredi supponitur, & si oculus in centro istius orbitæ constitutus fuerit, motum ejus æquabilem semper conspiceret,

Motus æquabilis in peripheria circuli à spectatore intra arcum locato inæqualis videtur.

Si in quovis intra circulum puncto o quod centrum non est, immobilis locetur spectator, is motus corporis peripheriam $ABCD$ percurrentis, in se quidem æquales, inæquales admodum



videbit; & cum longissime distat corpus à spectatore ut in A , tardissime incedere videbitur, propinquius accedens corpus ut in C , velocius progredi apparebit, ob angulum COB majorem angulo AOB , licet arcus AB CD sint æquales. At nunquam stare aut regredi conspicietur corpus. Adeoque si spectator intra circulum in quo defertur corpus locetur, illudque nunc progredi, nunc stare, nunc regredi videat, concludendum erit spectatoris locum etiam mobilem esse.

Sed nunquam ratio gradus.

LECTIO II.

De Motu apparenti qui ex Observatoris Motu oritur.

Hucusque supposuimus spectatorem loco immotum toto observationis tempore constitisse. At si Spectatoris locus etiam moveatur, diversæ tum nascentur rerum apparentiæ, & oculus ea corpora quiescere cernet, quæ celerrime progrediuntur, quiescentia autem corpora veloci impetu deferri conspiciet. Quin etiam fieri quoque potest ut motus corporum apparentes fiant veris & absolutis directe contrarii, & quæ corpora revero ad orientem feruntur, ad occidentem tendere spectatori videantur. Quæ omnia ex motuum apparentiis, quæ se offerunt iis qui in nave vehuntur, satis apte illustrari possunt.

Si navis aliqua motu utcunque veloci sed uniformi à ventis deferatur, nec motus navis nec corporum quorumlibet eundem intra navem situm Qui in nave ve vehuntur motum navis non percipiunt. servantium & relative quiescentium motus *eorum* oculis percipitur; cum enim omnes navigii partes eundem semper inter se & etiam vectoris respectu, situm, & positionem conservant, ipsorum imagines in oculi fundo depictæ, iisdem semper retinæ partibus quasi immotæ adhærebunt. Ex quo fiet ut quamvis omnia quæ intra navem locantur corpora unâ cum ipsa celer-
me

me progrediantur, eorum tamen motus, spectator simul cum iis in nave vectus non visurus fit. Idem tamen ad littora oculos vertens, ea cum aliis objectis extra positis, moveri conspiciet, nam dum ipsa navis movetur & oculum spectatoris secum vehit, necesse est objecta externa situs suos oculi respectu mutare, & ipsorum imagines nunc has, nunc alias Retinæ partes successive occupare, unde fit ut quiescentia objecta externa moveri, & que intra navem simul cum ea progrediuntur quiescere videant, in nave collocati vectores.

*At objecta
externa qui-
escentia mo-
veri viden-
tur.*

*Motus Glo-
bi in nave
cadentis.*

Si dum navis celerrime progrediatur, globus plumbeus de summo malo demittatur, eum quasi in perpendiculo cadentem aspicient vectores. Qui quidem globus (quod idem faceret si navis omnino quiesceret) tabulatum navis juxta pedem mali percutiet, verus tamen ejus motus non fit in perpendiculari ad superficiem globi terrestris, sed deflexo per aerem itinere fertur Globus, quam ejus semitam incurvatam facile deprehensurus est quisquis qui ex alia quiescente nave motum spectaret. Hujus phænomeni causa facile ostenditur. Nam juxta primariam Naturæ legem, corpus omne in incepto semel motu secundum eandem directionem semper perseverare conatur, jam Globus dum in summo malo hærebat, unâ cum malo progrediebatur, adeoque postquam dimittitur eandem progrediendi vim retinebit, & urgente gravitatis vi progredietur simulque descendet; neutra enim harum virium alteram destruet aut imminuet, (neque enim sunt contrariæ) adeoque nec minus prorsum nec minus deorsum tendet globus, quam

quam si viribus separatis impelleretur; sed hisce conjunctis viribus solum impeditur rectitudo semitæ, quam seorsim haberent perpendicularis & horizontalis impetus, motusque perageretur in linea curva iis simili quas describunt Gravia horizontaliter projecta, quæque simul prorsum & deorsum feruntur, & spectator in quiescente nave Globum ejusmodi percurrere curvam videbit. Porro cum Globus & malus eadem velocitate progrediuntur eadem inter utrumque semper manebit distantia, & proinde Globus juxta pedem mali tabulatum feriet, Præterea motus Globi quo prorsum tendit, tam navi ejusque partibus quam *vectoribus* communis est, At motus ille communis uti ostensum est ante casum Globi videri non potuit, quare nec postea in descensu erit observabilis. sed Solus ille motus quo Globus vi gravitatis propriæ deorsum tendit, quique Globo peculiaris est visu percipitur; hoc est Globum quasi in perpendiculo cadentem aspicient *ectores*. Hæc omnia reverà sic accidere experimenta sæpius facta ita confirmant, ut dubitationi nullus relinquatur locus.

Si quis in prorâ sedens, Globum versus pup- Motus
Globi pro-
jecti intra
navem. pim eâ celeritate quâ navis fertur, projiciat, Globus ille nec prorsum, nec retrorsum, movebitur, sed sublatâ gravitatis vi in aëre immotus maneret, gravitate autem urgente, rectâ ad tellurem descendet, talemque esse ejus motum, in ripâ vel in quiescente nave sedentes agnoscant spectatores; vis enim à projiciente impressa, contrariam & æqualem destruet vim quam Globus à nave acceperat. At illi qui in nave

B

vehuntur,

vehuntur, Globum non quiescentem nec rectâ cadentem, sed versus puppim ea velocitate latum conspicient, quam reverà haberet, si quiescente nave, eâdem vi projectus fuisset.

Si velocitas quâ projicitur Globus versus puppim sit minor velocitate navis, Globus in eo casu in eandem cum nave plagam sed tardius defertur, nondum destructâ vi totâ quam à navis motu accipiebat. At in nave sedentes Globum non simul cum nave progredientem conspicient, sed in contrariam prorsus plagam tendentem ea celeritate quam haberet, si quiescente nave eadem vi projectus fuisset. Hinc liquet motum apparentem vero & absoluto posse fieri directè contrarium.

Objeçtio.

At objiciat aliquis Globum è manu projicientis emissum, in ipsam puppim impingere, eique ictum imprimere; quod fieri non potest nisi reverà Globus versus puppim moveretur. Qui nodus solutu non difficilis est, Globum enim ii qui intra navem versantur in puppim irruere eamque percutere cernent. At si ponatur aliquis in ripa quiescens, ille non Globum in puppim sed puppim in Globum impingentem videbit & ictûs magnitudo in utrovis corpore recepti, eadem omnino erit ac si navis quiesceret & Globus reverà in puppim impelleretur ea celeritate qua puppis ad Globum accedebat. Si enim duo sint corpora A & B utcunque æqualia vel inæqualia, eadem erit percussionis vis, sive B cum datâ celeritate in corpus A quiescens impingeret, sive quiescat B,



&

& A cum eâdem celeritate in ipsum B irrueret, vel si utrumque corpus versus eandem plagam moveretur, & subsequens A celerius motum in ipsum B impingat, eadem erit quantitas ictûs, ac si B omnino quiesceret & A latum esset solummodo differentiâ celeritatum quâ scil. ipsius celeritas superat celeritatem corporis B. Vel denique si A & B in contrarias ferantur plagas, atque in se invicem impingant, ictûs magnitudo eadem erit ac si ipsorum unum quiesceret, alterum motum esset cum eâ celeritate quæ sit utriusque celeritatum summæ æqualis. Verbo dicam eâdem semper manente velocitate corporum relativâ, qua ad se invicem accedant, eadem quoque manebit percussionis quantitas quomocunque velocitates illæ partitæ fuerunt. Atque hinc fit ut in nave quantumvis velociter latâ motus omnes nostri rerumque à nobis mobilium eadem ratione peraguntur, iidemque apparent ac si navis reverà quiesceret. Et universaliter verum esse deprehendimus, quod corporum in dato loco inclusorum, iidem erunt motus inter se, iidem congressus, eadem percussionis vis, five locus ille quiescat, five moveatur uniformiter indirectum.

Hæc adduxi exempla, ut vobis constaret quantum discriminis inter motus corporum reales, & apparentes, possit intercedere; & quam difficile sit de illis, ex his, iudicium facere.

Ex iisdem constabit, quod si in Jove vel Saturno vel alio quovis Planetarum locetur spectator, is loci sui motus proprios non magis visu percipiet, quam navigantes motum navis in qua vehuntur oculis discernere possunt. Et

hi quidem ex subitaneis navis jactationibus quas sibi frequenter molestas experiuntur, motum ejus aliqualem dignoscunt. At Planetæ nullis fluctibus, nullis procellis sunt obnoxii sed placidissima latione in tranquillo quasi æquore natantes fruuntur, & in motibus suis absque omni impedimento perseverant.

LECTIO

LECTIO III.

De Systemate Mundi.

CUM ut ostensum est, pro vario oculi situ atque motu tot & tam variæ fiunt rerum apparentiæ, quo melius mundi fabrica innotescat, & Universi admiranda pulchritudo, motuumque Harmonia, animo concipiatur; convenit ut Divinum hoc & immensum opus non ex uno aliquo spectetur puncto seu angulo, sed ex pluribus locis debitis intervallis à se invicem distantibus lustrandum erit, ut diversos hos aspectus contemplando, eosque comparando vera tandem, & justa, summoque Conditore digna universi opificii eliciatur cognitio.

Cælestia itaque corpora motuumque phænomena ut pernoscantur, fingamus nos non Terricolas esse, & uni sedi quasi puncto affixos, sed potestatem nobis dari libere quocunque libuerit, per spatia indefinita vagandi. Et ut diversitas aspectuum ex diversis locis habeatur, aliquando nosmet in spatio quodam immoto sistamus, aliquando in Sole, sæpius in planetarum aliquo & nonnunquam etiam in Stellis fixis vel in Cometa locari nos supponamus.

*Juvat ire per alta
Astra. Juvat Terris & inertī sede relictis
Nube vehi, validique humeris insistere Atlantis.*

Et quamvis corpora nostra utpote in Ter-

ram sua gravitate depressa ad altissimas illas domos avolare non possunt; nihil tamen prohibet quo minus animo & imaginatione cælestes illas peragremus regiones. Nec deneganda est hæc quam nosmet nobis vindicamus licentiam quippe quæ omnibus omnis ævi Astronomis semper concessa fuit. hi enim oculum à superficie ad ipsum telluris centrum detulerunt ut motuum æqualitas exinde spectaretur, quin & circulos & lineas rectas per Solem & Sydera traducunt, quæ licentia, ni peteretur semper, & concederetur, brevis admodum & imperfecta esset Astronomiæ Scientia, & irritus omnis Astronomorum labor.

*Planete è
Terra spe-
ctati irre-
gulari cur-
su moveri
videntur.*

Ut igitur Astronomis solenne fuit, oculum ad Terræ centrum detrudere, quò is motum apparentem diurnum conspiceret æquabilem nobis è contra, quo motus corporum reales & absoluti, quantum fieri potest æquabiles videantur; liceat spectatorem in cælum invehere & in loco quodam immoto constituere. Nam omnes cujusque sectæ Astronomi facile agnoscunt Planetarum motus esse in se simplices uniformes & regulares. At ex Terræ superficie, aut ab ejus centro spectati Planetæ in motibus propriis inæquali admodum & minime regulari cursu deferri videntur, adeoque certum est Tellurem hanc non in illorum motuum centro locari. Motus itaque corporibus mundanis proprios qui contemplari velit spectator primo vel in Solis centro vel etiam extra solaris corporis Globum, non tamen in loco ab illo nimis remoto se sistat, & quales is sit visurus rerum apparentias hic perpendamus.

Et

Et hîc in primis notandum est; quod in quocunque loco ponatur spectator, semper in centro prospectus proprii se constitutum cernet, Nam corpora longinqua etiam si magnis intervallis à se invicem distent, si tamen in eâdem fuerint linea per oculum transeunte, in eodem spatii puncto, & quasi æque remota videntur; Unde fiet, ut spectator ea corpora quorum distantias visu æstimari nequit, ad superficiem Sphæræ referet, cujus centrum ab oculo tenetur, motusque omnes in ea superficie peragi apparebunt. Hinc fit ut Solem, & Lunam, & reliqua omnia sidera, quæ diversissimis intervallis à nobis distant, unâ cum nubibus quæ non ultra milliare unum aut alterum ascendunt, tanquam in eâdem superficie Sphæricâ concavâ locata intuemur; Qualiscunque igitur fit spectatoris habitatio si-
 ve in Sole, si-ve in Saturno Planetarum Extremo, vel etiam in stella quavis fixa, locus ille pro medio mundani spatii, seu pro centro Universi ab istius loci incola habebitur.

Spectator itaque Solis centrum tenens, & cælum intuens, superficiem ejus Sphæricam concavam oculo concentricam innumerisque Stellaris, quas fixas dicimus, undique refertam videbit; cumque Stellæ illæ è tellure spectatæ eundem inter se immutabilem situm atque ordinem servare deprehenduntur, sic etiam è Sole visæ, eandem quo ad sensum quæ è Terra observatur a se invicem invariata distantiam & positionem obtinebunt; tanta enim est ipsarum vel Terra vel à Sole distantia, ut postea ostendetur, ut exigua illa loci mutatio, quæ fit spectatorem à tellure ad Solem deducendo,

*Spectator
est semper
in centro
prospectus
proprii.*

*Prospectus
è centro So-
lis.*

*Immensa
Stellarum
à Sole di-
stantia.*

*Stellæ fixæ
positionem
respectu o-
culi mutant.*

do, vix sensibilem mutationem in Stellarum fitu visibili efficiet. Verum quamvis Stellæ fixæ è tellure visæ easdem semper à se invicem distantias & eosdem inter se situs conservare videantur, at oculi respectu positiones mutare, & nunc supra attolli, nunc infra deprimi, perpetuoque motu circa telluris Axem gyrare observantur, cum tamen interea qui è cælo Solari illos intuetur, omnino immobiles seu in eodem semper loco permanentes conspiciet. Nec profecto refert five omnino quiescerent Stellæ, five circa Tellurem cælum omne sydereum una cum sole esset volubile. semper enim è Sole eadem esset quietis apparentia, nam motus ille si quis fuerit gyrationis circa Terram fit spectatori Stellisque omnibus communis, adeoque non magis sensibus percipietur, quam navigantium oculis cursus navis, in qua vehuntur, sit observabilis.

*Planetae
seu Errones
sex.*

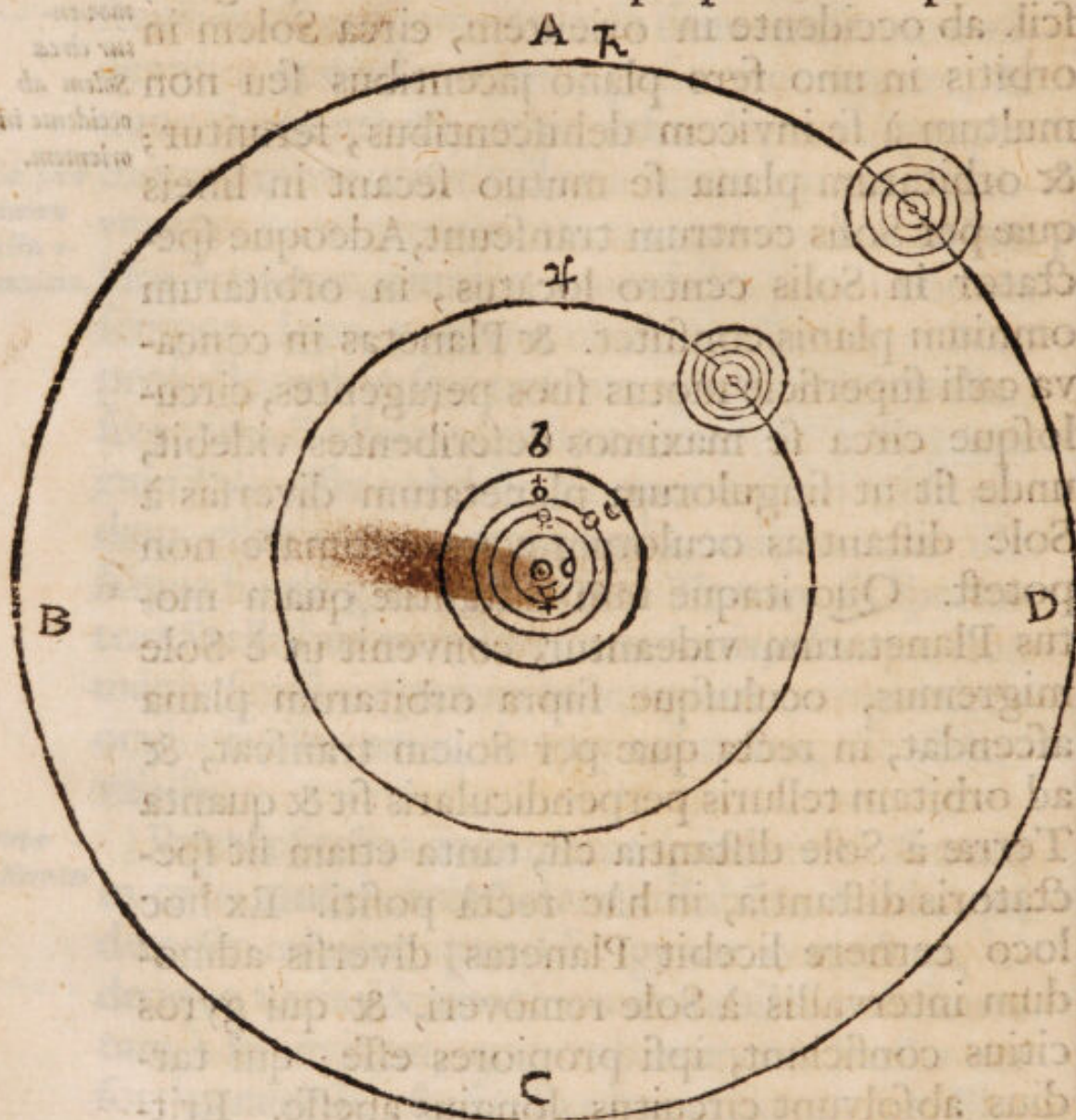
Præter Stellæ innumeras quiescentes, sex alii in cælo nitent circa Solem volubiles Globi qui diversis omnino periodis gyros complent, adeoque varias & continuo mutabiles positiones tam à se invicem, quam ab immotis Stellis eas sortiri necesse est. Stellæ has errantes five Planetas dicimus, quarum una est ipsissima Tellus nostra habitatio. Quin si Tellurem quiescere, Solemque circa ipsam motu annuo deferri supponamus; certum tamen est spectatorem in Sole, Tellurem eundem in cælo circulum & eodem tempore describentem videre, quem nos in Terra habitantes à Sole percurri observamus, uti in sequentibus demonstrabitur.

Planetarum nomina & Characteres sunt,
Satur-

Saturnus ♄, Jupiter ♃, Mars ♂, Tellus ☾, Venus ♀ Mercurius ☿ qui est Soli proximus.

Planetæ omnes Secundum eandem plagam, *Planetæ
moven-
tur circa
Solem ab
occidente in
orientem.* scil. ab occidente in orientem, circa Solem in orbitis in uno fere plano jacentibus seu non multum à se invicem dehiscantibus, feruntur; & orbitarum plana se mutuo secant in lineis quæ per Solis centrum transeunt, Adeoque spectator in Solis centro locatus, in orbitarum omnium planis consistet. & Planetas in concava cæli superficie motus suos peragentes, circulosque circa se maximos describentes videbit, unde fit ut singulorum planetatum diversas à Sole distantias oculorum acies æstimare non potest. Quo itaque tam distantia quam motus Planetarum videantur, convenit ut è Sole migremus, oculusque supra orbitarum plana ascendat, in recta quæ per Solem transeat, & ad orbitam telluris perpendicularis sit & quanta Terræ à Sole distantia est, tanta etiam sit spectatoris distantia, in hac rectâ positi. Ex hoc loco cernere licebit Planetas diversis admodum intervallis à Sole removeri, & qui gyros citius conficiunt, ipsi propiores esse; qui tardius absolvunt circuitus, longius abesse. Eritque Planetarum talis ordo, qualis in annexâ figurâ repræsentatur. Ubi in orbitarum centro perstat Sol loco immobilis, circa quem volvuntur planetæ sex, Mercurius, Venus, Tellus, Mars, Jupiter, & Saturnus, ab occidente in orientem. *Planeta-
rum Ordo.* Secundum ordinem literarum A B C D; Mercurius Soli proximus, circulum suum peragrat, spatio temporis trimestri. deinde Venus paulo majori ambitu periodum absolvit

solvit mensibus fere octo. Ultra hanc Tellus circuitum conficit spatio unius Anni. Deinde Mars biennio circulum proprium complet. At



longius multo protenditur orbita Jovis, tardiusque ille scil. duodecim annorum spatio circulationem perficit. Extimus denique atque omnium lentissimus Saturnus reliquas omnes orbitas gyro suo continet, & triginta annos ad periodum propriam complendam, postulat.

*Planetae
sunt corpora
Sphaerica
opaca.*

Planetas Telescopio adjutus, diligentius lustrans spectator deprehendet, eos Telluris instar, esse corpora Sphaerica, & opaca, nam fa-

cies

cies eorum quæ Soli obvertuntur illuminari, Solisque luce reflexâ splendere, facies autem averfas tenebris obvolvi, eosque umbras in plagam Soli oppositam projicere, conspiciamus. Lineaque illa quæ splendentem partem à tenebrosa determinat, aliquando recta apparet, aliquando curva, & nunc convexitate, nunc concavitate sua lucentem partem respicit, pro vario planetæ & oculi situ, respectu Solis illuminantis superficiem planetæ Sphæricam. Quin etiam pro diverso spectatoris situ nunc major nunc minor illuminatæ faciei cernitur portio; Ut in corporibus opacis Sphæricis lucenti Soli expositis, fieri oportet.

Planetarum tres, nimirum Tellus, Jupiter, & Saturnus, aliis minoribus Planetis continuo stipari observantur; qui Planetæ secundarii, Lunæ, seu Satellites appellantur. Hi primarios in suis circa Solem circulationibus perpetuo comitantur, & interea etiam unusquisque circa Primarium proprium, gyros perficit. Tellus quidem unicâ tantum comitatur Lunâ quam illa secum annuo circa Solem cursu vehit, & præterea circa se, tanquam centrum, menstruo itenere gyrare facit.

Planete secundarii.

Tellus Lunâ stipatur.

Quod autem Luna præ omnibus stellis tanta luce fulgeat & magnitudine Solem ipsum adæquare videatur, in causa est ejus Telluri proximitas, nam è Sole vix sine Telescopio erit observabilis, ac proinde si tantum à Terris distaret, quam Sol, opus esset Terricolis telescopio, quo videatur.

Jovem quatuor Lunæ tanquam Satellites perpetuo stipant, quæ diversis periodis atque distantiiis

Jupiter quatuor Lunis.

stantiis circulationes circa ipsum perficiunt. Harum intima ad distantiam $2\frac{1}{2}$ diametrorum Jovis periodum absolvit, die una cum tribus partibus quartis. Secunda $4\frac{1}{2}$ diametris Jovis à Jove distat, & orbitam propriam describit spatio dierum trium, horis tredecim. Tertia diebus circiter septem, horis tribus septemque Jovis diametris cum parte sexta à Jove remota, circulum peragrat. Extima denique diebus sedecim, cum octodecim horis, ad distantiam duodecim circiter diametrorum Jovis revolutionem in orbita sua perficit.

*Saturnum
comitantur
quinque
planetæ se-
cundarii.*

Planetas hos Joviales primus mortalium conspexit magnus ille Gallilæus, tubi optici seu Telescopii beneficio, hisque cælum sydereum adauxit, Stellas Mediceas eos appellans, quorum motibus observatis non pauca debentur Astronomiæ atque Geographiæ incrementa.

Saturnum in suo circa Solem itinere, non pauciores quam quinque comitantur Planetæ minores, horum plerique ob magnam vel à Terra, vel à Sole, distantiam; & exigui corporum molem, non nisi longissimis perquisiti Telescopiis se produnt, quorum tempora periodica, & distantia à Saturno ita se habent. Intimus revolutionem conficit die $1\frac{7}{8}$ & distat à Saturni centro ejus semidiametris $4\frac{3}{8}$ 2dus diebus 2, horis 17, ad distantiam $5\frac{3}{8}$ semidiametris, Saturni periodum absolvit. Tertius 4 diebus, horis 13, ad distantiam octo semidiametrorum, integrum circulum describit. Quartus, diebus fere sedecim periodum absolvit, distans à Saturno octodecem semidiametris. Quintus & visorum extremus spatio dierum $79\frac{1}{3}$ orbitam percurrit,

currit, distans à Saturno 54. semidiametri Saturni.

Exornat, præterea, Saturnum Annulus, qui ^{Saturni annulus.} eum medio cingens, nusquam contingit, sed undique ab ejus corpore distans, fornicis instar, pondere libratus suo, seipsum sustinet. Annuli hujus diameter plusquam dupla est diametri Saturni. & quamvis tenuis admodum sit superficiei convexæ crassities tanta tamen est annuli latitudo, five profunditas, ut pars circiter media istius spatii quod ab extrema ejus superficiei ad Saturnum porrigitur, ab ejus corpore occupatur, reliquo tantum spatio vacuo manente. Quibus usibus inservit admirabilis hic annulus, Terricolæ & latet & perpetuo forsan latebit, cum nihil ei simile in rerum naturâ deprehendimus. Suspicienda tamen est infinita Majestas atque potentia Dei, qui nostrâ hâc ætate, nova operum suorum specimina, nobis conspicienda deprompsit.

LECTIO

LECTIO IV.

*In qua probatur Systema superius
Expositum esse verum Mundi
Systema.*

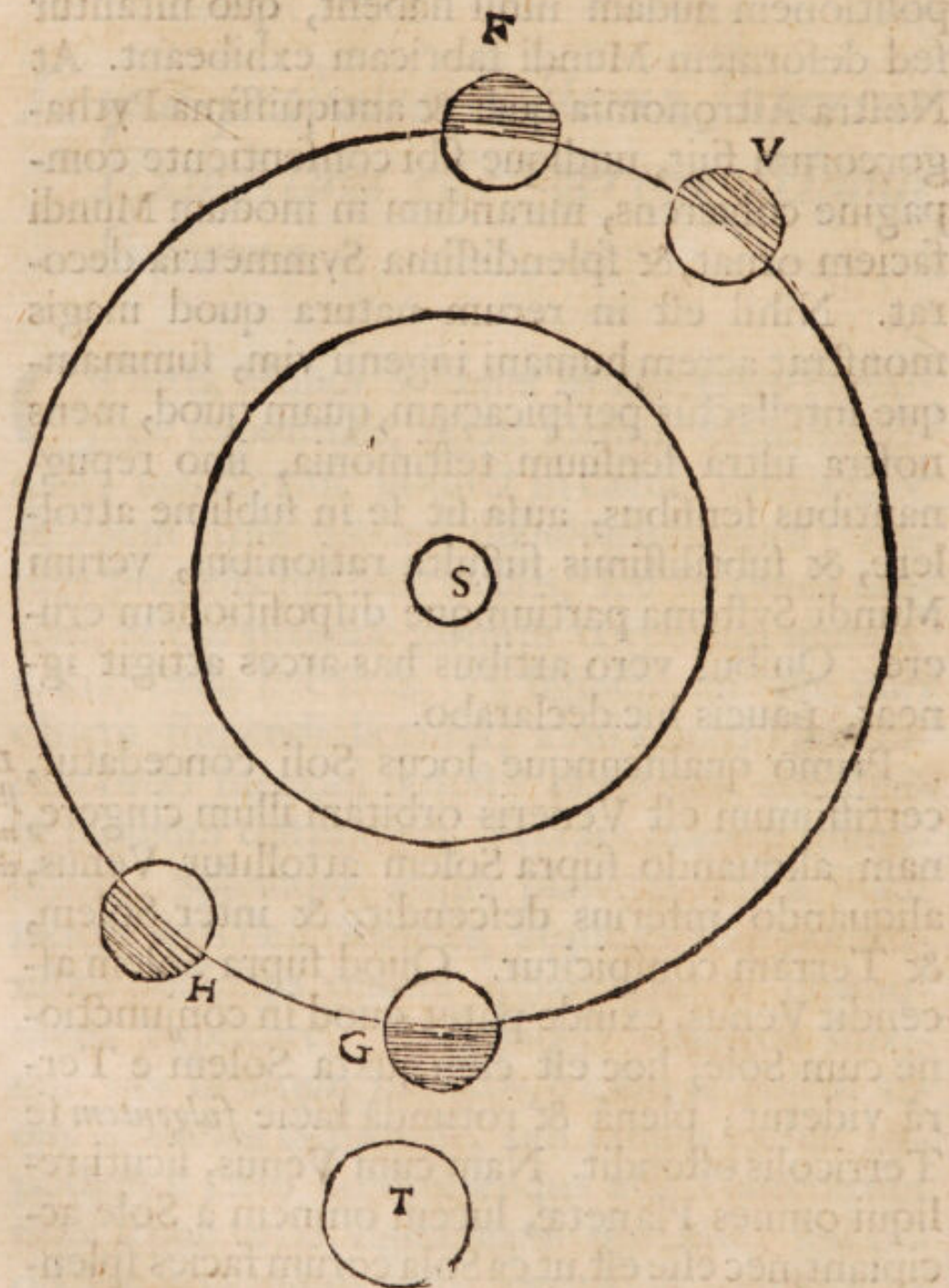
CONtra Mundi Systema in superiore lectio-
ne expositum, nobis fortasse objiciat ali-
quis; nos finxisse nosmet in cælum evectos, &
ordinem atque motum planetarum supra tradi-
tum propriis lustrasse oculis, sed finximus tan-
tum, & qui proinde ponitur corporum munda-
norum ordo sive situs, erit figmentum. An non
eâdem fingendi licentiâ, alius quivis Planeta-
rum ordo supponi potest? possumus, acceden-
te sensuum testimonio, Terram ponere immo-
bilem, Solemque atque planetas circa illam
motus suos describentes, atque ex illis positio-
nibus possumus omnes apparentias & phæno-
mena explicare. Respondeo quamvis finxi-
mus nos in altum sublato, è cælo in Solem at-
que Planetas despexisse, qui tamen ex hac hy-
pothesi è cælo conspiciendus erit Planetarum
situs atque ordo, figmentum non esse; sed or-
do ille non minus verus, certus, & indubitatus
erit, ac si reverà è cælo illum oculis contueri
liceret. Nam in nostra Astronomia nihil omni-
no fingitur, quod non habet naturam ducem,
& comitem observationem, quicquid in eâ af-
feritur

*In vera A-
stronomia
nullæ hy-
potheses ad
figmenta.*

feritur, ex rationibus physicis, & demonstrationibus Geometricis certissime pendet. Veterum Astronomia sicut & Tychonica recte Hypotheses & figmenta dicuntur, cum ultra suppositionem nudam nihil habent, quo nitantur sed deformem Mundi fabricam exhibeant. At Nostra Astronomia quæ & antiquissima Pythagoreorum fuit, undique sibi consentiente compagine cohærens, mirandum in modum Mundi faciem ornat, & splendissima Symmetria decorat. Nihil est in rerum natura quod magis monstrat acrem humani ingenii vim, summamque intellectûs perspicaciam, quam quod, mens nostra ultra sensuum testimonia, imo repugnantibus sensibus, ausa sit se in sublime attollere, & subtilissimis suffulta rationibus, verum Mundi Systema partiumque dispositionem eruere. Quibus vero artibus has arces attigit igneas, paucis hic declarabo.

Primo qualiscunque locus Soli concedatur, ^{Demon-} certissimum est Veneris orbitam illum cingere, ^{stratur Pla-} nam aliquando supra Solem attollitur Venus, ^{netas Solem} aliquando inferius descendit, & inter Solem, ^{circumire.} & Terram conspicitur. Quod supra Solem ascendit Venus, exinde patet quod in conjunctione cum Sole, hoc est cum juxta Solem è Terrâ videtur; plenâ & rotundâ facie *fulgentem* se Terricolis ostendit. Nam cum Venus, sicuti reliqui omnes Planetæ, lucem omnem à Sole accipiant, nec esse est ut ea Sola eorum facies splendet quæ Soli obvertitur, quæ vero averâ est, tenebris obvolvatur; adeoque cum Terricolis pleno fulget orbe, facies Soli obversa, & ab illo illuminata, Terræ quoque obvertitur; & præ-
inde

inde tunc temporis ultra Solem est. In Figura fit S Sol, T Terra, Venus in F, vel V, facie plenâ à Terricolis conspicitur adeoque in



illo casu Venus loca ultra Solem protensa, peragrat. Quod autem Venus infra Solem descendit, exinde constat, quod in conjunctione Sole

cum Sole, vel prorsus evanescit, vel corniculata Lunæ instar apparet, adeoque ejus facies Solis luce illustrata, vel Terræ non obvertitur, ut in G, vel parva aliqua ejus pars à Terricolis conspicitur, ut in H, Unde necesse est ut inter Terram & Solem tunc temporis locetur. semel quidem Venus visa est nigræ instar Maculæ Solis discum pertransire, quod unicum spectaculum nemini mortalium præter Horoxium nostrum contigit videre, Anno Christi 1639. nec iterum stella veneris subtercurret Solem usque ad annum 1761 Mensis Maii die 26. mane; quo tempore rursus in medio disci Solaris expectanda erit. Præterea Veneris Stella nunquam à Sole digreditur ultra certum ac determinatum intervallum 43 circiter graduum, nec unquam Solis oppositionem attingit, Sed neque ad quadratum aut sextilem aspectum pervenit, at tales aspectus necessario subiret, si circa terram periodum suam absolveret.

Similiter Mercurius semper in viciniâ Solis, commoratur, propius semper abest à Sole quam Venus, adeoque Veneris æmulus in orbita minore, intra Veneris orbitam conclusâ, & Solem ambiente necessario locandus erit. Præcipue vero cum eum Soli, quam proximum esse, ostendit egregius illius splendor quo & Veneri cæterisque Planetis longe antecellit.

Mars cum veniat ad oppositionem Solis, ejus orbita complectitur terram. Sed & hoc necessarium est, ut amplectatur etiam Solem. Nam cum venit ad conjunctionem cum Sole, si subter illum incederet, corniculatus appareret instar Veneris & Lunæ, Atqui semper ille rotundam

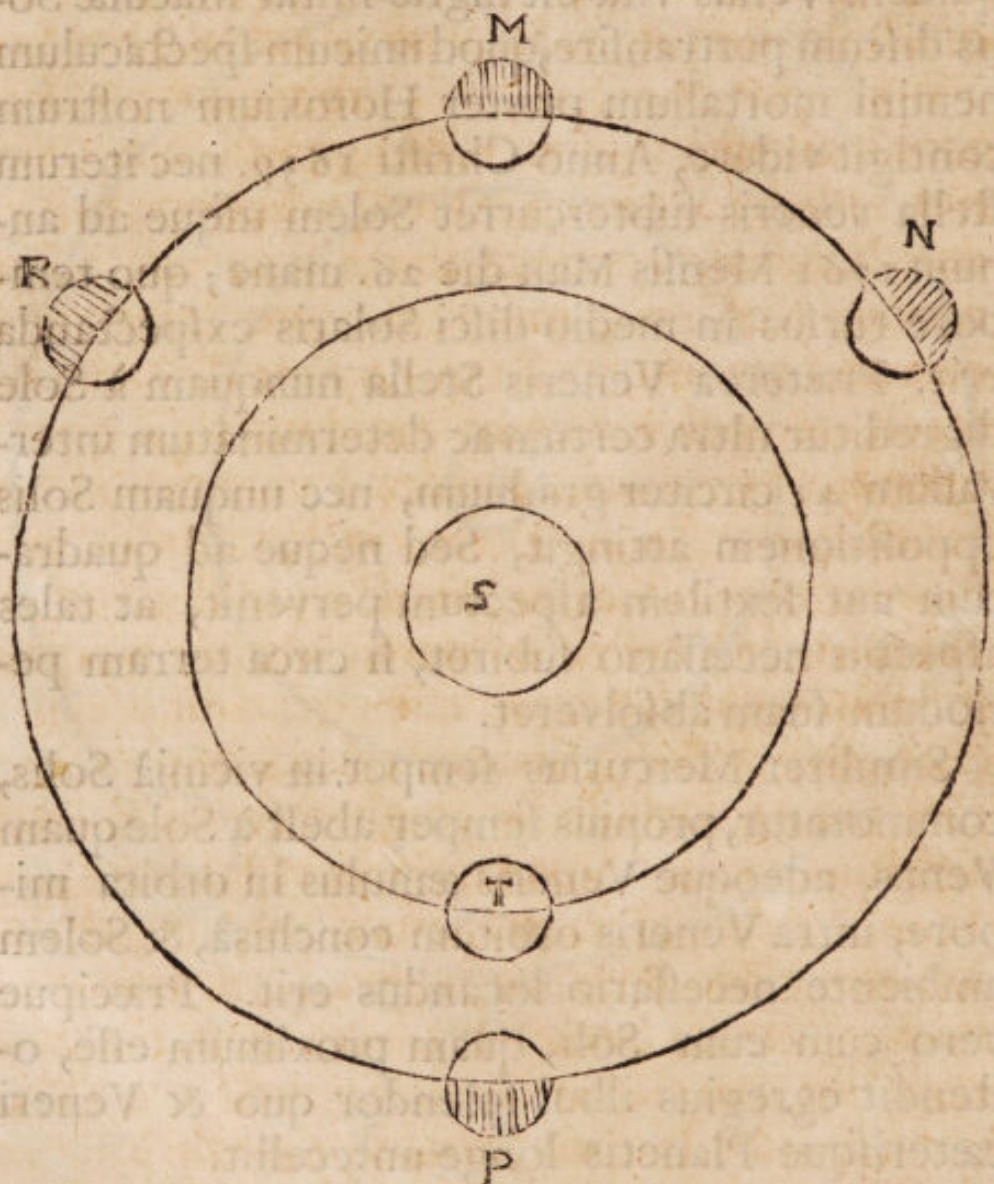
Similes quoque sunt & Mercurii motus.

Martis orbita Solem ambit.

speciem exhibet, nisi quod in quadrato cum Sole aspectu, aliquantulum gibbosus apparet.

*Et Terra
non locatur
in orbitæ
centro.*

Referat S Solem, T Terram, circulus MNPR orbitam Martis, Patet Martem tam in M quam in P Terricolis plena & rotunda facie splendere, quoniam in his positionibus facies Soli obversa



Terræ quoque obvertitur, at in N & R paululum gibbosus apparebit. Præterea Mars Soli oppositus septies major videtur quam conjunctioni propinquus, adeoque in illo situ septies propius ad Terram accedit, quàm in conjunctione,

etione, ubi longiſſime a Terrâ diſtat. Hinc conſtat non Terram, ſed Solem in centro orbitæ Martis locari, apparentiæ enim demonſtrant Terram longiſſime ab illo centro diſtare.

Præterea cum eadem obſervantur Phænomena, in Jove & Saturno licet multo minore diſtantiarum diverſitate in Jove, quam in Marte, & adhuc minore in Saturno quam in Jove hoſ quoque planetas in diverſis orbitis ultra Martis Sphæram circa Solem rotari neceſſe eſt. Præterea Planetæ omnes è Terrâ viſi, motus admodum inæquales, & irregulares peragere obſervantur, nam nunc progredi, nunc ſtare, mox regredi cernuntur. At qui è Sole illos conſpiceret, ſemper uniformi quadam lege unumquemque proprium circulum decurrere videbit.

Eadem obſervantur Phænomena in Jove & Saturno.

Sol itaque, non Terra, in centro orbium Planetarum collocatur, Hanc enim demonſtravimus inter Veneris & Martis orbitas medium fortiri locum, ſed & neceſſe erit, orbitis quieſcentibus, ut Terra quoque circa Solem moveatur, nam ſi immobilis conſiſteret, cum intra ambitum orbium quas ſuperiores Planetæ Mars, Jupiter, & Saturnus percurrunt, claudatur, nunquam illos ſtare, aut regredi, aſpiceret Terricola. Verum horum Planetarum ſtationes & regreſſus non minus quam progreſſus è Terra obſervantur, Itaque Terram in medio partium mobilium, inter Veneris & Martis orbitas conſtitutam, circulum quoque reliquorum Planetarum ritu, circa Solem deſcribere concludendum eſt. Utque locus Terræ medius eſt inter Venerem & Martem, Ita quoque periodus quâ curſum ſuum circa Solem perficit, media erit

Terra etiam in orbita circa Solem movetur.

inter periodos Veneris & Martis. Venus enim octo mensibus; Terra spatio annuo, Mars bien-
 nio circuitus absolvunt, His *indubiis* rationibus
 inducti, Tellurem in cælum inveximus, & in-
 ter Planetas posuimus, Solemque ad centrum
 detrusimus. Atque ita ex indubitatis principiis,
 & invictis ratiociniis, Verum Mundi systema,
 ordinem, situm, & motum corporum mundano-
 rum declaravimus.

*Mira har-
 monia inter
 Planeta-
 rum à Sole
 distancias
 & eorum
 tempora pe-
 riodica.*

Si Comparatione factâ, miram quandam inter
 Planetarum Tempora, quibus circuitus suos
 circa Solem absolvunt, & ipsorum à Sole distan-
 tias deprehendimus harmoniam, & Proportio-
 tionem; Nam quo quilibet Planeta Soli pro-
 prior est, eo citius periodum absolvit, & celerius
 fertur, secundum datam & immutabilem legem,
 quam omnia corpora mundana constanter ob-
 servant. Nempe *Quadrata Temporum Periodico-
 rum sunt cubis distantiarum à Sole proportionalia.*
 Quod omnium primus detexit sagacissimus Ke-
 plerus in Planetis primariis. Postea deprehen-
 sum est Planetas omnes secundarios tam Satur-
 nios quam Joviales eandem quoque in motibus
 suis legem observare, eorum enim periodi ita
 temperantur, ut quadrata temporum periodi-
 corum sint cubis distantiarum à centro Jovis,
 vel Saturni, proportionalia. Ita intimus Jovis
 Satelles distat à centro Jovis diametris Jovis
 $2\frac{1}{2}$ & periodum conficit horis 42. Extimus autem
 circulum proprium percurrit horis 402. Adeo-
 que si fiat ut 1764 quadratum numeri 42 ad
 161604 quadratum numeri 402 ita $\frac{42^{13}}{216}$ cubus
 numeri $2\frac{1}{2}$ ad alium is erit $\frac{450090}{216}$ ex quo extracta
 Radice cubica dabitur $7\frac{1}{6} = 12\frac{2}{3}$ qui numerus ex-
 primet

primet distantiam extimi satellitis Jovis, in diametris Jovis, talemque reverà esse ejus distantiam observationibus deprehensum est.

Hujus Regulæ Ratio Keplerum latuit, qui solummodo eam invenit, comparando distantias Planetarum, cum ipsorum Periodis; At gloria illam à priore investigandi & illius causam ex necessitate Physica monstrandi, magno Newtono nostro reservata fuit. qui demonstravit salvis naturæ legibus, aliam regulam in mundo locum obtinere non posse, Quod nos quoque ostendemus cum de causis Physicis agendum erit.

Cum itaque omnes agnoscunt Astronomi, Legem superius traditam, constanter observari à quatuordecem corporibus mundanis, quorum plures circa commune centrum revolvuntur, nempe à quinque planetis primariis, & novem secundariis, & cum Luna circa Terram, tanquam centrum, gyros ducit; si Sol etiam circa ipsam, circulationem perficeret, congruum esset ut eadem Lex ipsorum motus regeret. Adeoque cum Luna diebus 27. Sol 365 diebus, circulos absolvunt, & Luna 60 semidiametris Terræ, à Terra removeatur. si fiat ut 729 quadratum numeri 27 ad 133225 quadratum numeri 365, ita 216000 cubus numeri 60 ad alium, is erit 39460356 cujus Radix cubica est 340, & ille numerus distantiam Solis exhiberet, si modo in ejus motu locum obtineret eadem Regula qua reliqua omnia corpora mundana motus suos constanter temperant.

Verum omnes consentiunt Astronomi, & invictis rationibus demonstrari potest Solem plusquam trigesies magis à Terra distare quam sunt 340 semidiametri Terrestris.

Ex

Sol non potest circa Terram moveri nisi tollatur motuum Harmonia.

Ex quo liquet, si admittatur Solis motus circa Terram annuus, violari universalem jam traditam Naturæ legem, & concidere motuum proportionem, quæ ut integræ maneant, Terra in suo loco inter Planetas reponi debeat, Solemque cum iis circumire, quibus positus restituetur pulcherrima circulationum Harmonia, & sine omni exceptione, motuum ordo manebit immutabilis.

Sol & fixæ sunt corpora ejusdem naturæ.

Ut Planetarum omnium agnoscimus cognitionem, similemque naturam, ex eo quod Telluris instar, sint corpora opaca, Sphærica, Solisque luce illustrata, circa quem etiam motibus omnino similibus continuo cientur; sic etiam cum Sol & reliqua omnia fidera propria luce splendeant, & sedibus suis immota conquiescant, simili ratione pro corporibus ejusdem naturæ haberi possunt. Quodque Sol præ reliquis omnibus stellis tantus Terricolis appareat, quodque tanta luce refulgeat, ut ejus presentia omnes stellarum flammæ splendore suo extinguat, in causa est quod Terra à reliquis omnibus fideribus immenso intervallo distans, in Solis viciniâ circa ipsum continuo gyrat. Nam qui fixam aliquam ex eodem intervallo, quo nos Solem, aspiceret, se Solem nostro per omnia similem intueri crederet; spectator etiam à Sole nostro æque remotus, ac nos ab aliqua fixâ, eum stellis annumeraret. Fixæ itaque omnes sunt Soles; estque Sol una ex fixis.

Immensa est Fixarum distantia præ Terræ distantia à Sole.

Quamvis tanta sit Telluris à Sole distantia, ut ex hoc spectata Tellus, quasi ut minutum aliquod punctum videtur, ea tamen distantia, ad stellarum fixarum distantiam comparata, tam exigua

exigua habenda est, ut etiam si orbita in quâ diximus Terram circa Solem deferri è stellis fixis conspiciatur, ea etiam ut punctum apparebit angulusque sub quo orbitæ diameter, ex fixâ videtur, tam exiguus est, ut ab Astronomis acutissimis vix observari hæctenus potuit; certe qui in hoc angulo (quem paralaxim orbis annui dicunt) observando maxime invigilarunt illum semper uno minuto primo minorem deprehenderunt, adeoque necesse est ut stellæ decies millies aut longius à nobis distent, quam nos à Sole distamus.

Hinc sequitur, quod etiam si Tellus ad aliquas stellas propius uno anni tempore accedat, quam in opposito, idque intervallo diametri orbitæ suæ, non tamen stellæ illæ majores apparebunt, neque ulla fiet apparentis intervalli inter duas quasvis stellas sensibilis mutatio, propter diversas spectatoris positiones.

Sint enim in Terrâ, duæ turres sibi invicem propinquæ, à quibus tamen distet spectator spatium decem mille passuum, is si per unum tantum passum situm suum mutat, ad ipsas accedendo, tantillo spatio propius admotus, nec turres magnitudine auctas, nec à se invicem longius distitas conspiciet. Itaque cum Tellus una anni tempestate tantum per decies millesimam distantiae suæ partem ad fixam aliquam accedit, quam aliâ; nulla tamen sensibilis orietur in stella, sitûs aut magnitudinis respectu mutatio.

Hinc etiam sequitur quod si Sol tantum à nobis distaret, quantum proxima quævis fixa, angulus sub quo videbitur, erit decies millies minor quam nunc est; cumque angulus sub

*Angulus
sub quo Sol
ex distantia
fixarum
apparet.*

quo videtur Sol à Terricolis, sit dimidii circiter gradus, seu triginta scrupulorum primorum, ex stellâ fixâ spectatus Sol sub angulo qui est millesima pars trium scrupulorum hoc est sub angulo decem circiter scrupulorum Tertiorum videbitur.

Obiectio.

Contra hanc positionem objiciunt aliqui; si tanta sit fixarum distantia, oportet ut stellæ Solem nostrum magnitudine multum superant, nec minores possunt esse quam Sphæra, cujus diameter diametro orbitæ annuæ Telluris æqualis sit; volunt enim stellas, saltem ordinis primæ, sub angulo non minore uno minuto videri, Cumque orbitæ Telluris diameter è fixis sub majori angulo non cernitur, stellarum diametri diametro orbitæ in qua fertur Tellus, magnitudine non cedunt. Cumque Sphæra illa cujus semidiameter distantiam Terræ à Sole adæquat, Solem nostrum centies centenis mille vicibus superat, toties quoque superabunt stellæ Solem nostrum, adeoque cum enorme interfit magnitudinis descrimen, non erunt Sol noster & Fixæ corpora cognata, neque proinde Sol pro fixâ habendus est.

Stellæ fixæ nullius magnitudinis sed ut mera puncta opparent.

Sed qui de magnitudine fixarum talia prædicant, multum falluntur, dum tantas iis assignant diametros apparentes; eæ enim tam exiguæ apparent, si rite observentur, ut veluti puncta tantum lucentia sine visibili quâvis latitudine refulgeant; quo fit, ut observationibus nulla earum mensura deprehendi potest; cingit quidem flammea omnia corpora in tenebris visa. irradiatio quædam seu capillitium, unde fit ut centies & pluribus vicibus majores conspiciuntur

ciuntur quam si sublato capillitio viderentur; multum autem minuitur capillitium, si per exiguum foramen aciculâ in charta factum conspiciantur, facilius vero & melius huic incommodo medetur Telescopia adhibendo, quæ radios illos adventitios auferunt, & stellas, ut mera puncta lucentia spectandas præbent. At Telescopia quamvis multum augeant objectorum diametros, non tamen certas & definitas stellarum mensuras nobis exhibent, cum sidera ut lucida puncta, seu nullius magnitudinis per ea etiam visa appareant; Unde mirum est quod Ricciolus Syrii five Canis majoris stellam posuit sub angulo 18" videri. Nam si tantus Syrius nudo oculo appareret, per Telescopium visus, quod ducenties ampliat objecta quoad diametros, debet ille sub angulo 3600 scrupulorum secundorum seu angulo unius gradus videri; unde & ejus discus Solarem discum quater superare videbitur; cum tamen certum est Telescopium illud exhibere Syrium ut punctum tantum lucens, & stellâ Martis non majorem. Mars autem cum nobis proximus atque maximus adest, sub angulo 30 scrupulorum secundorum conspicitur. Unde diameter Syrii ducenties ampliata, non major erit 30 scrupulis secundis, adeoque angulus sub quo nudo oculo apparere debet, non major erit $\frac{2}{20}$ unius scrupuli secundi, seu novem scrupulis tertiis, Hoc est Syrius Soli fere æqualis cernitur, si is tantum à nobis distaret quam Syrius. Mirum fortasse quibusdam videbitur, quod stellæ fixæ omnino conspiciantur, cum eorum diametri tantillos subtendunt ad oculum angulos. Sed flammea & ignita

*Quod per
Telescopium
demonstratur.*

nita corpora ex maximis intervallis cerni possunt, iis scil. unde alia corpora æque exiguis angulis comprehensa, prorsus evanescunt. Quod comprobat candelæ flamma, quæ noctu ad distantiam duo millia passuum cernitur, cum tamen interdiu objectum opacum Solis luce illustratum, etiamsi decies & amplius flammam latitudine superat, ex ea distantia videri nequit. Lux enim quam ex se undique defundunt ignita corpora, vegetior multo est, fortiusque fibrillas retinæ vellicat, quam ea quæ à corporibus opacis reflectitur, reflectionibus enim debilis redditur radiorum actio; & inde fit ut corpora lucida in species ampliores sparguntur.

*Fixæ sunt
corpora ignea.*

*Fixæ sunt
Soles.*

Immota itaque cæli astra sunt corpora suâ naturâ ignea, instar Solis nostri, quæ huic nec magnitudini cedunt, nec multum superant, adeoque, pro totidem Solibus haberi possunt. Concipiendum porro est, Soles hos non in unâ eademque superficie hæerere, sed per immensa mundi spatia, undique disseminari & longissimis intervallis à se invicem distare; ita ut tantum inter duos quoslibet Soles proximos, interjaceat spatium quantum ad minimum inter Solem nostrum, & Syrium porrigitur. Hinc spectator qui alicui Soli propius adest, illum tantum ut Solem conspiciet, & reliquos omnes Soles ut micantia astra, in cœlo seu firmamento proprio inhærentia videbit.

Porro non credibile est, Deum tot innumeros Soles in locis tam remotis solitarie locasse, & nulla juxta posuisse corpora quæ horum luce & calore fovantur; hoc certe sapientiæ divinæ minime congruum esse videtur; cum Deus nihil

hil frustra creavit, sed confitendum potius est, Solem unumquemque suo quoque Planetarum comitatu cingi, qui circa Soles hos diversis periodis ad diversas distantias Lunis quoque suis stipati rotantur.

Quam admirabilis & magnifica hinc nobis oritur amplitudinis mundanæ Idea. Concipiendum enim est Indefinitum spatium mundanum, in quo innumerabiles locantur Soles, Solesque illi sunt stellæ quas vel nudo oculo, vel Telescopii ope detegimus harum singuli propriis Planetis stipati totidem Mundos seu systemata constituunt. Et unusquisque Sol in proprio systemate idem munus obit, quod in hoc suo systemate Sol noster.

Idea amplitudinis Mundanæ.

Hinc Mundus existet Divinæ Sapientiæ, Omnipotentia, & Bonitatis Theatrum, Gloriæque Immensæ, & Infinitæ Palatium.

LECTIO

LECTIO V.

*De Maculis Solaribus, Et Solis,
& Planetarum, circa proprios
Axes, vertigine, Et de Stellis
fixis.*

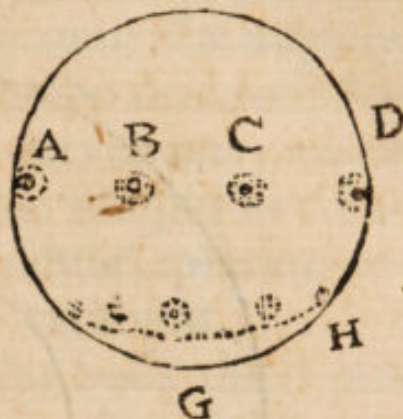
*Solis & Lu-
næ convexi-
tas nostris
oculis eva-
nescet.*

OB maximam Telluris à Sole distantiam, Solis convexitas nostris oculis prorsus evanescit, nec mirum cum & Lunæ, quæ nobis multo propius adest, Sphærica superficies à sensibus non percipitur, & tam Lunæ quam Solis orbes tanquam disci plani nobis appareant; quorum in medio punctum, quod reverà est in superficie centrum, seu centrum apparens, dicitur. Et si Solis facies æqualiter ubique luceret, ob uniformem ejus faciem quæ nullam varietatem oculo objiceret, poterit ille circa suum Axem rotari, & ejusmodi rotatio nobis non innotesceret; Nunc vero cum in lucidissimo Solaris disco, & purissimâ ejus flammâ, sæpe nigræ conspiciuntur maculæ ejus superficiei adhærentes, ex eorum motu nobis constat de Solis rotatione; nam hæ maculæ à margine Solis, medium versus progredi cernuntur, deinde ulterius provectæ in opposita margine occidere videntur. Et earum aliquæ postquam in oppositâ nobis Solis superficie per quatuor decem circiter dies delituerunt, in margine rursus oriri

*In Solis su-
perficie sunt
maculæ.*

*Sol circa
axem suum
vertitur.*

oriri incipiunt, Circulus A G H D representet Solarem superficiem nobis conspicuam, sæpe vidimus materias quasdam densas & obscuras nubibus circumterrestribus per similes in margine A oriri, quæ paulatim versus B repantes in medio tandem disci conspiciuntur, deinde per B C ad circumferentiam progredientes, post aliquam moram in D evanescunt.

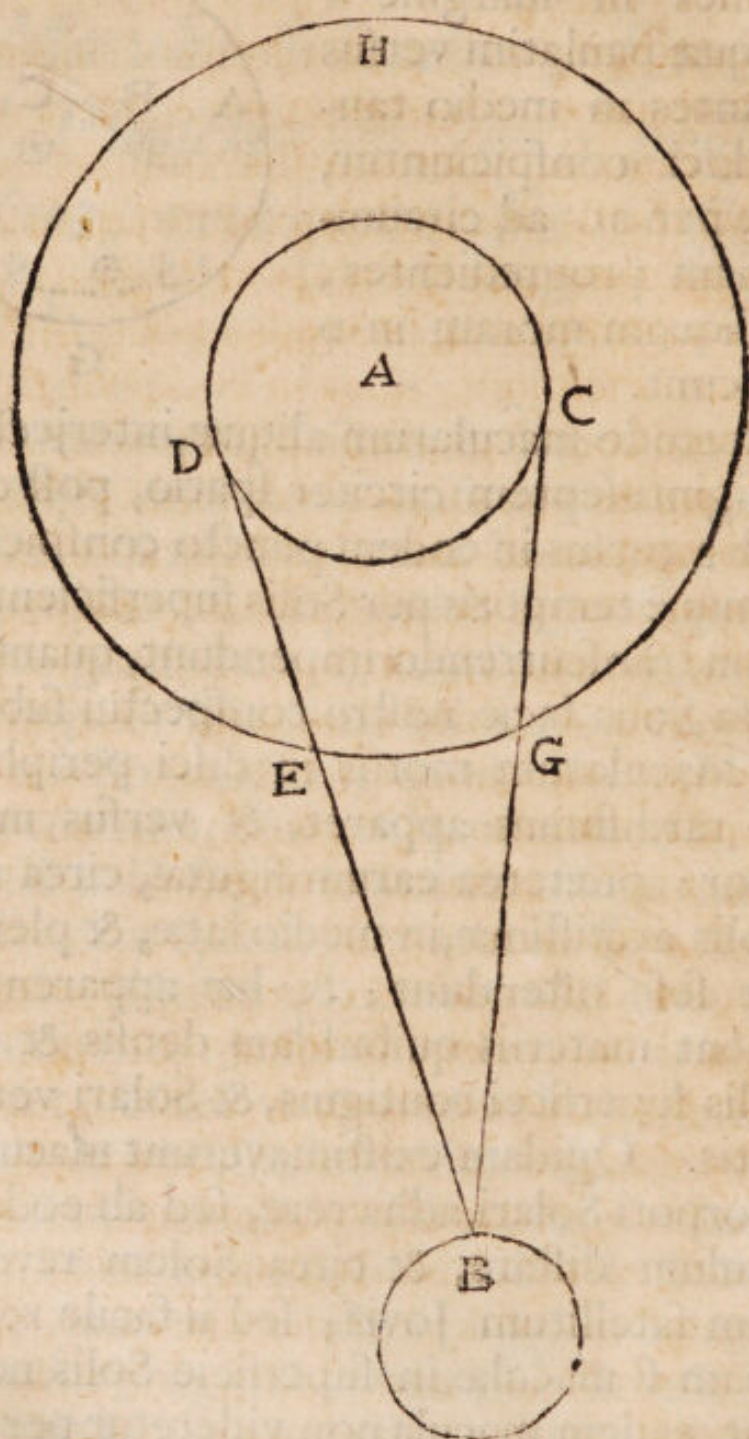


Aliquando macularum aliquæ, interjecto die-
rum viginti septem circiter spatio, post digres-
sum ab A rursus in eodem puncto conspiciuntur
tantumque temporis per Solis superficiem nobis
averfam transcurrento impendunt, quantum in
obversa Solis facie nostro conspectui subjiciun-
tur. Macularum motus in disci peripheria A
vel D tardissimus apparet, & versus medium
velocior: præterea earum figuræ, circa margi-
nes Solis arctissimæ, in medio latæ, & plena ma-
jestate sese ostendunt; & hæ apparentiæ re-
spondent materiis quibusdam densis & obscu-
ris Solis superficei contiguis, & Solari vertigine
abreptis. Quidam existimaverunt maculas has
non corpori Solari adhærere, sed ab eodem ali-
quantulum distare, & circa Solem revolvi ad
modum satellitum Jovis; sed ii facile refellun-
tur, nam si maculæ in superficie Solis non exi-
sterent, eadem macula non videretur per totum
tempus semiperiodi in superficei Solari, sit enim
Sol in A visus ex Tellure B sub angulo D B C 30.
minutorum, si macula orbitam H F G extra So-
lis

*Maculæ à
puncto ali-
quo digressæ
aliquando
ad idem re-
deunt post
27 dies.*

*Maculæ in
superficie
Solari exi-
stunt.*

lis superficiem percurreret, non videbitur Solis
discum intrare, antequam ad E pervenerit, ubi
recta BED ex terrâ ducta Solemque tangens
maculæ orbitam secat, & ductâ BCG Solem quo-



que tangente per Solis superficiem tantummo-
do decurrere videtur, dum arcum EG describit,
qui arcus semiperipheriâ minor erit & tempore
quod

quod femiperiodo minus est percurreretur. Sed ex observationibus constat maculas quæ integram revolutionem absolvunt, (fuere enim nonnullæ, quæ duas aut tres periodos absolverunt, singulas nempe viginti septem dierum) illæ inquam $13\frac{1}{2}$ impendunt, ad hoc ut à limbo orientali Solis ad limbum occidentalem perveniant; adeoque cum dimidium periodi suæ tempus in transcurrento Solis discum impendunt, ipsarum orbitæ in ipsa superficie Solari extabunt.

Maculæ sæpe dissolvuntur sæpe plures in unam conflunt.

Macularum plures in medio Solis disco primò videri incipiunt, alias in eodem dissolvi & evanescere cernimus; sæpe plures in unum conflunt, sæpius una in plures diffluit. Primus eas Telescopio suo detexit Gallilæus, postea accuratius observavit Scheinerus qui magnum volumen de iis edidit, & tunc temporis plures quinquaginti in Sole visæ sunt. At ab anno 1650 usque ad annum 1670. vix una aut altera visa est, exinde sæpe plures una conspectæ sunt, & nullâ constanti temporum lege apparent aut evanescent.

Narrant Historici Solem per integrum annum aliquando pallidum apparuisse, & sine solito fulgore, calorem tenuem debilemque emisisse, quod credibile est ex eo provenisse, quod plures ingentes maculæ non minimum Solaris superficiei partem tunc temporis texerunt; & nunc aliquando videntur maculæ quæ non tantum *Asiam*, aut *Africam*, sed totius Telluris superficiem latitudine superant.

Solem aliquando Pallidum per integrum annum apparuisse.

Ex macularum motu constat, Axem circa quem vertitur Sol, non esse ad planum orbitæ Telluris perpendiculariter erectum, sed ad illud inclinatum.

Axem Solis inclinatur ad planum Ecclesiæ Sicuti Solis inclinatur æquator.

nari, & facere cum Axe orbitæ qui per Solis centrum transit angulum septem circiter graduum, & proinde Solis Æquator, seu circulus in medio inter duos polos, orbitæ planum fecabit in duobus punctis. Et cum Terra in hisce duobus intersectionum punctis invenitur, semitæ macularum rectæ lineæ apparebunt, cum scil. oculus spectatoris est in earum plano. At in alio quovis Telluris situ, cum scil. æquator Solaris supra oculum attollitur, aut infra illum deprimitur, vestigia macularum erunt curvilineæ & Ellipses.

*In Planetis
macule
videntur.*

Cum splendidissimum Solare corpus obscuris maculis foedatur, non cogitandum est corpora Planetarum opaca nævis carere; quibus eorum facies asperguntur. Et reverà Jupiter Mars & Venus, si Telescopio spectentur, nobis maculas suas produnt, ex quarum motu constat has Planetas circa Axes rotari. Simili scil. argumento quo Solarem vertiginem probavimus. Venus scil. spatio 23 horarum gyrationem circa proprium Axem ab occidente in orientem perficit, Mars similem rotationem horis 24 min. 40. absolvit. Terra una die ab occidente in orientem etiam circa Axem rotatur quod ex apparenti motu omnium Astrorum ab oriente in occidente nobis constat.

*Planete
circa axes
suos rotan-
tur.*

In Jove præter maculas, plures sunt *fasciæ* sibi invicem parallelæ, at hæ neque eandem constantem magnitudinem, nec distantias conservant easdem, nunc crescunt, nunc diminuntur, aliquando à se invicem longius descedunt, aliquando propius accedunt & plures, una cum maculis, subeunt mutationes. Anno 1665 D^{nus}

Cassini

Cassini insignem detexit in Jove maculam, quam per duos annos observavit, Jovis corpori per totum illud tempus firmiter adhærentem, & ejus figura & positio *respectu Fasciarum* probe determinatæ fuere, evanuit tamen illa macula anno 1667, nec rursus usque ad annum 1672 visa fuit, post illud tempus per tres fere annos in conspectum assidue veniebat. sæpius deinde à nostris oculis se subduxit, & identidem se conspiciendum prebuit; & ut verbo dicam ab anno 1665 quo primo visa est, usque ad annum 1708 octies apparuit & evanuit. Ejus revolutionibus sæpius observatis D^{nus} Cassini comperuit periodum Jovis circa proprium Axem esse horarum 9 minutorum 56.

Verisimile quidem, est quod Terra stabili magis & tranquilla fruatur conditione quam Jupiter, in cujus facie majores cernuntur mutationes, quam Telluri obtingerent, si Oceanus alveo suo relicto per Terras undique se diffunderet, novas continentes, nova maria exhiberet, permutato invicem Soli salique vultu.

Mercurius prope Solem continuo commorans, tantæque luce cum videtur, perfunditur cælum, ut observationes non admittit, quibus ejus maculæ dignoscantur. & Saturni Maxima à nobis præ reliquis Planetis distantia macularum visum oculis adimit. Credibile tamen est illos, prædictorum instar, circa Axem quemdam revolvi, nempe ut sæpius quam semel in unâ revolutione circa Solem, cujusque Planetæ pars quælibet radiis Solaribus exposita & iis rursus subducta vicissitudines patiatur naturæ suæ congruas.

LECTIO VI.

De Magnitudine & Ordine Fixarum, De Constellationibus, Stellarum Catalogis, Et Mutationibus quæ fixis accidere visæ sunt.

*Stellarum
ordo.*

QUOD fixæ dispari inter se magnitudine appareant inde evenit, quod non omnes pari à nobis distent intervallo, sed quæ propius absunt reliquis tum magnitudine tum luce præcellere videntur; illæ interea quæ longius distant minore & mole & splendore conspiciuntur. Hinc oritur stellarum illa in classes distributio, quarum Classium Prima stellas primæ magnitudinis. 2^{da} secundæ, 3^{tia} tertiæ, & ita porro usque ad sextum stellarum ordinem quæ minimæ sunt omnium, quæ nudis oculis videri queunt. Nam cæteræ stellæ quas non nisi Telescopii ope detegimus his classibus non continentur. Licet vero antiquum & vulgo receptum sit sex tantum esse fixarum classes & magnitudines, non tamen existimandum est unamquamque stellam ad harum aliquam præcise referri posse, quin potius tot constituendi sunt magnitudinum ordines, quot fere sunt stellæ, nam rarè admodum duæ fixæ cernuntur ejusdem splen-

splendoris ; & istarum stellarum quas inter primas numerant Astronomi, apparet magnitudinis diversitas, clarius enim est Syrius, aut Arcturus, quam Aldebaram, aut Spica, omnes tamen magnitudinis primæ habentur ; sunt quoque nonnullæ magnitudinis intermediæ, adeo ut alii hujus, alii illius æstimant. v. gr. Canicula quæ Tychoni est magnitudinis 2^{dæ} Ptolemeo fuit primæ, quod indicio esse potest, nec esse primæ, nec secundæ, sed ordinis intermedi.

Verum Stellas non tantum magnitudine sua *Constellationes.* designant Astronomi, sed quo melius in ordinem referant, eas per situm & positionem ad se invicem distinguunt, & in Asterismos seu Constellationes distribuunt, plures stellas uni constellationi assignando, estque Constellatio plurium stellarum systema. Præterea ut stellas omnes facilius in cælo notent & observent, constellationes ad formas animantium & rerum quarundum imagines reducunt. Plerasque has imagines ex fabulis, seu religione suâ in cælum transtulerunt veteres. & recentioribus Astronomis easdem retinere placuit ; ut perturbationis periculum evitetur, dum observationes antiquæ cum nostris conferantur.

Distinctio stellarum in imagines longe antiquissima fuit ipsi scil. Astronomiæ seu Philosophiæ coæva. Nam in vetustissimo libro Job memorantur Orion, Arcturus atque Pleiades, & multa constellationum occurrunt nomina apud Homerum atque Hesiodum Poetarum antiquissimos, necesse enim fuit sic ab initio stellas per partes distinguere, & ordine quodam designare.

Eadem cæli
stellati fa-
cies ex om-
nibus Pla-
netis spe-
ctatur.

Cum immensa admodum sit stellarum distan-
tia, nihil refert in quo Solaris nostri systematis
loco resideat spectator, five is sit in ipso Sole,
five in Tellure vel etiam in Saturno Planetarum
extimo, ex omnibus enim nostri systematis par-
tibus eadem videbitur cæli facies, eadem stella-
rum positio atque invariata magnitudo. Plane-
ticolis omnibus eadem spectantur Astra; com-
mune cælum est, idem eos omnes involvit mün-
dus.

Cæli Regio-
nes.

Cælum stellatum in tres Regiones partiuntur
Astronomi, quarum media eas continet stellas,
quæ circa plana orbitarum in quibus deferun-
tur planetæ jacent, & hoc cæli spatium Zo-
diaci nomine insignitur, ob constellationes ibi
positas, & animalia referrentes, & extra quod
nunquam videntur vagari Planetæ. Zonam
hanc ex utroque latere claudunt duæ reliquæ
cæli regiones, quarum una comprehendit Bo-
realem cæli plagam, altera Australem.

Veterum i-
magines
XLVIII.

Veteres cælum ipsis visibile XLVIII imaginibus
distinxerunt, quarum duodecim Zodiacum occu-
pant, ejusque *Dodecatemoriis* nomina imponunt
sua, suntque Aries, Taurus, Gemini, Cancer,
Leo, Virgo, Libra, Scorpius, Sagitarius, Capri-
cornus, Aquarius, Pisces.

In septentrionali regione numerantur Ima-
gines XXI, nempe Ursa minor, Ursa major, Dra-
co, Cepheus, Bootes, Corona Septentrionalis,
Hercules, Lyra, Cygnus, Cassiopeia, Perseus,
Andromeda, Triangulum, Auriga, Pegasus, E-
quuleus, Delphin, Sagitta, Aquila, Serpenta-
rius, & Serpens. Hisce postea adjectæ sunt con-
stellationes Antinoi ex *informibus* prope Aquilam,

Iam, & Comæ Berenices, ex informibus prope Caudam Leonis.

Ad Australem Zodiaci partem sunt Asterismi xv veteribus cogniti, nempe Cetus, Eridanus, Lepus, Orion, Canis major, Canis minor, Argo navis, Hydra, Crater, Corvus, Centaurus, Lupus, Ara, Corona australis & Piscis Austrinus. Hisce nuper adduntur constellationes xii circa polum Austrinum quæ nobis Borealem Telluris partem habitantibus, ob gibbositatem Terræ sunt inconspicuæ, scil. Phænix, Grus, Pavo, Indus, Apus, Triangulum Australe, Musca, Chamæleon, Piscis volans, Taucan five Anser Americanus, Hydrus, Xiphias five Dorado.

Extra depictarum imaginum limites sunt *stellæ informes*, quædam ad illas irreducibiles, quas ideo informes vocant; ex quibus insigniores Astronomi novos aliquando asterismos conficiunt.

Ad Asterismos etiam pertinet Galaxia, seu *Galaxia*, Via Lactea, quæ est circulus latus candore lactis perfusus, nonnunquam duplici tramite, plerumque simplici totum cælum ambiens. Hunc cæli tractum innumeris minutissimis stellis refertum esse, Telescopio suo deprehendit Galilæus; & quamvis singulæ stellæ nudo oculo sint imperceptibiles; conjunctis tamen luminibus eam cæli regionem illustrant, & candore suo perfundunt.

Imaginum ope uti diximus, stellas omnes distinguere & in cælo notare voluerunt vetustissimi Astronomi, & catalogos fixarum mira solertia & cura exinde condiderunt; Hi catalogi recentiorum observationibus adaucti & correcti

omnes continent stellas visu perceptibiles, imo plures in iis nunc notantur stellæ quæ non sine Telescopio videri possunt.

Hipparchus primus fixarum catalogum composuit.

Hipparchus Rhodius annis circiter ante Christum natum 120. primus stellas fixas in Catalogum reduxit. *ausus* ex sententiâ Plinii (*rem etiam Deo improbam*) *annumerare posteris stellas, ac sidera ad normam expangere, organis excogitatis, per quæ singularum loca atque magnitudines signaret: uti facile discerni posset ex eo, non modo an obirent nascerenturve stellæ, sed an omnino aliqua transirent moverenturve, item an crescerent, minuerenturque, cælo in hæreditate cunctis relicto, si quisquam qui rationem eam caperet inventus esset.*

Hipparchus ex propriis & antiquorum observationibus 1022 stellas in Catalogum retulit, & unicuique propriam latitudinem & longitudinem tunc temporis competentem adscripsit.

Ptolemeus Hipparchi catalogum quatuorstellis adauxit.

Ptolemeus Hipparchi Catalogum quatuor stellis adauxit 1026 numerando. Post Ptolemeum, Ulug Beighi magni Tamerlani Nepos sidera observavit & 1017 stellas catalogo suo intulit.

Sæculo decimo sexto & sequente, plures Urania nacta fuit cultores, inter quos eminebant Regiomontanus & Copernicus. At omnium conatus superavit nobilissimus ille Astronomus

Tycho Brahe 777 stellas observavit & in catalogum retulit.

Danicus Tycho Brahe, qui magna & exquisitâ arte facta instrumenta comparavit, quibus cælum denuo lustraret. Is loca 777 fixarum propriis observationibus ex cælo deduxit, & in Catalogum retulit. Keplerus quidem in Tabulis suis Rodolphinis stellarum catalogum exhibet quem Tychonicum vocat in quo numerantur 1163 stellæ, at reliquas præter illas 777 à Tycho obser-

observatas, partim ex Ptolemeo partim ex aliis diversis authoribus haufit, nihil enim Tycho in proprium catalogum retulit, quod non ipse suis instrumentis calculoque investigaverat.

Tychoni coævus Serenissimus Hæssæ Prin-
ceps Gulielmus sidera contemplari aggressus est, & cum Mathematicis suis Rothmanno & Byrgio, indefesso per 30 annos labore, 400 stellas observavit, & catalogo inclusit, adjunctis stellarum locis secundum longitudinem ex propriis observationibus computatis.

*Gulielmus
Hossæ
principis
400 stellas
observavit.*

Ricciolus Jesuita Kepleri catalogum 305 stellarum locupletavit. & exinde earum numerus ad 1468 excrevit, sed hunc catalogum ex propriis observationibus haud construxit, sed tantum 101 stellas propriis instrumentis cum Socio Grimaldi observavit: & earum loca supputavit; reliquas ex Tychone Keplero & aliis auctoribus deprompsit. Mirum est quod Ricciolus plures stellas quæ tempore Tychonis in oculos omnium incurrebant, quæque ab ipso Tychone rite sunt observatæ, Tempore vero Riccioli plane evanuerunt, etiam adhuc, licet non amplius conspiciuntur, in catalogo suo retineat, quasi ipse illas observasset.

*Ricciolus
Catalogum
edidit sed
paucas ipse
observavit
stellas.*

Bartschius in Globo suo quadrupedali, anno 1635 Argentorati in 4to edito, meminit Baye-
rum in sua Uranometria 1725 stellas delineasse; gloriatur etiam quod ipse in suo Globo 1762 stellas designaverat, sed quis eas observavit, aut quo anno, non prodit.

*Edmundus
Halleius*

Stellas ad polum Antarcticum fitas, & nostro Zono inconspicuas, primus rectè observavit Cl. meus Collega Edmundus Halley, qui magno fide-

*primus rite
observavit
stellas ad
polum An-
tarchicum
fide-*

Sidereæ scientiæ amore percitus, longam & periculofam ad Insulam S^{te} Helenæ suscepit navigationem, ut situs stellarum sub polo Antarctico nos latentium exquireret, edidit is Catalogum 373 Fixarum australium, quarum loca supputavit ad annum 1677.

Hevelius
1553 stel-
las observa-
vit & ca-
talogus ejus
continet
stellas 1888

Illustris Joannes Hevelius Dantiscanus vir maxime Industrius & indefessus astrorum cultor, exquisitissimis instrumentis & omni apparatu Astronomico instructus, fixas majori quam antea curâ observavit, loca 1553 stellarum ex propriis observationibus supputavit, & novum omnino condidit stellarum catalogum, qui continet stellas 1888, nimirum 950 veteribus cognitæ, & supra Horizontem Gedanensem conspicuas, 603 alias quas ante ipsum nemo rite debitis instrumentis determinavit, & 335 circa polum Antarcticum, & infra Horizontem Gedanensem semper depreffas ex Catalogo Halleano transtulit.

Flamstedii
Catalogus
longe am-
plissimus.

At Catalogum longe amplissimum & correctissimum, brevi, ut spero, nobis dabit Joannes Flamstedius Astronomus Regius Greenwichensis. in hoc catalogo numerus stellarum ad 3000 excurrit. Et sicut Hevelius duplo plures stellas observavit quam Tycho, sic Astronomus noster Britannicus numerum stellarum ab ipso observatarum duplo auctiorem reddidit quam est numerus earum quæ ab Hevelio observatæ fuerunt. Tantum Urania hujus Astronomi debet laboribus, ut ne minima quævis conspicitur stella, cujus locus in cælis non melius innotescit, quam plurimarum urbium & civitatum situs & positiones per quas quoti-
die

tidie itinera faciunt viatores. Non mirum est quod Astronomi tot pertinaces vigilias, tam Herculeos labores in stellis observandis sustinuerunt, cum non alio potuerunt modo investigare Planetarum vias, & orbitas in cælo notare, nisi per cognita prius fixarum loca, quibus, tanquam columnis firmissimis, omnis innititur Astronomia.

Ex tribus millibus stellis à Flamstedio in catalogum relatis, plures sunt quæ non sine Telescopio videri possunt, adeoque non plures in hemisphærio visibili oculo inermi simul conspici possunt, quam mille. Mirum hoc plerisque videbitur, cum hyeme, illuni & serenâ nocte, primo intuitu innumerabiles videntur conspici stellæ. Sed apparentia illa est visus hallucinatio, ex vehemente stellarum micatione profecta, dum oculus confuse & sine ordine omnes simul intueatur; at qui distincte ad singulas attendit spectator, nullas inveniet stellas, quæ ab Astronomis non notantur; Quod si quis Globum cælestem majoris formæ, qualis est Blavianus, adhibeat, eumque cum cælo compareret, quantumvis acri oculo cælum rimetur, non facile tamen stellam inveniet vel minimam, cuius imago in superficie istius Globi non depingitur.

Interim fateor stellarum numerum esse im-

mensum & tantum non infinitum, nam qui Telescopio cælum vult intueri, ingentem ubique fixarum multitudinem inveniet, quæ nudis oculis se minime produnt, præsertim in viâ Lactæâ tam confertim reperiuntur fixæ, ut illum cæli tractum singulæ licet imperceptibiles, luce sua, seu candore quodam perfundunt.

Cl.

Stellæ inermi oculo visibiles numero non multæ sunt.

Est tamen stellarum numerus immensus.

Cl. Hookius Telescopium duodecim pedum
versus Pleiades dirigens, quæ olim septem sunt
visæ, nunc autem tantum sex, inermi oculo vi-
suntur, septuaginta & octo stellas notavit, &
longiora adhibens Telescopia longe plures di-
versæ admodum magnitudinis detexit: vide Mi-
crogr. pag. 241. Et *Antonius Maria de Reita in*
Radio suo sidereomystico pag. 197 affirmat à se per
tubum opticum numeratas fuisse in sola constel-
latione Orionis stellas quasi bis mille.

*Materia
cæli non est
incorrupti-
bilis.*

Ex dictis in præcedenti Lectione constat,
quam falsa & vana fuit veterum Philosopho-
rum opinio, qui cælis nimium faventes quædam
iis privilegia sine ratione indulserunt; eos quip-
pe ab omni mutatione immunes statuebant;
materiamque cæli à Terrestri specie diversam
esse pronuntiabant, hanc corruptibilem esse, &
in varias formas mutabilem; illam non item,
sed sub eadem formâ & facie semper permanen-
tem nullique mutationi obnoxiam prædicabant.
Vidimus in Sole atque Planetis quotidie nova
corpora generari, rursusque corrumpi, & Pla-
netarum facies varias mutationes subire. Nec
solum in Terrâ nostrâ, aut in nostri systema-
tis corporibus locum obtinent mutationes. Ve-
rum longe ulterius porrigitur Generationis &
corruptionis Principium; inter stellas enim im-
motas longissime à nobis distitas dominatur &
nullum corpus est quod ejus imperium non pa-
titur. Perierunt enim stellæ plures à veteribus
conspectæ, & novæ renascuntur, ipsæ etiam a-
liquando perituræ. Quin etiam quorundam sy-
derum extinguuntur flammæ, quæ post statam
periodum rursus resplendent. Inter stellas
has

*Principium
Generatio-
nis & cor-
ruptionis ad
stellas fixas
per tingit.*

has maxime celebris est illa quæ in collo Cæti videtur, quæ octo vel novem anni mensibus inconspicua, reliquis quatuor vel tribus mensibus, variâ magnitudine se videndam præbet. hujus stellæ superficies corporibus opacis seu maculis maximâ parte tegi videtur, aliquâ tamen ejus portione lucidâ manente, quæ dum circa suum axem convolvitur, modo hanc, modo illam partem nobis obvertit, sed & hujus stellæ maculæ quasdam mutationes subire videntur, non enim singulis annis eandem obtinet stella magnitudinem, quandoque secundi ordinis fixas superat magnitudine, aliquando inter tertium ordinem vix consistere videtur; nec eodem semper temporis spatio sui copiam facit, nam sæpe non ultra tres menses continuos, sæpe etiam per quatuor integros & amplius conspicitur. neque æquis temporum intervallis incrementa sumit.

*Stellæ quæ
periodice
apparent &
evanescent.*

Præterea ex Astronomorum observationibus constat, sæpius novas aliquas prius latentes emicuisse stellas, quæ per aliquod tempus insignes & maxime conspicuæ apparuere; sed deinde paulatim decrescentes, tandem evanescere quasi extinctæ fuissent. Harum stellarum una ab Hipparcho Astronomorum principe notata & observata fuit, eumque impulit ut fixarum catalogum adornaret, posterisque traderet, ut ex eo facile discerni possit an obirent inciperentve stellæ.

Stellæ novæ.

Post plura deinde sæcula, alia etiam nova Ty- choni Braheo, ejusque temporis Astronomis, in constellatione Cassiopeiæ apparuit; quæ non secus ac Hipparchea illa Tychonem admonuit, opus esse ut novum conderet stellarum Catalogum

*Stella nova
in Cassiopea.*

gum. visa est hæc stella circa Novembris medium Anno 1572; permanfit eodem inter fixas loco, toto apparitionis tempore, quod per menses circiter sedecim duravit, tandemque paulatim extincta fuit; magnitudo ejus apparens Lyram aut Syrium inerrantium splendidissimas superabat, Veneris *Perigeæ* fere æmula, in meridie à non paucis visa est. Sed tandem sensim imminuta evanuit, nec ex eo tempore in cælis est conspicienda. Leovicius ex historiis istius temporis tradit anno 945 regnante Othone imperatore, stellam novam in Cassiopeia apparuisse similem ei quæ suo tempore visa est anno 1572. aliud quoque adducit testimonium per antiquum, quod anno 1264 visa est in septentrionali cæli parte, circa constellationem Cassiopeiam nova & maxima stella quæ nullam habebat motum proprium; credibile est hanc & supra memoratam quæ anno 945 apparuit eandem fuisse stellam cum ea quæ a Tychone visa fuit.

*Stella nova
in pectore
Cygni.*

Anno 1600 & sequenti deprehendit Keplerus aliam novam stellam in pectore Cygni quæ multos annos ibidem perstitit, & Hevelio apparuit tertiæ magnitudinis, evanuit tamen anno 1660 indeque ad annum 1666 latuit, donec in mense Septembri eam denuo conspexit Hevelius nudo oculo, ut stellam sextæ magnitudinis, & quidem in eodem loco quo fuerit ab anno 1601 ad usque 1662.

Ex catalogis fixarum liquet plures stellas fuisse à veteribus & etiam à Tychone observatas quæ nunc non amplius conspiciuntur. Et speciatim Pleiades vulgo habentur numero septem, at nunc in serena nocte, non plures quam sex cerni

cerni possunt. Unde Ovidius lib. 3tio Fastorum

Quæ septem dici, sex tamen esse solent.

Clarissimus Montanerus professor Mathematicum Bononiæ literis ad Societatem Regiam datis, Apr. 30. 1670. sic scribit. *Desunt in cælo duæ stellæ 2dæ magnitudinis in puppi navis, ejusque transtris, Bayero β & γ prope canem majorem à me & aliis, occasione præsertim Cometæ Anni 1664 observatæ & recognitæ, earum disparitionem cui anno debeam non novi, hoc indubium est quod à die 10 Apr. 1668 ne vestigium quidem illarum adesse amplius observo. cæteris circa eas etiam tertiæ & quartæ magnitudinis immotis, plura de aliarum stellarum mutationibus plusquam centenis at non tanti ponderis notavi.*

Credibile est stellas has maculis, & corporibus opacis, penitus obsitas & obrutas fuisse; & lucem exinde omnem amisisse, quarum proinde Planetarum cohortes tenui admodum reliquarum fixarum luce tantum illustrantur.

LECTIO V.

De Motu Telluris annuo circa Solem & circa proprium Axem, & de Motu Apparente Solis & cæli inde orto.

Perlustratâ cursorie Universali Mundi materialis Fabricâ, traditisque quæ de stellis fixis comperta habuimus, ad nostrum Solare accedamus Systema, cujus partes omnes accuratiorè intuitu sunt contemplandæ, nam circa corporum in eo contentorum motus motuumque phænomena præcipue versatur nostra Astronomia.

*Exordium
à motu Terræ.*

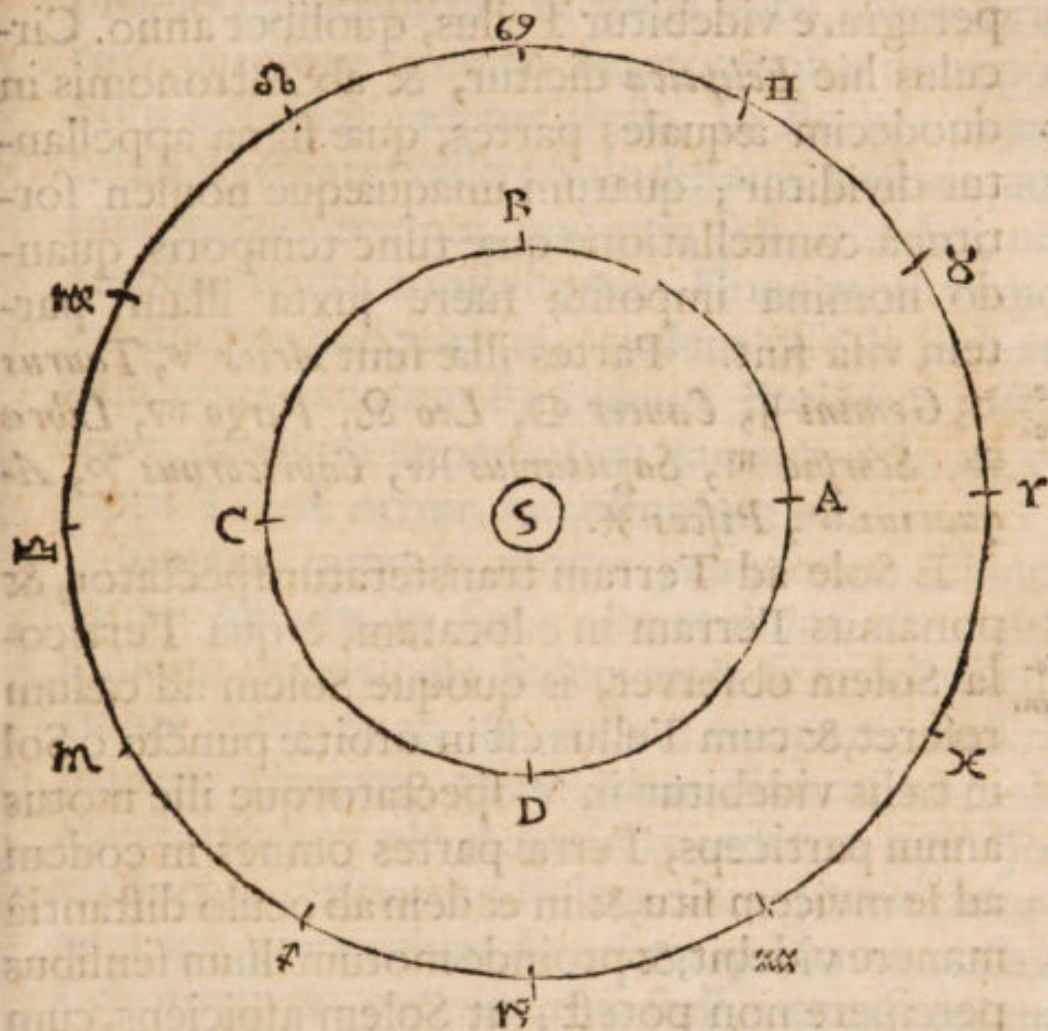
Et primo à Motu Terræ, domicili nostri, scil. à nobis ipsis convenit ut incipiamus, nam ex nostro motu oritur motus Solis apparens, sine quo reliquorum Planetarum phænomena, nec explicari, nec computari possunt.

*Sol nostri
Systematis
centrum occupat.*

Ostensum est in præcedentibus, Solem nostri systematis corpus maximum & nobilissimum, sui que generis unicum, centrum occupare, à quo ille undique diffundens radios, Planetarum corpora opaca luce suâ illustrat, & calore fovet, atque vivificat. circa hunc aguntur in orbem diversis periodis & distantiiis Planetæ omnes, inter quas Tellus numeratur, quæ periodum absolvit spatio unius anni & interea circa suum axem vertitur spatio viginti quatuor horarum. Cumque distantia Fixarum à Terrâ vel Sole

*Tellus circa
Solem movetur & interea circa suum Axem.*

Sole fit admodum immensa, respectu distantiae Terræ à Sole, eadem apparebit cæli stellati facies, idem manebit situs, atque ordo fixarum ad se invicem, five è Sole, five è Terrâ, aspi-



cientur astra. Sed cum corpora omnia longinqua ad cælum referantur, Spectator in Sole locatus, videbit Tellurem circulum in cæli stellati superficie maximum, inter fixas describere.

Idem Stellarum aspectus è Sole qui est è Terrâ.

Representet S Solem, A B C D Telluris orbitam, inquâ movetur Tellus ab Occidente in Orientem, scil. ab A per B C D. Spectator in S Terram in A positam ad stellam V referet; cum Terra pervenerit in B, illam juxta stellam in 69 aspiciet & cum ad E progressa fuerit in 100 videbit, in D vero delatâ Tellure è Sole in 7 eam spectabit. Et in

Motus Terræ è Sole spectatus.

A pe-

A periodum perficiens rursus in V videbit eam.

Ecliptica.

*Eclipticæ
partes duo-
decim.*

Hinc si planum orbitæ Telluris ad fixas usque protendatur, efficiet in superficie cæli sphaerica concava, circulum quem inter fixas peragrarè videbitur Tellus, quolibet anno. Circulus hic *Ecliptica* dicitur, & ab Astronomis in duodecim æquales partes, quæ signa appellantur dividitur; quarum unaquæque nomen sortitur à constellatione quæ tunc temporis, quando nomina imposita fuere juxta illam partem visa fuit. Partes illæ sunt *Aries* ♈, *Taurus* ♉, *Gemini* ♊, *Cancer* ♋, *Leo* ♌, *Virgo* ♍, *Libra* ♎, *Scorpio* ♏, *Sagittarius* ♐, *Capricornus* ♑, *Aquarius* ♒, *Pisces* ♓.

*Motus So-
lis apparens
è Terrâ*

E Sole ad Terram transferatur spectator, & ponamus Terram in c locatam, è quâ Terricola Solem observet, is quoque Solem ad cælum referet, & cum Tellus est in orbitæ puncto c Sol in cælis videbitur in V. spectatorque ille motus annui particeps, Terræ partes omnes in eodem ad se invicem situ, & in eadem ab oculo distantia manere videbit; & proinde motum illum sensibus percipere non potest; at Solem aspiciens, cum ad d pervenerit Terra, Solem juxta stellam in ☿ videbit, & eum inter fixas locum mutasse deprehendet, & ab V per ☿ & II ad ☿ pertransisse; Ex d vero ad A progrediens Terra, Sol ex eâ conspicietur signa ☿ ♌ & ♍ percurrisse; & rursus dum semicirculum ABC describit Terra, Sol per sex signa ♎ ♏ ♐ ♑ ♒ ♓ in superficie cæli sphaerica deferri videbitur. Terricola igitur Solem loco reverà immotum, eundem in cælo circulum describere videbit, quem spectator in Sole Terram deprehendet percurrere.

Hinc

Hinc oritur motus ille apparens Solis versus stellas orientales. Ut si stella observetur prope Eclipticam, una cum Sole oriri; aliquot interjectis diebus, Sol magis versus orientem promotus videbitur, & stella ante Solem orientur, citiusque occidet. sic etiam quæ nunc post Solis occasum videtur stella, in Ecliptica notabili fatis intervallo à Sole distans, post aliquod interjectum tempus, una cum Sole occidet, nec amplius noctu conspicietur: Hunc motum motui diurno contrarium, realem esse & Soli revera competentem statuebant Ptolemei sectatores, at illum apparentem tantum esse, & ex motu Terræ ortum hic ostensum est.

Similes quoque motus reliquorum Planetarum Incolæ in Sole observabunt, & unusquisque Planeticola Solem circa se eundem circulum inter fixas, & eodem tempore, describentem aspiciet, quem idem Planeta, è Sole Spectatus, in cælo describere videtur. v.gr. Jovis Incola observabit Solem circa Jovem in orbem agi, & circulum diversum quidem à nostra Ecliptica, & per diversas stellas transeuntem percurrere, spatio duodecim annorum.

Similes Solis motus è reliquis Planetis spectantur.

Eadem ratione & ob similes causas, Sol videbitur ex Saturno alium diversum circulum circa ipsum absolvere, spatio triginti annorum, qui, tempus periodicum Saturni complent. Cumque impossibile fit, ut omnes hi motus simul sint in Sole, nec ratio excogitari potest, cur unus eorum potius quam reliqui Soli tribuatur; dicendum est, omnes esse tantum apparentes & ex veris motibus Planetarum ortos.

Gyratio Terræ circa suam Axem.

Præter motum hunc Circulationis Annuum,

E

Terra

Telluris Poli.

Terra etiam circa suum Axem rotatur, ab occidente in orientem, & puncta illa duo in quibus Axis Terræ superficiei occurrit, Telluris Poli dicuntur; & si Axis utrinque ad cælum producat; signabit quoque in cælo duo puncta, qui poli cælestes nominantur: unumquodque autem punctum in Telluris superficie ex huius rotationis natura, describet circumferentiam circuli majorem vel minorem prout punctum signatum plus minusve fuerit à polis remotum & poli erunt soli loci in superficie Telluris, omnis rotationis expertes. Locus autem ille qui designatur à puncto, æqualiter ab utroque polo remoto, maximum circulum describit, & is

Telluris Æquator & Paralleli.

Telluris æquator seu circulus æquinoctialis dicitur; reliqui circuli minores paralleli appellantur.

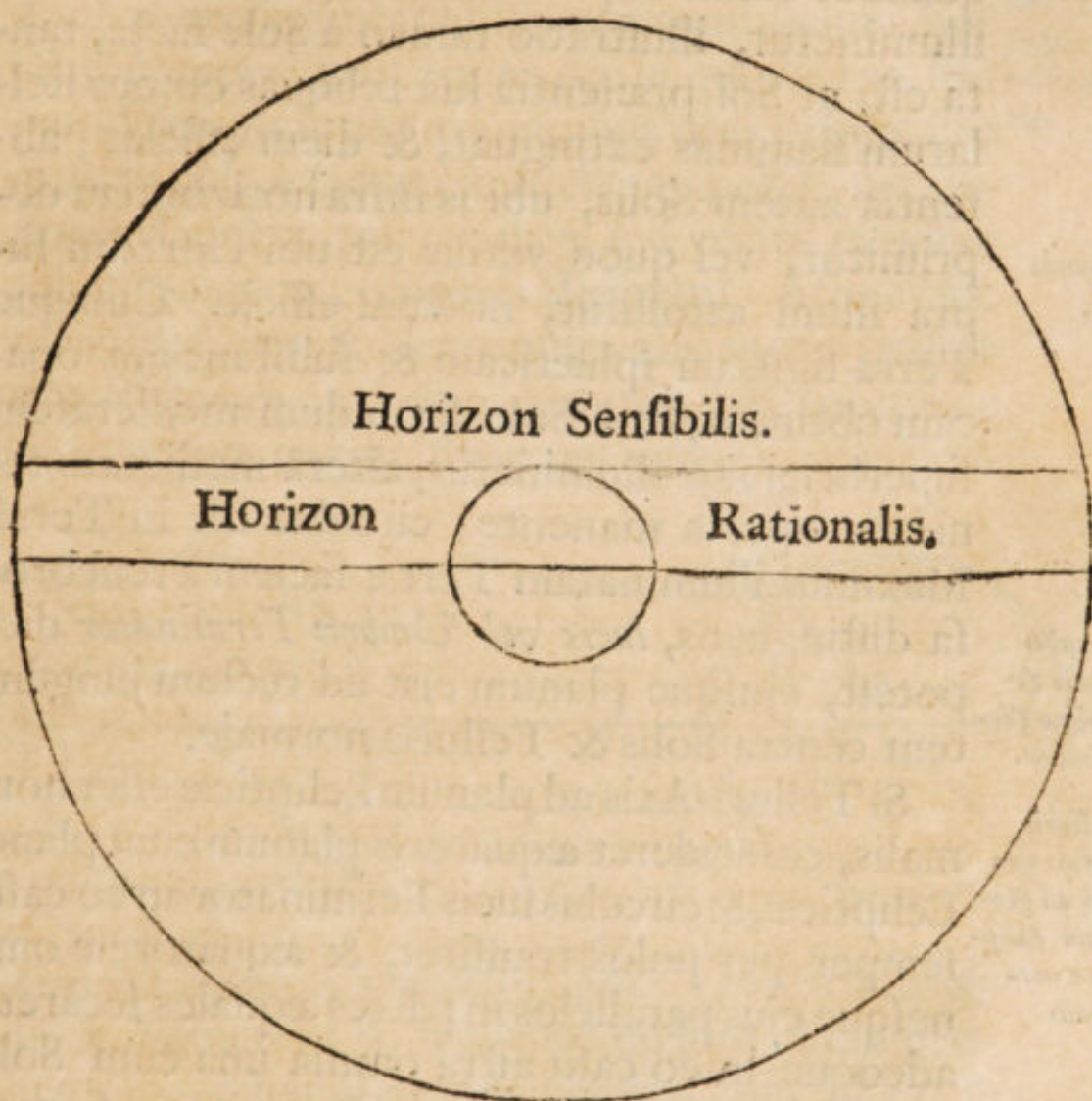
Horizon circulus.

Porro si per punctum in quo insistit spectator, duci intelligatur planum Tellurem tangens, ad cælum usque protensum, hoc planum in duas partes cælum dividet, & circulum in illo efficiet qui *Horizon* dicitur, cæli partem conspiciam & visui patentem, ab illa infra depresso, & propter Telluris opacitatem, latentem distinguens. Hic Horizon est proprie Horizon sensibilis à quo differt rationalis qui transit per centrum Terræ, sensibili parallelus. & hi duo circuli in cælo coincidere censendi sunt, evanescente in tanta distantia ipsorum intervallo, seu Telluris semidiametro.

Rotatio Terræ efficit motum diurnum apparentem cæli ab oriente in occidentem.

Cum Terra circa suum Axem rotetur, huic insistentem spectatorem unà cum horizonte suo simul in eandem plagam (scil. Orientem) rotari necesse est, unde versus ortum posita prius inconspicua,

conspicua, reteguntur, propter Horizontem infra illa subfidentem, & alia versus occasum absconduntur, Horizonte supra illa elevato, & ideo spectator illa supra Horizontem ascendere sive oriri videbit, hæc infra eundem descendere;



unde & Plagis istis, talia nomina sunt imposita. Hinc provenit motus ille apparens omnium corporum mundanorum, Terræ non adhærentium; quo cælum omne fidereum & unum quodque in eo punctum præter Polos, circa Axem Telluris ad cælum productum ab oriente

te in occidentem rapi, & circulos describere videntur, majores aut minores, pro majore aut minore ipsorum distantia à polis, qui soli ut puncta immota spectantur.

Quando fit
dies.

Licet superficei Terrestris locus quilibet à qualibet stellâ supra Horizontem conspicuâ illuminetur, illustratio tamen à Sole facta, tanta est, ut Sol præsentia suâ reliquas omnes stellarum flammâs extinguat, & diem efficiat; absentia autem Solis, ubi is infra horizontem de-

Quando
nox.

primitur, vel quod verius est ubi Horizon supra illum attollitur, noctem efficit. Cumque Terra figuram sphæricam & substantiam opacam obtineat, & à Sole secundum medietatem superficei suæ illuminetur, alterâ medietate tenebris operta manente; circulus ille in Terrâ Maximus illuminatam Terræ faciem à tenebro-

Circulus
Lucis &
umbræ Ter-
minator.

sa distinguens, *lucis vel Umbræ Terminator* dici potest, ejusque planum erit ad rectam jungentem centra Solis & Telluris normale.

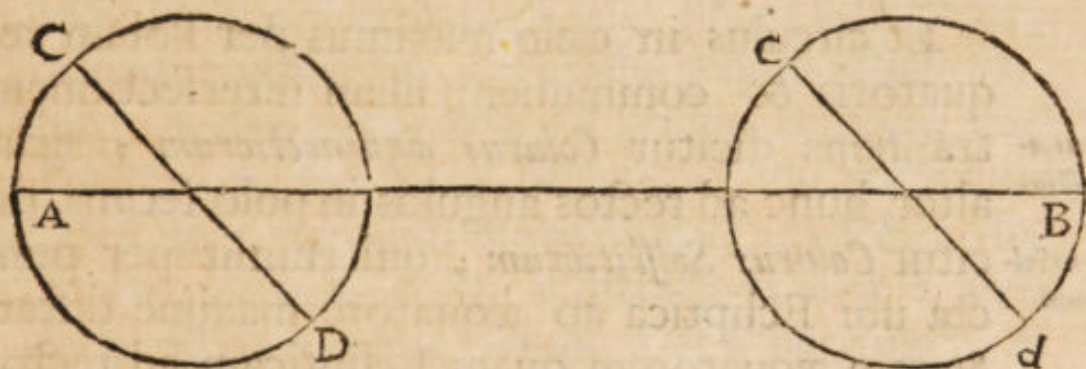
Telluris
Axis non
est ad pla-
num Eclip-
ticæ nor-
malis.

Si Telluris Axis ad planum Eclipticæ esset normalis, coincideret æquatoris planum cum plano Eclipticæ, & circulus lucis Terminator in eo casu semper per polos transiret, & æquatorem omnesque ejus parallelos in partes æquales secaret; adeoque in eo casu astra omnia una cum Sole tantundem temporis supra Horizontem fierent conspicua, quantum infra eum depresso laterent, diesque noctibus per totam Terrarum orbem perpetuo forent æquales. Verum Axis Terræ non est ad Eclipticæ planum perpendiculariter erectus, sed ad illud inclinatur angulo $66\frac{1}{2}$ graduum; nec proinde coincidet planum æquatoris cum plano Eclipticæ.

Et

Et si planum æquatoris ad cælum usque tendatur, efficiet in cælo circulum qui Æquator seu Æquinoctialis cælestis nominatur, & hi duo circuli æquinoctialis nimirum & Ecliptica angulum constituunt $23\frac{1}{2}$ graduum.

Ita vero in suâ orbita progreditur Tellus ut *Axis Telluris sibi semper parallelus manet.* Axem suum retineat sibi semper parallelum; hoc est, si ducatur linea quævis Axi in quovis ejus situ parallela, Axis ille in omnibus aliis orbitæ suæ punctis eidem lineæ parallelus manebit: nec unquam directionem variabit, sed versus eandem mundi plagam continuo dirigetur. Atque hoc necessario fiet, si Terra nullo alio motu præter progressivum in orbita propria, & rotatione circa Axem ciatur. Sit enim corpus cujus cen-



trum in linea AB feratur, & in A notetur quælibet diameter CD, si corpus nullum alium præter progressivum motum habeat, cum ad B pervenerit Diameter CD in situ cd priore CD parallelo invenietur, quod si eidem corpori circa Axem CD rotatio imprimatur, omnes ejusdem corporis diametri præter Axem, situs suos constanter mutabunt. At Axis per rotationem illam è statu suo non turbabitur adeoque parallelus ut prius sibi semper manebit.

Hinc constat non opus esse, ut tertius quidam motus Terram exerceat, quo parallelismum Axis sui conservaret; ut quidam somniarunt: ad hoc enim nihil aliud requiritur, quam ut Soli prædicti duo motus Terræ imprimantur, nam si tertius nullus eidem infit, Axis necessario erit perpetuo eidem rectæ parallelus, cui semel parallelus erat.

Cum planum æquatoris non coincidat cum plano Eclipticæ, hæc duo plana se mutuo in rectâ lineâ secabunt, & communis eorum sectio sibi semper parallela manebit; ob eandem scilicet causam, qua Axis Terræ parallelismum conservare ostensus est. Sectio itaque illa ad duo opposita Eclipticæ puncta semper dirigitur eademque semper Universi partes respicit.

Colurus æquinoctiorum.

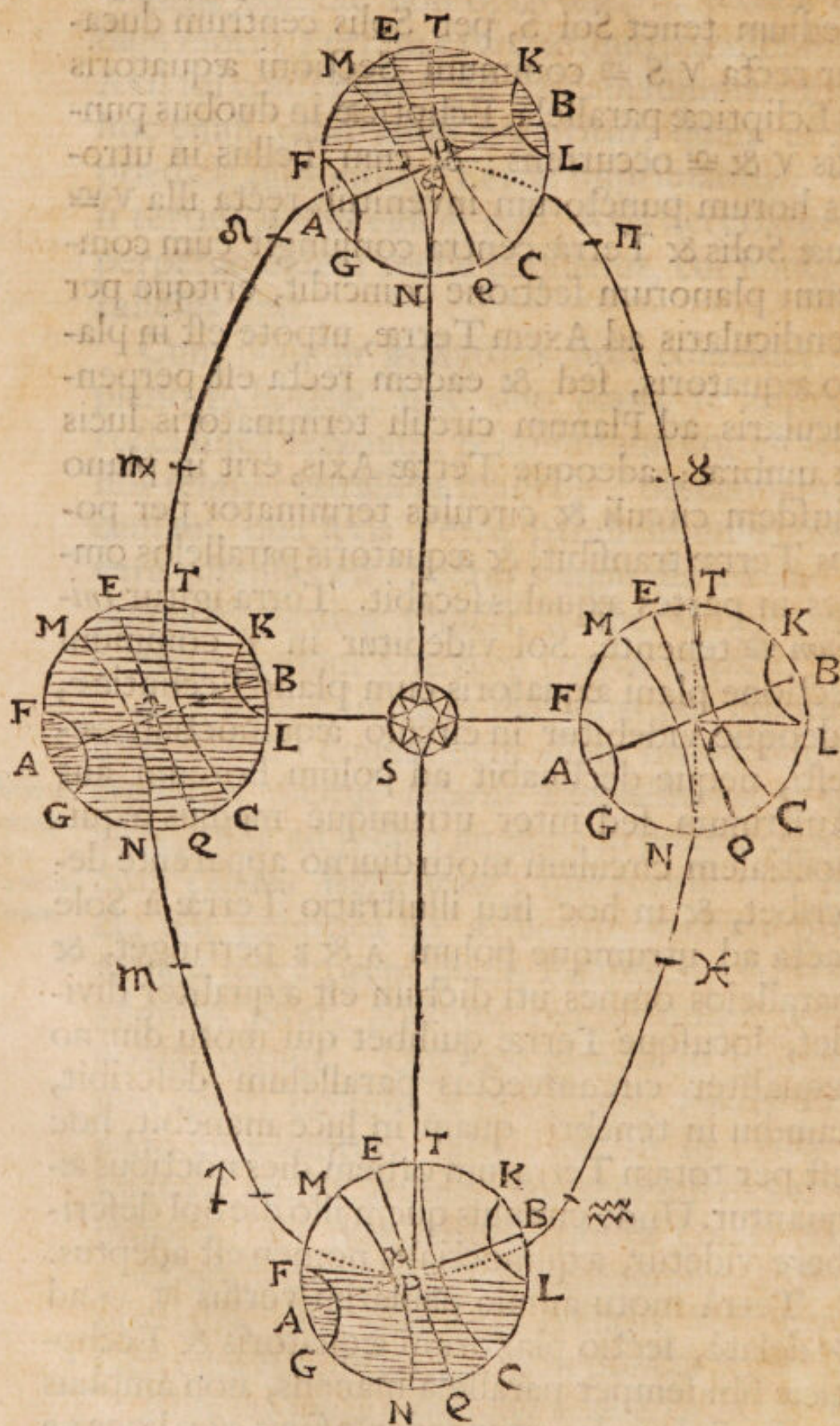
Colurus Solstitiorum.

Et circulus in cælo maximus per Polum æquatoris & communem illam intersectionem transiens dicitur *Colurus æquinoctiorum*; sicut alter, hunc ad rectos angulos in polo secans, dicitur *Colurus Solstitiorum*; qui transit per puncta ubi Ecliptica ab æquatore maxime distat, & tam æquatorem quam Eclipticam ad rectos angulos secat, adeoque per utriusque circuli polum transit. Quatuor puncta in quibus hi duo coluri Eclipticæ occurrunt, *Puncta Cardinalia* appellantur; quod Sole in iis existente, quatuor anni Cardines seu tempestates determinant. Et duæ intersectiones coluri Æquinoctiorum cum Ecliptica dicuntur puncta Æquinoctialia, aliæ duæ quas colurus Solstitiorum facit cum Ecliptica, dicuntur puncta Solstitialia.

Aspiciat jam ex obliquo oculus orbitam Terræ, cujus repræsentatio secundum leges Artis per-

perspectivæ erit figura Ovalis seu Ellipsis, in quâ medium tenet Sol S, per Solis centrum ducatur recta \vee S \cong communi Sectioni æquatoris & Eclipticæ parallela, Eclipticæ in duobus punctis \vee & \cong occurrens; & cum Tellus in utrovis horum punctorum invenitur, recta illa \vee \cong quæ Solis & Terræ centra conjungit cum communi planorum sectione coincidit, eritque perpendicularis ad Axem Terræ, utpote est in plano æquatoris, sed & eadem recta est perpendicularis ad Planum circuli terminatoris lucis & umbræ; adeoque Terræ Axis, erit in plano ejusdem circuli & circulus terminator per polos Terræ transibit, & æquatoris parallelos omnes in partes æquales secabit. Terra igitur *Initium* \cong tenente, Sol videbitur in \vee communi sectione plani æquatoris cum plano Ecclipticæ, adeoque videbitur in circulo æquinoctiali cælesti, neque declinabit ad polum Boreum aut Austrinum sed inter utrumque medius æquinoctialem circulum motu diurno apparente describet, & in hoc situ illustratio Terræ à Sole facta ad utrumque polum A & B pertinet, & parallelos omnes uti dictum est æqualiter dividet, locusque Terræ quilibet qui motu diurno æqualiter circumvectus parallelum describit, tamdiu in tenebris quam in luce manebit, hoc est, per totam Terrarum orbem, dies noctibus æquantur. Unde circulus quem illo die Sol describere videtur, æquinoctialis nomen est adeptus.

Terrâ motu annuo paulatim versus $m \rightarrow$ ad \propto delatâ, sectio planorum æquatoris & Ecclipticæ sibi semper parallela manens, non amplius versus Solem dirigitur, sed in \propto facit cum linea s p



jungente Solis & Terræ centra angulum rectum.
 Cumque linea illa SP non sit in æquatoris, sed
 in Eclipticæ plano, Angulus BPS quem cum eo ^{Apparen-}
 facit Axis Terræ non erit rectus sed acutus ^{tia cum Ter-}
 $66\frac{1}{2}$ graduum æqualis, scil. inclinationi Axis Ter- ^{ra est in ψ}
 ræ ad Planum Eclipticæ. Fiat angulus $SP L$ re- ^{& Sol vide-}
 ctus, & circulus lucis Terminator per punctum ^{tur in \odot scil.}
 L transibit, & arcus BL , seu angulus BPL , erit $23\frac{1}{2}$ ^{puncto Sol-}
 graduum, æqualis scil. complemento anguli BPS ^{stitiali æstivi-}
 ad rectum. Fiat angulus BPE rectus, & recta ^{vo.}
 PE erit in æquatoris plano, unde ob arcum BE
 æqualem arcui LT , æquali quadranti, erit
 ablato communi BT arcus TE , æqualis LB , æ-
 qualis $23\frac{1}{2}$ gradibus. Fiat EM æqualis ET , &
 describantur per T & M paralleli æquatoris duo
 TC MN . Hic dicitur *Tropicus Cancræ* \odot , ille ^{Tropici duo}
Tropicus Capricorni \cap , & Terra in hoc situ
 existente, Sol super punctum Terræ T perpen-
 diculariter eminet; ubi maxime ad Boream ab
 æquatore declinat, & Tropicum \odot tunc tempo-
 ris motu diurno describere videbitur. Et prop-
 ter revolutionem diurnam circa Axem stabilem
 omnia paralleli TC puncta per idem punctum
 T transibunt & Soli directe obvertentur tunc
 Sol in meridie fiet verticalis omnibus habitato-
 ribus paralleli TC . Dumque Tellus hanc po-
 sitionem obtinet, manifestum est circulum lu-
 cis terminatorem ultra Polum Borealem B per-
 tingere in L , & citra Austrinum A definere in F ;
 Per L & F describantur circuli æquatori paral-
 leli, circuli illi *Polares* dicuntur, ille *Arcticus*, hic ^{Circuli Po-}
Antarcticus: & Telluris Tractus polari Arctico ^{lares.}
 KL inclusus, non obstanti revolutione diurna,
 continua in luce versabitur perpetuoque die
 fruetur.

*Quibus dies
sunt longis-
simi.*

*Quibus
brevissimi.*

fruetur. è contrario quæ circulo Antarctico concluditur Terræ portio, continuis tenebris & nocte involvetur. Patet porro, cujuslibet circuli æquatori paralleli, inter hunc & polarem Arcticum interjecti, partem majorem in luce versari, cujusvis autem qui æquatorem & polarem Antarcticum interjacet, partem majorem tenebris obvolvi, & quidem partes illæ majores erunt aut minores, prout circuli ab æquatore magis minusve distant. Itaque in illo Telluris situ, cum Sol in ☉ apparet, Borealis hemisphærii incolis longissimi fiunt dies, noctes brevissimæ, adeoque illis erit æstas. Australis autem Hemisphærii incolæ noctes habebunt longissimas, dies brevissimos, & Hyemis frigora sentient.

Et quidem cujusque loci longiores erunt dies longissimi; & breviores noctes brevissimæ, prout locus ille ab æquatore remotior est. Vidimus etiam ex omnibus parallelis solum æquatorem circulum utpote maximum secari in partes æquales à terminatore lucis, adeoque incolæ qui in æquatore degunt soli habebunt per totum annum dies noctibus æquales.

*Apparen-
tiæ cum Sol
videtur in
☊ puncto
æquinoctia-
li Autum-
nali.*

Procedente Terra à ☊ per ☌ & ad ♄, quo tempore Sol signa ☉ ♌ & ♍ peragrarè videtur, Sol paulatim versus æquatorem revertitur, & cum ad ♄ pervenerit Terra, Sol videtur in ☊ ubi communis intersectio æquatoris & Ecclipticæ sibi parallela manens per Solem transibit, & Sol in Æquatore cælesti conspicietur, ubi rursus dies noctibus æquales efficiet, pari modo quo factum est dum Terra erat in ☊, & in eo denuo situ circulus lucis terminator per polos transibit, adeo

deo ut polo B quo Tellus \simeq reliquit, nimirum per semestre spatium perpetua fuit dies, quippe qui in luce versabatur, sicut A polus semestri premebatur noctu.

Terrâ porro per signa \vee ϑ & Π motâ Sol interim per \simeq \equiv & \rightarrow apparenter incedens paulatim ab æquatore versus austrum declinare videbitur, & Terra reverâ in \odot existente Sol inter fixas in \propto videbitur. Et cum Axis B A non mutaverit inclinationem, sed sibi parallelus, manferit, aspectum & positionem respectu Solis, Terra habebit, omnino similem ei, quem obtinebat dum \propto occupabat. Sed cum hâc differentiâ, quod cum circulus KL dum Terra \propto tenebat una cum tractu Terræ intus contento totus fuit in luce, jam Terra in \odot existente totus tenebris tegitur. Et oppositus FG jam totus est in luce qui prius tenebris fuit involutus.

Ex parallelis inter æquatorem & polum B, arcus illuminati seu diurni minores sunt tenebrosis seu nocturnis, cujus contrarium prius accederat; ex alteris versus polum A jacentibus parallelis, arcus diurni jam sunt majores nocturnis, cujus oppositum accidebat in priore Terræ positione. Sol quoque verticalis factus erit Tropici MN habitatoribus, & descendet versus austrum à parallelo TC ad parallelum MN per arcum CQN 47 graduum. Hinc Sol in quolibet ultra tropicos versus alterutrum polum loco altius observabitur in meridiano, seu propius ad verticem accedit per 47 integros gradus una anni tempestate quam in oppositâ, atque hæc omnis mutatio non proficiscitur ex eo, quod Terra deprimitur aut elevatur, sed contra

Apparentie quando Sol videtur in \vee puncto Solstitiali Hyberno.

Sol propius accedit ad verticem habitatoribus ultra Tropicos per 47 integros gradus una anni tempestate quam aliâ.

contra ex eo quod nunquam deprimitur, aut elevatur; sed eundem semper retinet situm & statum respectu Universi, Solem tantummodo circumiens, qui positus est medio ejusdem plani, in quo orbem describit Terræ centrum motu annuo.

*Quomodo
hæc omnia
oculis repræ-
sententur.*

Hæc omnia oculis fient manifesta, si in loco obscuro accendatur candela quæ Solem repræsentet, & Globus comparetur, cujus diameter sit duorum aut trium digitorum in quo signentur poli, æquator, ejusque paralleli aliquot, & meridiani; deinde ita teneatur Globus ut ejus Axis non fiat ad Horizontem (qui hic loci Eclipticæ planum refert) perpendicularis, sed ad illum aliquantulum inclinatus, deinde primo in eo situ ponatur Globus; ut Polorum unus polum cæli boream respiciat & lumen candelæ ad utrumque Polum exacte peringat, hoc est circulus lucis & Umbræ terminator per Polos transeat; & probe notetur Axis positio, seu plaga mundi ad quam dirigitur, tandem circa candelam in circulo horizonti parallelo, ita feratur Globus, ut Axis ejus eandem plagam scil. boream semper respiciat; & tunc videre licebet flammam candelæ eodem prorsus modo illuminare Globum, Polos, æquatorem ejusque parallelos, quo Terra à Sole reverà illustratur, & eadem prorsus conspicientur Phænomena quæ prius de Sole & Terra declaravimus.

Phænomenis ex vertigine Terræ ortis, similia observari possunt ex alio quovis Planeta circa Axem rotato. *v. gr.* cum Jupiter circa Axem suum vertitur spatio decem horarum; Jovis incolæ

incola videbit cælum omne fidereum & Terram nostram una cum Sole circa ipsum eodem tempore motu rapidissimo revolvi. At cum Jovis Axis ad planum suæ orbitæ sit normalis, circulus lucis Terminator semper & ubique per polos transibit, unde in Jove dies noctibus sunt perpetuo æquales, & Jovis incola uniformem per totam periodum conspiciet temperiem, nec æstatis calores aut Hyemis frigora pertimescet.

Si per Telluris, Solive centrum (perinde enim est, cum hæc duo puncta è cælo stellato spectata coincidere videntur) erigatur recta ad planum Eclipticæ perpendicularis, & ad cælum usque producat; dicitur hæc linea *Axis Eclipticæ*, punctumque quod in cælo offendit erit *Axis Eclipticæ Polus*. Quod si per hunc Polum. & quasi-*Polus Eclipticæ* bet stellas, traducantur circuli maximi, erunt ex natura sphaeræ omnes ad Eclipticam perpendiculares. Et secundarii Eclipticæ seu Latitudinum circuli nominantur. Et Arcus ejusmodi circuli inter stellam quamvis *Secundarii Eclipticæ* & Eclipticam interceptus, dicitur istius stellæ Latitudo, *Stellæ Latitudo* seu distantia ab Eclipticâ. Sicut Arcus Eclipticæ inter initium V & ejus inter sectionem cum Secundario per stellam transeunte dicitur Longitudo stellæ. *Longitudo stellæ*

Similiter si per polum Telluris seu Æquatoris & quælibet loca in superficie Telluris traducantur circuli, erunt omnes ad Æquatorem perpendiculares, Et secundarii Æquatoris nominantur, Locorum vero respectu *Secundarii Æquatoris* Meridiani dicuntur, quia cum Sol in Plano alicujus Meridiani videtur, Incolis sub illo Meridiano degentibus sit Meridies. Arcus secundarii inter locum quemlibet & Æquatorem interceptus dicitur *loci Latitudo* quæ est *Loci latitudo* distantia ejus ab Æquatore. Et Arcus Æquatoris interceptus inter sectionem ejus cum æquatore punctum dicitur loci Longitudo. *Loci longitudo*

LECTIO VIII.

*De Variis aliis Phænomenis ex
motu Terræ Pendentibus.*

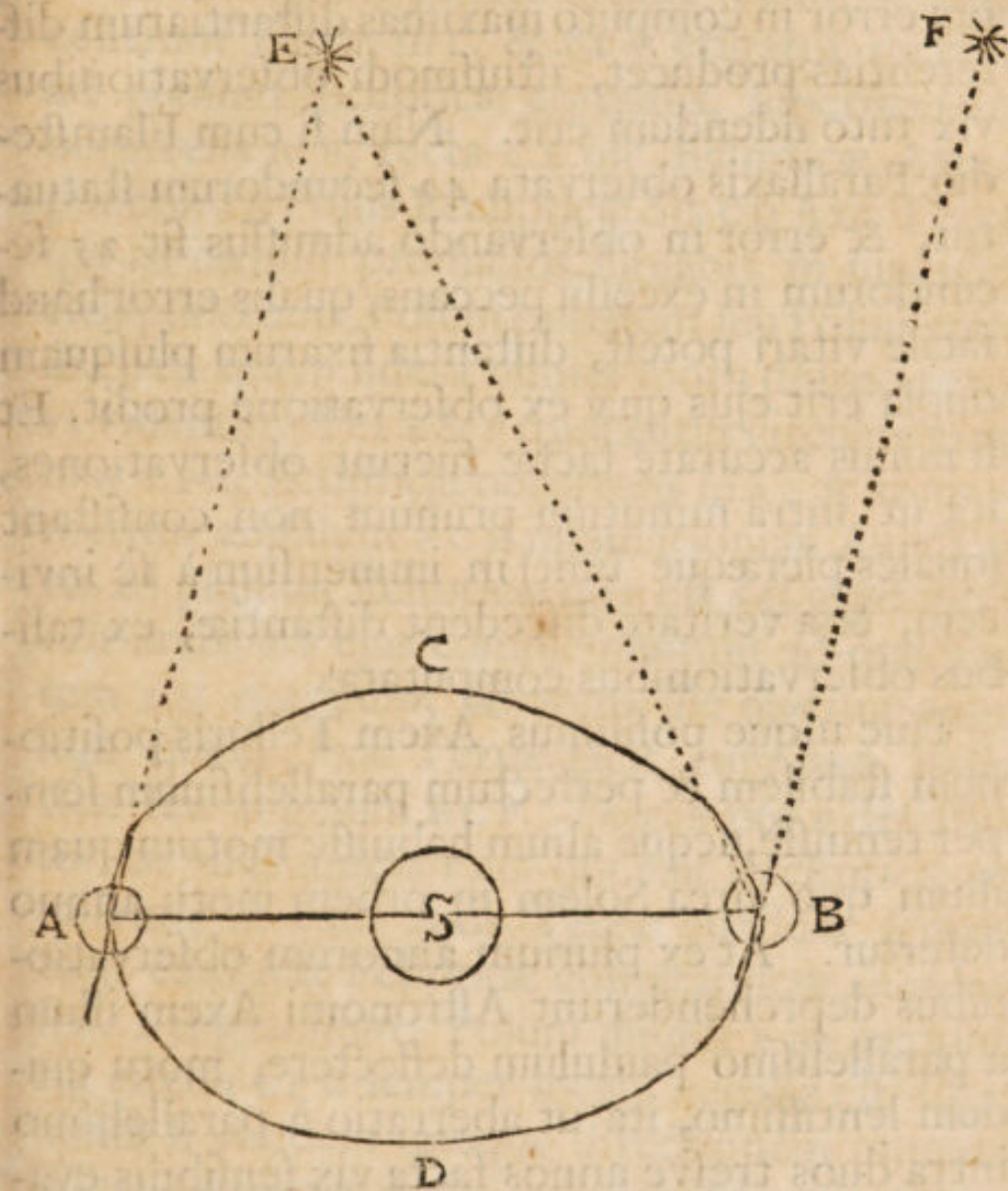
CUM Terra circa Solem ita feratur, ut
ejus Axis sibi semper parallelus maneat,
neceſſe erit ut Axis ille diverſis anni tempori-
bus, ad diverſas fixas dirigatur; & ſtella ſeu
punctum cæli quod directe ſupra Polum terre-
ſtrem imminet in æſtate, in heyne non directe
eidem Polo incumbet; ſed punctum cui hyeme
dirigitur Axis à priore diſtabit intervallo dia-
metri orbitæ Terræ.

*Terræ Ax-
is debet ad
diverſas
Fixas di-
verſis anni
temporibus
dirigi.*

Sit enim $ACBD$ orbita Terræ, in cujus cen-
tro ſit Sol S , cum Terra eſt in A , axis ejus diri-
gitur ad ſtellam E , quæ directe ſupra Polum im-
minet, at cum ad oppoſitum orbitæ punctum
 B pervenerit Terra, Axis in poſitione priori
parallela, non ad E dirigitur ſed ad aliam ſtel-
lam F , quæ duæ fixæ diſtabunt à ſe invicem in-
tervallo æquali AB diametro orbitæ Telluris,
Angularis autem, ſeu obſervabilis ſtellarum di-
ſtantia erit angulus EBF , cui æqualis eſt angu-
lus AEB per 29 El. I. qui eſt angulus ſub quo
videtur diameter orbitæ quam orbem Magnum
appellant Aſtronomi, è Fixa E conſpecta. An-
gulus ille EBF vel AEB *Parallaxis orbis magni*
dicitur; & ſi is obſervari poterit, daretur fixæ
diſtan-

*Parallaxis
orbis magni
Quid?*

E distantia à Terra, respectu Solis distantia ab eadem. Nam in triangulo EAB datur angulus E , æqualis EBF observatione scil. noto; datur etiam angulus EAB , qui in æquinoctiis est re-ctus, in Solstitiis autem est æqualis inclinationi



Axis Terræ ad planum Eclipticæ, & univer-
saler est ubique æqualis complemento declina-
tionis Solis. Unde dabuntur omnes anguli &
latus AB , & proinde per Trigonometriam inno-
tescet latus AE distantia Fixæ.

Verum

*Parallaxis
orbis magni
vix obser-
vabilis.*

*Incerta est
fixarum di-
stantia.*

*Axis Ter-
ræ non con-
servat ex-
actum pa-
rallelismum*

Verum tanta est fixarum distantia ut angulus ille EBF exquisitissimis instrumentis vix deprehendi potest; & qui ei investigando quam maxime insudarunt, semper uno minuto primo minorem invenerunt; Et cum in tam parvis angulis capiendis, error facile admitti potest, qui error in computo maximas distantiarum differentias producet, istiusmodi observationibus vix tuto fidendum erit. Nam si cum Flamsteedio Parallaxis observata 42 secundorum statuatur, & error in observando admissus sit 25 secundorum in excessu peccans, qualis error haud facile vitari potest, distantia fixarum plusquam dupla erit ejus quæ ex observatione prodit. Et si minus accurate factæ fuerint observationes, ita ut intra minutum primum non consistant (quales pleræque sunt) in immensum à se invicem, & a veritate discedent distantia, ex talibus observationibus computatæ.

Huc usque posuimus Axem Telluris positionem stabilem & perfectum parallelismum semper tenuisse, neque alium habuisse motum quam illum quo circa Solem in orbem motu annuo defertur. At ex plurium annorum observationibus deprehenderunt Astronomi Axem illum à parallelismo paululum deflectere, motu quidem lentissimo, ita ut aberratio à parallelismo intra duos tresve annos facta vix sensibilis evadat; plurium tamen annorum decursu satis notabilis invenitur. Adeoque dum Phænomena unius anni Explicanda erant, de tantillâ aberratione omnino tacendum fuit, utpote quæ Phænomena tradita minime turbaret, quæ tamen temporis progressu sensibilis invenitur, & directio-

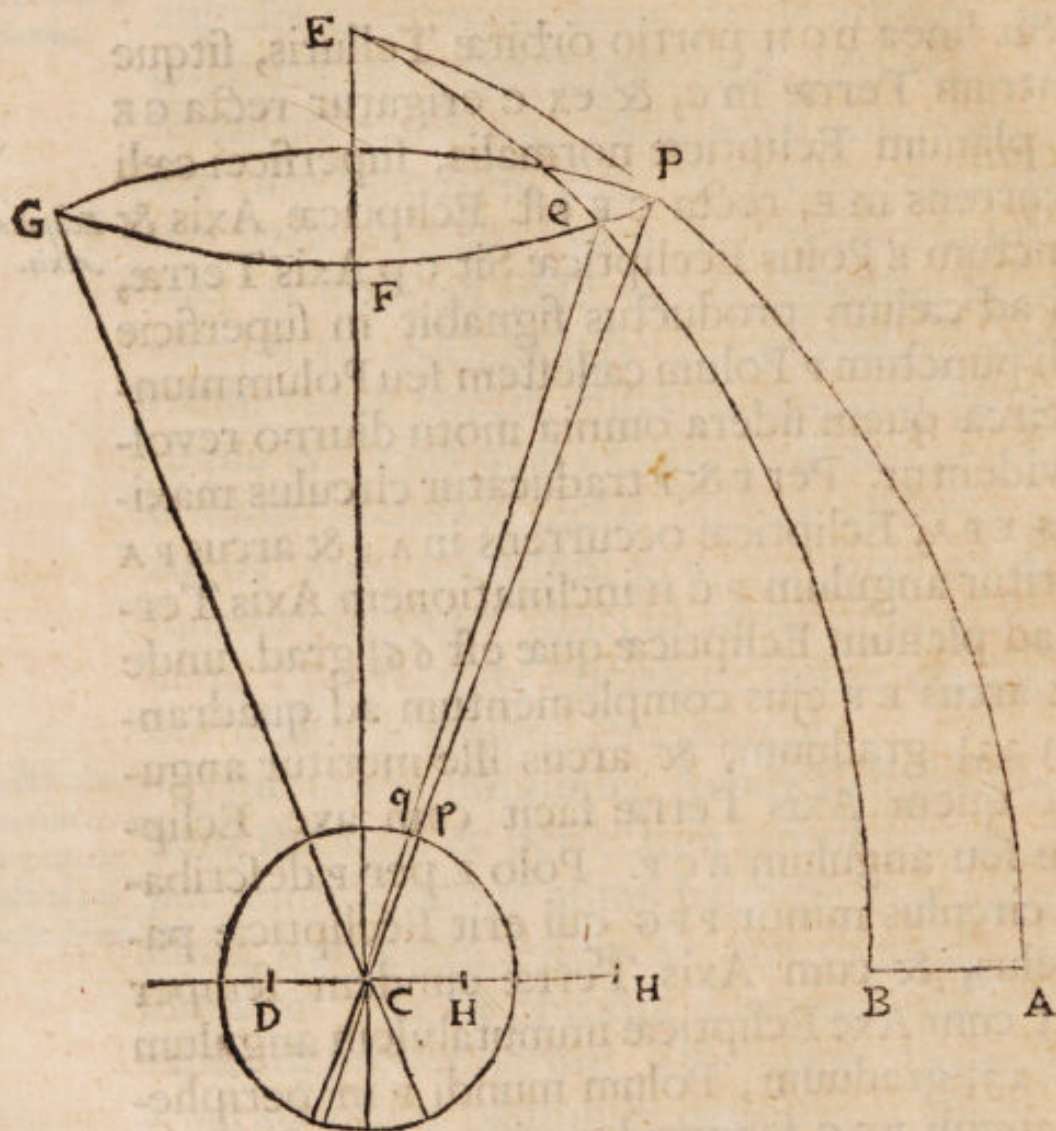
directionem Axis mutari vidimus quamvis ejus inclinatio ad planum Eclipticæ immutabilis maneat. Unde Telluris Axi necessario competit alius quidam motus cujus modus hic exponendus est.

Sit linea *DCH* portio orbitæ Telluris, sitque centrum Terræ in *c*, & ex *c* erigatur recta *CE* ad planum Eclipticæ normalis, superficei cæli occurrens in *E*, recta *CE* est Eclipticæ Axis & *E* Polus Ecclipticæ. Sit *CP* Axis Terræ, qui ad cælum productus signabit in superficie cæli punctum *P* Polum cælestem seu Polum mundi, circa quem sidera omnia motu diurno revolvi videntur. Per *E* & *P* traducatur circulus maximus *EPA*, Eclipticæ occurrens in *A*; & arcus *PA* metitur angulum *PCH* inclinationem Axis Terræ ad planum Eclipticæ quæ est $66\frac{1}{2}$ grad. unde erit arcus *EP* ejus complementum ad quadrantem $23\frac{1}{2}$ graduum, & arcus ille metitur angulum quem Axis Terræ facit cum axe Eclipticæ seu angulum *EC P*. Polo *E* per *P* describatur circulus minor *PF G* qui erit Ecclipticæ parallelus, & cum Axis Terræ eundem semper facit cum Axe Eclipticæ immutabilem angulum scil. $23\frac{1}{2}$ graduum; Polum mundi *P* in peripheria circuli *PF G* semper locari necesse est. Quin etiam si eandem quoque directionem immutabilem retineret Axis, quoties Terra in orbitæ suæ puncto *c* invenitur, Polus Mundi in puncto immoto *P* semper conspiceretur, verum observatum est Polum in peripheriâ *PF G* locum continuo mutare; & Axis Terræ qui prius ad *P* dirigebatur, post septuaginta & duos annos ad punctum *Q* dirigitur uno gradu â *P* versus anteriora

Eclipticæ Axis.

Polus mundi regreditur in circulo minore parallelo Ecclipticæ.

teriora remotus, ita ut Axis Telluris five mundi motu conica feratur seu describat superficiem Coni cujus vertex est Terræ centrum c & basis circulus pfg ; Et Polus p semper fertur in



peripheria pfg motu lentissimo, & retrogrado, five ab oriente in occidentem & periodum absolvit in peripheria pfg non nisi post 25920 annos, post quod tempus Polus à stella in p digressus ad eundem rursus dirigitur. Atque hinc sequitur stellam in p quæ hodie cum Polo coincidit, post 12960 annos (semiperiodum nempe motus

motus Poli) per integros gradus 47 à Polo dimotam ire scil. cum Polus est in G.

Circulus maximus EPA cum transit per Polos tam Eclipticæ quam æquatoris, erit ad utrumque circulum perpendicularis.

Ac proinde colurus Solstitiorum, & Eclipticæ punctum A erit Solstitium seu punctum Eclipticæ omnium maxime ab æquatore declinans, cum Axis Terræ productus pervenerit ad situm C Q, si per Polos Eclipticæ E & æquatoris Q ducatur circulus maximus EQB, hic circulus erit ad utrumque circulum Eclipticæ nimirum & æquinoctialis perpendicularis, adeoque Axe Terræ hunc situm tenente, erit circulus ille EQB colurus Solstitiorum, & B erit Solstitii punctum, adeoque semper unà cum Polo regredientur Solstitia, & quidem æqualiter. Nam cum motus Poli in peripheria PFG fuerit PQ unius v. gr. gradus, erit AB regressus Solstitii unius quoque gradus, sunt enim arcus QPBA (cum sint paralleli) similes.

Circulus EPA est colurus Solstitiorum.

Puncta Solstitialia regrediuntur.

Hinc Solstitii puncta à stellis fixis continuo recedunt, adeo ut si punctum Eclipticæ Solstitiale sit hodie juxta stellam A, post septuaginta & duos annos Solstitium erit in B uno gradu à stella versus occidentem dimotum. Cum itaque puncta Solstitiorum continuore grediuntur, necesse erit ut puncta æquinoctialia omniaque reliqua Eclipticæ puncta simili & æquali motu retrocedant, quippe quæ à Solstitiis dato intervallo distant. Nempe cum inter puncta æquinoctialia & Solstitia 90 gradus semper interjacent, cum Solstitia per unum gradum regressa fuerint, necesse erit ut tantundem retrorsum

Puncta æquinoctialia simili & æquali motu retrocedunt.

Motus in
Ante-
cedentia Quid

ferantur æquinoctialia puncta; alioquin non maneret eadem semper distantia eorundem à se invicem. Puncta itaque æquinoctialia cum omnibus reliquis Eclipticæ punctis continuo re-

Motus in
Consequen-
tia.

grediuntur, qui motus dicitur fieri in *Antecedentia*, seu ad occidentem & contra seriem signorum, sicut alter motus qua Terra & Planetæ omnes feruntur circa Solem ab occidente in orientem dicitur fieri in *Consequentia*, five juxta ordinem signorum ab γ ad δ II &c. Motus ille æquinoctiorum retrorsum dicitur eorum

Præcessio æ-
quinoctio-
rum.

Præcessio qua in præcedentia seu antecedentia signorum feruntur.

Punctorum
æquinoctia-
lium motus
in antece-
dentia, ef-
ficat motum
Fixarum
apparentem
in conse-
quentia.

Cum stellæ fixæ immobiles maneant, & retrocedat communis sectio æquatoris & Eclipticæ, necesse est ut fixarum distantia à punctis æquinoctialibus continuo mutetur, & stellæ ab iisdem punctis versus orientem magis quotidie promoveri videantur; unde ipsarum longitudines quæ in Eclipticâ ab initio Arietis five intersectione Eclipticæ & æquatoris vernali computantur, continuo crescant; & fixæ omnes videntur ferri in consequentiâ signorum, non quod reverà in orientem moventur, sed quod contrario motu regreditur punctum æquinoctii vernalis, à quo stellarum longitudines initium ducunt.

Constella-
tiones E-
clipticæ mu-
taverunt
Loca.

Hinc fit, quod constellationes omnes mutaverunt loca, quæ tenebant dum à primis Astronomis observatæ fuerunt; Et constellatio Arietis quæ tempore Hipparchi prope intersectionem Eclipticæ & æquatoris vernalem visa fuit, eidemque Eclipticæ portioni nomen suum communicavit; nunc ab eâdem digressa in signo

Tauri

Tauri commoratur; ficut & Tauri constellatio Geminorum sedem occupat, Geminique in Cancrum promoti sunt, Et Cancer Leonem ex sede expulit, & Hic Virginem è loco detrufit. Ita ut unaquæque constellatio ex illo tempore è fuo in proximæ tranfivit locum. Quamvis autem Constellationes è locis migrârunt, Ecclipticæ tamen portiones feu *Dodecatamoriæ* quas tempore Hipparchi tenebant fidera, nomina ab iisdem fideribus designata adhuc retinent, At ut diftinguantur, Portiones Ecclipticæ vocantur figna *Anaftra*, Constellationes vocantur figna *ftellata*.

Veteres quidam Aftronomi fectiones Ecclipticæ & Æquatoris fixas & immobiles ftatuebant, at quoniam ftellas ab hisce punctis diftantias continuo mutare obfervarunt, Fixarum fphæram fupra Polos Ecclipticæ lentiffimo motu volubilem pofuerunt. Ita ut ftellæ omnes circuitus in Ecclipticâ aut ejus parallelis abfolvant fpatio 25920 annorum, poft quod tempus Fixæ ad priftinas fedes reftituentur. Quod Temporis fpatium, quod ætatem Mundi quinquies ^{Annus} fuperat, Annum magnum vocabant. quo de ^{Magnus} ^{Quid?} mum finito res omnes eodem ordine renafci voluerunt.

Præceffionem æquinoctiorum Causam Phyficam ante Newtonum, Aftronomorum nemo vel conjecturâ affequi potuerit, at ille perpenfis motûs & Gravitatis legibus, è figurâ Telluris fphæroidicâ motum illum oriri demonftravit.

Quamvis Terra ita circa Solem motu annuo feratur, ut æqualibus femper temporibus periodos abfolvat, motus tamen ejus in fuâ orbitâ, ^{Motus Terra æqualibus non eft.}

per totam periodum, æquabilis non est; sed nunc gradum accelerat, nunc remittit; in aliquibus orbitæ suæ locis velocius incitatur in aliis remissius; adeoque motus apparens Solis in Eclipticâ uniformis non erit; neque ille quidem conspicitur æquam Eclipticæ portionem singulis diebus describere; æstate nostrâ segnius incedit, hyeme incitatus ferri videtur; Et tanta quidem est motuum differentia, ut locus ejus in Eclipticâ aliquando antecedit duos fere gradus, locum quem teneret si æquabili motu latus esset, aliquando per tantidem spatium ab eo deficit; Præterea Sol observatur in sex signis Borealibus diutius commorari, per octo integros dies quam in sex Australibus, adeo ut ab æquinoctio vernali ad autumnale sunt dies $186\frac{1}{2}$, quo tempore unam Eclipticæ semissem motu apparente describere videtur; At ab æquinoctio autumnali sunt tantum dies $178\frac{1}{2}$, quo tempore alteram Eclipticæ semissem & signa Australia Sol videtur percurrere. Observationes quoque ostendunt diametrum Solis apparentem tempore Hyberno, ubi motus ejus est velocissimus majorem esse quam in æstate ubi Sol tardissimus incedit. Et differentia quidem tanta est, ut Hyeme ubi Sol maximus apparet, videtur sub angulo $32'$ & $47''$, at æstate ubi minimus, ejus diameter est $31'. 40''$, quæ differentia minuto major est. adeoque longius debet abesse æstate quam Hyeme.

Æstas octo diebus longior Hyeme.

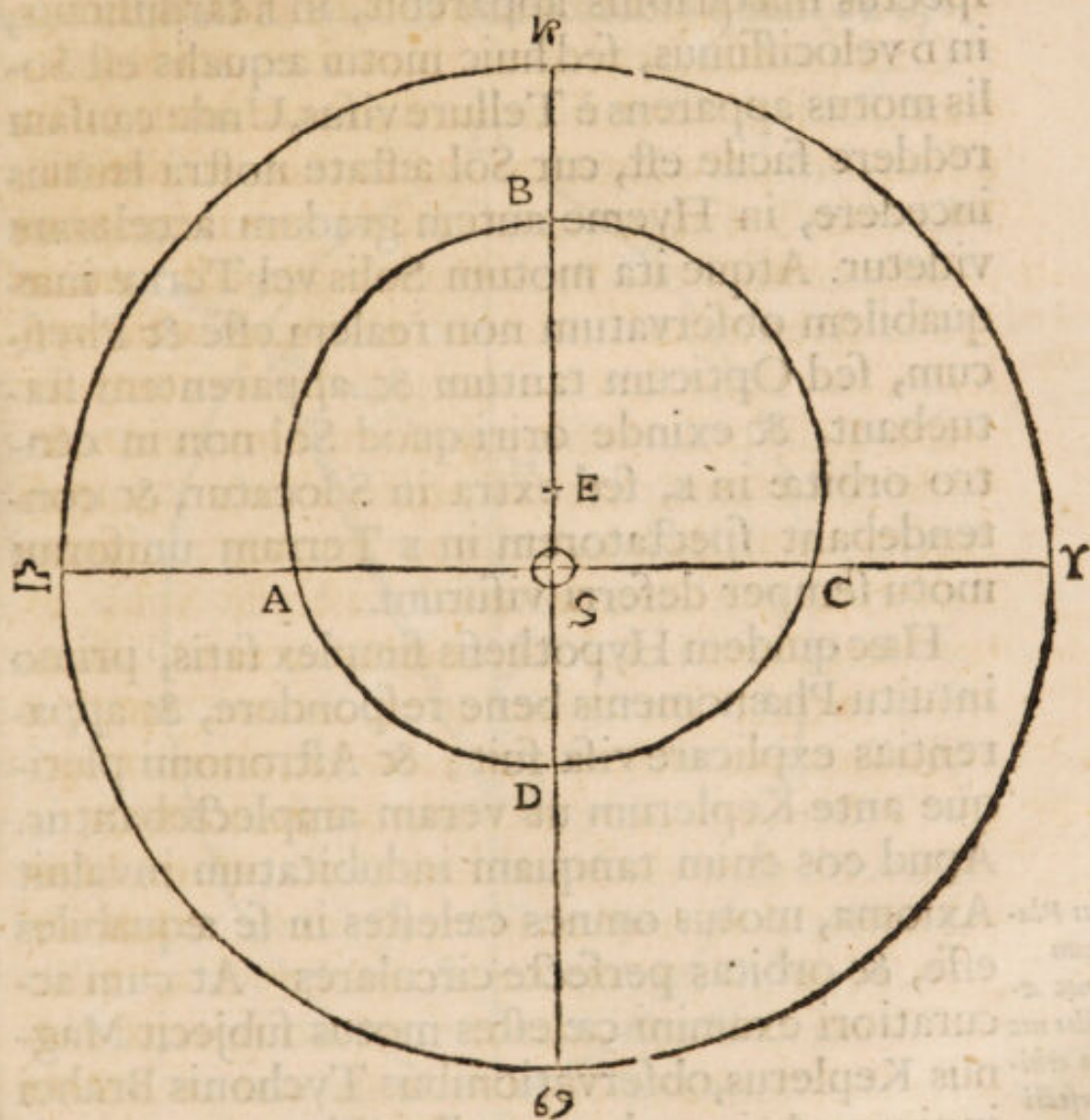
Apparens Solis diameter major Hyeme quam æstate.

His Phænomenis ut satisfacerent quidam Astronomi, orbitis circularibus pertinaciter nimium adhærentes; statuebant quidem Tellurem in peripheriâ circuli æqualiter moveri, & æquales

les angulos circa centrum æqualibus temporibus describere ; at Solem non in istius circuli centro locari supponebant, sed extra in determinatâ à centro distantia statuebant.

Sit Circulus ABCD orbita Terræ, cuius centrum E atque Sol sit in S. Cum Terra est in A, Sol videbitur in puncto V, & cum ad B pervenerit Terra, Sol in ☉ conspicetur ; ad c autem dela-

Motus Terræ in circulo excentrico.



tâ Tellure, Sol signum ☉ tenere aspicietur ; & dum Tellus ab A ad c pervenerit, Sol unam tantum Eclipticæ medietatem motu apparente peragraffe videbitur ; alterum autem Eclipticæ dimidium

dimidium motu apparente percurrent Sol, dum Terra orbitæ suæ portionem CDA describet. Et cum arcus ABC arcu CDA major fit, liquet Solem plus temporis impendere debere in percurrento Eclipticæ semissem $V \odot \simeq$ quam alteram illam $\simeq \propto V$. præterea cum Terra in B longius à Sole distet quam in D , & si motus ejus foret æquabilis, è Sole tamen illius motus conspectus inæquabilis apparebit, in B tardissimus, in D velocissimus, sed huic motui æqualis est Solis motus apparens è Tellure visus, Unde causam reddere facile est, cur Sol æstate nostrâ lentius incedere, in Hyeme autem gradum accelerare videtur. Atque ita motum Solis vel Terræ inæquabilem observatum non realem esse & Physicum, sed Opticum tantum & apparentem statuebant, & exinde oriri quod Sol non in centro orbitæ in E , sed extra in S locatur, & contendebant spectatorem in E Terram uniformi motu semper deferri visurum.

Hæc quidem Hypothesis simplex satis, primo intuitu Phænomenis bene respondere, & apparentias explicare visa fuit; & Astronomi plerique ante Keplerum ut veram amplectebantur. Apud eos enim tanquam indubitatum invaluit Axioma, motus omnes cælestes in se æquabiles esse, & orbitas perfecte circulares. At cum accuratiori examini cælestes motus subjecit Magnus Keplerus, observationibus Tychonis Brahei innixus; Axioma hoc motibus Planetarum veris non congruere deprehendit. Et certissimis rationibus ab eo ostensum est, motus Planetarum veros nec esse in se æquabiles, nec eorum orbitas esse perfecte circulares. Observationes enim

testantur

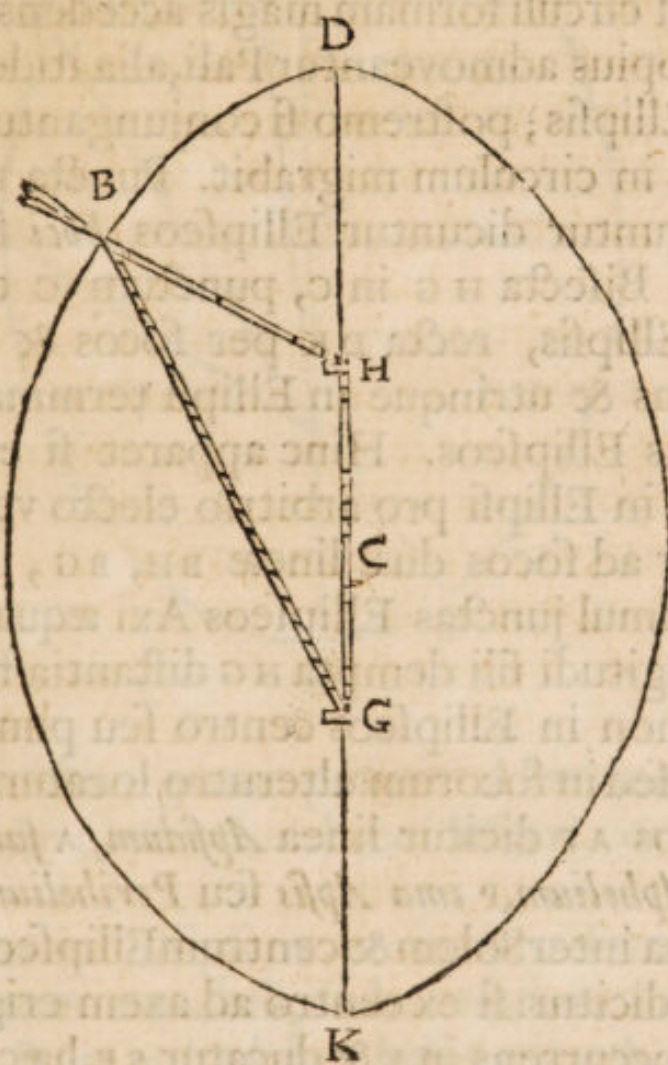
Motus Planetarum veri nec æquabiles nec eorum orbitæ perfectè circulares sunt.

testantur idque ultra omnem disputationem Figuram orbitæ Planetariæ esse Ellipfin, five ovalem, & a circulo deficientem, motumque Planetæ in hac Ellipfi inæqualem esse & pro distantia suâ à Sole intendi, & remitti.

Planetarum orbitæ sunt Ellipses.

Ellipsis autem est linea curva, quam Geometræ tranverse Conum vel Cylindrum secando repræsentare solent. At ejus natura sequenti descriptione tyronibus melius innotescet, quam ex cy-

Ellipsis descriptio.



lindri aut conï sectione. Concipiantur duo pali seu paxilli plano defigi, alterum in puncto H, alterum in puncto G, & filum capiatur quod duplicatum

Foci seu
Umbilici
Ellipseos.

catum nexis extremitatibus, longitudinem quamvis distantia paxillorum HG majorem adæquet; illudque filum paxillis circumponatur, & in fili duplicaturâ immisso stylo palosque circumeundo & filum semper eadem vi adducendo ut scil. illud æqualiter intendatur, linea curva DKB in plano designabitur quæ erit Ellipsis. Et si non mutatâ longitudine fili palos tantum HG aliquanto propius ad se invicem adducantur, alia denuo Ellipsis describetur sed alterius speciei quam prior, & ad circuli formam magis accedens, & si adhuc propius admoveantur Pali, alia itidem habebitur Ellipsis; postremo si jungantur paxilli, Ellipsis in circulum migrabit. Puncta H & G ubi Pali figuntur dicuntur Ellipseos *Foci* seu *umbilici*, & Bisecta HG in C , punctum C erit centrum Ellipsis, recta DK per focos & centrum transiens & utrinque in Ellipsi terminata, dicitur Axis Ellipseos. Hinc apparet si ex aliquo puncto in Ellipsi pro arbitrio electo verbi gr. B , agantur ad focos duæ lineæ BH , BG , has duas lineas simul junctas Ellipseos Axi æquales fore, seu longitudi fili dempta HG distantia focorum.

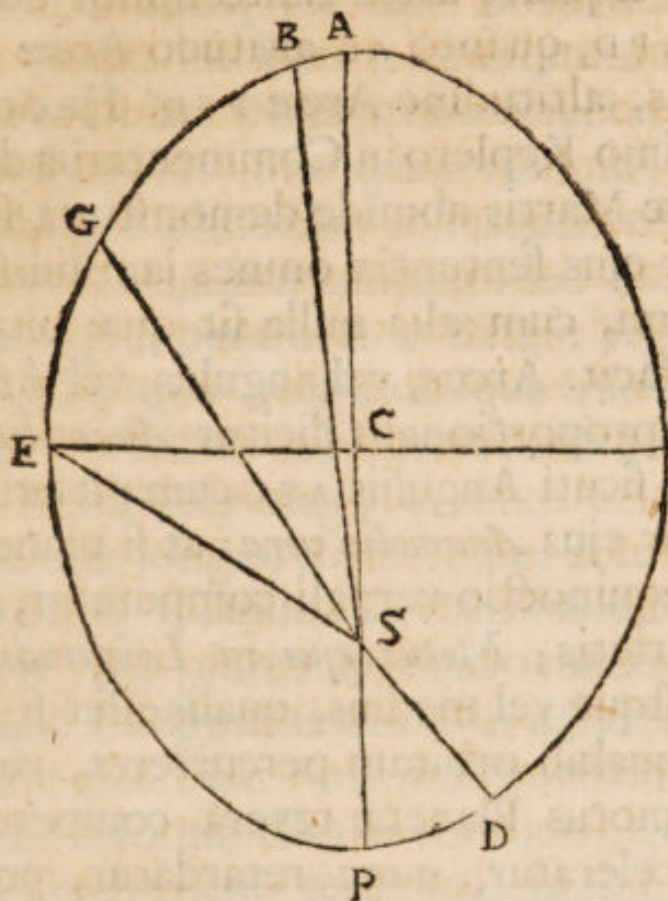
Linea Ap-
sidum.
Aphelium.
Perihelium.
Excentrici-
tas.

Distantia
media.

Sol non in Ellipseos centro seu puncto Axis medio sed in focorum alterutro locatur, & Axis Ellipseos AP dicitur linea *Apsidum*, A *summa Apsis* seu *Aphelium*, P *ima Apsis* seu *Perihelium*; & sc distantia inter Solem & centrum Ellipseos, *Excentricitas* dicitur: si ex centro ad axem erigatur CE Ellipsi occurrens in E & ducatur SE , hæc linea dicitur *Distantia Planetæ media* à Sole; æqualis scil. semiaxi majori CA vel CP , quæ est media Arithmetica inter maximam & minimam Planetæ à Sole distantiam; verum in orbitis plane-

planetariis Ellipsium formæ à circularibus parum recedunt, ita ut in orbita Terræ, forma Elipseos talis est ut Excentricitas s c fit tantum partium fere 17 qualium distantia media s e est 1000, estque excentricitas dimidia tan-

Excentricitas orbitæ Terræ qualis.



tum pars istius quam posuere Astronomi, qui Terram in circulari orbita deferri contendebant.

Planeta in Ellipseos perimetro fertur non quidem motu æquabili, sed eâ ratione, ut radius à centro Solis immobili ad planetam ductus, & motu angulari latus verrat seu describat Aream Ellipticam temporì proportionalem: *v. gr.* fit Planeta in A, ex quo in quâvis temporis particulâ ad B perveniat, & Area quam verrat radius

Motus Planetæ in Ellipse si qualis.

Area Ellipticæ æqualiter reserunt.

è Sole ad Planetam ductus sit ASB ; si deinde Planeta sit in P & ducatur recta SD talis, ut Area PSD sit æqualis Areae ASB ; æqualibus temporibus percurrat Planeta arcus Ellipticos AB, PD , qui quidem erunt inæquales; & in initio motus quam proximè in ratione distantiarum à Sole reciproca; Nam ob æquales areas tanto minor erit arcus AB arcu PD , quanto AS altitudo Areae ASB est major PS , altitudine Areae PSD . Hæc omnia à Sagacissimo Keplero in Commentariis de motibus stellæ Martis abunde demonstrata sunt. atque huic ejus sententiæ omnes jam subscribunt Astronomi, cum alia nulla sit quæ phænomenis satisfacit. Arcus, vel angulus, vel Area ASG tempori proportionalis dicitur *Anamolia* Planetæ *media* sicuti Angulus ASG cum planeta est in G , dicitur ejus *Anamolia vera*: at si planetæ motus ab æquinoctio vernali computetur, seu ab initio Arietis; *Motus ejus in Longitudinem* dicitur, Estque vel medius, qualis esset si Planeta motu æquabili orbitam percurreret, vel verus, qui est motus Planetæ reverà competens, & nunc acceleratur, nunc retardatur, pro variâ distantia Planetæ à Sole.

Determinatio loci Planetæ in sua orbita.

Hæc ratione determinare licet locum Planetæ in suâ orbitâ pro quolibet tempore ex quo Aphelium reliquit. Nempe ita dividatur Area Ellipseos rectâ SG , ut Fiat tempus Periodicum Planetæ ad tempus datum, ita Area totius Ellipseos ad Aream ASG , & erit G locus Planetæ quæsitus. Methodos autem varias tradiderunt Geometræ, quibus Ellipsis Area in datâ ratione secanda est, de quibus in proprio loco erit dicendum.

Cum

Cum in æstate Terra longius à Sole distat, Hyeme propius ipsi accedat, mirum fortasse videtur recedente Sole, Terram magis incalescere, Hyeme autem cum propius Soli adstamus, ingravescere frigora. At sciendum est, quod Caloris & Frigoris incrementa non tota pendent ex distantia Solis, sed aliæ potentiores concurrunt causæ, ad harum qualitatum mutationes producendas. Nam primo directi radiorum impetus fortiores sunt quam obliqui; Hyeme autem oblique admodum Solis lucem recipimus, ejusque potentia non tantum ideo debilitatur, sed etiam quia pauciores in datam superficiem agunt Radii, quo magis oblique ipsis objicitur superficies. Præterea Hyeme, radii Solares obliquius incidentes magis crassum aeris corpus pervadunt, & longiore itinere per aera feruntur quam æstate, quando directius incidunt, unde radiorum vires plures aeris particulas offendendo, magis franguntur quam in æstate. Atque hinc ratio patet cur Solem in horizonte possumus sine oculorum damno contueri; quem cum altius ascendit oculi ferre non possunt.

Quare recedente Terra à Sole calor major sit.

Est & alia potentior causa quæ tempestatum varietates inducit, Nempe, notum est quo diutius corpus aliquod durum & solidum, igni objicitur, eo magis id incalescere; At in æstate per sedecim continuas horas, Solis ardori objicimur, & per octo tantum horas ejus absentiam persentimus; cujus contrarium Hyeme experimur: unde non mirum erit tantas his tempestatibus oriri caloris & frigoris differentias.

Dies noctibus longiores augent calorem

Cum Solis potentia maxima sit quando ejus radii sunt directissimi atque dies longissimi,

vide-

Quare calor non maximus est, quando Sol tropicum tenet.

videtur nos debere maximos calores sentire cum Sol Tropicum ☊ occupat, quo tempore propius ad verticem accedit, ejusque radii directiùs, atque diutiùs nos feriunt; quotannis tamen experimur calorem æstivum post digressum Solis à Tropico crescere, & annum maxime fervere, circa finem mensis Julii, cum integro fere signo à Tropico distat Sol.

Ut hujus rei causa reddatur, observandum est actionem Solis qua corpora calefacit, non esse transeuntem, qualis est ejus illuminatio, sed permanentem, ita ut corpus semel à Sole calefactum, post ejus absentiam per aliquod tempus calidum maneat. scil. particulæ calorificæ è Sole in corpus calefactum continuo recipiuntur, quæ per aliquod tempus eidem inhærent, & in ipsum agendo calorem excitant, aufugientibus autem istiusmodi particulis frigescit corpus, unde si plures recipiantur in corpore particulæ calorificæ quam aufugiunt, istius corporis calorem continuo crescere necesse erit. Verum in præsentî casu, post adventum Solis ad Tropicum, numerus particularum aerem & Terram nostram calefacientium continuo crescit, adeoque augebitur simul calor. Ponamus v. gr. die, lucente Sole centum tantum particulas calorificas intra corpus aliquod admitti, & nocte, cum ea sit die brevior, istarum tantum quinquaginta avolare, aliis quinquaginta manentibus; proxima die eâdem fere vi agens Sol alias centum particulas eidem corpori immittet, quarum non plures fere quam dimidia pars nocte evadunt, adeoque initio tertii diei numerus particularum calefacientium centenario

rio augebitur, dum itaque plures die recipiuntur particulæ, quam nocte aufugiunt, calor necessario crescet; at decrefcentibus diebus, & noctibus crescentibus, fiet tandem ut plures absente Sole effugiant particulæ quam die recipiuntur, quo fit ut calor continuo minuetur, frigescetque Terra.

LECTIO

LECTIO IX.

*De Luna ejusque Phasibus & Motu.**Luna Terræ Assecla.*

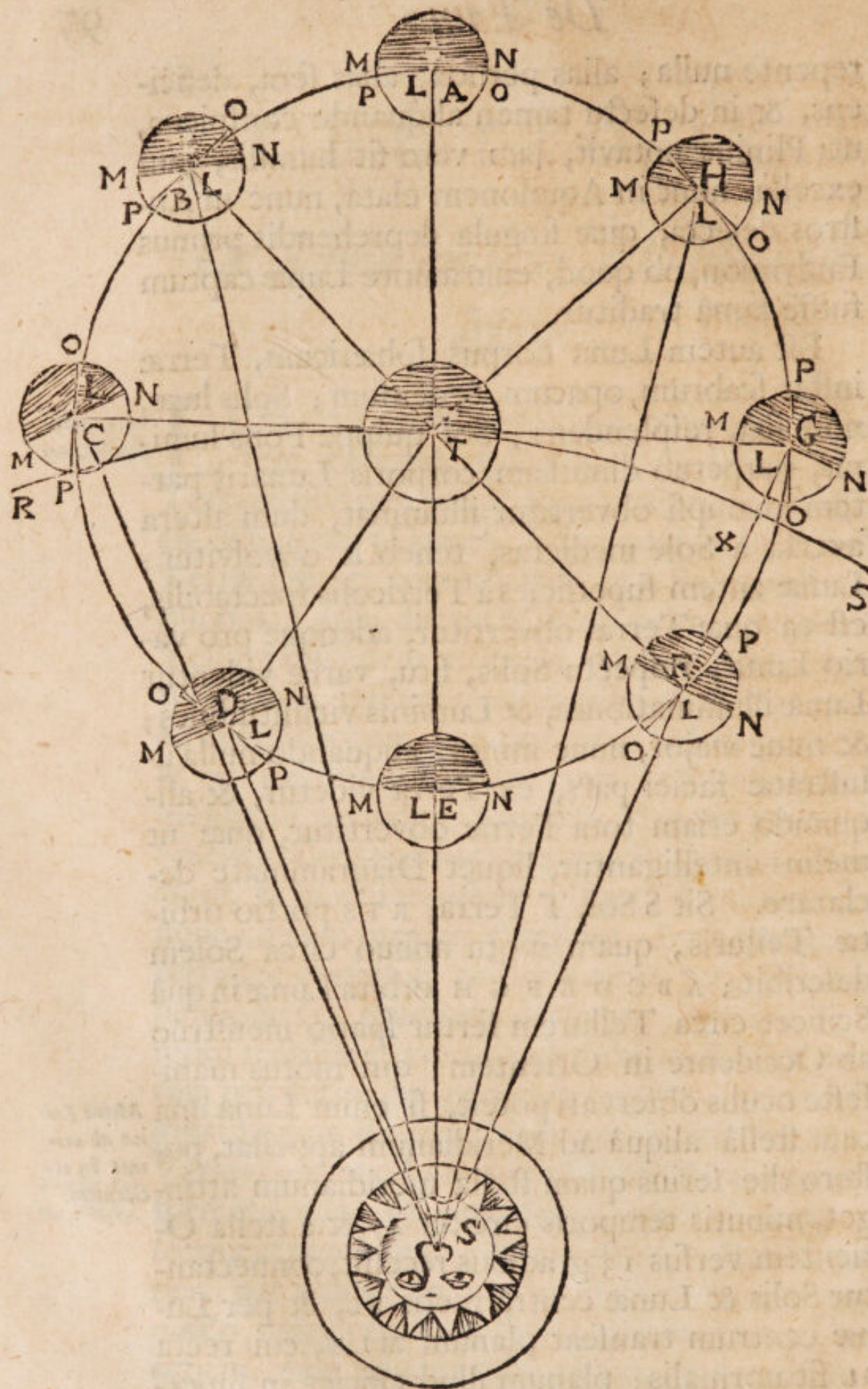
Luna corporum cælestium omnium, si Solem excipias, splendidissime lucens, ad Terram nostram proprie pertinet, cujus est assecla & indivulsa Comes. Adeo quidem in viciniâ Terræ semper commoratur, ut è Sole spectata, nunquam arcu decem Minutis primis majore à Tellure discedere videatur. Sed terræ perpetuo juncta, ipsique quasi satelles data, una cum eâ revolutionem annuam circa Solem perficit, & interea etiam in orbita circa Tellurem spatio menstruo periodum absolvit. Planetæ primarii Solem ut Centrum Motus atque Rectorem respiciunt, & nunc longissime à Terra digrediuntur, nunc ad eam propius accedunt. Luna tanquam terrestre corpus in nostra viciniâ propriâ propensione seu gravitate detinetur; ejusque vi à motu rectilineo continuo retrahitur, & circa terram revolutionem perficere cogitur, spatio viginti septem dierum, horarum circiter septem. Varias continuo Luna subit Phases, Varias induit formas, adeo ut multiformi ambage semper torqueat contemplantium ingenia, crescens semper, aut senescens, modo curvata in cornua, modo æquâ portione divisa, modo sinuata in orbem, mox fulgens orbe pleno, ac deinde repente

Varie Lune Phases.

repente nulla; alias pernox, alias fera, deficiens, & in defectu tamen aliquando conspicua, uti Plinius notavit, jam vero fit humilis, jam excelsa, nunc in Aquilonem elata, nunc in Austros dejecta, quæ singula deprehendit primus Endymion, ob quod, eum amore Lunæ captum fuisse famâ traditur.

Est autem Luna corpus sphæricum, Terræ instar, scabrum, opacum, & densum; Solis luce, non suâ, resplendens; Sol quippe Fons luminis, perpetuo dimidiam corporis Lunaris partem quæ ipsi obvertitur illuminat, dum altera averfa à Sole medietas, tenebris obvolvitur; Lunæ autem superficies à Terricolis spectabilis, est ea quæ Terræ obvertitur, adeoque pro vario Lunæ, respectu Solis, situ, variæ videntur Lunæ illuminationes, & Luminis vicissitudines; & nunc major, nunc minor, aliquando nulla illustratæ faciei pars, ex Terrâ videtur, & aliquando etiam tota Terræ obvertitur, quæ ut melius intelligantur, liquet Diagrammate declarare. Sit S Sol, T Terra, R T s portio orbitæ Telluris, quam motu annuo circa Solem describit; A B C D E F G H orbita Lunæ in quâ Scilicet circa Tellurem fertur spatium menstruo ab Occidente in Orientem; qui motus manifeste oculis observari potest, si enim Luna una cum stellâ aliquâ ad Meridianum appellat, postero die serius quam stella meridianum attinget, minutis temporis circiter 47, & à stella Orientem versus 13 gradibus recessit; connectantur Solis & Lunæ centrâ rectis s L, & per Lunæ centrum transeat planum M L N, cui recta s L sit normalis; planum illud efficiet in superficie

Motus Lunæ ab oriente in occidentem.

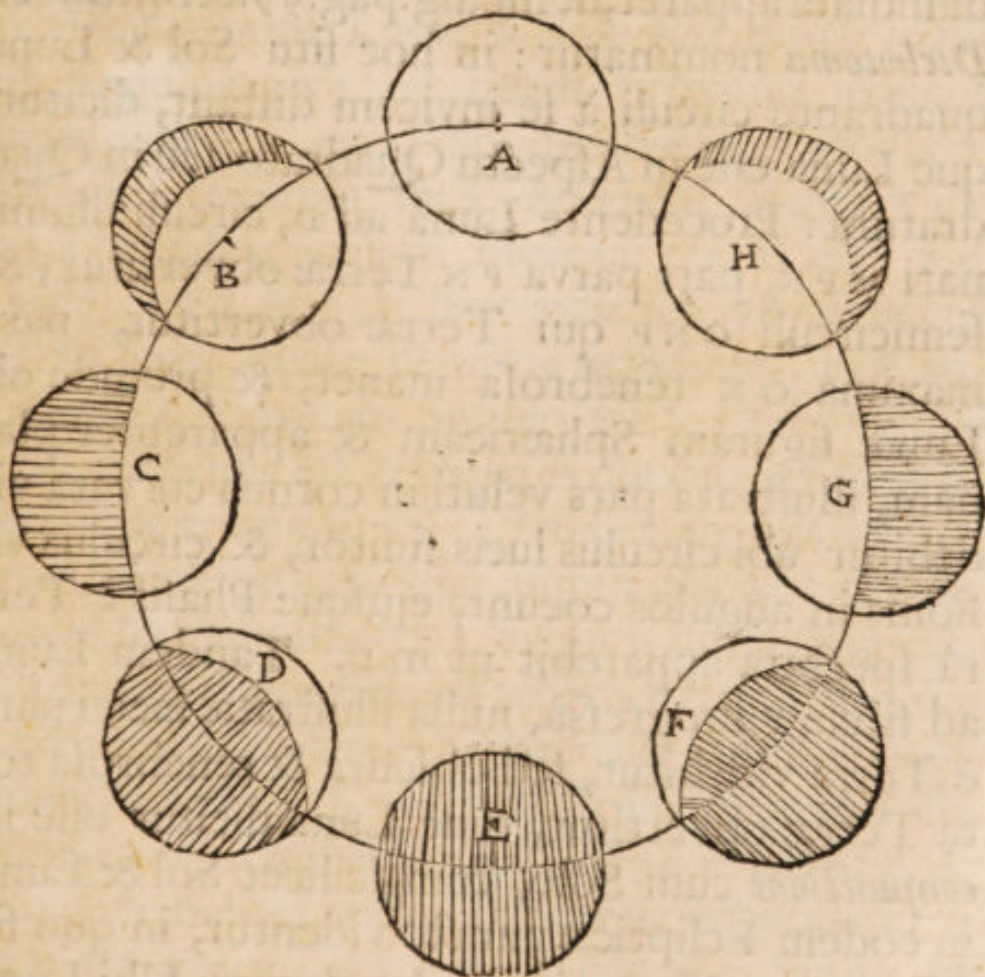


ficie Lunari circulum qui erit *Lucis & Umbrae finitor*, illuminatam scilicet faciem à Tenebrosâ distinguens; eodem modo jungantur centra Terræ & Lunæ rectis TL , quæ sint normales ad aliud planum PLO , per Lunæ centrum transiens. Planum illud efficiet in Lunæ superficie circulum qui Lunæ Superficiem à Terrâ spectabilem ab aversâ & in conspicuâ dividet, qui itaque *circulus visionis* dici potest.

*In Luna
circulus lu-
cis finitor.*

*Circulus vi-
sionis.*

Hinc patet primo cum Luna est in situ A, pun-



cto suæ orbitæ Soli opposito, quod coincidat circulus Lucis finitor cum circulo visionis, & tota Lunæ illustratæ facies Terræ obvertitur, & à Terricolis videtur, in quo casu *Luna plena, pernox, Plenilunium* nominatur, & respectu situs ad Solem

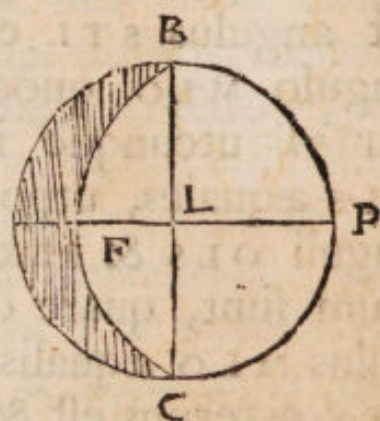
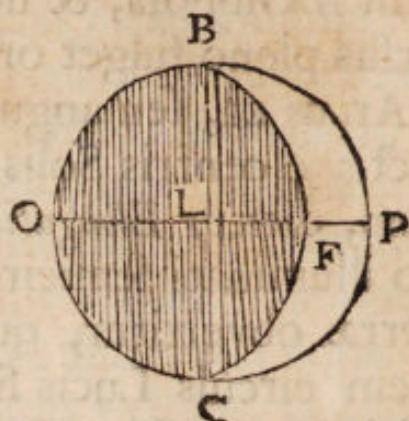
Unable to display this page

quadrato venit, bisectione & dimidiata apparet, & in H Gibbosa, & ubi ad A denuo pervenerit, rursus pleno fulget orbe.

Arcus EL, seu angulus STL, contentus rectis ductis è centris Solis & Lunæ ad Terræ centrum, dicitur *Elongatio* Lunæ à Sole, & arcus ^{*Elongatio Lunæ à Sole.*} MO illuminati semicirculi MON pars illa, quæ Terræ obvertitur, quique est mensura anguli quem circulus Lucis finitor & circulus visionis efficiunt, est ubique quam proxime similis arcui EL Elongationi Lunæ à Sole seu quod idem est angulus STL est quam proxime æqualis angulo MLO. quod sic demonstro, producat SL utcunque in X, & erunt anguli TLP ^{*Vide suum Lunæ F.*} MLS æquales, utpote uterque rectus est; sed anguli OLS & PLX sunt æquales, ad verticem enim sunt, quare demptis æqualibus, erit angulus MLO æqualis angulo TLX. sed angulus TLX externus est & æqualis duobus internis & oppositis trianguli STL, scilicet angulis STL & TSL, erunt igitur hi duo anguli æquales angulo MLO sed angulus TSL exiguus admodum est, & cum maximus, hoc est in quadraturis non decem minutis primis major, nam tantilla est distantia Lunæ à Terra præ Solis ab eadem distantia, ut angulus ille ad Solem evanescat, & pro nullo haberi possit, est itaque angulus MLO æqualis angulo STL & arcus MO similis est arcui EL.

Semicirculus OMP cum per oculum transit, in rectam OP projicitur, seu in Lunæ disco, ut recta OP apparet, at circulus Lucis finitor cum oblique è Terrâ videtur, in Ellipsim projicitur; atque hinc data Elongatione Lunæ à Sole, fa-

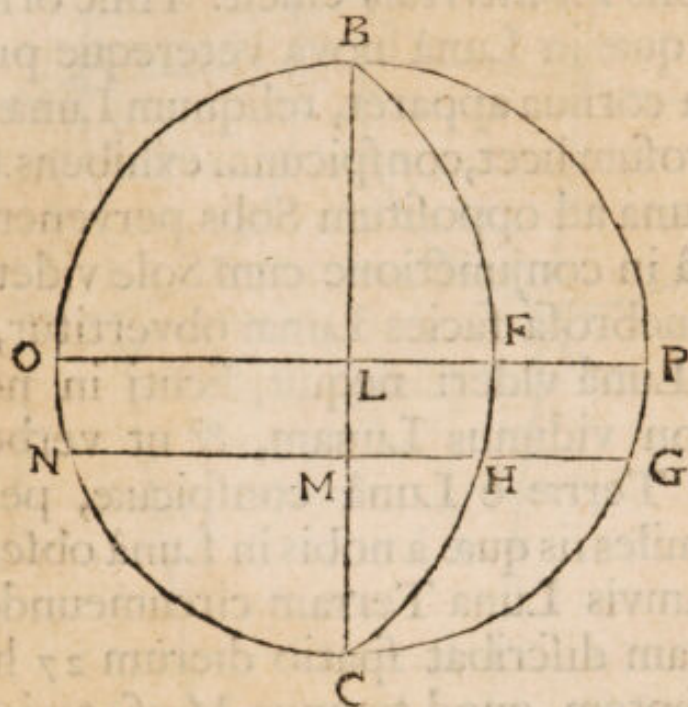
Delineatio Phasis Lunæ pro datâ Elongatione à Sole. cile exhibetur Phasis sub qua Luna tunc tem-
 ris apparet. Repræsen-
 tet circulus $COBP$ Lunæ
 discum è Terrâ visum,
 OP rectam in quam pro-
 jicitur semicirculus OMP ,
 hanc ad rectos angulos
 secet alia diameter BC ,
 & posito LP radio, ca-
 piatur LF æqualis cosin-
 ui elongationis Lunæ
 à Sole, & axe Majore
 BC , & femiaxe minore
 æquali LF , describatur
 semiellipsis BFC , abscin-
 det illa ex lunari disco
 partem illuminatam $B-
 FCPB$ è Terrâ specta-
 bilem.



*Quantitas
 illustratio-
 nis determi-
 natur.*

Cum posito LP radio, LF fit cosinus Elongatio-
 nis Lunæ à Sole, erit PF sinus versus ejusdem
 Elongationis; Estque BFC linea (quæ tenebro-
 sam Lunariscisci partem ab illuminata dividit)
 semiellipsis, cujus axis major æqualis est Lunæ
 diametro, femiaxis autem minor æqualis est
 Lunæ semidiametro diminutæ sinu verso Elon-
 gationis Lunæ à Sole. Sit jam $OBPC$ Lunæ
 discus Terræ obversus, BFC semiellipsis illumi-
 natam disci partem à tenebrofa dividens; du-
 catur quævis recta GHN Axi minori Paralle-
 la, & axi majori occurrens in M ; Ex natura
 Ellipsis & circuli, erit LP ad LF ; ut MG ad MH ;
 adeoque per divisionem rationis LP ad PF ut GM
 ad GH & duplicando antecedentes PO ad PF ut GN
 ad

GH idem de alia quavis recta GN Axi parallela demonstrabitur. adeoque per 12 Elementi 5ti, ut PO ad PF, ita omne GN ad omnes GH. Sed omnes GN faciunt Lunæ discum Terræ obversum,



& omnes GH faciunt partem disci illuminatam, adeoque erit PO ad PF seu diameter circuli ad sinum versum elongationis Lunæ à Sole, ut totus Lunæ discus ad partem ejus illuminatam. Hinc illustratio quolibet tempore à Luna facta est ad ejus illustrationem maximam tempore pleniiunii; ut sinus versus elongationis Lunæ ad circuli diametrum.

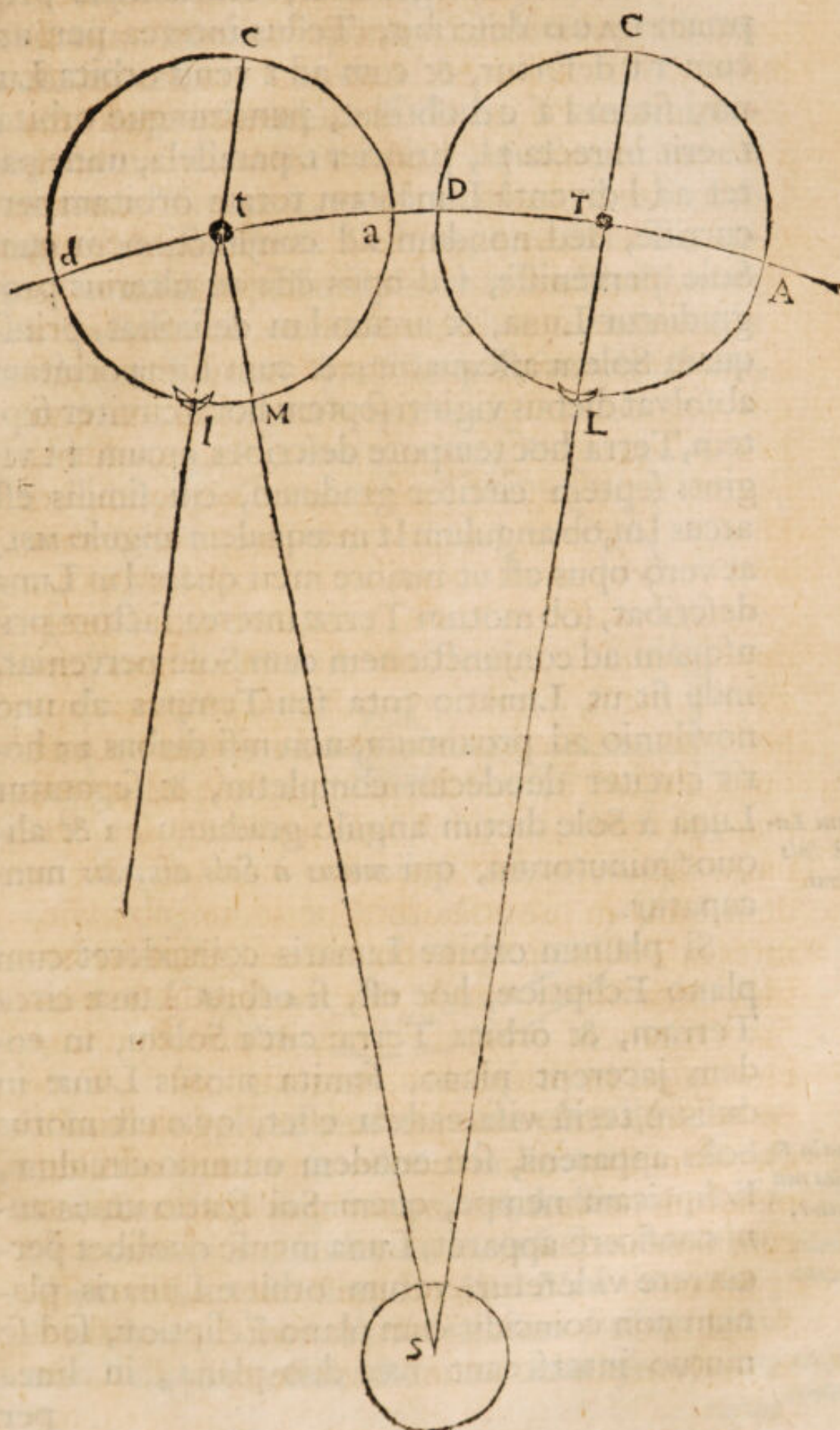
Sicut Luna luce Solis reflexa Terram illuminat, sic & Terra plus quam par pari referens, vicissim solarem lucem reflectendo, Lunæ superficiem multo majore luce perfundit; siquidem cum Terræ superficies sit quindecies circiter major lunari, si Luna & Terra æque in reflectendo polleant, hæc quindecies plus lucis ad Lunam remittet, quam ab illa accipit.

*Terra luce
reflexâ Lu-
nam illumi-
nat.*

Et Lunicolis quindecies major apparet Terra, quam nobis Luna videtur. In noviluniis illustrata Terræ facies tota Lunæ obvertitur, & tenebrosam Lunæ superficiem luce illustrans Lunicolis *Pleneterreum* efficit. Hinc oritur lucula illa quæ in Lunâ nova vetereque præter argentea cornua apparet, reliquum Lunæ discum, tenebrosum licet, conspicuum exhibens. Cum autem Luna ad oppositum Solis pervenerit, Terra è Lunâ in conjunctione cum Sole videtur, ejusque tenebrosa facies Lunæ obvertitur, in quo fitu è Lunâ videri nequit, sicuti in noviluniis nos non vidimus Lunam, & ut verbo dicam Phases Terræ è Lunâ conspicuæ, per omnia sunt similes iis quæ à nobis in Lunâ observantur.

Quamvis Luna Terram circumeundo, orbitam suam describat spatio dierum 27 horis circiter septem, quod tempus *Mensis periodicus* appellatur, tempus tamen quod impendit Luna dum ab unâ conjunctione cum Sole ad proximam pervenit, quod *Mensis synodicus*, seu Lunatio dicitur, mense Periodico majus est. Nam dum Luna in propriâ orbitâ periodum absolvit, interea Tellus ejusque comes Luna, cum suâ orbitâ circa Solem eundo, integro fere signo versus Orientem promotæ sunt, & punctum Orbitæ quod in priore fitu, in rectâ centra Terræ & Solis jungente jacebat, nunc Sole paulo Occidentalior est, adeoque cum Luna ad illud punctum pervenerit, nondum in conjunctione cum Sole invenitur.

Sit enim A B portio orbitæ Telluris, Terra T, S Sol, A C L orbita Lunæ, & cum Terra est in T fit Luna in L in conjunctione cum Sole, & dum



dum Luna ab L digreditur, orbitamque propriam $LACD$ describit, Tellus interea per arcum τt defertur, & cum ad t venit orbita Lunæ, fitum la cd obtinet, punctumque orbitæ L erit in recta tl , priori τL parallela, unde patet ad l diventâ Lunâ, eam totam orbitam percurrisse, sed nondum ad conjunctionem cum Sole pervenisse, sed opus esse ut ulterius progrediatur Luna, & arcum lm describat, priusquam Solem assequatur; & cum Luna orbitam absolvat diebus viginti septem horis circiter septem, Terra hoc tempore describet arcum τt viginti septem circiter graduum, cui similis est arcus lm , ob angulum ltm æqualem angulo msl ; at vero opus est ut majore arcu quam lm Luna describat, (ob motum Terræ interea factum) priusquam ad conjunctionem cum Sole perveniat, inde fit ut Lunatio tota seu Tempus ab uno novilunio ad proximum, non nisi diebus 29 horis circiter duodecim completur, & separatur Luna à Sole dietim angulo graduum 12 & aliquot minutorum, qui *motus à Sole diurnus* nuncupatur.

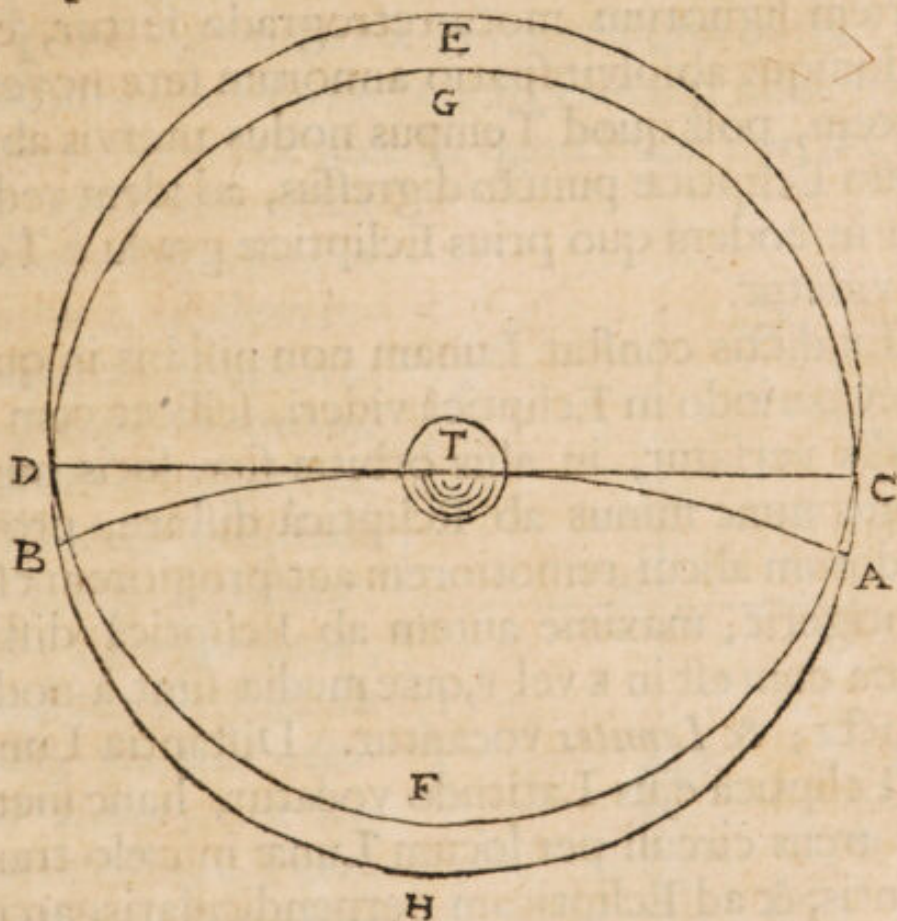
Motus Lunæ à Sole diurnus.

Si planum orbitæ Lunarior coincideret cum plano Eclipticæ, hoc est, si orbita Lunæ circa Terram, & orbita Terræ circa Solem, in eodem jacerent plano, semita motûs Lunæ in cælis è terrâ visa eadem esset, quæ est motus Solis apparens, seu eundem omnino circulum, Eclipticam nempe, quem Sol spatio unius anni conficere apparet, Luna mense quolibet percurrere videretur. verum orbitæ Lunarior planum non coincidit cum plano Eclipticæ, sed se mutuo interfecant hæc duo plana, in linea
per

Luna in Ecliptica non movetur.

per centrum Terræ transeunte, eorumque inclinatio angulum quinque circiter graduum constituunt,

Sit *AB* portio orbitæ Telluris, *T* terra, circulus *CEDF* Lunarior orbita, cujus centrum est centrum Terræ *T*, eodem centro *T* describatur in plano orbitæ Telluris, circulus *CGH* cujus diameter æqualis sit diametro orbitæ Lunæ, Hi duo circuli cum idem habent centrum, in recta per Terram transeunte se interfecabunt,



& Lunarior orbitæ medietas una *CED* supra planum circuli *CGH* attolletur in Boream; altera medietas *DFC* deprimetur in Austrum, recta *CD* communis circulorum intersectio *Linea nodorum* dicitur, & anguli *C* & *D* *Nodi* dicuntur; & quidem nodus *C* ubi Luna ascendit supra planum Eclipticæ versus Boream *nodus ascendens* & *caput* *Linea nodorum.*
Nodus ascendens.

caput Draconis nuncupatur, & brevitatis causa sic Ω notatur, alter nodus ν ubi Luna in Austrum descendit *Nodus descendens* & *cauda Draconis* nominatur, cujus signum est $\var�$ & si Linea nodorum immobilis esset, hoc est non alium haberet motum, præter illum quo circa Solem fertur, ad idem Eclipticæ punctum semper dirigeretur, utpote sibi semper parallela manens, sed linea Nodorum continuo situm mutareprehenditur & ab Oriente in Occidentem contra seriem signorum motu retrogrado fertur, circulumque absolvit spatio annorum fere novemdecem, post quod Tempus nodus utervis ab aliquo Eclipticæ puncto digressus, ad idem redit, seu in eodem quo prius Eclipticæ gradu è Terra videtur.

*Nodi mo-
ventur mo-
tu retrogra-
do.*

*Latitudo
Lunæ.*

*Circuli La-
titudinum
qui?*

Ex dictis constat Lunam non nisi bis in quolibet periodo in Eclipticâ videri, scilicet cum in nodis versatur, in aliis orbitæ suæ locis nunc magis nunc minus ab Eclipticâ distare, prout nodorum alicui remotiorem aut propiorem esse contigerit; maxime autem ab Eclipticâ distat Luna cum est in E vel F, quæ media sunt à nodis puncta; & *Limites* vocantur. Distantia Lunæ ab Eclipticâ ejus Latitudo vocatur, hanc metitur arcus circuli per locum Lunæ in cælo transeuntis, & ad Eclipticam perpendicularis, arcus inquam ille inter Lunam & Eclipticam interceptus, metitur Lunæ ab Ecliptica distantiam; seu Latitudinem, & idcirco tales Circuli ad Eclipticam perpendiculares *Circuli Latitudinum* dicuntur. & Latitudo Lunæ cum maxima est, ut in E vel F, æqualis est quinque gradibus cum octodecem minutis primis, estque illa Latitudo mensura angulorum ad nodos.

L E C-

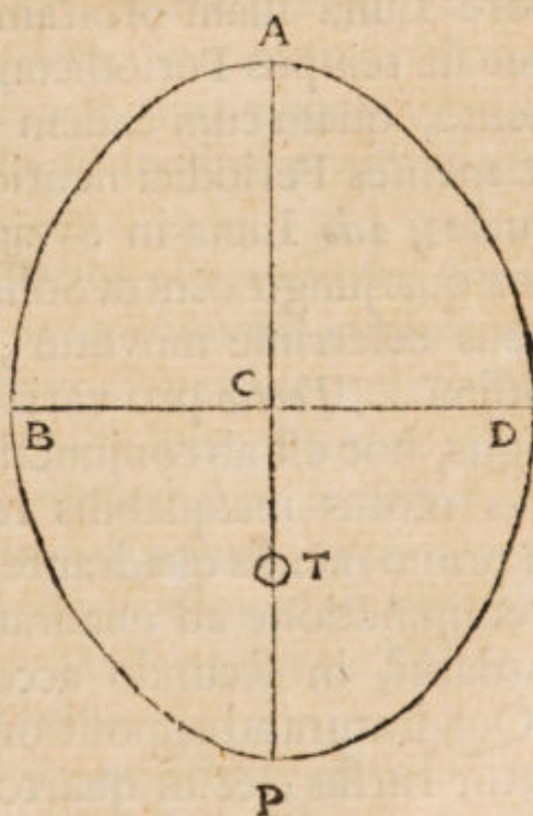
LECTIO X.

De Inæqualitate motuum Lunarum, de Lunæ facie ejusque Montibus & Vallibus.

Astronomorum observationes testantur, Luna in
 nunc propius nobis accedere Lunam, nunc lon-
 gius recedere; hoc ideo fit quod Luna non in Or-
 bita circulari, circa

*Luna in
 orbita El-
 liplica mo-
 vetur.*

Terram fertur, sed in
 Ellipticâ, qualem re-
 præsentat figura A B-
 P D, cujus focorum
 alterum tenet Terra,
 & A P Axis Ellipseos
 est linea Apfidum;
 T C Excentricitas,
 Punctum A summa
 Apfis, vocatur *Apo-
 geon* Lunæ, ubi sci-
 licet maximè à Terrâ
 distat, Punctum P ima
 Apfis ubi maximè ad
 Terram accedit, *Pe-*



*Apogea
 Lunæ.*

Perigion.

rigeon nominatur. Et si Orbita Lunæ non ali-
 um haberet motum præter illum quo circa So-
 lem fertur, Axis Ellipseos sibi semper Parallelus
 maneret & ad idem cæli punctum semper diri-
 geretur,

geretur, ad quod cum pervenerit Luna eandem semper à Terrâ distantiam obtineret; sed Linea Apfidum est etiam mobilis sicut Linea Nodorum, & motu angulari circa Terram fertur, secundum feriem signorum seu ab Occidente in Orientem, circulum absolvit hæc linea & ad eundem situm redit annis fere novem.

Inæqualitates in motu Lunæ.

Motus Lunæ ejusque orbitæ multiplici afficiuntur inæqualitate; nam *Primo* cum Tellus Aphelion tenet, ubi una cum Luna longissimè à Sole distat, motus Lunæ aliquantulum acceleratur; Tellure autem ad Perihelion delatâ, ubi proxime ad Solem accedit Luna, aliquantulum retardatur ejus motus; unde fit ut minore tempore Luna suam orbitam percurrat, breviusque fit tempus Periodicum Terra Aphelion tenente, quam cum eadem in Perihelio versatur, & menses Periodici neutiquam sint inter se æquales, *2do* Luna in Syzigiis i. e. cum est in linea quæ jungit centra Solis & Terræ, cæteris paribus celerrimè movetur; in Quadraturis tardissimè. *Tertio* pro varia distantia Lunæ à Syzigiis, hoc est ab conjunctione seu oppositione, ejus motus inæquabilis redditur, motus enim in primo mensis quadrante, sive pergente Lunâ à conjunctione ad quadraturam proximam retardatur, in secundo acceleratur dum tendit à Quadratura ad oppositionem; in tertio retardatur rursus; & in quarto iterum acceleratur, hanc inæqualitatem in motu Lunæ, primus apprehendit Tycho, & *Variationem* Lunæ appellavit.

Variatio Quæ?

4to Cum Luna in Ellipsi moveatur, cujus umbilicum tenet Terra, circa quam Areas describit
tem-

temporibus proportionales, oportet Planetarum primariorum more, ut in Apogeo suo tardius incedat, in Perigeo velocius feratur.

5to Orbita etiam Lunæ est continuo mutabilis, & ejusdem non eadem manet species, aut figura, sed excentricitas nunc augetur, nunc minuitur, & maxima quidem est cum linea Apfidum est in Syzygiis, hoc est cum coincidit cum rectâ quæ centra Solis & Terræ conjungit; minima autem cum hanc rectam normaliter fecat; & differentia inter maximam & minimam excentricitatem tanta est, ut illa semissem Excentricitatis minimæ superet.

Orbita Lunæ ejusque excentricitas semper mutabilis.

6to Ipsum Apogæum Lunare inæquabili fertur motu; quando enim est in syzygiis cum Sole, progreditur, in quadraturis regreditur, & progressus & regressus illi non sunt æquabiles, sed Lunâ in quadris versante tardius progreditur, vel forsan etiam regreditur, in Syzygiis versante Luna, Apogæum celerius progreditur. 7mo Nodorum motus retrorsum est minime æquabilis, nam nodi in Syzygiis penitus quiescunt, dum vero quadratum ad Solem obtinent aspectum, velocissime in Antecedentia feruntur.

Apogæum inæquabili motu fertur.

Harum omnium inæqualitatum causas, primus & Solus detexit sagacissimus Newtonus, easque secundum leges Mechanicas ex Theoriâ Gravitatis oriri demonstravit.

Solus in Lunâ motus æquabilis est ille quo circa Axem suum rotatur, in eodem præcise tempore, quo circa Tellurem periodum absolvit, unde fit ut eandem fere suæ faciem Terræ ostendat, sed ea ipsa æquabilitas in causa est, quod Luna videatur è Terra super Axem suum

Luna æqualiter circa axem suum rotatur.

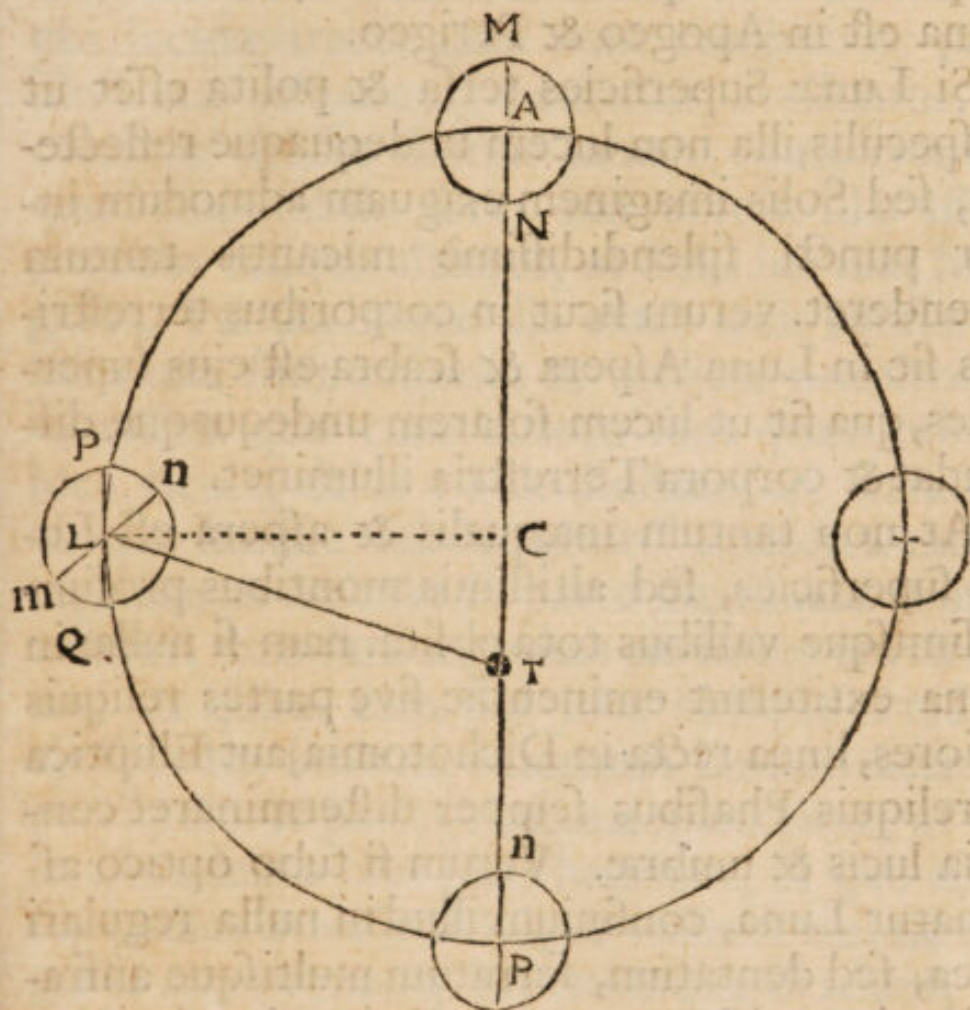
nunc

Libratio.

nunc ab ortu in occasum, nunc ab occasu ad ortum paululum librari, & partes quædam in limbo occidentali Lunæ per quoddam spatium modo recedant, modo accedant, quædam antea visæ occultentur, ac deinde rursus in conspectum veniant, talisque motus *Libratio* dicitur; oriturque ex motu Lunæ inæquali in perimetro Ellipseos; nam si Luna in circulo moveretur, cujus centrum teneret Terra, & circa axem spatium temporis Periodici rotaretur, ejusdem meridiani Lunaris planum semper per Terram transiret, & eadem ubique Lunæ facies Terræ obverteretur, at cum Luna in Ellipsi feratur, in cujus umbilico seu foco locatur Terra, & conversio Lunæ circa Axem æquabilis est, seu quod idem est, datum quodlibet Lunare meridianum angulos temporibus proportionales describit, illud planum non ubique per Terram transibit.

Sit enim ALP orbita Lunæ, cujus focus tenet Terra in T , & cum Luna est in A ejus meridianus MN productus per Terram transeat. si Luna in orbita absque conversione lata esset, idem meridianus MN sibi semper Parallelus maneret, & cum Luna ad L pervenerit, meridianus MN esset in situ PQ , ad MN Parallelo, verum per rotationem æquabilem, Meridianus MN situm mutat, angulosque describit temporibus proportionales, & tempore Periodico quatuor rectos absolvit, unde erit in situ MLN tali, ut angulus QLN sit ad rectum, ut tempus quo Luna confecit arcum AL , ad quartam partem temporis periodici, sed tempus quo Luna confecit arcum AL , est ad quartam partem temporis periodici, ut area ATL ad aream ACL , scilicet quartam

in quovis meo periodo reflectit, scilicet cum Luna est in Aegypto & M. rivo.



adeoque Meridianus MN cujus planum cum Luna fuit in A , per Terram tranſibat, nunc Luna ad L delatâ, verſus Terram non dirigitur, unde conſtat Lunæ Hemiphærium in L è Tellure viſum aliquanto eſſe diverſum ab hemiphærio quod è Terra videtur cum Luna fuit in A , partesque ultra Q nunc retegî, quæ prius Luna in A exiſtente

existente fuerunt inconspicuæ. At cum Luna ad Perigeum p pervenerit, in eo tempore meridianus MN semicirculum absolvit, rursusque ejus planum per Terram transibit, ut eadem Lunæ facies è Tellure conspiciatur, quæ prius in A visa fuit ; hinc patet hanc Lunæ librationem bis in quovis mense periodico restitui, scilicet cum Luna est in Apogeo & Perigeo.

Lunæ superficies aspera.

Si Lunæ Superficies terfa & polita esset ut in speculis, illa non lucem undequaque reflecteret, sed Solis imaginem exiguam admodum instar puncti splendidissimè micantis tantum ostenderet. verum sicut in corporibus terrestribus sic in Luna Aspera & scabra est ejus superficies, qua fit ut lucem solarem undequaque diffundat & corpora Terrestria illuminet.

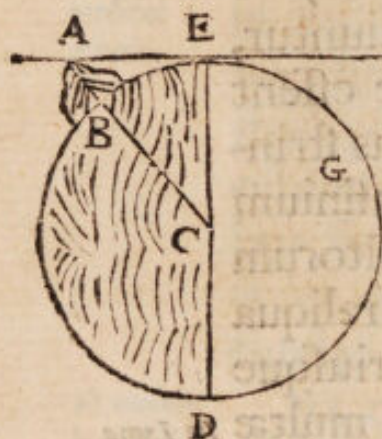
Et montibus obsita

At non tantum inæqualis & aspera est Lunæ superficies, sed altissimis montibus profundissimisque vallibus tota obsita. nam si nullæ in Luna extiterint eminentiæ five partes reliquis altiores, linea recta in Dichotomia, aut Elliptica in reliquis Phasibus semper disterneret confinia lucis & umbræ. Verum si tubo optico aspiciatur Luna, confinium illud in nulla regulari linea, sed dentatum, serratum multisque anfractibus intercifum apparet. Quin etiam in tenebrosâ Lunæ facie, partes aliquæ à confinio non multum distantes cernuntur Solis Luce illustratæ: Et die circiter quarto post novilunium in tenebrosa Lunæ facie quædam Cuspides luminosæ tanquam scopuli aut parvæ insulæ apparent, quæ non multum à confinio illustratæ & tenebrosæ partis distant. aliæ item dantur illuminatæ parti adhærentes arcuæ, paulatim formam figuramque

ramque cum lumine crescente mutantes donec *Demon-*
 parti illustratæ omni ex parte annectantur, & *stratur da-*
 cum locis vicinioribus lumine prorsus imbuun- *ri in Luna*
 tur. Mox quam plurimas iterum novas in illa *montes.*
 tenebrosâ parte orientes cernimus & in locum
 antecedentium succedentes. Contrarium au-
 tem accidit in phasibus Lunæ decrefcentibus,
 ubi lucidæ areolæ quæ nunc confinio & parti
 illustratæ adhærent, paulatim avelluntur, &
 confinio relicto diutius tamen conspiciuntur,
 quod impossibile foret nisi areolæ illæ essent
 partibus reliquis altiores, ut Solis lux illas strin-
 geret. Puncta itaque illa extra lucis confinium
 micantia sunt cuspides & vertices præaltorum
 montium quæ cum altiora sunt quam reliqua
 loca vicina, citius à Sole illustrantur, seriusque
 ab ejus lumine subducuntur. Præterea multæ *In Luna*
 nigricantes maculæ in parte illuminata conspi- *ingentes*
 ciuntur, quæ sunt ingentes cavitates seu caver- *cavernæ.*
 næ, in quibus cum Sol illas oblique irradiat,
 ejusque lux limbum externum tantum attingit
 profundiores partes obscuræ manebunt; at So-
 le ascendente plus lucis hauriunt, & quo altius
 super illas attollitur Sol, eo vallium umbræ ma-
 gis se comprimunt, brevioresque evadunt, us-
 que dum Sol punctum attingit verticale, quo
 tempore totam illustrat cavernam, umbrâ peni-
 tus evanescente; & prædictæ valles æque clare
 ac montium vertices conspiciuntur; immo
 multo illis lucidiores. Lunæ itaque superficies
 præruptis montibus profundissimisque vallibus
 ubique scatet.

Montes Lunares nostris Terrestribus longe *Geometra*
 excelsiores deprehenduntur; possunt enim Geo- *possunt*
 metra *montes Lu-*
nares me-
tiri.

metræ horum altitudinem hac ratione metiri. Sit Hemispherium Lunæ illustratum $E G D$, Diameter $E C D$, A vertex montis, ubi primo illuminari inceperit. Observetur Telescopio, vel Micrometro, proportio rectæ $A E$, ad Lunæ diametrum $E D$; & quia $E S$ tangit Lunæ Globum, junctâ $A C$, erit $A E C$ triangulum rectangulum per 16 El. tertii. Adeoque datis $A E$, $E C$, dabi-



tur $C A$, ex qua subductâ $C B$, æquali $C E$, restabit $B A$ altitudo montis Quæsitæ. v. gr. Dicit Ricciolus quarto die post novilunium, se observasse montem *S^{te} Katherinæ* illuminatum, ejusque distantiam $A E$ à limite consueto illuminationis, fuisse diametri Lunaris partem decimam sextam, seu semidiametri partem octavam, Unde si $E C$ sit partium 8, erit $A E$ harum partium una, Adeoque quadratum lateris $E C$ erit 64, ad quod addatur quadratum lateris $A E$ quod est 1, & per 47 *El. primi*, habebitur quadratum hypotenusæ $A C$ æquale 65 cujus Radix Quadrata est 8, 062 æqualis $A C$; unde dempta $B C = 8$ erit $A B$ altitudo montis æqualis 0. 062. & est $C B$, vel $C E$ ad $A B$ ut 8000, ad 62, adeoque cum semidiameter Lunæ sit milliarium circiter 1182, si

fi fiat ut 8000. ad 62, ita 1182, ad quartum, qui erit 9. Altitudo igitur hujus montis novem milliaria adæquat, estque altissimis nostris montibus triplo celsior.

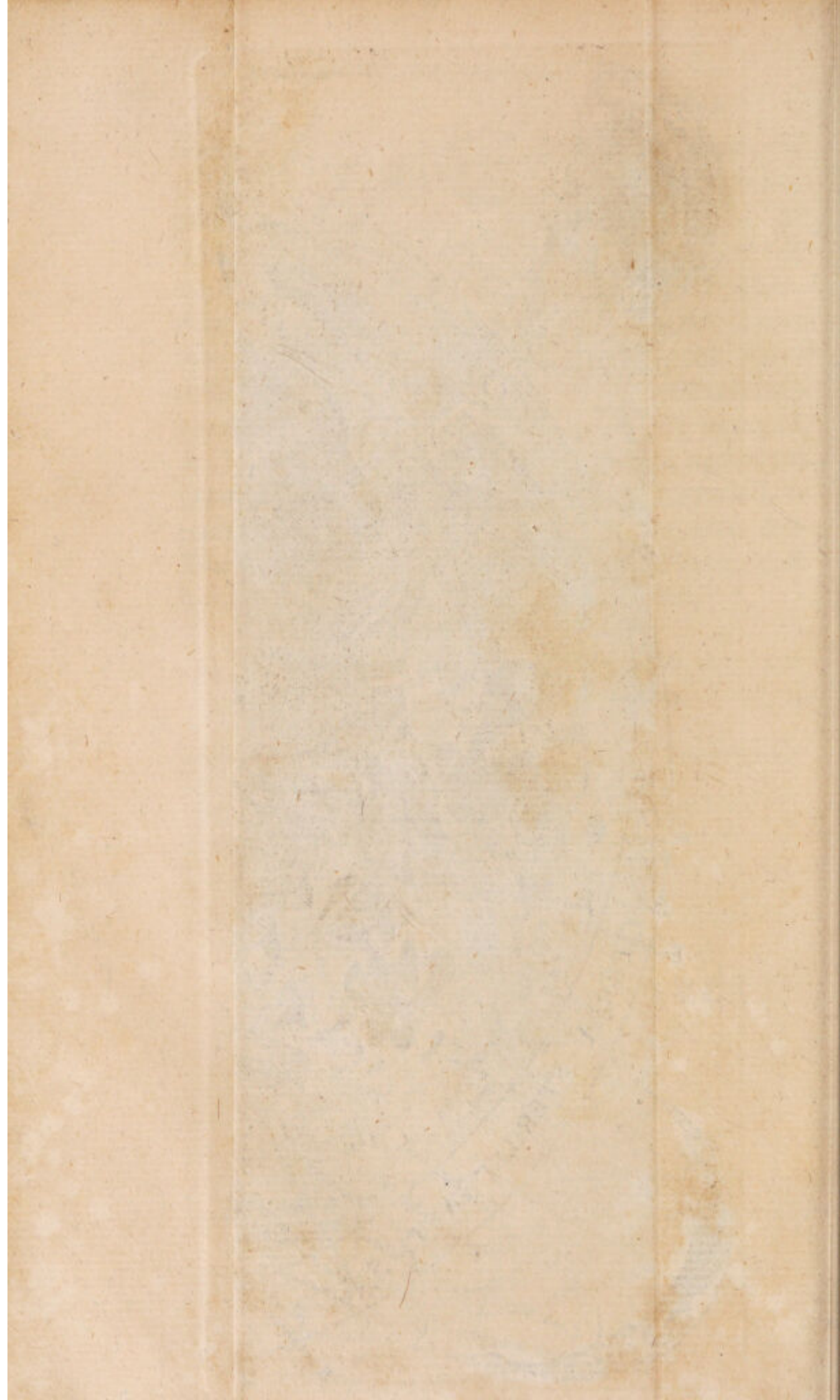
Qui Lunæ vultum Telescopio contemplari velit, cernet illam mirabili varietate distinctam; *Facies Lunæ mirabilis varietate distincta.* Quædam enim partes splendidissime lucent, quas quidem philosophi Rupes Adamantum esse predicant, alii Unionibus vel margaritis eas assimulant, quæ partes videntur Montes partesque solidas Lunæ repræsentare, at aliæ interim partes, eæque non paucæ, nec parvæ, tanquam maculæ obscuriores, & nigri coloris apparent. quæ maria, Paludes, & lacus, esse suspicati sunt philosophi. *In Luna sunt maria.* Verum partes has obscuriores, quas maria appellant, reverò non esse liquidas exinde constat, quod si melioris notæ Telescopio inspiciantur, innumeris cavernis, seu cavitatibus vacuis (umbris intus cadentibus) constare deprehenduntur, quod maris superficei convenire nequit: quocirca maria esse non possunt, sed materiâ constant minus candicante quam est ea, quæ in partibus asperioribus conspicitur; intra has tamen partes quædam vividior lumine fulgent, cæterisque antecellunt. Sed neque nubes ullæ, unde pluviae generantur; *Nullæ nubes.* si enim essent, viderentur nunc has, nunc illas Lunæ regiones obtegere, atque visui nostro occultari, quod nunquam contingit, sed in Lunâ perpetua apparet serenitas. Præterea nec videtur Luna, Atmosphærâ donari; Nam Planetæ & stellæ prope ejus marginem siti, nullam *Nulla Atmosphæra.* patiuntur refractionem.

Lunæ faciem (qualem eam exhibent melioris *Astronomi selenographi.* notæ

Telescopia) accurate depinxerunt Astronomi Selenographi Florentius Langrenus, Joannes Hevelius, Maria Grimaldus & Ricciolus; & splendentes quoque partes annotaverunt, & quo melius distinguantur iis nomina imposuerunt. Langrenus & Ricciolus regiones Lunares inter Philosophos aliosque insignes viros distribuerunt. quælibetque pars nomen celebris cujusdam philosophi, vel Mathematici, accepit. At Hevelius veritus, ne de divisione agrorum lites inter philosophos orirentur; Ditiones Lunares ab omnibus eripuit, & Geographica nostræ Telluris nomina in Lunam transtulit, nullabito ad figuram aut situm respectu.

LECTIO





Introductio ad veram Astronomiam pag. 118.



M. Burg. sculp.



LECTIO XI.

*De Solis & Lunæ Deliquiis, seu
De Eclipsibus.*

Nihil est in Astronomiâ quod miram humani intellectus solertiam, acremque ejus perspicaciam magis ostendit, quam defectuum Solis & Lunæ clara explicatio; & accurata prædictio, qualis apud Astronomos habetur. Subtilis quidem est hæc nostræ scientiæ pars, sed tamen certa & indubitata, quâ nihil sublimius, aut contemplatione dignius.

Est autem *Eclipsis* vox Græca, ab ἐκλείπω defectio, quæ deliquium, aut defectionem significat; unde ægri & moribundi cum diliquium animi, & languor lethalis eos corripit, in Eclipsin incidisse dicuntur. Sic etiam Luna cum orbe pleno fulget, si in umbram Terræ incidat, vivificâ Solis luce spoliata, expallescit; & Sol vicissim interjectâ Lunâ, non sibi, sed nobis deficiens, obscurari videtur; tunc dicuntur Sol & Luna Eclipsim seu diliquium pati. Ut autem à primis principiis exordiamur.

Sciendum est, corpus omne lucenti Soli expositum, *Umbram* projicere in plagam Soli oppositam; Estque hæc *Umbra* nihil aliud quam privatio Lucis in spatio quodam, ob Solis radios ab opaco corpore interceptos. Adeoque Terra, opaca cum sit, umbram projiciet in plagam

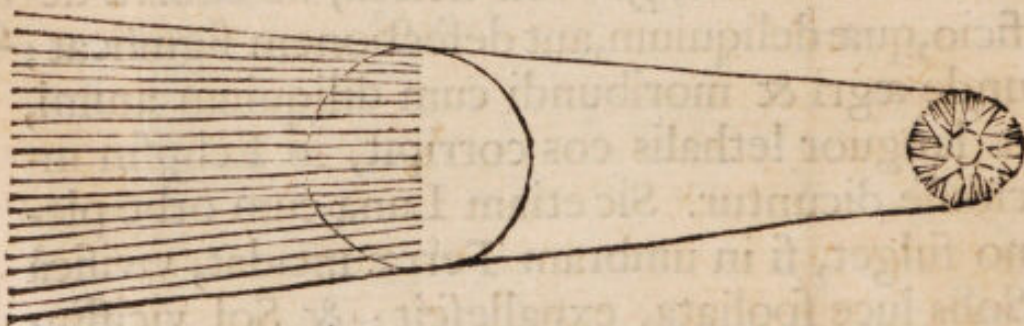
*Figura
Umbræ.*

Soli oppositam, in quam si incurrat Luna, eam obtenebrescere necesse est. Et quia figura Telluris est sphærica, Umbræ figura cylindrica foret, si Terra Solem magnitudine æquaret: aut si Solem superaret, figura umbræ esset coni vertice truncati & crassitie crescens; & in utro-

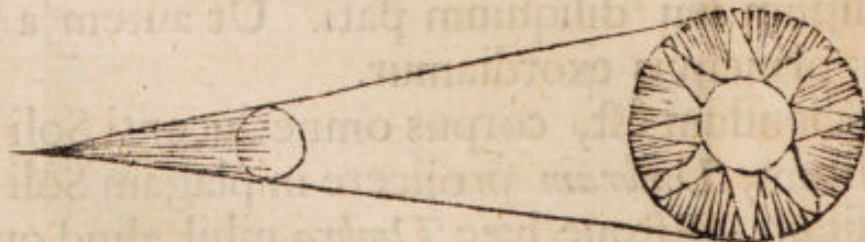


*Sol Terrâ
major est.*

que casu umbra in infinitum porrigeretur; aliosque Planetas, Martem, scilicet Jovem, & Saturnum, tenebris suis involveret. Quod cum nunquam facit, Necessario erit Terra Sole minor;



in quo casu, figura umbræ est conica in apicem definens.

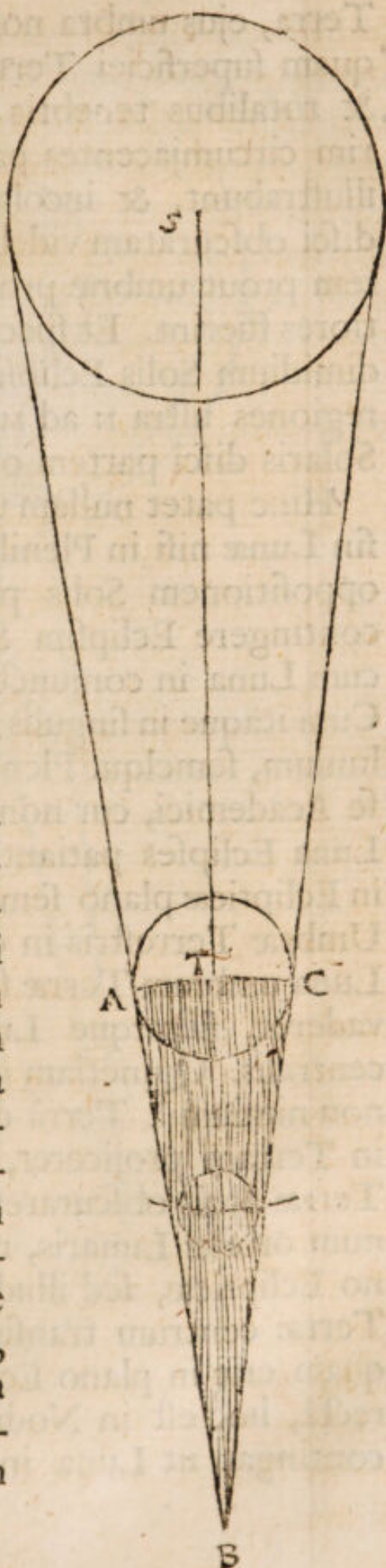


At Luna, cum ejus diameter in diametro Umbræ Terrestris ter contineatur, estque diameter Umbræ, minor diametro Terræ, erit Terrâ multo minor.

Sit

Sit itaque S Sol, T Terra, Conus ABC, umbra Telluris; Patet nullam duci posse rectam lineam à Sole ad punctum quodvis intra spatium ABC, quæ non in Terram incidat, adeoque cum opaca sit Terra, transitum Solis radiis negabit, & illustrationem spatii ABC impediet. Et si Luna Soli opposita per hoc spatium transeat, illam densissimis tenebris involvi necesse erit, fietque Eclipsis Lunæ tempore Plenilunii.

Quinetiam Luna suam quoque umbram Conicam in plagam Soli oppositam projiciet; si hæc umbra in Terram incidat, quod fieri non potest, nisi cum Luna in conjunctione cum Sole à Terra videtur, Incolæ istius partis in quam incidit umbra, in tenebris includentur, iisque Sol videbitur deficere, quam diu intra umbram morantur. At cum Luna multo minor sit quam



*Quando fit
Eclipsis Lu-
næ.*

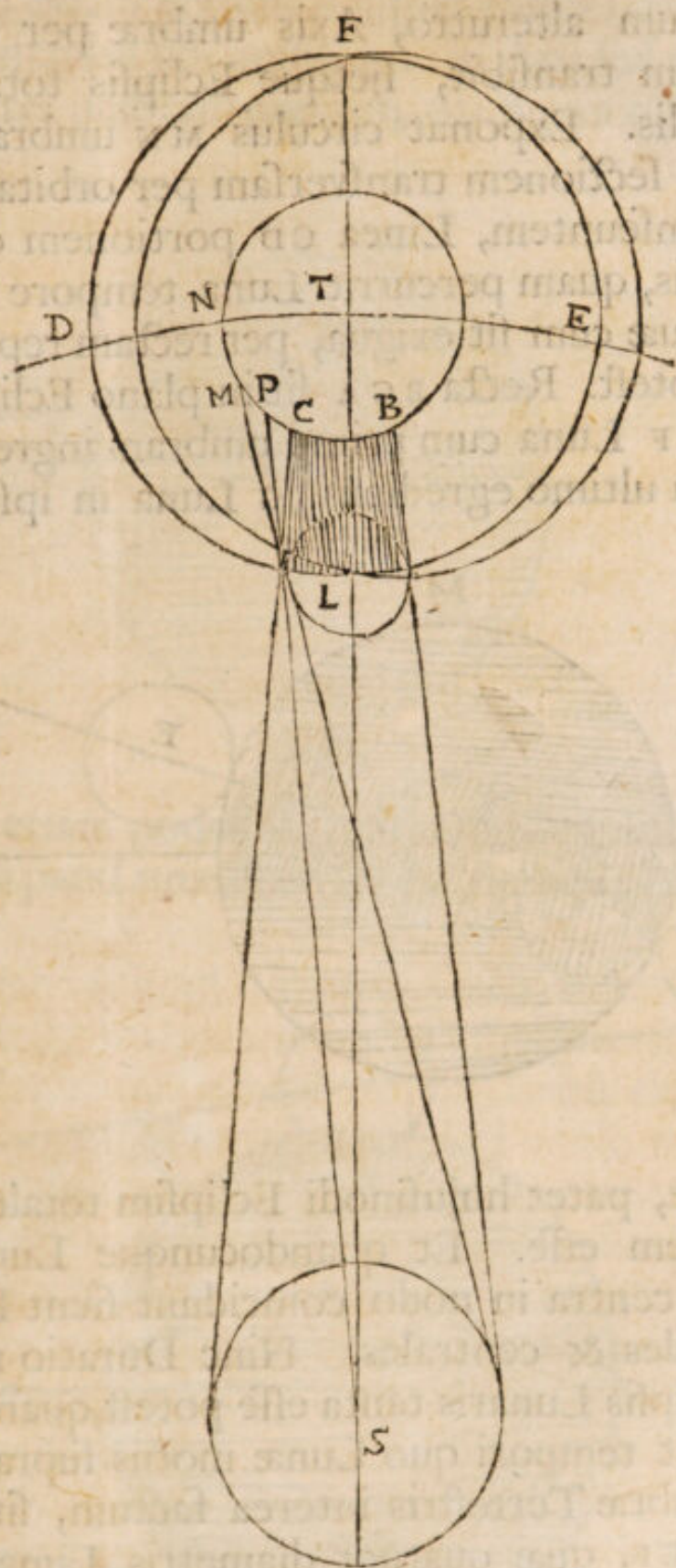
*Quando fit
Eclipsis So-
lis.*

*Aliquibus
Terra Locis
est Eclipsis
Solis totalis,
aliquibus
partialis a-
liquis
nulla.*

Terra, ejus umbra non potest nisi partem aliquam superficiei Terrestris nempe *BC* tegere, & totalibus tenebris involvere, reliquis interim circumjacentes partes quidam Solis radii illustrabunt, & incolæ partem tantum Solaris disci obscuratam videbunt, majorem aut minorem prout umbræ propiores, aut ab eâ remotiores fuerint. Et speciatim qui circa *p* degunt, dimidium Solis Eclipsari videbunt, Qui vero regiones ultra *N* ad *M* usque colunt, ii nullam Solaris disci partem obscuratam percipient.

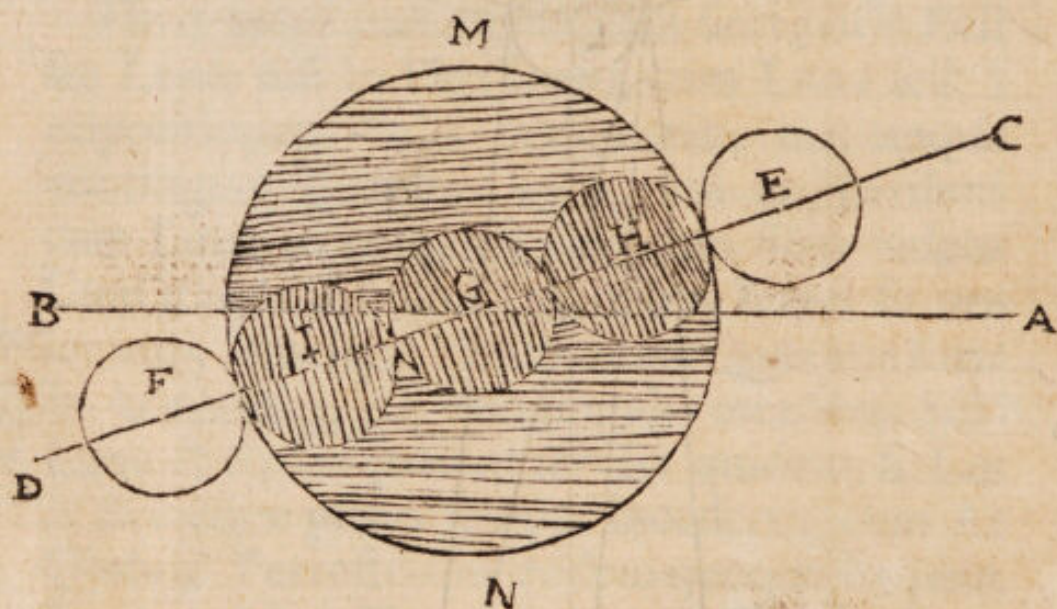
*Quare Sol
& Luna
Eclipses sin-
gulis mensi-
bus non pa-
riuntur.*

Hinc patet nullam unquam fieri posse Eclipsin Lunæ nisi in Plenilunio, cum Luna scil. ad oppositionem Solis pervenerit; nec unquam contingere Eclipsin Solis, nisi in Novilunio, cum Luna in conjunctione cum Sole videtur; Cum itaque in singulis mensibus semel fit novilunium, semelque Plenilunium, Quærat fortasse Academici, cur non singulis mensibus Sol & Luna Eclipses patiantur? Et quidem si Luna in Eclipticæ plano semper incederet, cum Axis Umbræ Terrestris in eodem quoque sit plano, Luna umbram Terræ semper in Plenilunio pervaderet, fieretque Lunæ Eclipsis totalis, & centralis. Quinetiam in singulis Noviluniis ubi non nimium à Terrâ distat Luna, illa umbram in Terram projiceret, & Solem in aliquibus Terræ locis obscuraret. At ostensum est planum orbitæ Lunaræ, non coincidere cum plano Eclipticæ, sed illud secare in rectâ quæ per Terræ centrum transit; adeoque Luna nunquam erit in plano Eclipticæ, nisi cum in hâc rectâ, hoc est in Nodis versatur, Adeoque si contingat ut Luna in plenilunio sit etiam in nodorum



124 *De Eclipsibus Solis & Lunæ.*

*Eclipses
Lunæ tota-
les & cen-
trales.* nodorum alterutro, Axis umbræ per Lunæ
centrum transibit, fietque Eclipsis totalis &
centralis. Exponat circulus MN umbræ Ter-
restris sectionem transversam per orbitam Lu-
næ transeuntem, Linea CD portionem orbitæ
Lunaris, quam percurrit Luna tempore Pleni-
lunii quæ cum sit exigua, per rectam represen-
tari potest. Recta BGA fit in plano Eclipticæ.
Sitque F Luna cum primo umbram ingreditur.
E Luna ultimo egrediens. G Luna in ipso um-

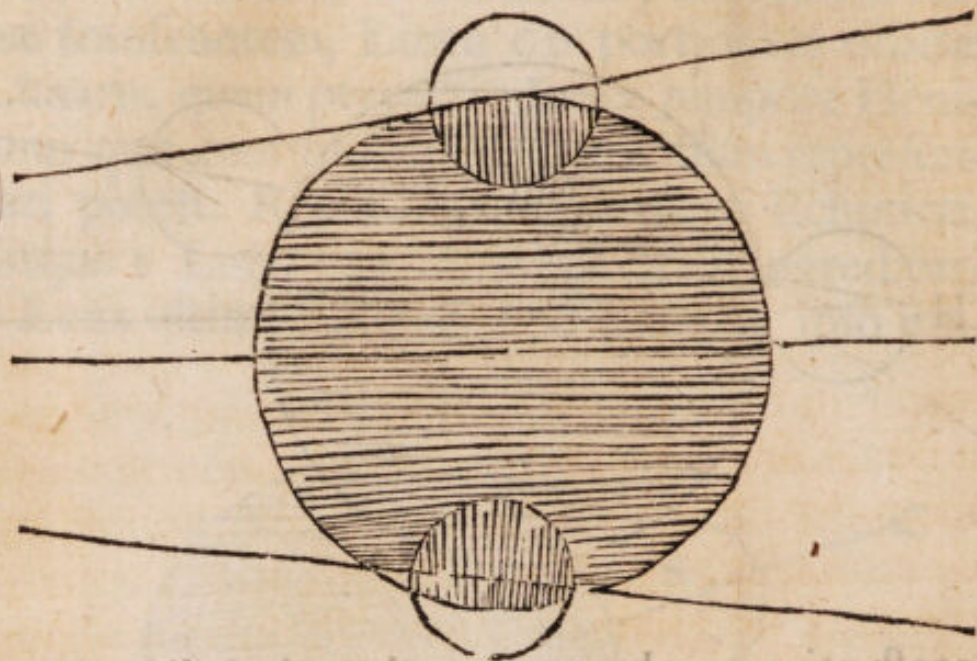


bræ axe, patet hujusmodi Eclipsim totalem &
centralem esse. Et quandocunque Lunæ &
umbræ centra in nodo coincidunt fient Eclip-
ses totales & centrales. Hinc Duratio maxi-
ma Eclipsis Lunaris tanta esse potest, quanta æ-
qualis sit tempori quo Lunæ motus supra mo-
tum umbræ Terrestris interea factum, fit per
arcum EF, quæ quatuor diametris Lunaribus
est æqualis, hoc est duobus circiter gradibus
quem arcum Luna quatuor horis plerumque
absolvit.

Fieri

Unable to display this page

partiales, uti figura monstrat, quæ erunt majores, aut minores, prout distantia Nodi ab um-



bra minor majorve fuerit. Quod si contingat, Nodum tempore Plenilunii, magis tredecim gradibus ab Axe Umbræ distare, tanta tunc erit Lunæ à plano Eclipticæ distantia, ut ab umbrâ intemerata maneat.

*Eclipsis
Terræ.*

Ut umbra Terræ in Lunam projecta efficit Eclipsin Lunæ; Sic vicissim umbra Lunæ, si in terram incidat, efficiet Eclipsin Terræ. At cum Luna multo minor sit Terrâ, non potest ejus umbra totum Terræ discum Tenebris involvere sed exigua tantum ejus pars obscurabitur; & Eclipses hæ erunt omnes partiales; eæque Solum partes tenebrescent, in quas incidit umbra Lunæ, & earum Incolæ Solem obscurari videbunt. Ideoque Eclipses Solis eas appellant, sed im-

improprie, cum Sol lucem omnem illibatam retineat; & tantum eæ Terræ partes quæ sub umbrâ versantur lumine orbantur.

Sed ut Eclipsium Phænomena melius vobis Academici innotescant; Coni umbrosi, tam Terrestris, quam Lunaris dimensiones exhibere convenit. Quod ut facilius fiat, libet sequens præsternere postulatum.

Si à centro Solis ducantur lineæ rectæ, ad quævis Telluris puncta, eæ omnes erunt quam proxime parallelæ, nam parallelæ sunt quæ non concurrunt nisi ad infinitam distantiam; adeoque quæ non concurrant nisi ad distantiam respectu distantia linearum immensam, sunt Physice parallelæ, At tanta est distantia Terræ à Sole ut ejus Diameter si ad distantiam illam comparetur, puncti instar habeatur; quod omnes agnoscunt Mathematici, Nam Telluris semidiameter è Sole visa sub angulo prorsus imperceptibili, seu qui oculis distingui nequit; apparet; & tanquam punctum indivisibile videtur; adeoque præ Solis distantia evanescet, & proinde lineæ omnes è centro Solis ad Terram ductæ, erunt Physice parallelæ. Præterea si recta linea in alias duas incidens, faciat duos internos angulos æquales duobus re-

*Lineæ à
centro Solis
ad Terram
ductæ sunt
quamproxi-
me paralle-
læ.*



ctis, erunt lineæ in quas incidit, inter se parallelæ, per *prop. 28 El. primi.* fit jam A B semidiameter

meter Terræ.. c Solis centrum, ductis AB BC per 32 *El. primi* erunt anguli A B & C æquales duobus rectis, sed angulus C evanescit, & est nihilo fere æqualis, cum Tellus è Sole visa, ut punctum appareat, ergo anguli A & B sunt duobus rectis æquales, & proinde rectæ AC , BC , sunt quam proximè parallelæ. Sic etiam duo fila ponderibus appensis pendula, pro parallelis habentur, attamen filorum directiones si producantur, concurrent ad centrum Terræ, ad quod Gravia omnia tendunt.

Quæ de Terrâ hic ostensa sunt, de Lunâ quoque magis vera erunt; nam ejus semidiameter ad distantiam Solis minorem habet rationem, quam Terræ semidiameter ad eandem. At non tantum lineæ à centro Solis ad quævis in Terrâ Lunave puncta ductæ, pro parallelis habendæ sunt, sed etiam duæ lineæ à centro Solis, ad Terræ Lunæque centra ductæ à parallelissimo sensibilibiter non aberrabunt. Nam angulus quem continent presertim in *Syzygiis* tam parvus est, ut tuto negligi potest, ejusque neglectus calculum, & Eclipsium Phases, minime turbabit.

Hoc etiam Lemma demonstratu facile præmittimus.

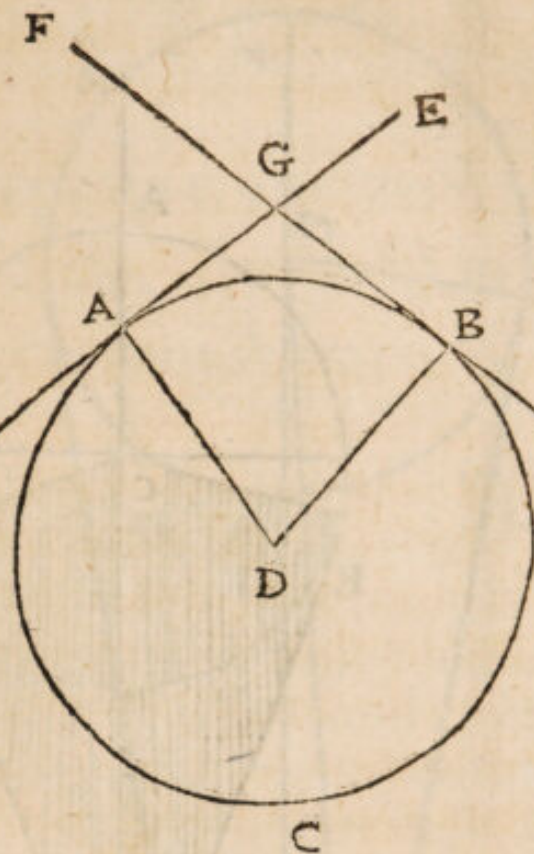
Si circumulum ABC tangant rectæ AE , BF , & à punctis contactuum, ad centrum ducantur rectæ AD , BD , Angulus ad centrum ductis lineis contentus, æqualis erit ei quem continent rectæ tangent.

Nam in quadrilatero $GADB$, omnes anguli efficiunt quatuor rectos, sed anguli A , & B , sunt recti per 18. *Elem. tertii*, quare anguli

AGB & D sunt æ-
quales duobus re-
ctis. sed per 13 *El.*
primi AGB & AGF
sunt æquales duo-
bus rectis, quare
angulus D erit æ-
qualis angulo A-
GF.

*Circulus ABK re-
præsentet Telluris
globum, A M re-
ctam quæ Terræ
& Solis centra con-
jungit, ad quam sit
perpendicularis se-
midiameter Terræ
CB. si à B ad cen-
trum Solis ducatur
recta BF, erit illa

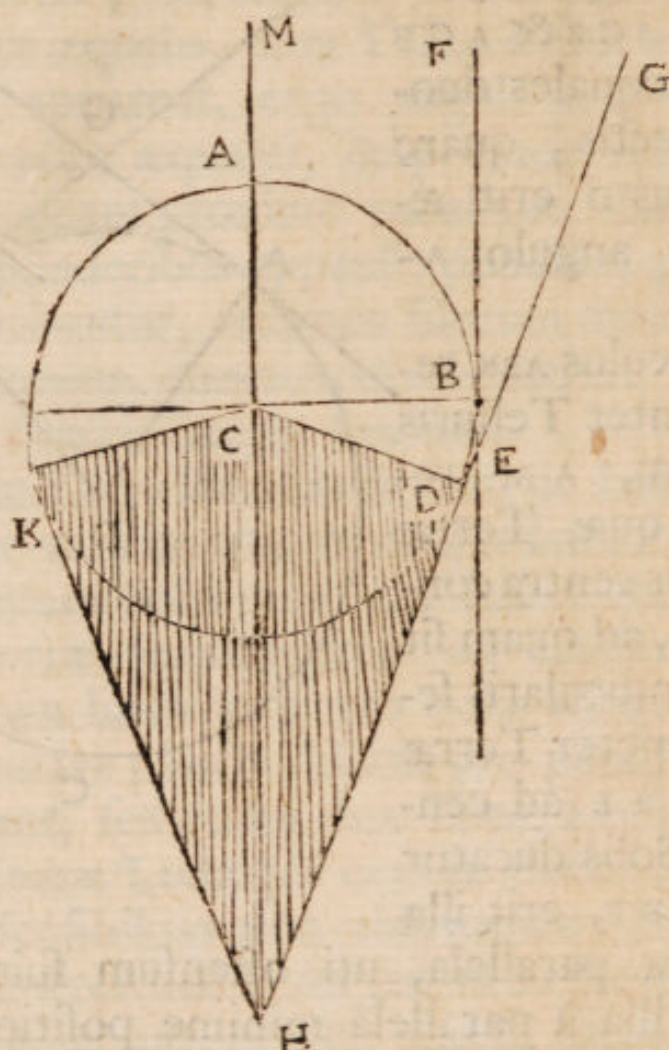
ad CM parallela, uti ostensum fuit, saltem
recta illa à parallelâ minime positione diffe-
ret. Fiat angulus BCD æqualis semidiametro
apparenti Solis, hoc est æqualis angulo sub quo
semidiameter Solis è Terrâ videtur, & per D du-
catur tangens DG, eritque per Lemma supe-
rius traditum, angulus GEF, æqualis angulo
BCD, seu semidiametro apparenti Solis. adeo-
que cum BF ad centrum Solis, tendit, recta
GED Solis limbum tanget, & Terram quo-
que in D stringet, & producta cum MC con-
currat in H, eritque angulus DHC femiangu-
lus Coni Umbrosi. Sed quia FE est ad MH
parallela, DHC angulus æqualis erit GEF an-
gulo,



*Dimensio
anguli coni
Umbrosi.*

* Vide fi-
guram se-
quentis pæ-
ginæ.

gulo, per 29. *El. primi.* hoc est semidiametro ap-



parenti Solis. Adeoque totus angulus conï æqualis est diametro apparenti Solis.

*In omnibus
sphaeris an-
guli cono-
rum qui
umbras in-
cludunt sunt
æquales.*

Similiter in Luna hoc idem demonstrari potest. & eâdem manente Solis diametro, in omnibus sphaeris quæ Tellure non sunt majores, æquales erunt anguli Conorum quæ umbras includunt, & conï Umbrosi erunt semper figuræ similes. Quod hâc etiam ratione demonstrari potest.

Sit AGF Sol, DEH Terra, vel aliud quodvis corpus Sphaericum Terrâ non majus, s c linea jungens

centra Solis & Terræ; AD recta quæ utramque sphaeram tangit cum SC producta concurrens in M. Erit angulus AMS femiangularis Coni umbrosi. Et in triangulo SDM, angulus externus ASD, æqualis est duobus internis & oppositis DMS, & DSM sed angulus DSM sub quo scilicet è Sole videtur femidiameter Terræ, fere nullus est. Nam Terra, uti sæpius dictum est, è Sole visa, ut punctum apparet. Quare erit angulus DMS femiangularis Coni æqualis angulo ADS femidiametro apparenti Solis. Q. E. D.



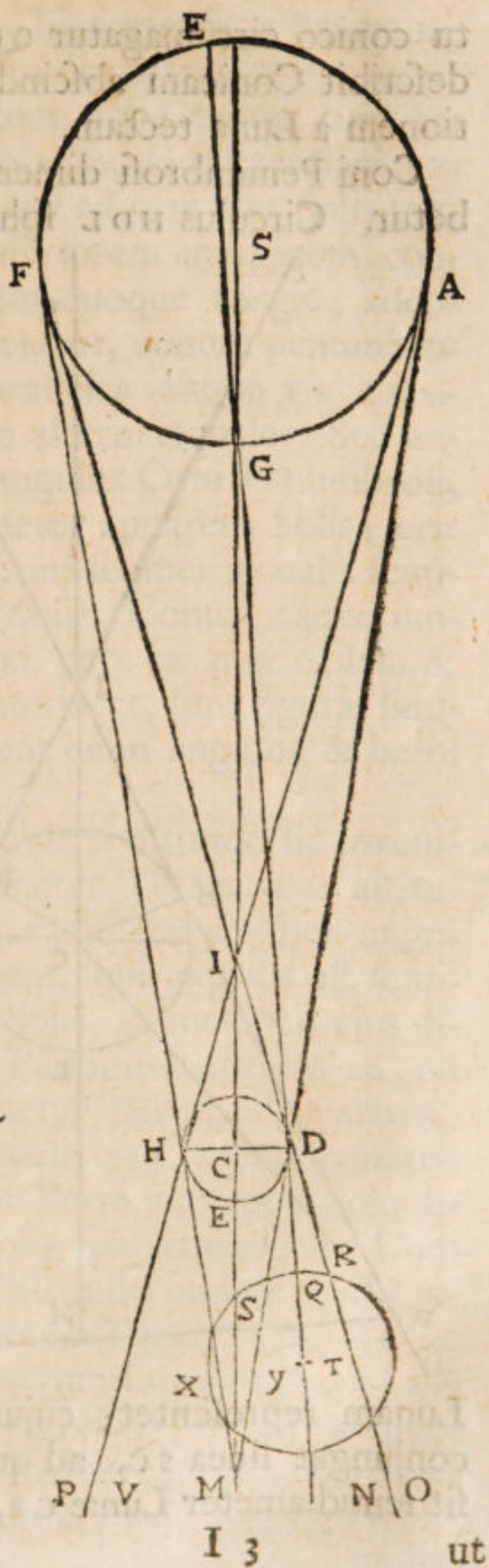
LECTIO XII.

*De Penumbra ejusque Cono, De Coni Umbrosi Altitudine, & Umbrarum diametris Apparentibus.**Penumbra
Quid !*

PRæter umbram omni luce privatam, est & spatium quoddam Penumbrosum, quod ab aliquibus Solis radiis illustratur; reliquis per opacam Sphæram interceptis; cujus partes diversos obtinent illuminationis gradus, scil. minores aut majores, prout umbræ propiores sunt, aut ab eâ remotiores: hoc spatium *Penumbra* dicitur; eamque sic determinamus.

Exponat circulus $A E F G$ Solem, $H E D$ sphæram quamlibet opacam, v. gr. Lunam, $S C$ sit linea centra conjungens; Ducatur recta $F D O$ lævum Solis latus, dextramque Lunæ contingens, Item $A H P$ dextram Solis, & lævum Lunæ latus lambens, quæ rectam $S C$ fecent in I . Si manente puncto I immobili, recta $I D O$, vel $I H P$, indefinite protensæ, & Lunæ Globum semper contingentes, motu conico circa Axem $I M$ vertantur, Generabitur superficies conica Indefinita $P H D O$ umbram perfectam includens, & etiam spatium circumambiens $O D M$, $P H M$, à quo radii ab aliquibus Solaris disci partibus prodeuntes arcentur per interpositam sphæram opacam. hoc spatium *Penumbra* dicitur, quæ obscurior est in x & y versus conum umbrosi

brofi oras, quam
in v & n quæ loca
à superficie Pen-
umbræ conica mi-
nus distant. Nam
loca x & y à mi-
nore Solaris disci
parte illustrantur,
quam reliqua ab
axe Coni magis re-
mota. Si itaque
Tellus intra hoc
spatium verfetur,
Quædam superfi-
ciei Terreſtris pars
ad s poteſt totali-
bus tenebris inclu-
di. Et ſpectatores
in eâ degentes to-
talem Solis Eclip-
ſim videbunt. At
qui extra Umbram
degunt, in cono
tamen Penumbro-
ſo locati, ut ad q
aliquam ſaltem So-
laris diſci portio-
nem videbunt, re-
liquâ per Lunam
tectâ. Nam ducatur
qd Lunam tan-
gens & ad Solem
producta, manen-
te puncto q, ſi mo-



ut

Unable to display this page

B F, Lunam tangens. Fiat angulus B C D æqualis apparenti Solis semidiametro, per D ducatur tangens D G, eritque per Lemma, angulus F E G æqualis angulo B C D, seu semidiametro Solis; adeoque cum E F ad centrum Solis tendat, E G Solem ad inferiorem marginem continget. Sed & Lunam quoque tangit; adeoque si motu conico feratur, conum penumbrosum efficiet. Ob parallelas autem E F C S, erunt anguli F E I E I C alterni æquales. Sed angulus E I C est semiangulus Coni Penumbrosi, Et est F E I semidiameter apparens Solis; erit itaque semiangulus Coni semper æqualis semidiametro apparenti Solis. Conus itaque umbrosus & Penumbrosi pars ea quæ Solem & sphaeram opacam interjacet, sunt figuræ similes & æquales, habent enim angulos & bases æquales.

Coni Umbrosi terrestris altitudo sic invenitur. Sit C T semidiameter Terræ, T M altitudo Coni. Posito T M radio erit C T finus anguli T M C semianguli conī, qui æqualis est semidiametro apparenti Solis, in mediocri ejus distantia, circiter 16'; Fiat igitur ut finus 16', ad radium, ita semidiameter Terræ, ad quartum; & invenietur T M æqualis 214. 8 semidiametris Terrenis. At quando Terra maxime à Sole distat semidiameter Solis seu semiangulus Coni est 15' : 50" & tunc altitudo umbræ evadit æqualis 217 semidiametris Terræ. Cum Terræ diameter sit ad diametrum Lunæ ut 100 ad 28. Erit Altitudo Coni terrestris ad altitudinem ni umbrosi Lunæ, in eadem ratione, sunt enim Figuræ similes, adeoque erit æqualis 59. 36 semidiamidia-

*Altitudo
coni umbro-
si Terræ.*

*Altitudo
Coni umbræ
Lunæ.*

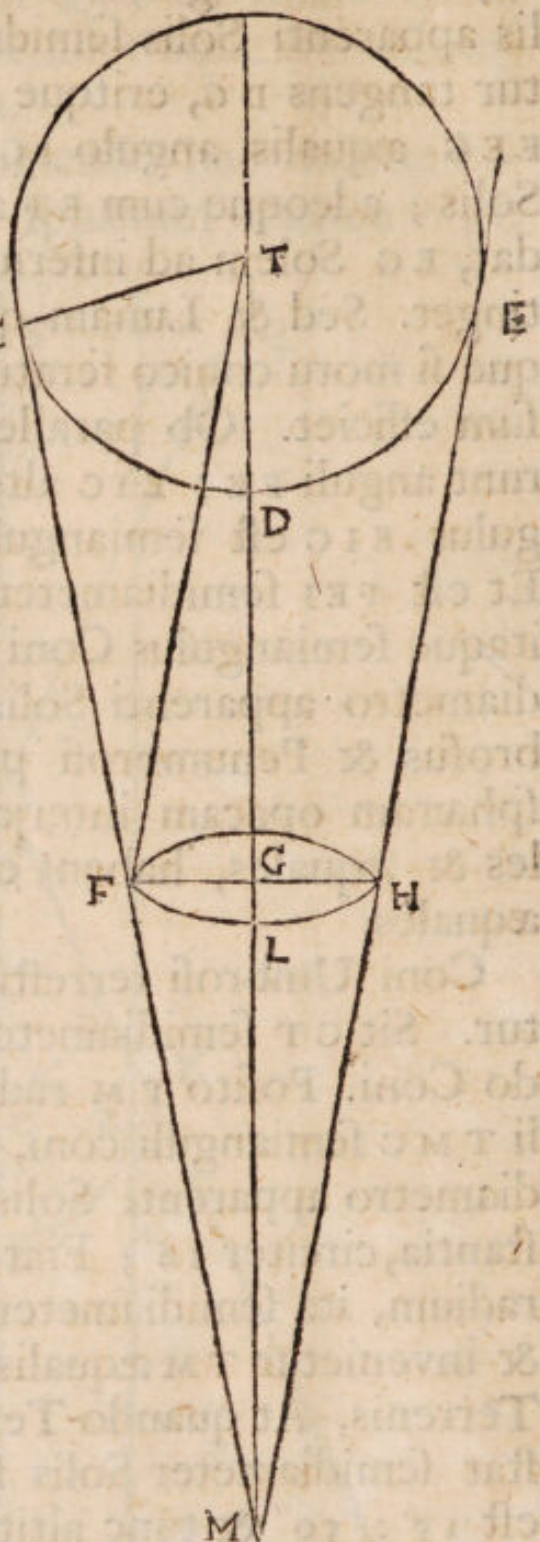
midiametris Terræ
Hinc si distantia Lu-
næ à Terra ejus me-
diocrem distantiam
superat, umbrosus
Lunæ Conus ad
Terram non per-
tinget, In quo casu,
Eclipsis potest esse
centralis, at non
Totalis; sed circa
Lunam luminosus
Solis circulus qua-
si annulus aureus e-
am cingens appare-
bit. Sequitur etiam
Quod si tempore
Eclipseos, Anoma-
lia Lunæ minor sit
tribus signis, aut
major novem, fieri
non potest Eclipsis
Solis totalis, in his
enim omnibus A-
nomaliæ gradibus,
Lunæ distantia est
major mediâ.

*Quarta su-
perficie Ter-
restris pars
umbrâ in-
cludi potest.*

Ut inveniatur
quanta Terrenæ su-

perficie pars Lunari umbra involvi potest, Po-
namus distantiam Solis esse maximam, in quo
casu Altitudo Coni umbrosi est maxima, scil.
circiter 60 semidiametris Terræ. Ponamus
etiam distantiam Lunæ à Terra esse minimam

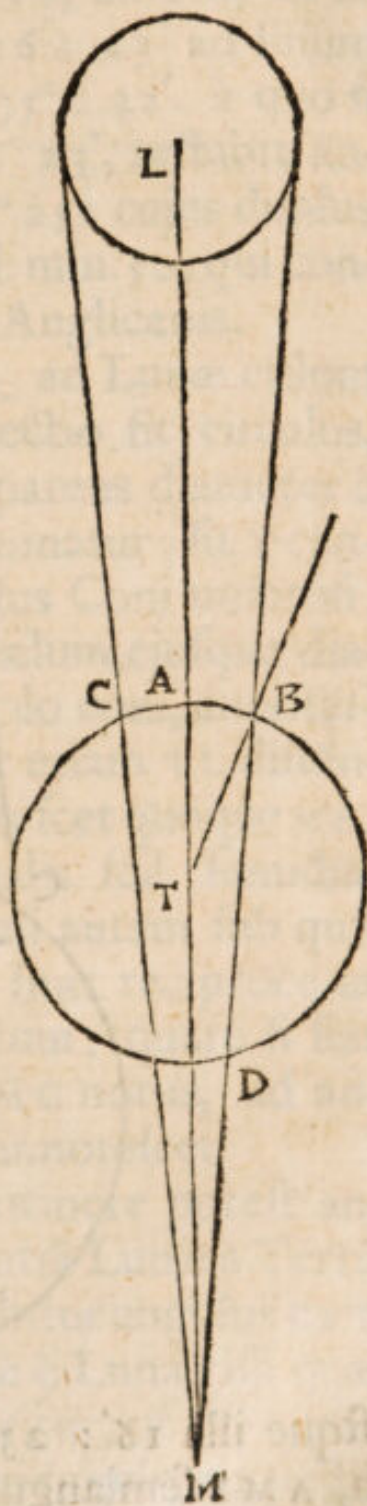
ut



ut crassior pars umbræ in Terram incidat, est-
que hæc distantia minima æqualis circiter 56.
semidiamentris Terræ.

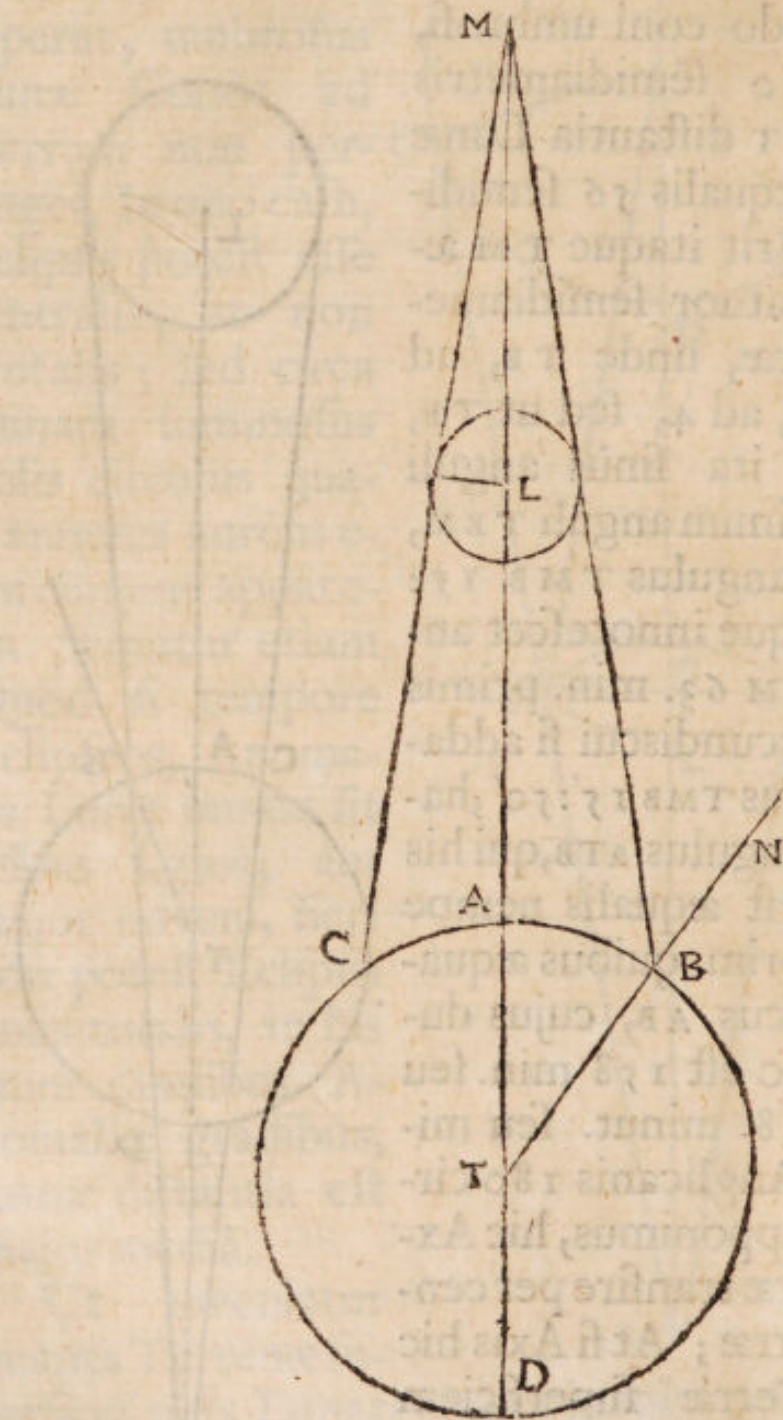
Sit *L* Luna, *ABD*. Terra, cujus centrum *T*,
LM altitudo conii umbrosi,
æqualis 60 semidiamentris
Terræ; *LT* distantia Lunæ
à Terrâ æqualis 56 semidi-
amentris. Erit itaque *TM* æ-
qualis quatuor semidiame-
tris Terræ, unde *TB*, ad
TM, ut 1, ad 4, sed ut *TB*,
ad *TM*, ita finus anguli
TMB, ad finum anguli *TBM*,
est vero angulus *TMB* 15':
50" adeoque innotescet an-
gulus *TBM* 63. min. primis
cum 10 secundis cui si adda-
tur angulus *TMB* 15': 50"; ha-
bebitur angulus *ATB*, qui his
duobus est æqualis nempe
79 min. prim. quibus æqua-
lis est arcus *AB*, cujus du-
plum *BAC* est 158 min. seu
2 grad. 38. minut. seu mi-
liaribus Anglicanis 180 cir-
citer. Supponimus, hic Ax-
em umbræ transire per cen-
trum Terræ; At si Axis hic
fit ad Terræ superficiem
obliquus, Conus oblique se-
cabit superficiem Terræ &
figura umbræ evadet Ovalis.

Si quærat^rur quanta su-



*Quantum
superfici
partem pen-
umbra con-
nari sine.*

perficiei Terrestris pars potest in Penumbra Lunari contineri; illam hac ratione exquirere licet. Ponamus apparentem Solis diametrum esse maximum, cum scil. Terra est in Perihelio,



estque illa $16' : 23''$ Sit jam ABD Terra, L Lun-
na, A M B semiangulus coni Penumbrofi $16' 23''$.
unde invenietur altitudo L M æqualis $58\frac{1}{2}$ semi-
diametris

diametris terrestribus. Sit Luna in Apogo, adeoque in distantia à Terra maximâ, quæ est 64 semidiametris Terræ; Hinc est TM æqualis $TL + LM$ æqualis $122\frac{1}{2}$ semidiametris Terræ, adeoque TB , ad TM , 1 ad $122\frac{1}{2}$; sed per Theorema Trigonometricum est TB , ad TM , ut finus anguli TMB scil. finus $16' : 23''$ ad finum anguli MBN , qui itaque erit $35^\circ : 42'$. à quo si subtrahatur angulus TMB , $16' 23''$, restabit angulus MTB , seu arcus AB $35^\circ 25'$: cujus duplus est arcus CAB æqualis 70 grad. min. 50, qui constat circiter 4900 milliaribus Anglicanis.

Si conus Terræ umbrosus, ad Lunæ cælum plano transverse secetur; Sectio fit circulus, quæ umbra dicitur, cujus apparens diameter è centro Telluris visa sic determinatur: fit T centrum Terræ,* CT semiangulus Coni umbrosi; FLH sectio umbræ ad Lunæ cælum, ejusque diameter FH . Ex noto semiangulo conicæ, innotescet ejus altitudo TM ; datur etiam TL distantia Lunæ à Terra; unde innotescet quoque ML , sed datur angulus FML , æqualis scil. semidiametro Solis apparenti, anguli autem sub quibus idem objectum videtur, sunt reciproce ut distantia unde videtur objectum; quare si fiat ut TG ad MG ita angulus FMG notus, ad angulum FTG , qui propterea innotescet.

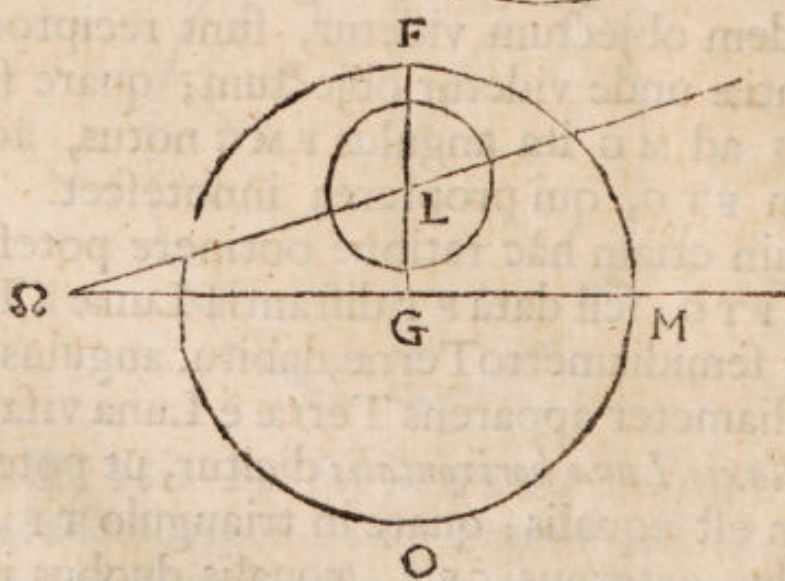
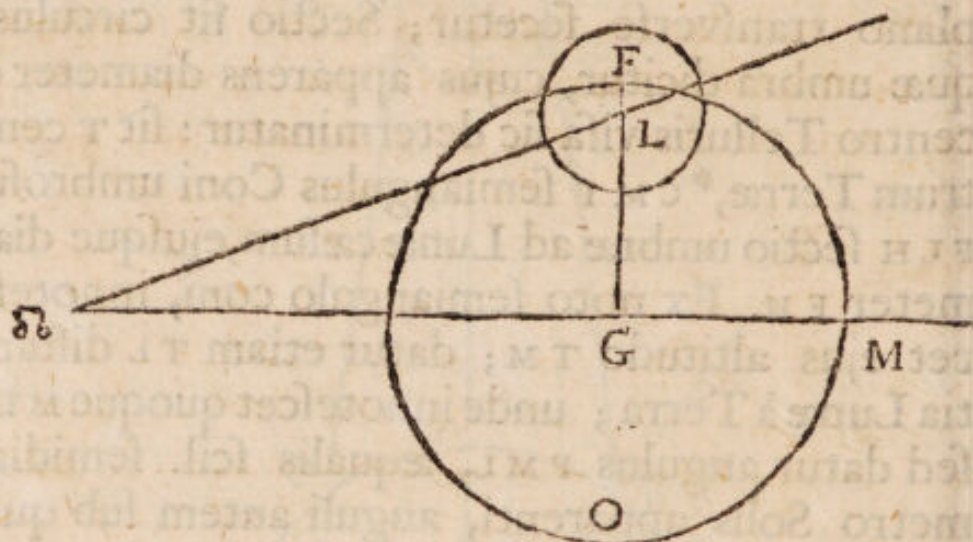
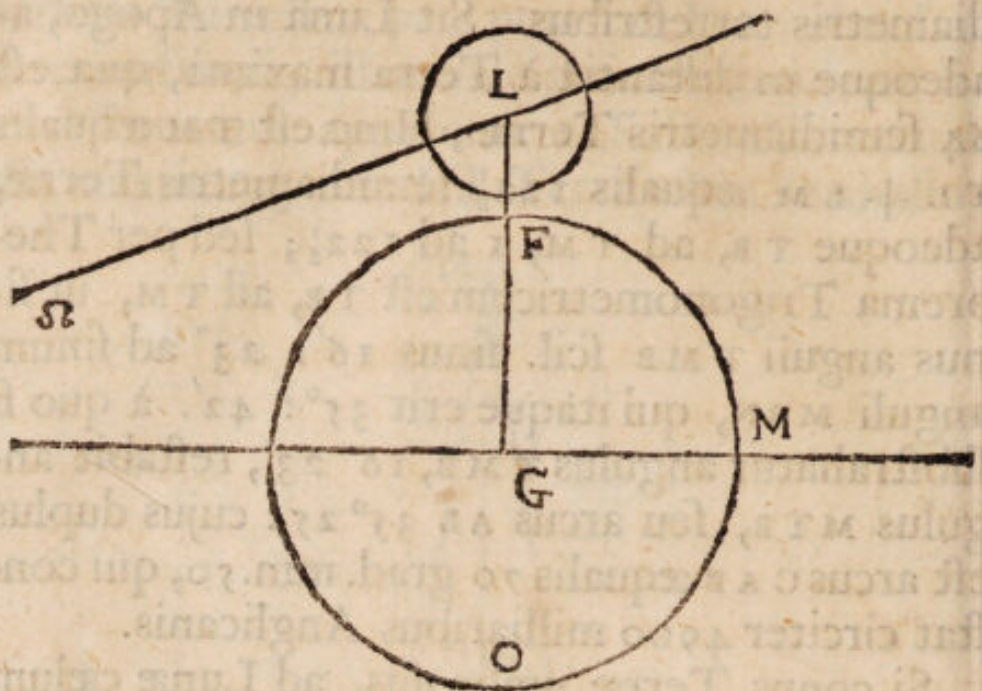
Quin etiam hâc ratione obtinere potest angulus FTG ; scil datâ FT distantia Lunæ à Terrâ & CT semidiametro Terræ, dabitur angulus CTF semidiameter apparens Terræ è Luna visa quæ *Parallaxis Lunæ horizontalis* dicitur, ut pote quæ eidem est æqualis; quare in triangulo TFM ; est angulus externus CTF , æqualis duobus inter-

Apparens diameter Umbræ terrestris.

**Vide figuram in pag. 136.*

Alia methodus idem exquirendi

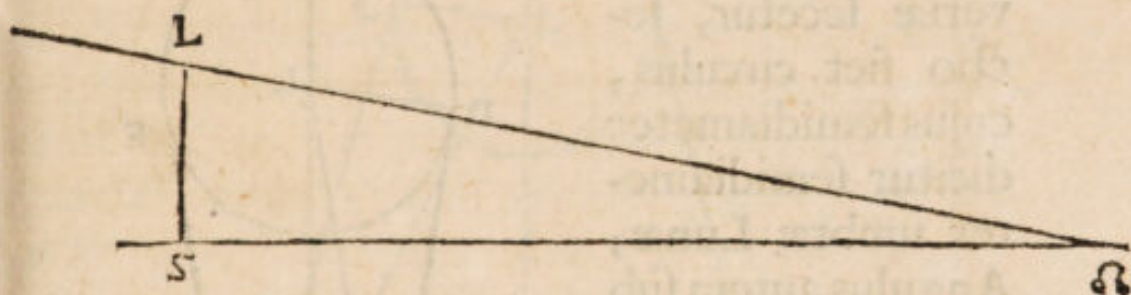
Parallaxis Lunæ horizontalis.



nis & oppositis; adeoque si ab angulo CFT noto, auferatur angulus FMT notus, restabit angulus FTM vel FTG apparens umbræ semidiameter. Apparentes autem Terræ semidiametri seu Lunæ Parallaxes horizontales; pro variis ejus à Terrâ distantis, habentur in Tabulis Astronomicis.

Sit ΩM portio Eclipticæ, ΩL portio orbitæ Lunaræ quam Luna prope plenilunium percurrit, hæ portiones cum parvæ sint, possunt pro rectis lineis haberi; & circulus FMO representet umbram Terræ, cujus centrum G , erit GL latitudo seu distantia Lunæ ab Eclipticâ, momento plenilunii, quæ parum differt à Lunæ distantia minima. Patet si GL Latitudo Lunæ major

*Quando fi-
ent Eclipses
Lunæ.*



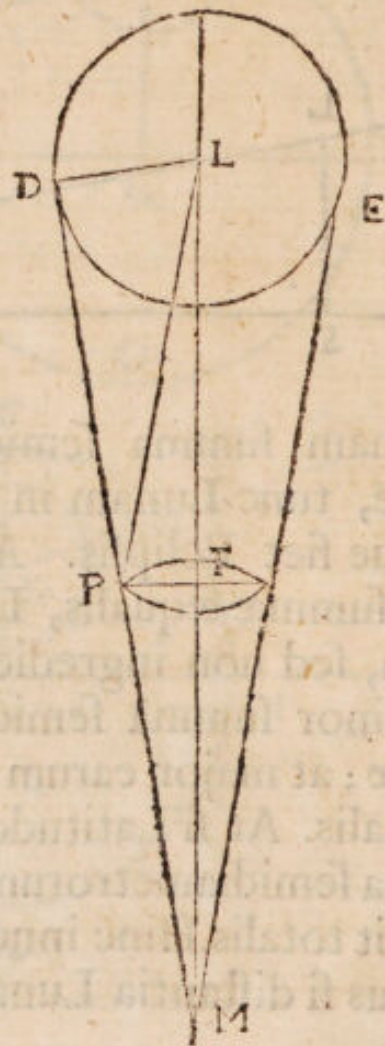
fit quam summa semidiametrorum umbræ & Lunæ, tunc Lunam in umbram non incurrere. Neque fiet Eclipsis. At si Latitudo Lunæ fit huic summæ æqualis, Lunæ limbus tanget umbram, sed non ingreditur. Si Latitudo Lunæ fit minor summâ semidiametrorum umbræ & Lunæ; at major earum differentiâ; fiet Eclipsis partialis. At si Latitudo fit minor eadem differentia semidiametrorum umbræ & Lunæ; Eclipsis erit totalis. Hinc innotescunt termini Eclipti-

*Termini E-
cliptici.*

pore Plenilunii fieri potest Ecclipsis. Si major non potest Referat Ω s portionem Eclipticæ, Ω L portionem orbitæ Lunæ, sL Latitudinem Lunæ tempore plenilunii; quæ latitudo sit talis ut, Lunæ limbus tangat circulum umbrosus, sitque Nodus ad Ω . angulus $L \Omega$ s est inclinatio orbis Lunaris ad Eclipticam; circiter graduum & L s Latitudo Lunæ, ubi ejus limbus contingit umbram 66'. min. Itaque datis L s & angulo $L \Omega$ s invenitur Ω s seu distantia puncti Eclipticæ Soli oppositi, à nodo scil. 754 min. seu 12 gr. 34' unde si longius distet punctum Eclipticæ Soli oppositum, vel Luna à Ω . nulla erit Ecclipsis.

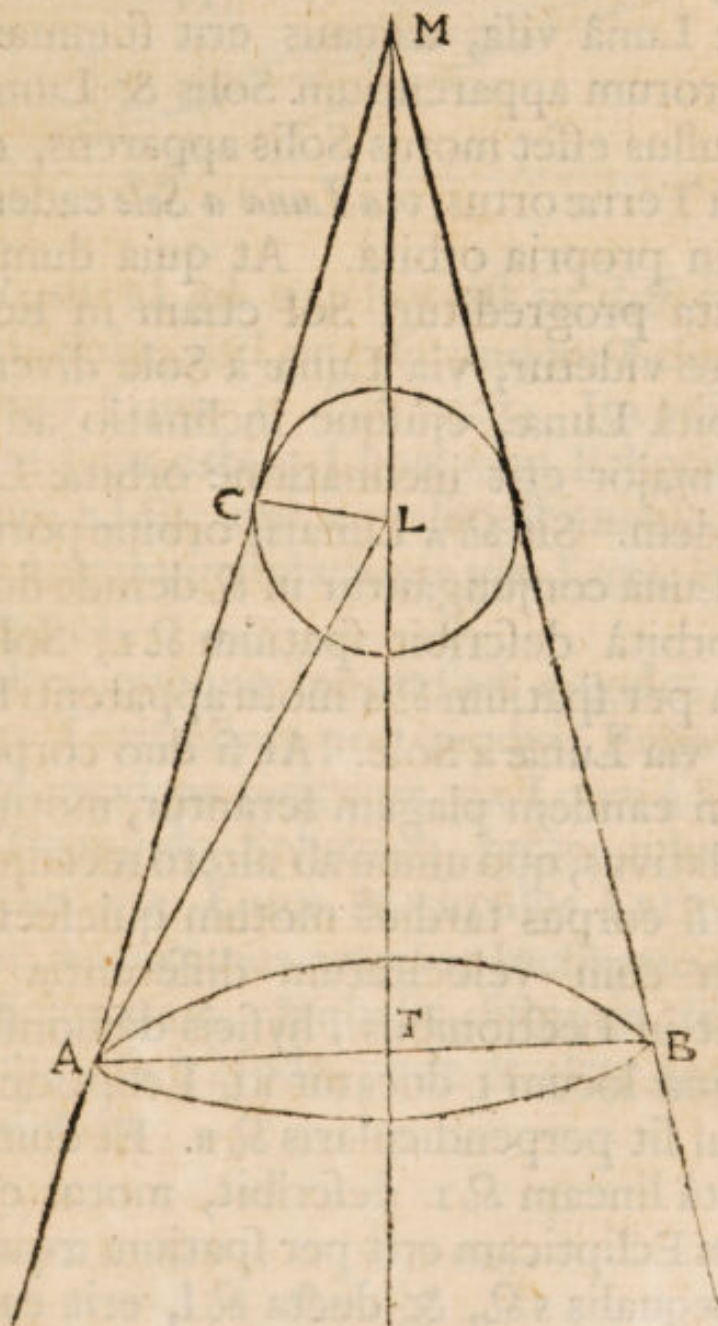
Sit L Luna, ejus Conus umbrosus $D M E$, Hic conus ad distantiam Terræ plano transversæ secetur, sectio fiet circulus, cujus semidiameter dicitur semidiameter umbræ Lunæ; Angulus autem sub quo semidiameter umbæ ex Lunâ visâ apparet, æqualis est differentiæ semidiametrorum apparentium Solis & Lunæ è Terra visarum. Est enim angulus $L P D$ semidiameter apprens Lunæ, æqualis duobus internis angulis $P L M$,

*Apprens
umbræ Lu-
naris dia-
meter è Lu-
na visâ.*



& PML; unde angulus PLM vel PLT semidia-
meter apparens umbræ æqualis est angulo LPD
dempto angulo LMP, hoc est semidiametro *Apparens
Penumbrae
diameter.*
Lunæ apparenti dempto semidiametro appa-
renti Solis.

Sit L Luna, A M B conus penumbrosus ad ter-
ram usque protensus, ejusque Axis MT; si co-



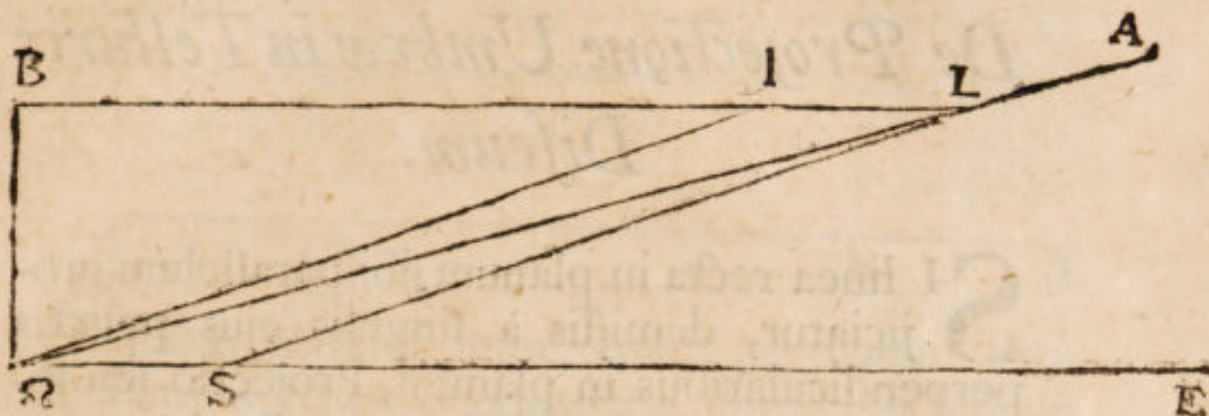
mus per T transverse plano fecetur, fiet circulus,
cujus semidiameter AT, dicitur Penumbrae se-
midiameter

midiameter. & angulus sub quo illa ex Lunâ apparet est $\angle TLA$, qui cum trianguli LMA externus sit angulus, erit æqualis internis & oppositis $\angle LAM$ & $\angle LMA$ sed angulus LMA est semiangulus coni, & æqualis semidiametro apparenti Solis, & $\angle MAL$ seu $\angle CAL$ æqualis est semidiametro apparenti Lunæ, ex Terra conspectæ, unde semidiameter apparens Penumbræ ex Lunâ visa, æqualis erit summæ semidiametrorum apparentium Solis & Lunæ.

*Via Lunæ
à Sole.*

Si nullus esset motus Solis apparens, ex motu reali Terræ ortus; *via Lunæ à Sole* eadem esset ac via in propria orbita. At quia dum Luna in orbita progreditur, Sol etiam in Ecliptica incedere videtur, via Lunæ à Sole diversa erit ab orbitâ Lunæ, ejusque inclinatio ad Eclipticam major erit inclinatione orbitæ Lunarise ad eandem. Sit ΩA Lunarise orbitæ portio, Et Sol & Luna conjungantur in Ω deinde dum Luna in orbitâ describit spatium ΩL , Sol in Ecliptica per spatium Ωs motu apparenti feratur erit sL via Lunæ à Sole. At si duo corpora secundum eandem plagam ferantur, motus ipsorum relativus, quo unum ab altero recedit, idem erit ac si corpus tardius motum quiesceret, & alterum cum velocitatum differentia latum esset, ut in Lectionibus Physicis demonstratur. Per Lunæ locum L ducatur BL Eclipticæ parallela, cui sit perpendicularis ΩB . Et dum Luna in orbitâ lineam ΩL describit, motus ejus secundum Eclipticam erit per spatium æquale BL , sit LI æqualis $s\Omega$, & ducta ΩI , erit ea ad sL parallela, motusque Lunæ à Sole, idem erit ac si Sol in Ω quiesceret, & Luna secundum Eclipticam

clipticam lata esset, velocitate Bl , velocitatum
scil. differentiâ. Cum autem anguli $BL\Omega$, &
 $Bl\Omega$ parvi sint, erit angulus $BL\Omega$ ad angulum



$Bl\Omega$, ut Bl ad BL , hoc est ut differentia mo-
tum Solis, & Lunæ secundum Eclipticam, ad
motum Lunæ in Eclipticâ; Ita erit angulus
quem facit orbita Lunæ cum Ecliptica, ad an-
gulum $Bl\Omega$; qui æqualis est angulo $l\Omega E$, seu
 lSE angulo inclinationis viæ Lunæ à Sole cum
Eclipticâ.

Hinc quoque innotescet angulus quem cir-
culus Latitudinis per quodvis Eclipticæ pun-
ctum incidens facit cum viâ Lunæ à Sole. Nam
in Triangulo Sphærico rectangulo quem E-
cliptica viâ Lunæ & circulus Latitudinis fa-
ciunt, datur unus angulus Inclinationis viæ Lunæ
ad Eclipticam, & basis distantia scil. circuli
Latitudinis à Nqdo, unde & alter angulus acu-
tus dabitur.

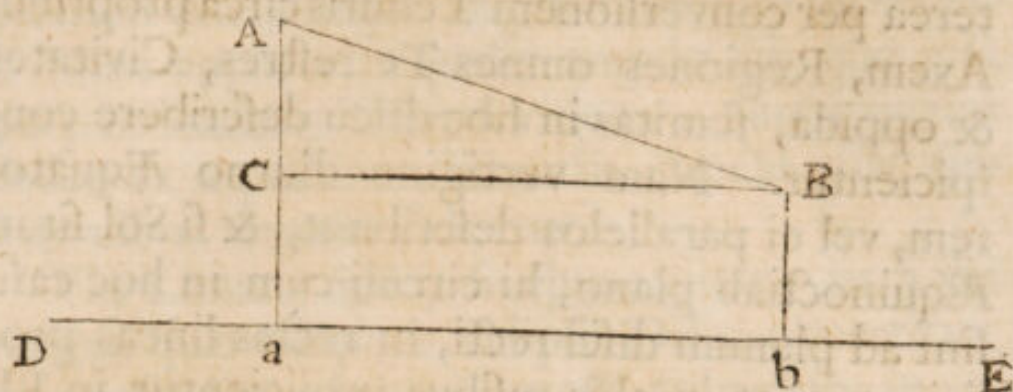
LECTIO XIII.

*De Projectione Umbræ in Telluris
Discum.*

SI linea recta in planum sibi parallelum projiciatur, demissis à singulis ejus punctis perpendicularibus in planum, Projectio seu locus ubi perpendiculares planum offendunt, erit linea recta priori parallela, & æqualis; Nam perpendiculares quæ ab extremis Rectæ punctis in planum ducuntur, sunt parallelæ & æquales, unde quæ ipsas conjungunt rectæ lineæ, æquales & parallelæ erunt. Hinc si duæ rectæ lineæ sese contingentes, plano alicui sint parallelæ, ipsarum in planum illud Projectiones, & ipsæ rectæ lineæ æquales angulos continebunt, uti liquet per 10 El. XI. Adeoque Figura omnis plana, si in planum sibi parallelum projiciatur, Projectio erit figura ei similis & æqualis.

At si linea ad planum inclinetur, ejus projectio demissis perpendicularibus in planum, erit ad ipsam lineam, ut cosinus anguli inclinationis, ad radium. Sit AB linea ad planum inclinata, & DE repræsentet planum ad quod inclinatur, demissis à punctis A & B perpendicularibus rectis Aa Bb ; erit ab projectio lineæ AB , cui si ducatur per B parallela BC , erit illi æqualis; sed est BC ad AB ; ut cosinus anguli

ABC ad radium; unde erit ab ad AB, ut cosinus anguli inclinationis ad radium. Hinc



sequitur planum omne, quod ad planum projectionis est perpendiculare, projici in lineam rectam. Nam perpendiculares à quibuscvis plani punctis in planum projectionis demissæ, semper cadent in communem planorum sectionem: Hujusmodi linearum & Figurarum projectio Dicitur *Projectio Orthographica*.

*Projectio
Orthographica.*

Si per Telluris centrum transire concipiatur Planum, ad quod recta Solis & Terræ centra jungens sit perpendicularis, planum hoc in Terrâ efficiet circulum qui Hemisphærium illustratum à tenebrosa distinguet; quemque circulum lucis & umbræ Finitorem in superioribus lectionibus nominavimus; hic *Telluris Discus* appellari illum liceat, qui discus spectatori in Lunæ cœlo & in rectâ quæ centrâ Solis & Terræ conjungit constituto, directe obvertitur, & in illum Æquator Terrestris, ejusque Paralleli, Poli & circuli omnes in superficiei Terræ projici videntur. Nam rectæ è centro Solis ad quælibet disci puncta censendæ sunt parallelæ, adeoque cum ea linea quæ ad centrum disci ducitur, sit ejus plano perpendicularis, erunt reliquæ omnes à centro So-

*Telluris
Discus.*

*Projectio
in Discum
Orthographica.*

lis ductæ & per quælibet Telluris puncta transeuntes lineæ, ad disci planum normales. Præterea per conversionem Telluris circa proprium Axem, Regiones omnes Terrestris, Civitates & oppida, semitas in hoc disco describere conspicientur. Nam vertigine diurno Æquatorem, vel ei parallelos describunt, & si Sol sit in Æquinoctiali plano, hi circuli cum in hoc casu sint ad planum disci recti, in rectas lineas projicientur, at in aliis casibus projicientur in Ellipses quæ erunt semitæ, quas spectator loca Telluris in disco percurrere videbit. Et si per punctum disci Soli subiectum & Polum, circulus traducatur qui in Planum disci projiciatur, fiet Meridianus Universalis; ad quem cum locus quilibet pervenerit, sit istius loci incolis meridies, cum vero locus quilibet marginem disci occidentalem primo attigerit, istius loci Incolæ Solem orientem videbunt. At Spectator in Lunæ cælo, locum in disco oriri aspiciet; & versus orientem progredi, cumque meridianum transiverit locus Sole orientior factus, Sol è Terra versus occidentem vergere apparebit ad marginem denique disci orientalem pervento loco, mox is occidere & in tenebrôsâ Telluris parte se abscondere, è Luna videbitur, cum Loci Incola Solem occidentem & è conspectu ejus sese subducentem videbit.

*Meridia-
nus Uni-
versalis,*

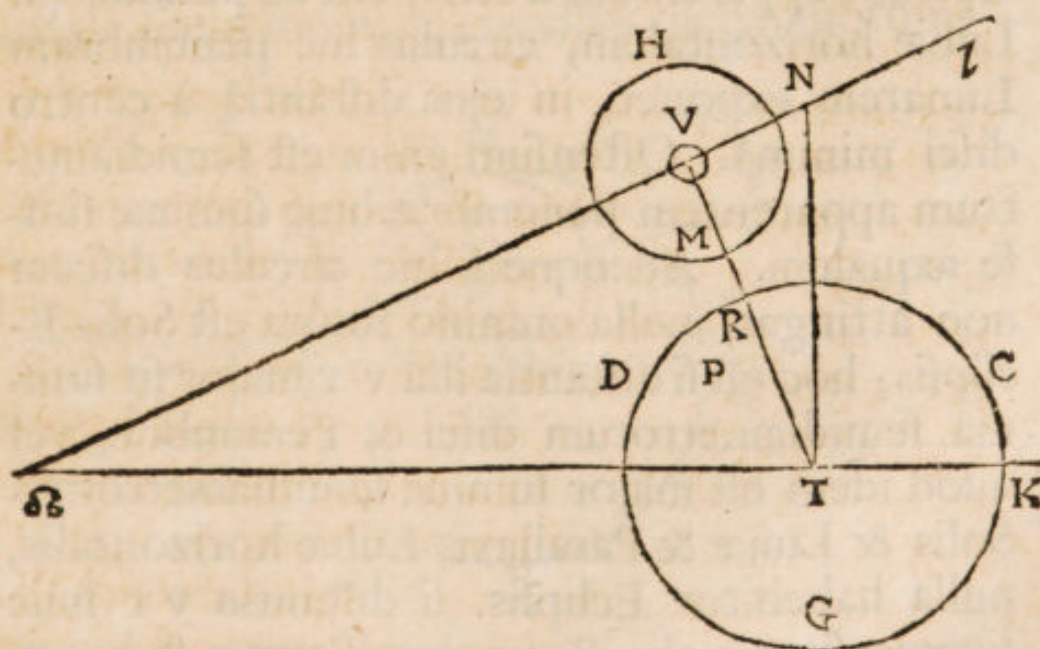
Disci Magnitudo.

Disci Magnitudo per angulum sub quo Terræ semidiameter è Luna videtur, æstimatur; Estque idem angulus qui Parallaxis Lunæ Horizontalis dicitur. Et si à Lunâ in planum Eclipticæ perpendicularis demittatur, quæ Lunæ distantiam ab Ecliptica metitur, erit hæc
linea

linea plano disci parallela, adeoque in rectam sibi æqualem & parallelam projicietur in planum disci; eritque angulus sub quo projectio è Luna apparet, æqualis angulo sub quo ipsa perpendicularis è Terrâ videtur; nam æquales rectæ ex æqualibus distantis directe visæ, sub æqualibus angulis videntur.

Via Lunæ à Sole, si ejus capiatur pars illa *Via Lunæ à Sole in discum projecta.* exigua quæ tempore Eclipsis Disco obvertitur, pro recta linea haberi potest, & in disco in rectam sibi æqualem projicietur, ejusque projectio cum circulo Latitudinis projecto eundem angulum continebit, quem via Lunarum facit cum eodem Eclipticæ. Hanc lineam centrum Penumbrae in plano disci exceptæ percurrere videbitur.

Circulus D K G Telluris discum repræsentet, cu-

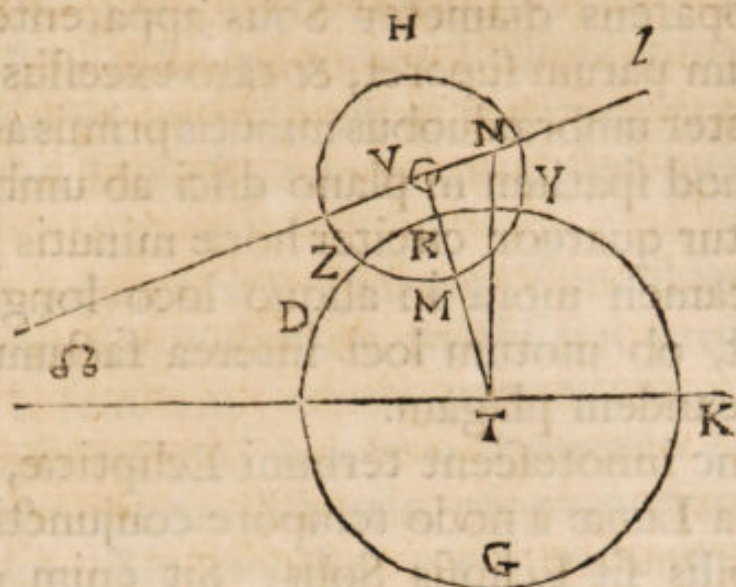


jus semidiameter, tot contineat partes quot parallaxis Lunæ horizontalis, seu semidiameter apprens Terræ è Luna visa constat scrupulis. Linea *Latitudo Lunæ in discum projecta.* NT sit distantia Lunæ à plano Eclipticæ tempore novilunii

novilunii in discum projecta, tot etiam constans partibus, quot Latitudo Lunæ habet scrupula. $\Omega \kappa$ Eclipticæ portio ΩI viæ Lunaræ à Sole portio in discum projectæ. Ex centro disci τ , in Penumbræ semitam demittatur perpendicularis τv ; hæc recta metitur minimam distantiam centrorum Disci & Umbrae Lunaræ. Centro v describatur circellus parvus, cujus semidiameter sit æqualis excessui semidiametri Lunæ apparentis supra Solis apparentem diametrum, circellus ille umbram Lunarem exponet, nam ostensum est Umbram illam è Luna visam æqualem esse differentia apparentium diametrorum Solis & Lunæ. Rursus si describatur circulus $h m$ priori concentricus cujus semidiameter $v m$ fit ad semidiametrum disci, ut summa semidiametrorum Solis & Lunæ ad diametrum apparentem Terræ, seu ad parallaxem Lunæ horizontalem, circulus hic penumbram Lunarem exponet, in ejus distantia à centro disci minimâ. Ostensum enim est semidiametrum apparentem penumbræ huic summæ fuisse æqualem. Adeoque si hic circulus discum non attingat, nulla omnino futura est Solis Eclipsis; hoc est si distantia illa $v \tau$ major sit summâ semidiametrorum disci & Penumbræ, vel quod idem est major summâ semidiametrorum Solis & Lunæ & Parallaxis Lunæ horizontalis, nulla habebitur Eclipsis. si distantia $v \tau$ huic summæ sit æqualis, Penumbra Terram stringet, in illam tamen non incurret. At si $v \tau$ sit hâc summâ minor, hoc est si $v \tau$, sit minor quam $v m$, & τr , aliquam disci Telluris partem Penumbra teget. Et qui segmento $r z m y$ includuntur,

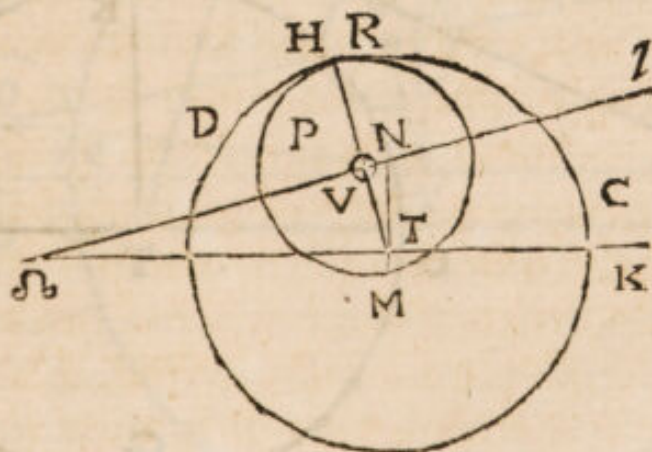
Quando
Terra ab E-
clipsi immu-
nis est.

Quando E-
clipses Par-
viales.



cluduntur, Eclipsim Solis partialem Saltem videbunt.

Si vero distantia minima τv , fit minor sum-
mâ semidiametri disci, & circelli pleneumbro-
fi, hoc est si minor fit differentia semidiametre-
trorum Solis & Lunæ & Parallaxi Lunæ hori-
zontali simul sumptis, circellus pleneumbrosus

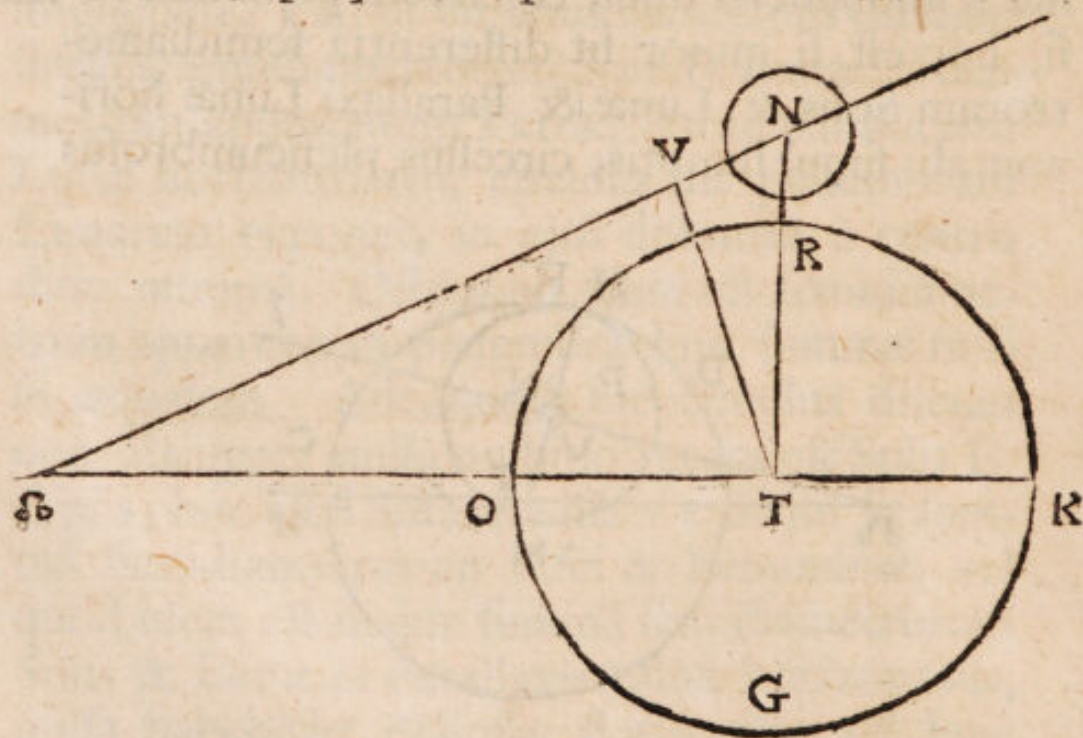


aliquam disci partem percurreret, inque iis locis per quæ tranfit, Eclipsim Totalem Solis efficiet. Eclipsis ille Totalis semper fit sine notabili morâ, quia circellus admodum parvus est, cum Lu-

næ apparens diameter Solis apparentem diametrum parum superet, & raro excessus hic seu diameter umbræ duobus minutis primis adæquatur quod spatium in plano disci ab umbra percurreretur quatuor circiter horæ minutis primis; ejus tamen mora in aliquo loco longior esse potest, ob motum loci interea factum secundum eandem plagam.

Termini Ecliptici.

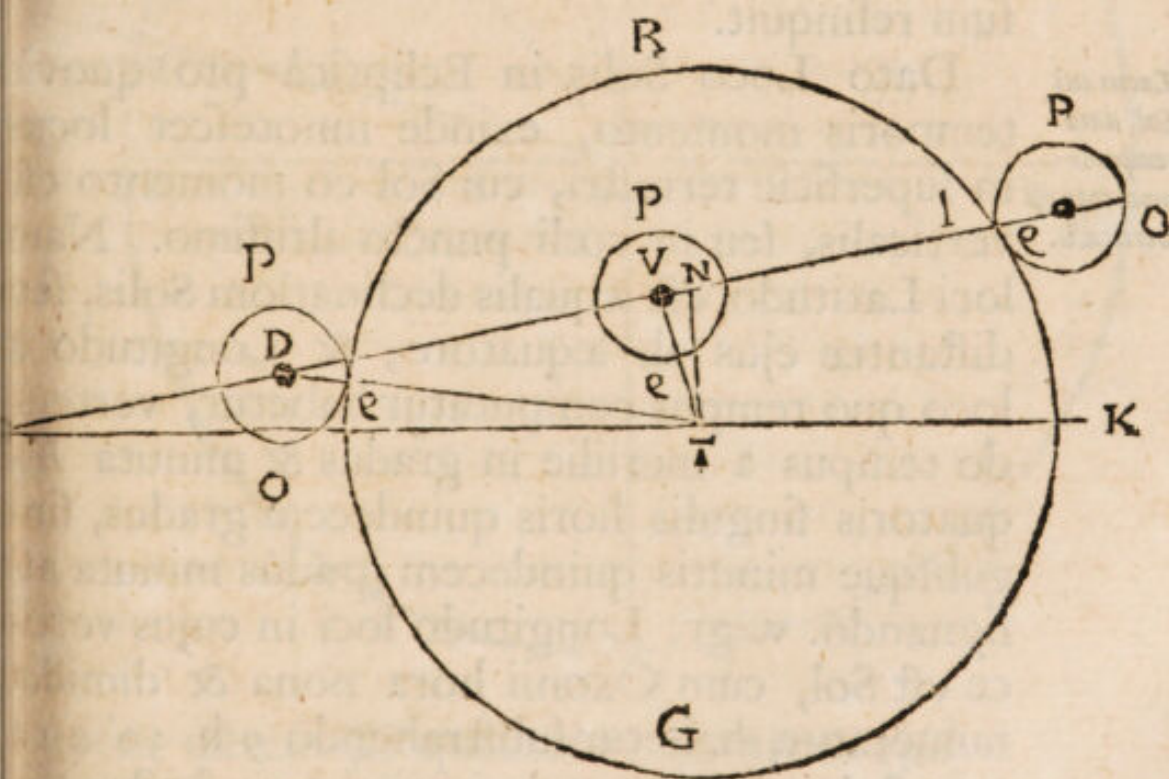
Hinc innotescunt termini Eclipticæ, seu distantia Lunæ à nodo tempore conjunctionis ut possibilis sit Eclipsis Solis; Sit enim circulus ROG discus Terrestris, $\Omega T \kappa$ portio Eclipticæ ΩN portio viæ Lunaræ in planum disci projectæ. TV minima distantia centrorum umbræ & disci similiter projecta æqualis semidiametro disci &



femidiametro penumbræ simul sumptis: in Triangulo ΩTN , datur latus TN , quod cum maximus est, $94\frac{1}{2}$ minutis primis constat, datur quoque angulus ad Ω qui cum minimus est, constat gradibus $5. \text{ min. } 30.$ unde invenietur ΩT
æquale

æquale 986 minutis primis seu grad. 16 min. 26. cumque in hoc casu penumbra Telluris discum tantum stringit, necesse est ut tempore novilunii Ecliptici Luna à nodo minus distet quam 16 gr. 26'.

Referat ut prius R K G Discum Terrestrem, Q T K portionem Eclipticæ in discum projectam, Q l semitam centri penumbrae per discum transcurrentis, erit T N Latitudo Lunæ, & T V minima distantia centrorum umbræ & disci. Sit circulus O P Q penumbra, à D per V N ad l pergens, in cuius medio est *Tempus Eclipsationis mediæ.* circellus umbram repræsentans, sitque notum tempus conjunctionis seu cum penumbrae cen-



trum est in N, quod per Tabulas Astronomicas datur; dabitur inde tempus cum centrum Umbræ est in v, hoc est tempus Eclipsationis mediæ.

diæ. Nam in triangulo rectangulo TVN , datur TN latitudo Lunæ, & angulo TNV quem circulus Latitudinis facit cum via Lunæ unde innotescet VN , & TV ; sed ex motu Lunæ a Sole dabitur tempus quo umbræ centrum percurrit spatium VN , hoc tempus à tempore conjunctionis subductum, vel additum, dabit tempus Eclipsationis mediæ. Præterea in triangulo rectangulo DTV , dantur DT summa semidiametrorum disci & Penumbrae, & TV distantia minima jam inventa ex his innotescet DV , & inde tempus quo umbra percurrent arcum DV , hoc est semiduratio Eclipsæ in disco, & hinc quoque datur punctum temporis quando Penumbra discum primo attingit, & similiter invenietur tempus quando ipsum relinquit.

Semiduratio Eclipsæ.

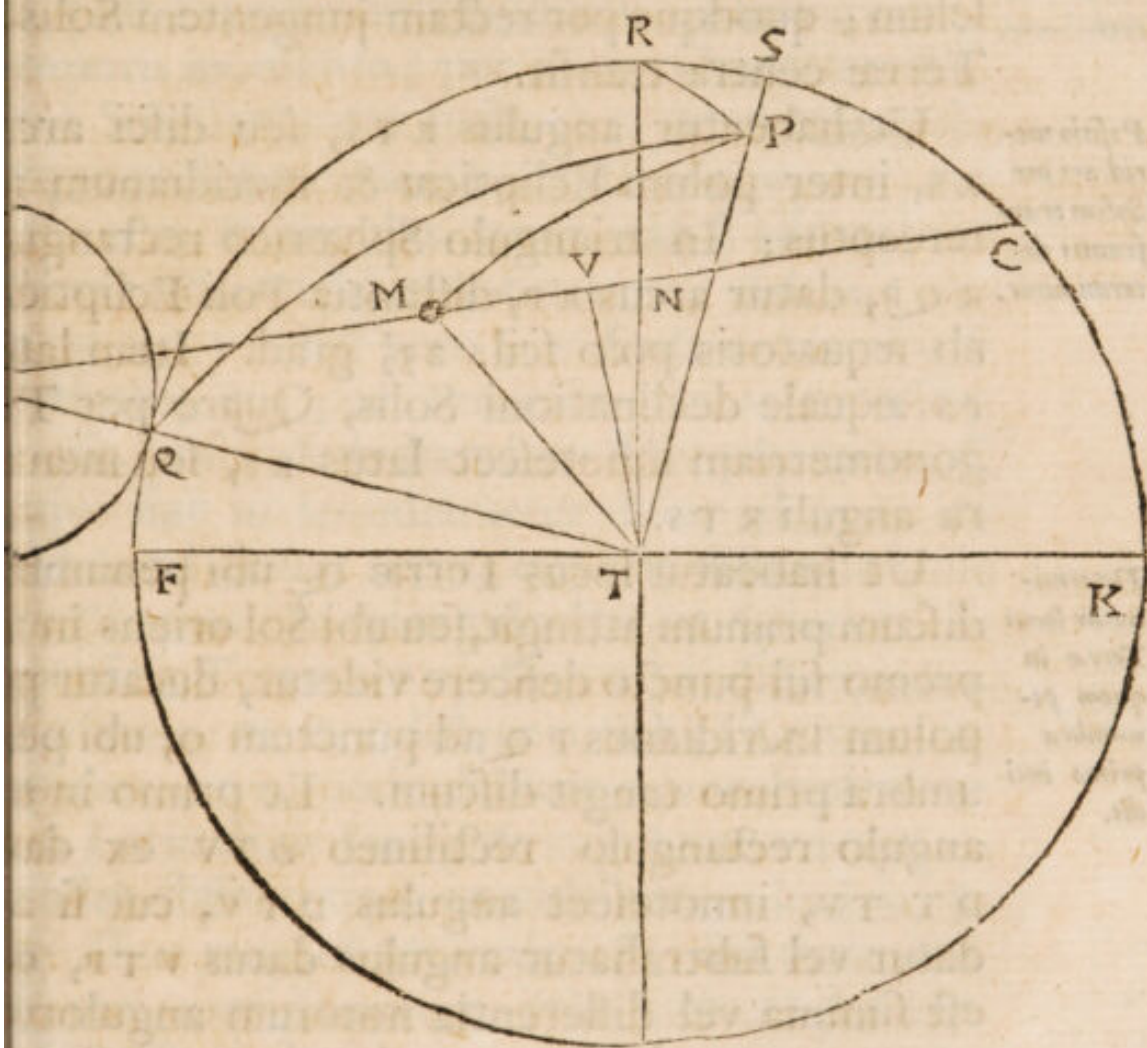
Locus cui Sol dato temporis momento est verticalis.

Dato Loco Solis in Eclipticâ pro quovis temporis momento, exinde innotescet locus in superficie terrestri, cui Sol eo momento est verticalis, seu in cœli puncto altissimo. Nam loci Latitudo, est æqualis declinationi Solis, seu distantia ejus ab æquatore; & Longitudo à loco quo tempus computatur habetur, vertendo tempus à meridie in gradus & minuta Æquatoris singulis horis quindecim gradus, singulisque minutis quindecim gradûs minuta assignando. v. gr. Longitudo loci in cujus vertice est Sol, cum Oxonii hora nona & dimidia numeratur, habetur subtrahendo 9 h. 30' à 12 & restabunt horæ 2 30' quæ in 15 ductæ efficiunt gradus 37: minut. 30. Locus itaque ille erit gr. 37. min. 30. Oxonio orientior.

Elevatio Poli supra discum.

Circulus FRK ut prius repræsentet Telluris discum, FTK portionem Eclipticæ in discum pro-

objectam, cui sit normalis TR , erit illa axis ellipticæ, & punctum R ejusdem polus, sitque polus Terræ. Per Solem & polum P concipimus transire circulum TPS qui meridianum universalem repræsentet, & Elevatio Poli supra hæc planum æqualis erit declinationi Solis. Item arcus meridiani inter Solem & discum in-



ceptus est circuli quadrans; & arcus ejus-
dem meridiani inter æquatorem & polum est
quoque circuli quadrans. Quare ab æqualibus
lato communi TP, erit PS elevatio poli su-
per discum, æqualis distantia Solis ab æqua-
re.

Notan-

Notandum est quando Sol tenet signa ♋ ♌ ♍ ♎ ♏ ♐ seu potius quando Terra tenet signa posita, Punctum s, ubi meridianus disco currit, cadere ad dextram Poli Eclipticæ: quando in reliquis sex signis sit, punctum i erit ad sinistram respectu poli Eclipticæ, seu ac fit ubi projectio concipitur fieri in planum Lunæ cælum, quod est ad planum disci parallelum; quodque per rectam jungentem Soli Terræ centra transit.

Positio meridiani per Solem transeuntis determinatur.

Ut habeatur angulus RTS , seu disci arcus RS , inter polum Eclipticæ & meridianum interceptus; In triangulo Sphærico rectangulo RQP , datur arcus RP , distantia Poli Eclipticæ ab æquatoris polo scil. $23\frac{1}{2}$ grad. Item latus PS æquale declinationi Solis, Quare per Trigonometriam innotescet latus RS , seu mensura anguli RTS .

Determinatur locus Terræ in quem penumbra primo incidit.

Ut habeatur locus Terræ Q , ubi penumbra discum primum attingit, seu ubi Sol oriens in primo sui puncto deficere videtur, ducatur polum meridianus PQ ad punctum Q , ubi penumbra primo tangit discum. Et primo in angulo rectangulo rectilineo DTV ex dato DT TV , innotescet angulus DTV , cui si datur vel subtrahatur angulus datus VTP , est summa vel differentia notorum angulorum VTN , NTP , dabitur angulus QTP . Hinc Triangulo in superficie terræ Sphærico rectangulo SPQ , datur SP æqualis declinationi Solis & arcus SQ qui est mensura anguli STQ . Dabitur inde arcus PQ complementum Latitudinis loci Q . Item dabitur SPQ angulus, ejusque complementum ad duos rectos, scil. angulus

QPT ; qui est mensura distantiae meridianorum loci Q , & loci istius cui Sol est verticalis, cumque locus hic notus sit, innotescet quoque locus Q , nam nota est tam Longitudo ejus, quem Latitudo.

Eâdem methodo innotescet locus Terræ qui umbra totali primo involvitur. Et simili fere ratione habebitur locus terræ M , qui umbrâ involvitur pro quolibet temporis momento, ante vel post Eclipsationis medium. Nam ex dato temporis momento; per motum horarium Lunæ à Sole invenitur recta MV , & in triangulo itaque rectangulo MVT , ex datis MV , VT , dabitur MT , & angulus MTV , cui si addatur vel subtrahatur angulus notus VTP , dabitur angulus MTP ; Est vero MT sinus arcus circuli verticalis, qui per verticem loci M & Solem transit, posito semidiametro disci pro radio; si itaque fiat ut semidiameter disci, ad MT , ita Radius ad sinum arcus, qui erit distantia Solis à vertice M . In triangulo itaque Sphærico in superficie Terræ MPT , dantur PT distantia Solis à polo, & MT distantia Solis à vertice, & angulus MPT , unde dabitur MP complementum Latitudinis Loci, & angulus MPT qui ostendet differentiam meridianorum loci M , & loci illius cui Sol verticalis est; sed datur differentia meridianorum istius loci cui Sol verticalis est, & loci à quo tempus computatur; Quare dabitur differentia meridianorum loci M , & loci à quo tempus computatur. Ex quâ innotescet locus M . Atque hâc methodo si plura inveniantur loca, per quæ centrum umbræ transit, lineisque jungantur, habebitur semita Umbræ in Telluris superficie.

Determinatio Loci Terræ qui dato quolibet momento umbrâ involvitur.

*Pars Solaris
vis diametri
obscurata.*

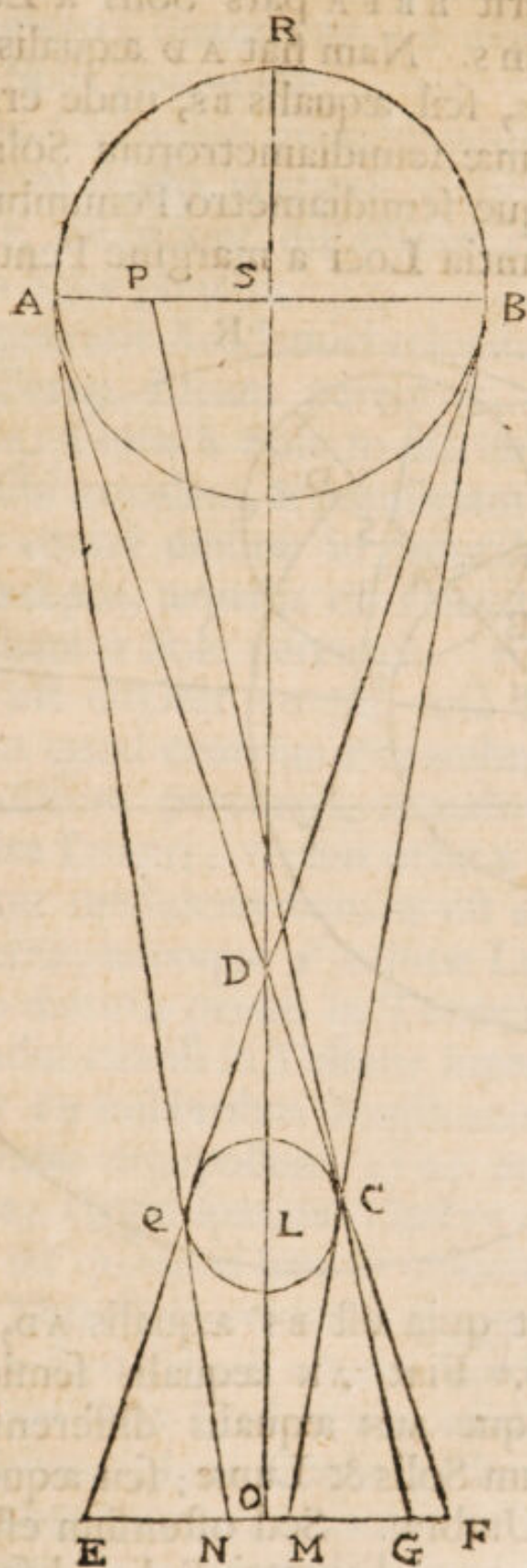
Pars diametri Solaris obscurata innotescit ex loco spectatoris intra penumbram, seu ex ejus distantia à centro umbræ. Sit enim $A S B$ diameter Solis diametro Penumbræ $E F$ parallela, ducatur Recta $M C B$, Lunam stringens ad superiorem Solaris diametri terminum, $F C A$ vero ad inferiorem Solaris diametri terminum tendat; erit angulus $A C B$ æqualis diametro apparenti Solis; & Triangula $A C B$, $M C F$ erunt similia: fit jam spectator intra penumbram in G locatus, Ducatur recta $G C P$, tangens Lunæ globum, & erit $A P$ pars diametri Solaris à Lunâ obscurata spectatori in G ; sed Recta $G P$ cum per triangulorum vertices ad C quam proxime transit, bases $A B$, $M F$ similiter fere dividet; unde $A P$, ad $A B$, ut $G F$ ad $M F$. Est itaque pars obscurata diametri Solaris, ad ipsam diametrum, ut distantia Loci à margine Penumbræ, ad Penumbræ semidiametrum diminutam semidiametro Umbræ.

*Quantitas
Eclipseos
per digitos
mensuratur.*

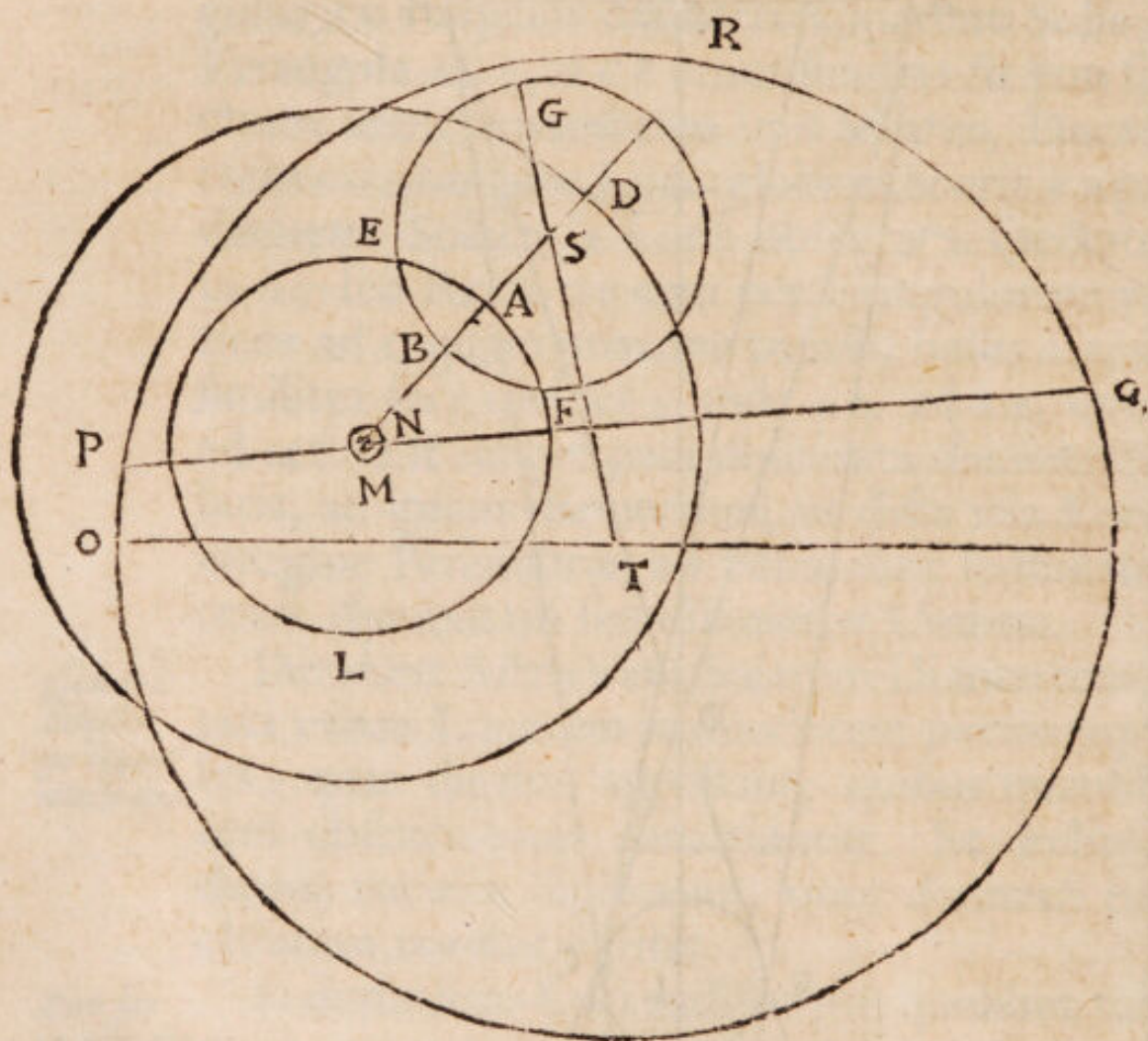
Dividunt Astronomi Solarem Diametrum, sicuti etiam Lunarem in duodecem partes æquales; quas digitos appellant, quibus quantitatem obscurationis dimetiuntur. Et Eclipseos dicunt tot esse digitorum, quot diametri pars obscurata constat digitis.

*Dato situs
in disco pro
quolibet
temporis
momento in-
venitur pha-
sis Eclipseos
pro eo mo-
mento.*

Si detur situs Loci in disco pro quolibet temporis momento, & quærat quæ futura sit Phasis Eclipseos eo momento in loco illo; hæc sic invenitur. Sit s situs loci in disco, quæratum pro illo temporis momento locus centri penumbræ in propria semitâ, quæ sit M ; quo centro & semidiametro æquali semidiametro Lunæ describatur circulus $A F L$, Item centro s , semidiametro $s B$, æquali semidiametro Solis, circulus



EBG describatur, quem circulus EFL interfecat in E & F , erit $EBFA$ pars Solis à Lunâ tecta spectatori in s . Nam fiat AD æqualis semidiametro Solis, scil. æqualis BS , unde erit MD , æqualis summæ semidiametrorum Solis, & Lunæ; adeoque semidiametro Penumbrae æqualis, & distantia Loci a margine Penumbrae e-



rit SD . At quia est BS æqualis AD , erit AB , æqualis SD . Fiat AN æqualis semidiametro Solis, eritque MN æqualis differentiae semidiametrorum Solis & Lunæ; seu æqualis semidiametro Umbrae. Sed ostensum est esse DS , ad DN , ut pars diametri Solis obscurata, ad Solis diametrum; & ita quoque erit AB que est
ipfi

ipſi DS æqualis, ad DN ; ſed eſt DN æqualis Solis diametro, quare erit AB æqualis parti diametri Solis obſcuratæ.

Hinc Cuſpidum quoque poſitio determinatur, nam ducto verticali circulo TSG , arcus GE , GF , oſtendunt diſtantiã cuſpidum à ſupremo Solis puncto.

Si quærat \dot{a} s Academici velocitatẽ qua Umbra Terræ diſcum percurrit, obſervandum eſt viam Lunæ à Sole in diſcum projici in lineam ſibi æqualem, & parallelam; adeoque velocitas centri umbræ in propriã ſemitâ in diſcum excepta, æqualis eſt velocitati quâ Luna viam ſuam à Sole percurrit. At motus Lunæ à Sole eſt circiter $30^{\circ}\frac{1}{2}$ in unâ horâ, adeoque ſpatium quod centrum Penumbrae in unâ horâ intra diſcum percurrit, æquale eſt arcui $30^{\circ}\frac{1}{2}$ in orbita Lunari; verum orbitæ Lunar \dot{a} s ſemidiameter mediocris æqualis eſt 60 ſemidiamentis Terræ, adeoque 1 $^{\circ}$ orbitæ Lunar \dot{a} s æquale erit 60 minutis primis in Terræ ſuperficie, ſeu uni gradui circuli in Telluris ſuperficie maximi; hoc eſt 69 miliaribus Anglicanis; & proinde $30^{\circ}\frac{1}{2}$ minuta æquipollent 2104 miliaribus Anglicanis; Quod ſpatium Umbra conficit in una horâ. At quamvis hæc ſit velocitas Umbræ in Diſco Terreſtri, velocitas tamen quâ à dato Loco in ſuperficie Telluris recedit, eâ minor eſt: Nam dum Umbra ab occidente in orientem movetur, loca omnia Telluris interea per vertiginem Terræ diurnam abrepta, etiam ab occidente in orientem, ſed Lunâ tardius, feruntur; adeoque motum Umbræ lentius ſequentes, velocitatẽ quâ Umbra ab iis recedit diminuunt.

LECTIO XIV.

Nova methodus computandi Eclipses Solis è dato loco visibiles.

HUC usque Generalis Eclipseos Solaris Phænomena exposuimus, qualia scil. à Spectatore in Luna constituto videntur, modumque ostendimus, quo Universalis Eclipseos Initium, Medium, atque Finis determinantur.

Initium & finis Generalis Eclipseos à paucis videri possunt.

Tempora & initia Eclipseos pro diversitate locorum sunt diversa.

Verum initium illud atque finis à paucis tantum videri possunt, ab iis scilicet, qui marginem disci tunc occupant, & prope semitam Umbræ locantur, cum interim ex aliis locis versus interiora disci sitis, nulla videbitur Eclipseos, neque iis Eclipseos Sol videbitur, nisi post satis notabile Tempus quando scil. Penumbræ margo primo loca illa attigerit: finisque erit Eclipseos quando margo eadem reliquerit; unde pro vario locorum situ, varia erunt temporum momenta quibus Sol iis locis primo Eclipseos videtur, varia quoque erunt durationis Tempora, sicuti & Eclipseos quantitas, pro diversâ distantia locorum à semita Umbræ.

Ut igitur Eclipseos particularis Phases, quales è dato loco conspiciendæ sunt, habeantur; liceat novam vobis Academici exponere methodum, qua, absque molesto illo, multiplici, & laborioso Parallaxium calculo, quo ante nos utebantur Astronomi omnes, Phases illæ determi-

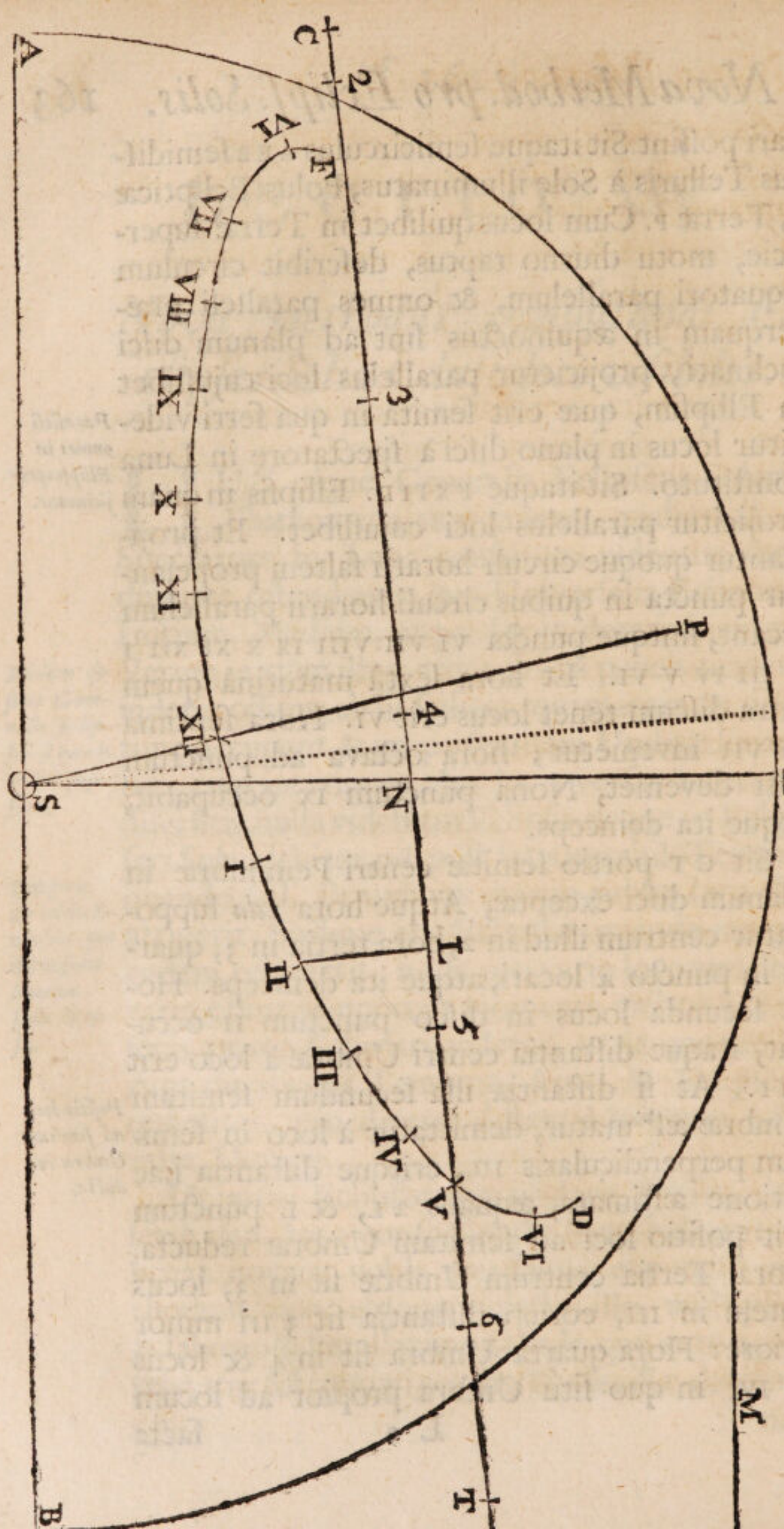
nari

nari possint. Sit itaque semicirculus AEB semidiscus Telluris à Sole illuminatus, Polus Eclipticæ E , Terræ P . Cum locus quilibet in Terræ superficie, motu diurno raptus, describit circulum æquatori parallelum, & omnes paralleli præterquam in æquinoctiis sint ad planum disci inclinati, projicietur parallelus loci cujuslibet in Ellipsim, quæ erit semita in qua ferri videbitur locus in plano disci à spectatore in Luna constituto. Sit itaque $FXID$. Ellipsis in quam *Paralleli omnes in Ellipses projiciuntur.* projicitur parallelus loci cujuslibet. Et projiciantur quoque circuli horarii saltem projiciantur puncta in quibus circuli horarii parallelum secant, sintque puncta $VI VII VIII IX X XI XII I II III IV V VI$. Et hora sextâ matutinâ quem intra discum tenet locus erit VI . Hora septima in VII invenietur; hora octava ad punctum $VIII$ deveniet, Nona punctum IX occupabit, atque ita deinceps.

Sit CT portio semitæ centri Penumbræ in planum disci exceptæ, Atque hora 2da supponatur centrum illud in 2, hora tertia in 3, quarta in puncto 4 locari, atque ita deinceps. Hora secunda locus in disco punctum II occupat, itaque distantia centri Umbræ à loco erit $2II$. At si distantia illa secundum semitam Umbræ æstimatur, demittatur à loco in semitam perpendicularis III , eritque distantia hac ratione æstimata, æqualis $2L$, & L punctum erit positio loci ad semitam Umbræ reducta. Hora Tertia centrum Umbræ fit in 3, locus autem in III , eorum distantia fit $3 III$ minor priore: Hora quarta Umbra fit in 4 & locus in IV , in quo situ Umbra propior ad locum

Positio loci ad semitam Umbræ reducta.

L 2 facta



facta erit, ita ut penumbræ margo locum attingat, & Eclipsis incipiat. Hora autem quinta cum centrum Umbræ sit in γ & locus in v , magis in Penumbra involvitur, & magis ad locum accedit centrum Umbræ. At hora sexta centrum Umbræ est in δ , jam magis in orientem promotum quam locus, qui punctum in disco vi occupat, adeoque centrum Umbræ locum præteribit; & continget minima centri Umbræ & loci distantia inter horam quintam & sextam, post quod tempus semper augetur Umbræ à loco distantia: & margo Penumbræ tandem locum relinquet, fietque finis Eclipses. Sequenti autem methodo Initium, Medium, Finis sicuti Phases Eclipses è dato loco visibiles accuratius definiuntur. Utque hoc fiat duo præmittimus Problemata.

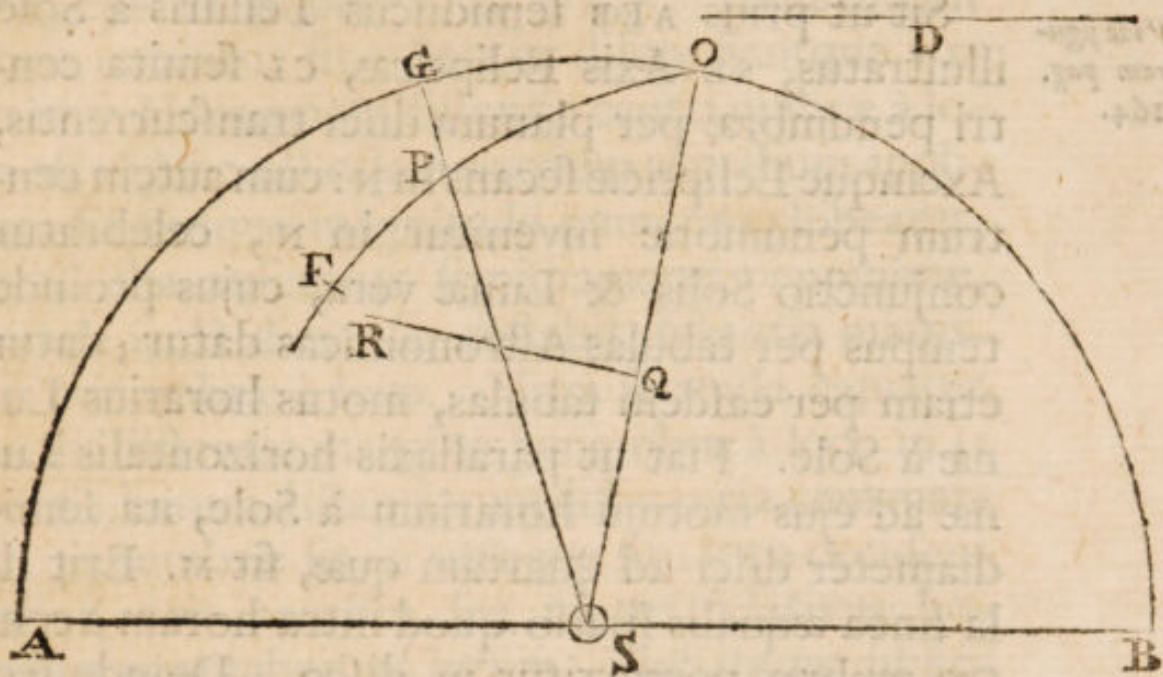
PROBLEMA I.

Invenire in Disco Telluris, situm dati loci, pro quolibet Temporis momento dato.

Sit femicirculus AEB femidiscus Terræ à Sole illuminatus, AB portio Eclipticæ in discum exceptæ, ejus Axis SE , Polus E , sitque linea SP illa in quam Axis Terræ projicitur, atque P projectio Poli. Posito SE Radius, sit Recta EF finis Latitudinis loci, & in SP capiatur SH , quæ sit ad F , ut cosinus Elevationis Poli supra planum disci ad Radium, & punctum H erit projectio centri paralleli. Per H ducatur HG æqualis femidiametro paralleli, seu finui distantiae loci à Polo, quæ sit ad SP perpendicularis, & erit

Investigatio situs loci in disco pro dato tempore.

Etio circuli horarii cum plano disci, & fit arcus FP distantia loci à Polo seu complementum Latitudinis. Posito SO radius, fit SQ finus arcus, cujus complementum est FO , æquale scil. summae duorum arcuum datorum FP & PO , fitque



D cosinus ejusdem arcus. Ad Q super OS erigatur perpendicularis QR , ad quam D eandem habet rationem, quam habet radius ad cosinum anguli inclinationis circuli horarii ad planum disci, & erit R punctum quæsitum, quod ostendet positionem loci in disco pro tempore dato. Atque eadem ratione pro aliis diversis temporum momentis aliæ inveniuntur loci positiones in disco, quæ omnes locantur ad Ellipsim in quam projicitur parallelus loci. Hæc omnia patent ex legibus projectionis Orthographicae.

PROBL.

PROBL. II.

Invenire tempore Eclipses, situm centri Penumbræ in disco Telluris pro dato quolibet temporis Momento.

Vide figuram
pag.
164.

Sit ut prius AEB semidiscus Telluris à Sole illustratus, SE Axis Eclipticæ, CL semita centri penumbræ per planum disci transcurrentis, Axemque Eclipticæ fecans in N : cum autem centrum penumbræ invenitur in N , celebratur conjunctio Solis & Lunæ vera, cujus proinde tempus per tabulas Astronomicas datur; datur etiam per easdem tabulas, motus horarius Lunæ à Sole. Fiat ut parallaxis horizontalis Lunæ ad ejus motum horarium à Sole, ita semidiameter disci ad quartam quæ, sit M . Erit illa linea æqualis spatio quod intra horam à centro umbræ percurritur in disco. Deinde fiat ut hora una ad tempus interjectum intra conjunctionem veram & temporis momentum pro quo quæritur positio centri umbræ; ita recta M ad aliam, hæc recta ostendet distantiam centri penumbræ in propria semita à puncto conjunctionis veræ N , pro momento temporis dato. Dabitur itaque positio umbræ pro tempore dato. Quæ erat invenienda.

Sit hora quæ immediate præcedit tempus conjunctionis, v. gr. quarta. Fiat ut hora una ad tempus inter conjunctionem & horam quartam interjectum, ita recta M ad $N4$. Erit punctum 4 situs centri umbræ ad horam quartam. Capiantur deinde 43, 32, 45, 56 singulæ æquales M , & puncta 2 3 4 5 6 ostendent situs centri penumbræ pro respectivis horis.

Hiscæ

Hisce præmissis, Sit ut prius A E B semidiscus; C T femita centri umbræ supra planum disci, quam fecet Axis Eclipticæ in N, & cum umbra ad N pervenerit celebratur conjunctio vera. Sit hora quæ conjunctionis tempus immediate præcedit v. gr. secunda, & notentur in femita umbræ, ejus loca horis 1, 2, 3, 4, 5. Item iisdem horis notentur situs loci in disco, fiantque I II III IV V. Hora prima distantia centri umbræ à loco est I I, hæc ad Scalam partium æqualium applicata fit, ejusque magnitudo numeris exhibeatur, & ab illa auferatur semidiameter penumbræ, eadem scalâ dimensa, restabit distantia marginis penumbræ à loco. Hora secunda capiatur rursus distantia marginis penumbræ à loco in II posito; harum distantiarum differentia, cum margo penumbræ fit in utroque situ loco occidentior, erit accessus seu motus relativus horarius penumbræ ad locum. Fiat itaque ut accessus horarius marginis penumbræ ad locum, ad distantiam marginis penumbræ à loco hora secunda; ita hora una seu 60 minuta ad tempus quartum, quod tempus additum ad horam secundam dat tempus quando margo penumbræ locum attinget; seu tempus initii Eclipses ostendet.

A positione loci II ad horam secundam, demittatur ad femitam umbræ perpendicularis II a, & cum centrum umbræ fit in 2 erit distantia loci ad femitam reducti, ab umbra 2 a. Item hora Tertia positio loci est III, demittatur perpendicularis in femitam umbræ III b, erit distantia centri umbræ à loco ad femitam reducto, 3 b; harum distantiarum differentia est accessus

*Calculus I-
nitii Eclip-
seos.*

*Calculus
momenti
maximæ ob-
scurationis.*

accessus umbræ ad locum reductum, intra spatium unius horæ: differentia hæc, ope scalæ numeris exhibeatur; Fiatque per regulam proportionis, ut accessus horarius umbræ (ad locum reductum) ad distantiam umbræ hora tertia, ita hora seu 60 minuta ad tempus quartum. Quod tempus horæ tertiæ additum dat tempus medii Eclipseos seu maximæ obscurationis quam proxime.

Hora quarta centrum umbræ sit in 4, & locus in puncto iv; horum distantia scalâ mensuretur, & quoniam illa minor est semidiametro ^{Calculus} ^{Temporis finis Eclipseos.} subducatur hæc distantia, & restabit distantia loci ab occidentali margine penumbræ, qua scilicet margo illa loco occidentalior est; deinde hora quinta, umbra est in 5, & locus in v, earumque distantia 5 v major est semidiametro penumbræ; unde margo occidentalis penumbræ magis erit in orientem propecta quam locus; & ante hoc tempus, penumbra locum relicta finem fecerit Eclipseos. A distantia 5 v subducatur semidiameter penumbræ, relinquetur distantia occidentalis marginis penumbræ à loco; cumque in priore casu margo fuit loco occidentalior, & nunc sit loco orientalior, harum distantiarum summa erit motus relativus umbræ respectu loci factus, in spatio unius horæ; fiat itaque ut hæc summa ad distantiam marginis occidentalis penumbræ à loco horâ quartâ, ita una hora ad tempus quartum, hoc dabit tempus cum occidentalis margo locum attinget, eumque relinquet, seu finem Eclipseos ostendet.

Accuratius omnia definientur, si loco duarum ^{Accuratior determinatio.}

rum horarum ante conjunctionem, capiantur duæ semihoræ, quæ conjunctionem immediate præcedunt, & quærat^{ur} motus umbræ ad locum semihorarius, & error qui ex inæquabili motu oritur minor erit, utpote in minore tempore productus.

Motus Umbræ in semita suâ æquabilis est. At motus loci in disco non est æquabilis, sed versus marginem disci contractior videtur in medio per latiora spatia progreditur, præterea calculus supponit motum Relativum Umbræ ad locum æquabilem quoque esse, & Eclipseos medium seu maximam approximationem centri umbræ & loci, esse ubi linea jungens locum & centrum umbræ est perpendicularis ad viam Umbræ quorum neutrum præcise verum est, & exinde errorem aliquem oriri necesse est; is tamen hac ratione corrigi potest. Ad tempus Initii Eclipseos, priore methodo computatum, inveniatur locus centri Umbræ; item situs loci in disco pro eodem temporis momento, & in plano disci centro umbræ describatur circulus penumbrosus, & si margo penumbræ per locum transeat, tempus computatum verum erit. Sin minus, notetur loci & marginis penumbræ distantia, & deinde ex dato umbræ & loci motu relativo pro semihora, operando rursus per regulam proportionum, dabitur verum tempus initii Eclipseos. Et similiter corrigetur temporis error qui in fine Eclipseos accidit; atque hac ratione non minus accuratè habentur tempora Eclipsium quam vulgari methodo quæ fit per parallaxium computum; ubi etiam supponitur motum

*Erroris qui
oriri potest
correctio.*

tum Lunæ visibilem esse per aliquod tempus æquabilem, qui reverà non minus inæquabilis est quam motus loci in disco; nam ille per paral-
laxes continuo mutatur.

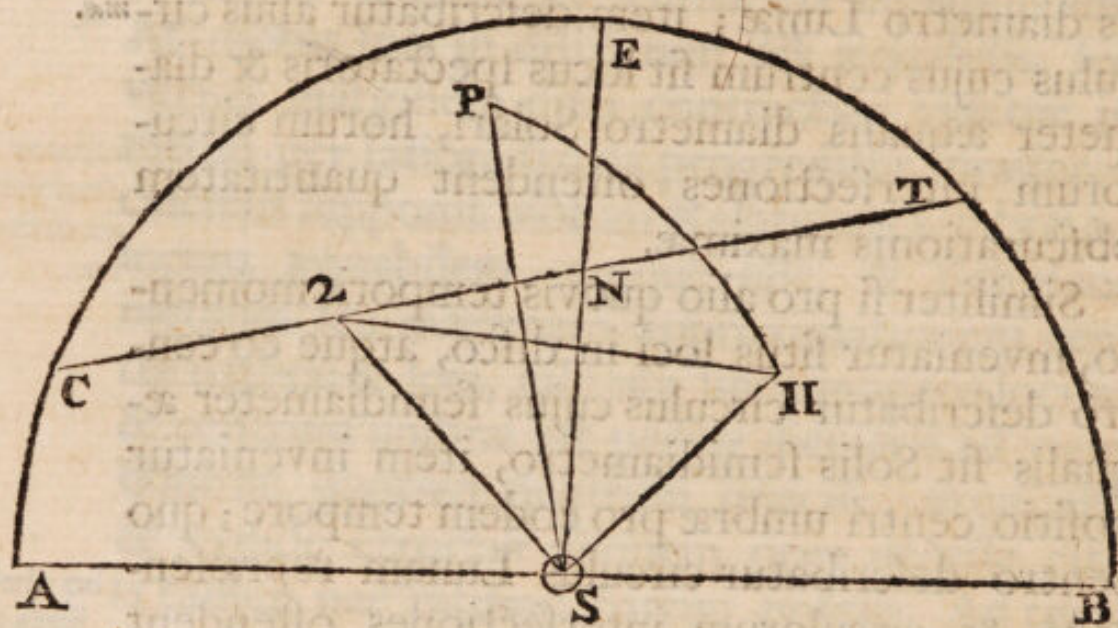
Si tempore medii Eclipses, centro umbræ *Quantitas*
describatur circulus cujus diameter sit æqua- *obscuratio-*
lis diametro Lunæ; item describatur alius cir- *nis maxi-*
culus cujus centrum sit locus spectatoris & dia- *me.*
meter æqualis diametro Solari, horum circu-
lorum intersectiones ostendent quantitatem
obscurationis maximæ.

Similiter si pro alio quovis temporis momen-
to, inveniatur situs loci in disco, atque eo cen-
tro describatur circulus cujus semidiameter æ-
qualis sit Solis semidiametro, item inveniatur
positio centri umbræ pro eodem tempore; quo
centro describatur circulus Lunam repræsen-
tans, & circulorum intersectiones ostendent
Phasim Eclipses qualis è dato loco videtur
in illo temporis momento.

Si quibusdam minus arrideat Mechanica hæc
methodus lineas seu distantias per scalam par-
tium æqualium dimetiendi, possunt Trigonome-
triam adhibere & linearum longitudes
per calculum exquirere methodo sequenti.

Sit ut prius AEB semidiscus, P polus Telluris, *Methodus*
 CNT via seu femita umbræ supra discum, pun- *Trigonome-*
ctum 2 situs umbræ pro tempore dato, & pro *trica distan-*
eodem momento situs loci sit II . Sit SE Axis *tias umbræ*
Eclipticæ femitam secans in N , & erit SN lati- *& loci com-*
tudo Lunæ tempore conjunctionis veræ; du- *putandi.*
cantur ab umbra & loco ad centrum disci rectæ
 $2S$; $II S$ & jungatur $2II$. In triangulo rectili-
neo $2NS$, datur NS latitudo Lunæ, & $2N$ di-
stantia

stantia umbræ in propria semita à puncto conjunctionis, item datur angulus $2 N S$ inclinatio Semitæ ad latitudinis circulum, quare dabitur $2 s$, & angulus $2 s N$. Deinde in triangulo Sphærico $P S II$. Datur Arcus $P S$



complementum declinationis Solis, & $P II$ complementum Latitudinis loci, item angulus $S P II$ quem circulus horarius efficit cum Meridiano, unde dabitur $S II$ arcus qui est distantia Solis à vertice, ejusque sinus æqualis est distantiae $S II$, posito $S E$ radio; item dabitur angulus $P S II$ cui si addatur vel dematur angulus notus $P S E$ dabitur angulus $N S II$: sed datus fuit angulus $2 S N$, unde dabitur totus angulus $2 s II$. In triangulo denique rectilineo $2 s II$ dantur $2 s$ & $II s$ & angulus iis comprehensus $2 s II$, quare per Trigonometriam planam dabitur distantia $2 II$, quæ erat invenienda. Hac methodo procedendo non opus est ut situs loci & umbræ in disco inveniantur, sed erunt illi calculo solum exquirendi.

Hinc

Hinc obiter patet alia methodus inveniendi situm loci in disco, pro temporis memento dato, scil. per calculum trianguli PSH investigando angulum PSH & distantiam SH .

Per Eclipses Solares, non minus quam per Lunares, inveniri possunt Locorum in superficie Terræ longitudes; si observetur in loco cujus longitudo quæritur, momentum temporis initii vel finis Eclipses. Sit illud, v. gr. ad horam quintam, & centro v , nempe situ loci in disco pro momento initii vel finis Eclipses, & distantia æquali semidiametro penumbræ describatur arcus circuli, qui semitam penumbræ fecet. Sitque punctum sectionis d , erit illud positio centri umbræ momento initii vel finis Eclipses observatæ: scala deinde mensuretur distantia nd , ex qua data, & ex dato motu Lunæ à Sole dabitur tempus conjunctionis veræ à Meridiano Loci computatum. Deinde si in alio quovis loco observetur initium vel finis Eclipses, similiter habebitur momentum conjunctionis veræ secundum tempus à meridiano istius loci computatum, & temporum istorum differentia in gradus æquatoris conversa ostendet differentiam Longitudinum Locorum, quæ erat invenienda.

Locorum Longitudines Geographicæ per Eclipses solares determinantur.

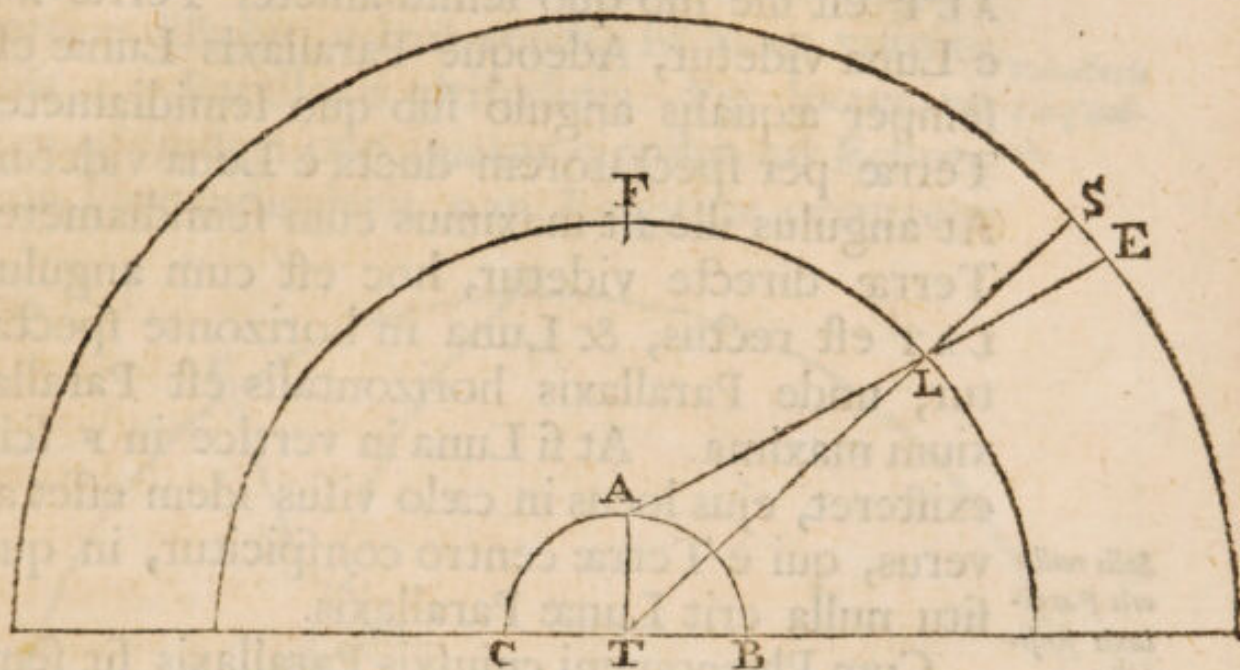
Vid. Fig. p. 170.

In praxi convenit semidiametrum disci æqualem decem digitis ponere, ut illa in mille partes ope scalæ diagonalis divisa habeatur; & latitudo Lunæ sn omnesque lineæ quarum dimensiones quærentur, iisdem partibus exprimantur. Nam si fiat ut Parallaxis horizontalis Lunæ scrupulis exhibita, ad Lunæ Latitudinem, ita 1000 ad quartum; & capiatur sn ex
scala

Unable to display this page

poris momento accidunt, Nam locus Lunæ vi-
sus non coincidit cum vero, qui è Telluris cen-
tro conspiciendus est, quod figuræ inspectio-
ne manifestum fiet. Semicirculus A B C repræ-
sentet Hemispæhrium Terræ cujus centrum

Conjunctio
vera & vi-
sa differunt.



T, è qua ducatur recta T L S, in qua sit Luna in
L & Sol longius distans in S; adeoque cum So-
lis & Lunæ centra in eadem recta linea spe-
ctantur è centro Telluris, ad idem cæli pun-
ctum referri debent; eruntque in conjunctio-
ne vera. At spectator in superficie Telluris in A
locatus, Solis & Lunæ centra ad diversa puncta
referet; eorumque distantia erit arcus s E ad
cælum productus, punctumque, quod recta T L
per Telluris & Lunæ centra transiens, in cælo
offendit dicitur locus Lunæ verus. At punctum
cui recta per spectatoris oculum & Lunæ cen-
trum ducta in cælo occurrit, dicitur locus Lu-
næ visus. Sint puncta illa s, E, Arcus s E, di-
stantia inter locum verum & visum, Parallaxis

M

Lunæ

Lunæ vocatur, & cum puncta L & T respectu distantiae cæli coincidunt, idem erit arcus SE , five ejus centrum concipiatur esse in L , five in T , adeoque arcus SE erit mensura anguli SLE , vel huic æqualis ALT , sed angulus ALT est ille sub quo semidiameter Terræ AT è Luna videtur, Adeoque Parallaxis Lunæ est semper æqualis angulo sub quo semidiameter Terræ per spectatorem ducta è Luna videtur. At angulus ille fit maximus cum semidiameter Terræ directe videtur, hoc est cum angulus LAT est rectus, & Luna in horizonte spectatur, unde Parallaxis horizontalis est Parallaxium maxima. At si Luna in vertice in F scil. existeret, ejus locus in cælo visus idem esset ac verus, qui è Terræ centro conspicitur, in quo situ nulla erit Lunæ Parallaxis.

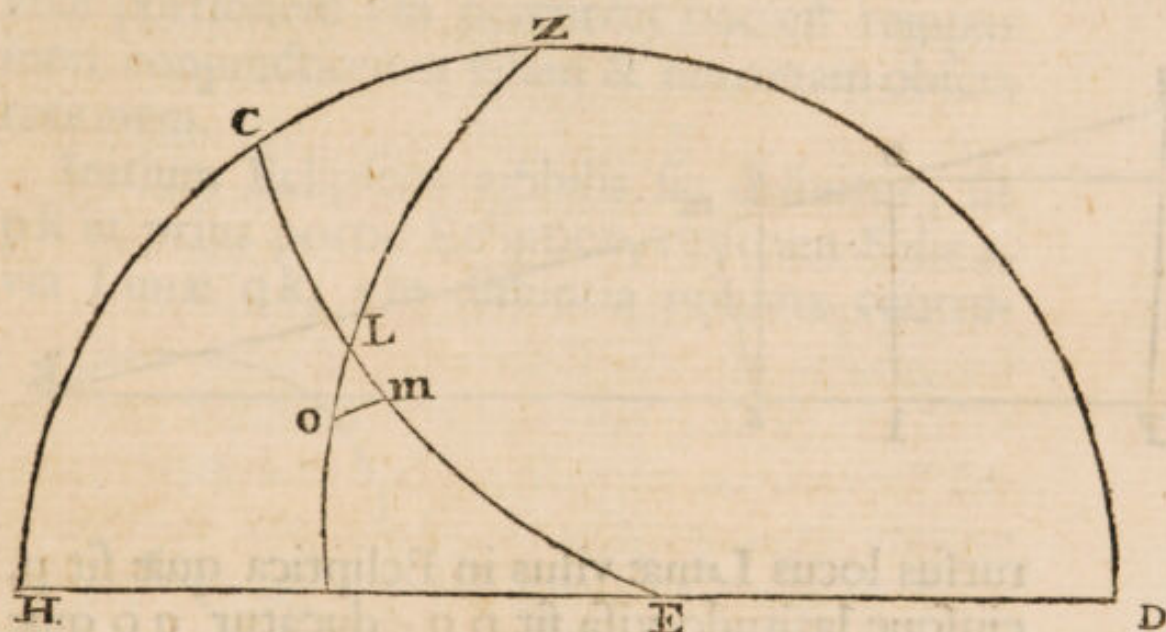
*Solis nulla
erit Paral-
laxis sensi-
bilis.*

Cum Phænomeni cujusvis Parallaxis fit semper æqualis angulo sub quo Telluris semidiameter per spectatoris locum ducta, è Phænomeno videtur, Solis Nulla erit Parallaxis sensibilis. Nam uti sæpius dictum est, Terra ut punctum & sub nullo sensibili angulo è Sole videtur. Lunæ autem Parallaxis cum illa in horizonte & nobis proxima videtur, gradum unum aliquot minutis superat.

Hinc sequitur Parallaxes semper reddere locum Lunæ depressiorem, & magis à vertice distantem, quam revera esset, si è centro Terræ spectaretur hic Planeta; & hæc depressio mutationem loci Lunæ secundum Eclipticam quoque inducet, facietque ut ejus Longitudo & Latitudo visæ à veris differant.

Sit enim in Figura circulus HCZ . meridia-
nus

nus seu circulus per Spectatoris verticem & Po-
lum traductus, z vertex, HED horizon loci, CE
Ecliptica, in qua fit verus locus Lunæ sine la-
titudine L fit zT circulus verticalis per Lunam
transiens, cumque Parallaxis semper deprimit
Lunam in verticali, locus Lunæ visus magis à
vertice distabit quam verus, fit locus visus O,
Erit LO Parallaxis altitudinis. Per locum vi-
sum O traduci concipiatur circulus ad Eclipti-
cam Perpendicularis OM Eclipticæ occurrens

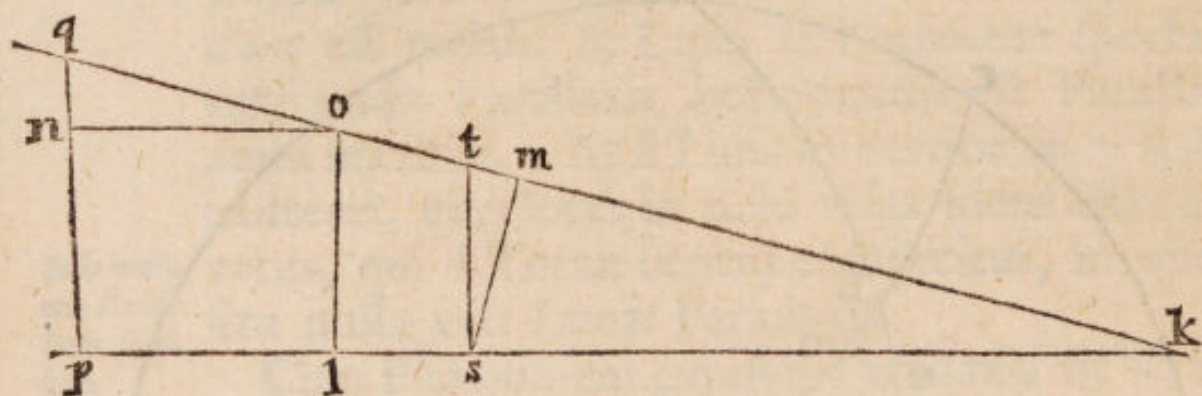


in m, erit punctum illud locus Lunæ visus ad Eclipticam reductus, & lm erit Parallaxis longitudinis seu distantia inter locum Lunæ verum & locum visum ad Eclipticam reductum, arcusque om seu distantia Lunæ ab Ecliptica in hoc casu erit Parallaxis Latitudinis.

Ut Phasēs itaque Eclipsium è dato loco spectabiles per Parallaxes definiantur, necesse erit ut cognoscantur Lunæ Solisque loci veri, qui per tabulas Astronomicas pro dato quolibet temporis momento habentur, præterea cognoscendus est locus Lunæ in cælo visus, qui

ex loco vero per Parallaxium calculum institutum tam quoad longitudinem quam Latitudinem definiendus est, quibus cognitis, sic inveniuntur Tempora & Phases.

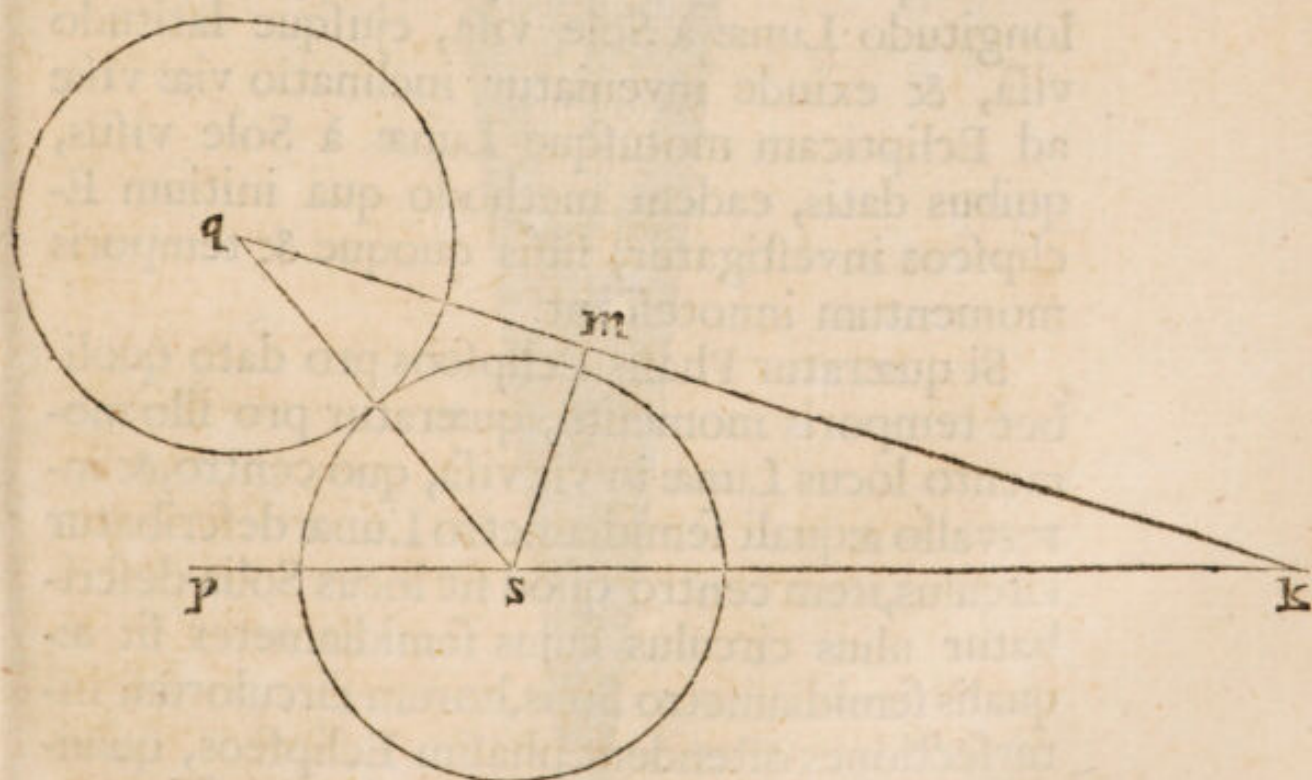
Sit $p k$ portio Eclipticæ, s locus Solis tempore conjunctionis veræ, l locus Lunæ visus ad Eclipticam reductus pro eodem temporis momento; $l o$ Latitudo Lunæ visa, $l s$ longitudo Lunæ à Sole visa. Exiguo satis temporis intervallo ante conjunctionem veram inveniatur



rursus locus Lunæ visus in Ecliptica quæ sit p , ejusque latitudo visa sit $p q$; ducatur $q o$ quæ producta cum Ecliptica conveniat in k , erit $q k$ via visa Lunæ à Sole tempore conjunctionis. In triangulo $q o n$ rectangulo datur $o n$ differentia longitudinum à Sole, & $q n$ differentia latitudinum, unde dabitur angulus $q o n$ seu $q k p$ inclinatio viæ visæ ad Eclipticam, & latus $q o$, ex quo etiam inveniuntur $o t$, $t k$ & $s k$. At cum Lunæ centrum in t videtur, fit tempus conjunctionis visæ, adeoque si fiat ut $q o$ ad $o t$ seu ut $p l$ ad $l s$ ita tempus quo Lunæ percurrit lineam $q o$ ad aliud, dabitur tempus inter conjunctionem veram & visam. Ex s in
viam

viam Lunæ visam demittatur perpendicularis sm . In triangulo rectangulo skm datur sk & angulus k unde dabitur sm , quæ est minima visibilis centrorum Solis & Lunæ distantia. Si hæc distantia fit major summa semidiametrorum Solis & Lunæ, nulla videbitur Eclipsis; sin minor differentia ad digitos reducta ostendet Eclipsos quantitatem. Ex datis sm & angulo $t sm$ æquali angulo k , dabitur tm , & inde invenitur tempus quo Luna semitæ visæ portionem tm percurreret hoc est tempus inter conjunctionem visam & maximam obscurationem.

Initium Eclipsos visibilis sic definitur; fit pk ut prius portio Eclipticæ, centrum Solis s , via Lunæ qk , sm distantia minima centro-



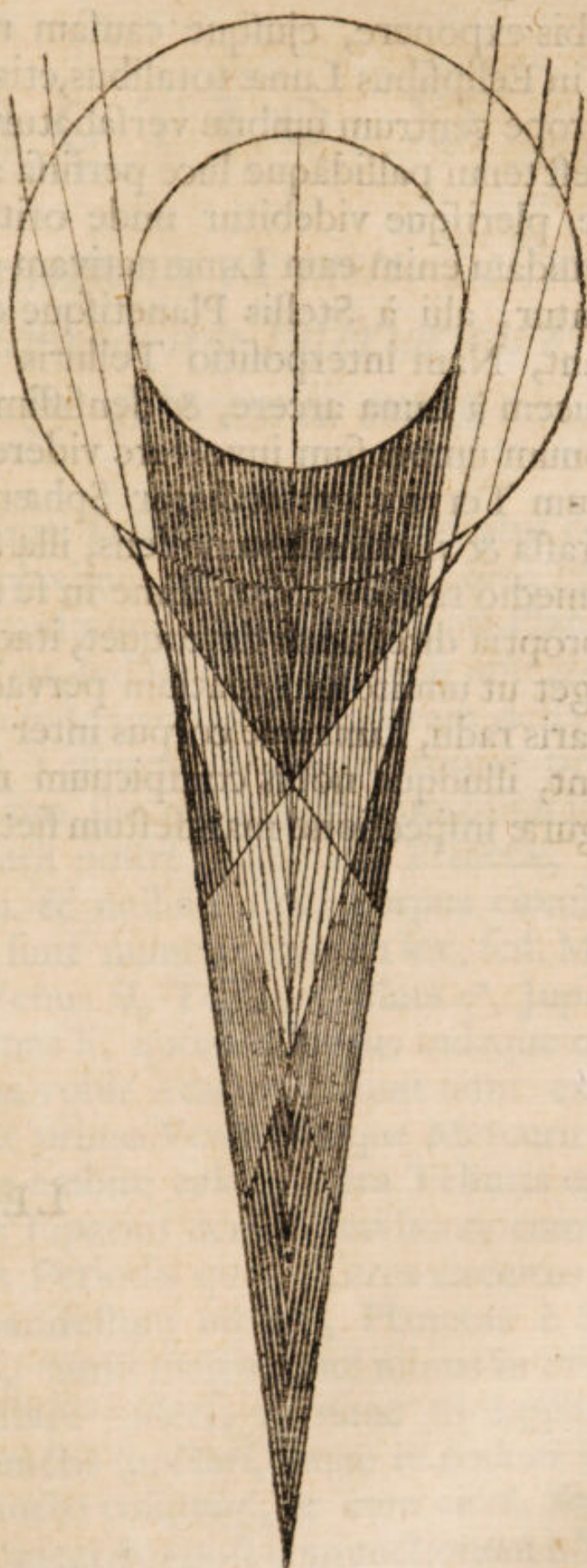
rum Solis & Lunæ; ducatur à Sole ad viam Lunæ recta sq quæ fit æqualis summæ semidiametrorum Solis & Lunæ. Et cum centrum

Lunæ in q cernitur, incipiet marginem Solis attingere, fietque Eclipseos initium. In triangulo rectangulo qsm ex datis qs sm , dabitur angulus qsm scil. angulus incidentiæ; item qm , adeoque dabitur tempus quo Luna in via visa percurrit spatium qm , quod a tempore obscurationis maximæ subductum dat tempus initii Eclipseos.

Similiter invenitur tempus finis Eclipseos, sed ut illud habeatur invenienda est rursus via Lunæ à Sole visa post conjunctionem quæ à priore differet, Nam reverà Inclinatio viæ visæ ad Eclipticam continuo mutatur, ob continuas Paralaxium mutationes. Quæraturn itaque intra horam vel exiguum fati temporis intervallum post conjunctionem longitudo Lunæ à Sole visa, ejusque latitudo visa, & exinde inveniatur inclinatio viæ visæ ad Eclipticam motusque Lunæ à Sole visus, quibus datis, eadem methodo qua initium Eclipseos investigatur, finis quoque & temporis momentum innotescant.

Si quæraturn Phasis Eclipseos pro dato quolibet temporis momento, quæraturn pro illo momento locus Lunæ in via visa, quo centro, & intervallo æquali semidiametro Lunæ describatur circulus, item centro quod sit locus Solis describatur alius circulus cujus semidiameter sit æqualis semidiametro Solis, horum circulorum intersectiones ostendent phasim Eclipseos, quantitatem obscurationis & cuspidum positionem pro tempore dato.

Priusquam huic Eclipsium doctrinæ finem imponamus, liceat Phænomenon satis notabile



bile vobis exponere, ejusque causam reddere.

Scil. in Eclipsibus Lunæ totalibus, etiam dum Luna prope centrum umbræ versabatur sæpius ea visa est tenui pallidâque luce perfusa : mirum fortasse plerisque videbitur unde oritur hæc Lux : quidam enim eam Lunæ nativam esse suspicabantur, alii à Stellis Planetisque eam deducebant, Nam interpositio Telluris omnem Solis lucem à Luna arcere, & densissimis tenebris conum umbrosum involvere videretur. At vero cum Terram amplectatur Sphæra Aeris fatis crassa & vi refractiva pollens, illa Solis radios è medio rariore obliquissime in se incidentes è propria directione detorquet, itaque illos refranget ut umbrosum spatium pervadant lucis Solaris radii, Lunæque corpus inter positum illustrent, illudque nobis conspicuum reddant. Uti figuræ inspectione manifestum fiet.

LECTIO

LECTIO XV.

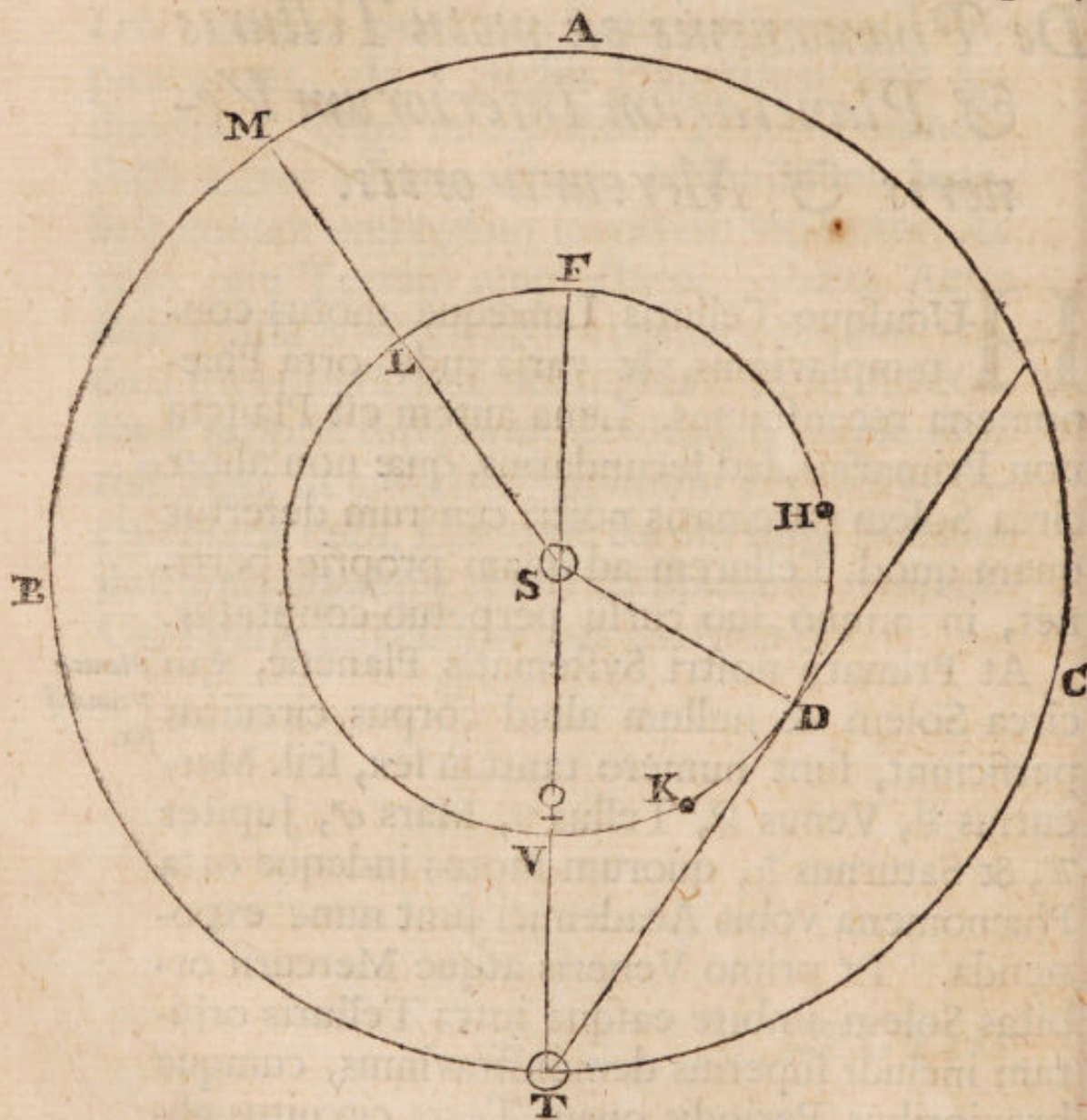
*De Phænomenis ex motu Telluris
& Planetarum Inferiorum Ve-
neris & Mercurii ortis.*

HUcufque Telluris Lunæque motus contemplavimus, & varia inde orta Phænomena recensuimus. Luna autem est Planeta non Primarius, sed secundarius, quæ non aliter circa Solem systematis nostri centrum defertur quam quod Tellurem ad quam proprie pertinet, in annuo suo cursu perpetuo comitatur.

At Primarii nostri Systematis Planetæ, qui *Planetæ
Primarii
sex.* circa Solem & nullum aliud corpus circuitus perficiunt, sunt numero tantum sex, scil. Mercurius ☿, Venus ♀, Tellus ☉, Mars ♂, Jupiter ♃, & Saturnus ♄, quorum motus indeque orta Phænomena vobis Academici sunt nunc exponenda. Et primo Veneris atque Mercurii orbitas Solem ambire easque intra Telluris orbitam includi superius demonstravimus, cumque brevioribus Periodis quam Terra circuitus absoluunt, manifestum est hos, Planetas è Sole conspectos, nunc magis nunc minus in cælo à Tellure distare videri, & nunc in oppositis fitis cæli punctis spectari, nunc in eodem cum Tellure puncto conjungi, & cum circa Solem celerius ferantur, eos post conjunctionem à Tellure

lure descendere eamque segnius incedentem post se relinquere aspiciet Spectator in Sole constitutus.

Hinc etiam Patet hos Planetas è Tellure visos, nunc magis, nunc minus à Sole elongari,



& aliquando quoque cum Sole conjungi videri, Verum conjunctiones illæ non tantum fiunt cum Tellus è Sole cum Planeta conjungitur, sed etiam cum eidem opponi videtur. Sit enim s Sol, A B C orbita Telluris, F H V orbita Veneris,

fitque Terra in τ & Venus in v in recta scil. quæ Solis & Telluris centra conjungit, in quo situ Venus è Sole visa in conjunctione cum Terra videtur, sicut Sol è Tellure visus Veneri conjungitur.

At si Terra foret in τ , cum Venus sit in F , illa è Sole videretur Veneri opponi; & in contrariis cæli plagis conspicerentur hi Planetæ. Verum Spectatore ad Terram translato, Venus Soli non opponi, sed eidem conjungi spectabitur. In primo conjunctionum casu, Venus inter Solem & Terram interponitur; in posteriore, Sol inter Terram & Venerem medius locatur. Prior dicitur conjunctio Inferior, Posterior conjunctio Superior.

Post utrasque has conjunctiones, Venus à Sole recedere & indies magis elongari videtur, nunquam tamen Soli opposita cernitur; sed & nunquam aspectum quadratum, aut sextilem attinget, & omnium maxime à Sole elongatur circa locum illum ubi linea Planetarum centra connectens, Veneris orbitam tanget, ut circa D , Nam cum Venus ulterius ad H promovetur, ejus locus in cælo à Solis loco minus distare videbitur quam prius, & antequam ad locum illum pervenerit, semper à Sole magis recedebat, at loco illo relicto, ad Solem continuo magis accedat, necesse est, ut inter accessum & recessum quasi stationaria respectu Solis videatur, & proinde ejus motus apparens erit motui apparenti Solis æqualis.

Observandum tamen est, Elongatio Planetæ à Sole ubi recta à Planeta ad Terram ducta, Planetæ orbitam tangit fit tantum maxima, in orbe

Duo conjunctionum casus.

Elongatio Planetæ à Sole.

Elongatio non semper est maxima quando Planeta in tangente videtur.

orbe circulari. Nam in orbe Elliptico fieri potest, ut post decessum Planetæ à puncto contactus, ejus distantia a Sole crescat; at non pariter crescant distantiae Solis & Planetæ à Terra, sed potius decrescant, adeoque in duobus triangulis major basis majorem angulum subtendet. Sed cum Planetarum orbitæ ad circulare formam quam proxime accedunt, hæ minutiae negligi possint.

Maxima Veneris Elongatio seu angulus sTd observatione deprehenditur esse 48 circiter graduum. Et exinde in orbita circulari datur distantia Veneris à Sole respectu Telluris distantiae ab eodem. Est enim sT ad sD ut Radius ad sinum anguli sTd seu Elongationis maximæ.

Hinc etiam manifestum est, Venerem dum illa à conjunctione cum Sole in superiore orbitæ suæ parte, seu à Terra remotissima, ad conjunctionem cum Sole in inferiore orbitæ parte seu Terræ proxima tendit, semper videri Sole orientaliorem, adeoque toto illo tempore Sole posterior occidit Venus seu post Solis occasum, Vesperusque dicitur, noctis & tenebrarum prænuncia; at dum ab inferiore conjunctione ad superiorem tendit, Sole occidentior spectatur, & ante Solis occasum occidit, ante ejus ortum oritur, adeoque mane tantum conspicietur, & tunc Phosphorus dicitur, lucis exortum secum afferens.

Ponamus Venerem atque Tellurem è Sole Spectatas in v & T conjungi, hoc est in eodem Eclipticæ puncto videri, Venus deinde celerius mota postquam ad v rursus pervenerit, & integrum circulum seu quatuor rectos motu angulari

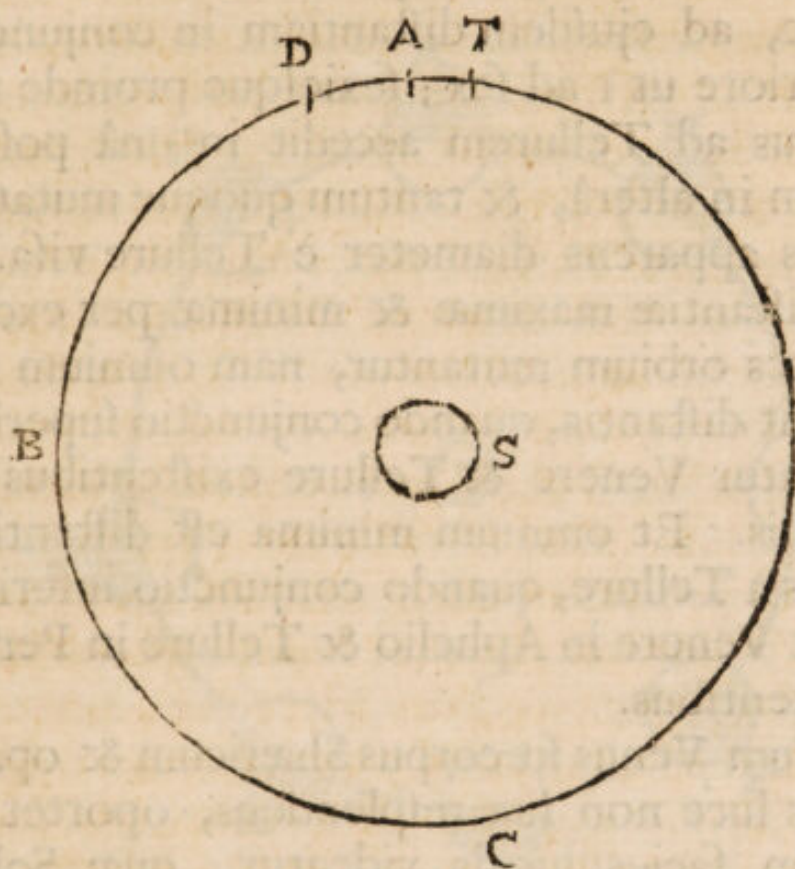
gulari ad Solem perfecerit, Terram interea ulterius progressam nondum assequetur; ideoque opus erit, ut ulterius in orbita sua deferatur Venus, quo è Sole rursus in eadem recta cum Terra videatur, sit recta illa SLM scil. cum Venus sit in L , Tellus sit in M . Et necesse erit ut Venus priusquam Terram assequatur, integrum circuitum seu quatuor rectos circa Solem, absolvat, & insuper motum angularem æqualem motui angulari Telluris interea facto. Motus autem angulares Telluris & Veneris circa Solem eodem tempore facti, sunt reciproce ut eorum tempora periodica; Erit itaque ut tempus Periodicum Telluris ad tempus periodicum Veneris Ita motus angularis Veneris qui æqualis est quatuor rectis una cum motu angulari Telluris facto inter tempus unius conjunctionis & proximæ ad motum illum Telluris angularem: adeoque per divisionem Rationis ut differentia temporum periodicorum Telluris & Veneris, ad tempus Periodicum Veneris, ita quatuor recti ad quartum, qui dabit motum angularem Telluris inter duas proximas conjunctiones inferiores factum. Tempus autem Periodicum Telluris est dierum 365 horarum 6 seu horarum 8766. Et Veneris tempus Periodicum est dierum 224 horum 16 seu horarum 5392, quarum differentia æqualis est 3374 horis. Fiat itaque ut 3374 ad 5392 ita quatuor recti seu 360 gradus ad gradus 575 qui motus æqualis est integræ circulationi & dimidio & insuper 35 gradibus, & perficitur hic motus in uno anno & diebus 218. Adeoque si Venus hodie in inferiori orbitæ parti cum Sole jungatur, non nisi post Annum, septem
 menses

menſes & duodecem dies, iterum Soli juncta conſpicietur, & ſi una conjunctio in initio Arietis accidat, ſequens circa ſeptimum Scorpio- nis gradum celebrabitur. Idem quoque inter- cedit tempus inter duos quolibet Veneris ſitus reſpectu Solis ſimiles, verbi gratia inter duas conjunctiones ſuperiores, vel inter duas proxi- mas Veneris poſitiones, ubi illa datam ad ean- dem plagam à Sole obtinet elongationem.

Hoc problema, ſimileque de Lunæ conjun- ctionibus cum Sole mediis, aliter ſolvunt plerique Aſtronomi. Quærunt enim motum diurnum Telluris è Sole viſum; item Veneris quoque motum diurnum, horumque motuum differentia erit motus Veneris à Terra, diurnus; v. gr. cum motus Telluris medius ſit quolibet die $59' \text{ \& } 8''$, Veneris autem motus diurnus ſit, $1 \text{ gr. } 36'. 8''$ quorum differentia eſt $37'$; per il- lud ſpatium Venus quotidie à Tellure recedere, vel ad illud accedere videtur. Fiat igitur ut $37'$ ad gradus 360 , ſeu ad 21600 minuta pri- ma, ita dies unus ad ſpatium temporis quo Ve- nus à Tellure per 360 gradus receſſerit, hoc eſt ad ſpatium temporis quo ad idem reverterit, ſeu ad tempus inter duas conjunctiones proxi- mas elapſum, quod invenitur eſſe dierum 583 .

Verum hæ conjunctiones ſecundum motus medios ſeu æquales tantum computatæ ſunt. At quoniam Venus & Tellus in orbitis Ellipti- cis circa Solem ferantur, motuſque earum inæ- quabiles ſunt; fieri poteſt ut conjunctiones veræ ſerius aut citius per aliquot dies accidant, quam per præcedentem computum fieri debent. Data autem conjuncti-
one mediâ, conjunctio vera ſic
exqui-

exquiretur. Sit ABC Ecliptica in qua punctum A fit locus conjunctionis mediæ, ad cuius tempus, computetur per methodos Astronomis notissimas, verus locus Veneris ad Eclipticam reductus qui fit D . Item verus locus Telluris fit T , & inde dabitur locorum Telluris & Veneris distantia DT , datur quoque utriusque



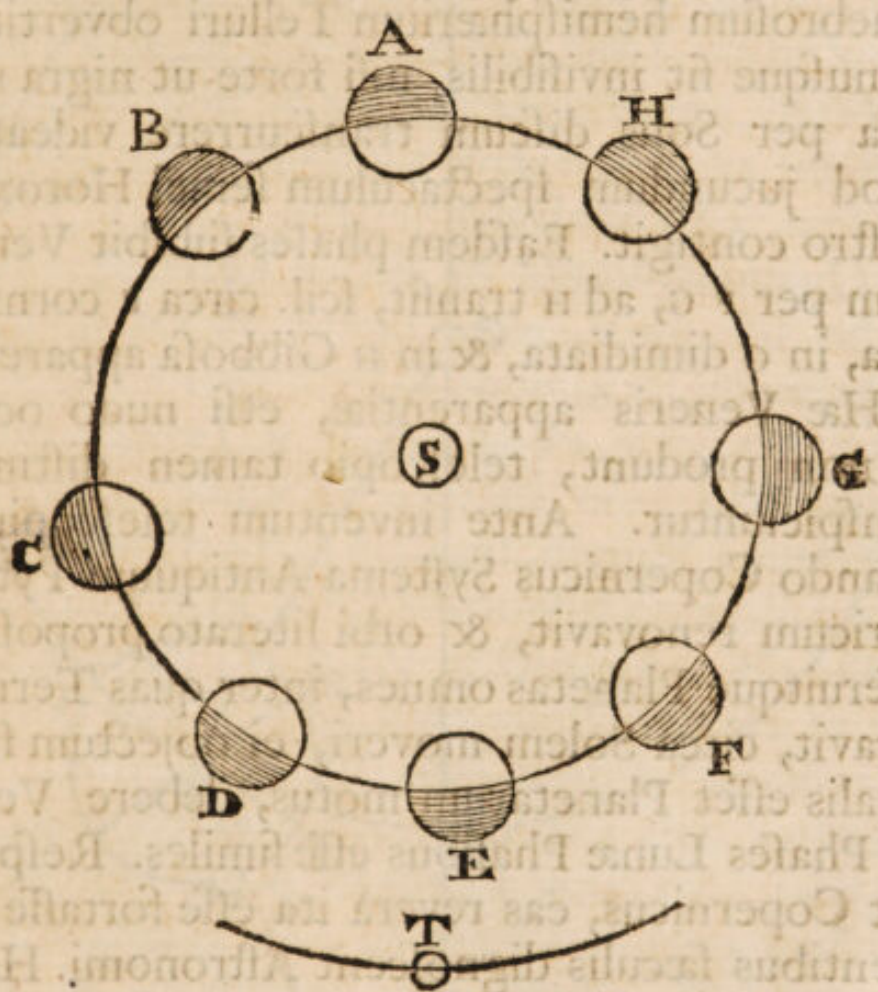
Planetæ motus angularis pro dato quolibet tempore v. gr. pro sex horis; quorum motuum differentia dabit accessum vel recessum Veneris à Tellure, spatio sex horarum. Fiat itaque ut differentia illa motuum ad arcum DT , ita sex horæ ad tempus inter conjunctionem mediæ & veram, quod tempus demptum aut additum (prout Venus est orientalis aut occidentalis Tellure) tempori conjunctionis mediæ, dat tempus conjunctionis Veræ.

Ex figura manifestum est Veneris à Tellure distantiam esse continuo mutabilem, maximam autem esse cum Venus est in conjunctione cum Sole superiore, & minimam esse cum est in conjunctione inferiore; & differentia quidem tanta est ut illa æqualis fit integræ diametro orbitæ Veneris. Estque distantia Veneris è Tellure in conjunctione cum Sole superiore, ad ejusdem distantiam in conjunctione inferiore ut 1 ad sex; sexiesque proinde magis Venus ad Tellurem accedit in unâ positione quam in alterâ, & tantum quoque mutatur Veneris apparens diameter è Tellure visa. Sed & distantia maximæ & minimæ per excentricitates orbium mutantur, nam omnium maxima fit distantia, quando conjunctio superior celebratur Venere & Tellure existentibus in Apheliis. Et omnium minima est distantia Veneris à Tellure, quando conjunctio inferior accidit Venere in Aphelio & Tellure in Perihelio existentibus.

Cum Venus sit corpus Shæricum & opacum, Solis luce non sua resplendens, oportet ut ea solum facies lucida videatur, quæ Soli obvertitur, alterum autem oppositum Veneris hemisphærium luce orbetur, & invisibilis maneat; quapropter si talis sit Telluris situs, ut tenebrosum illud hemisphærium ei obvertatur, Venus Terricolis inconspicua fiet, nisi forte in Solis disco nigræ instar maculæ videatur. Si vero tota illustrata facies & Terræ obvertatur, Venus pleno orbe fulgens videbitur. Et pro vario Telluris respectu Veneris & Solis situ, varia erit forma atque figura sub qua Venus conspicietur

spicietur & phasēque subibit; Lunæ Phasibus per omnia similes,

Sit *ABCDEFGH* orbita Veneris; *TL* Telluris *Phasēs Veneris.* orbitæ portio, sitque Terra in *T*, & Venus in *A* in conjunctione scil. superiore cum Sole. Patet in hoc Planetarum situ, faciem Veneris illuminatam totam Terræ obverti atque proinde



Venus instar Lunæ plenæ, ut circulus lucidus apparebit. Cum Venus ad situm respectu Solis & Telluris, qualis est *B*, pervenerit; pars aliqua obscuri hemisphærii eidem obvertitur, & proinde Veneris facies è Tellure visibilis à circulo deficiet, & gibbosa apparebit; ad *C* perventa Venere, hemisphærii illustrati dimidium

è Tellure videtur, Venusque dimidiata apparet. Venere in D existente; parva tantum illuminatæ superficiei pars Terræ obvertitur, cumque figura Veneris fit sphaerica; quæ ob magnam à Terra distantiam, ut plana videtur, pars illuminata in cornua à Sole averfa, protendi videtur. Venus cum è Terra in E videtur, in conjunctione scil. inferiore cum Sole, totum ejus tenebrosum hemisphaerium Telluri obvertitur, Venusque fit invisibilis, nisi forte ut nigra macula per Solis discum transcurrere videatur, quod jucundum spectaculum semel Horoxcio nostro contigit. Easdem phases subibit Venus, dum per F G, ad H transit, scil. circa F corniculata, in G dimidiata, & in H Gibbosa apparebit.

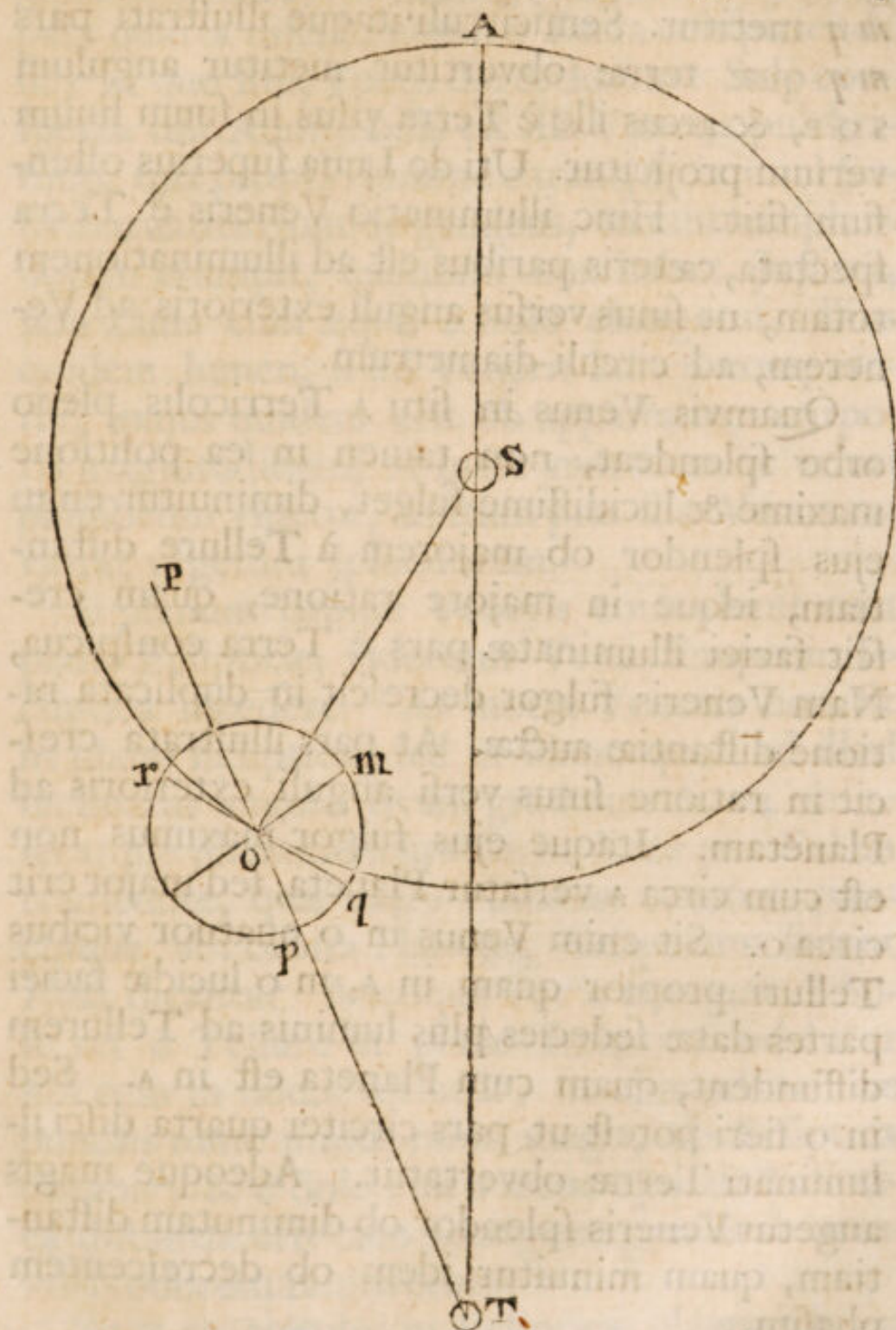
Copernici
vaticinium.

Hæ Veneris apparentiæ, etsi nudo oculo se non produnt, telescopio tamen distincte conspiciuntur. Ante inventum telescopium, quando Copernicus Systema Antiquum Pythagoricum renovavit, & orbi literato proposuit, asseruitque Planetas omnes, inter quas Terram locavit, circa Solem moveri, ei objectum fuit, si talis esset Planetarum motus, debere Veneris Phases Lunæ Phasibus esse similes. Respondet Copernicus, eas reverà ita esse fortasse venientibus sæculis dignoscant Astronomi. Hanc Copernici Prædictionem primus implevit magnus Galilæus Philosophus Linceus, qui telescopium ad Venerem dirigens, eam Phasibus suis Lunam æmulari deprehendit; quod Systema Pythagoricum mirifice confirmavit.

Si centra Solis, Terræ, & Planetæ, rectis jungantur, quæ faciunt triangulum T S O; & per centrum Planetæ erigantur plana ad rectas T O

s o normalia, quorum illud abscindet Planetæ
discum Terræ obversum, hoc discum â Sole il-
lustratum. Erit Trianguli $\tau s o$ exterior angu-
lus ad Planetam $s o p$ æqualis angulo $m o q$,

*Phasium
accuratade-
terminatio.*



quem metitur illuminati semicirculi pars $m q$
quæ Terræ obvertitur. Est enim angulus $s o r$
N 2 æqualis

æqualis angulo $p o m$ nam uterque rectus est, & angulus $r o p$ æqualis angulo $p o q$, sunt enim ad verticem, quare ablati æqualibus erit angulus $s o p$ æqualis angulo $m o q$, quem arcus $m q$ metitur. Semicirculi itaque illustrati pars $m q$ quæ terræ obvertitur metitur angulum $s o p$, & arcus ille è Terra visus in suum finem versus projicitur. Uti de Luna superius ostensum fuit. Hinc illuminatio Veneris è Terra spectata, cæteris paribus est ad illuminationem totam, ut finis versus anguli exterioris ad Venerem, ad circuli diametrum.

*Venus non
est lucidissi-
ma cum
pleno fulget
orbe.*

Quamvis Venus in situ A Terricolis pleno orbe splendeat, non tamen in ea positione maxime & lucidissime fulget, diminuitur enim ejus splendor ob majorem à Tellure distantiam, idque in majore ratione, quam crescit faciei illuminatæ pars è Terra conspicua, Nam Veneris fulgor decrescit in duplicata ratione distantiae auctæ. At pars illustrata crescit in ratione finis versi anguli exterioris ad Planetam. Itaque ejus fulgor maximus non est cum circa A versatur Planeta, sed major erit circa o. Sit enim Venus in o quatuor vicibus Telluri propior quam in A, in o lucidæ faciei partes datæ sedecies plus luminis ad Tellurem diffundent, quam cum Planeta est in A. Sed in o fieri potest ut pars circiter quarta disci illuminati Terræ obvertatur. Adeoque magis augetur Veneris splendor ob diminutam distantiam, quam minuitur idem ob decrecentem phasim.

*In quo situ
Venus ma-
xime lucida
est.*

Si quæretur in quo situ, Veneris splendor fit maximus, hujus Problematis solutionem dedit

con-

concinnam fummus Geometra & Astronomus Edmundus Halley Collega meus, in Actis Philosophicis Londinensibus N° 349, Ubi ostendit Venerem omnium maxime fulgere cum Elongatur à Sole 40 circiter gradibus ubi tantum pars quarta disci luminosi è Terra conspicienda fit; in quo situ, Venus die & lucente Sole inspecta fuit. Admirabilis est illa Veneris pulchritudo, qua proprio lumine carens, & tantum Solis mutuatio lumine gaudens, in tantum splendorem erumpit, quantum non habet Jupiter, non Luna cum æque à Sole elongatur, illius quidem lumen, si ad Veneris lumen comparetur, majus quidem erit ob apparentem corporis magnitudinem, at iners mortuum ac veluti plumbeum videtur, tantum præ illa Venus revibrat vegetum splendorem.

Si planum orbitæ Veneris coincideret cum plano Eclipticæ, videretur Venus semper in Ecliptica incedere. At motus Veneris non fit in plano Eclipticæ, sed in Plano quod ad illud inclinatur angulo trium graduum & 24 min: fecatque planum Eclipticæ in linea per Solem transeunte, quæ *Linea Nodorum* vocatur, punctaque ubi orbita Planetæ, Eclipticam fecant *Nodi* dicantur. Adeoque Venus nunquam è Sole vel è Tellure in plano Eclipticæ videbitur nisi cum in nodis versatur; in aliis orbitæ suæ punctis nunc minus nunc magis, ab Ecliptica distabit; & è Sole visa maxma ejus ab Ecliptica distantia erit cum nonaginta gradus ab utrovis Nodorum removetur.

Orbita Veneris non coincidit plano Eclipticæ.

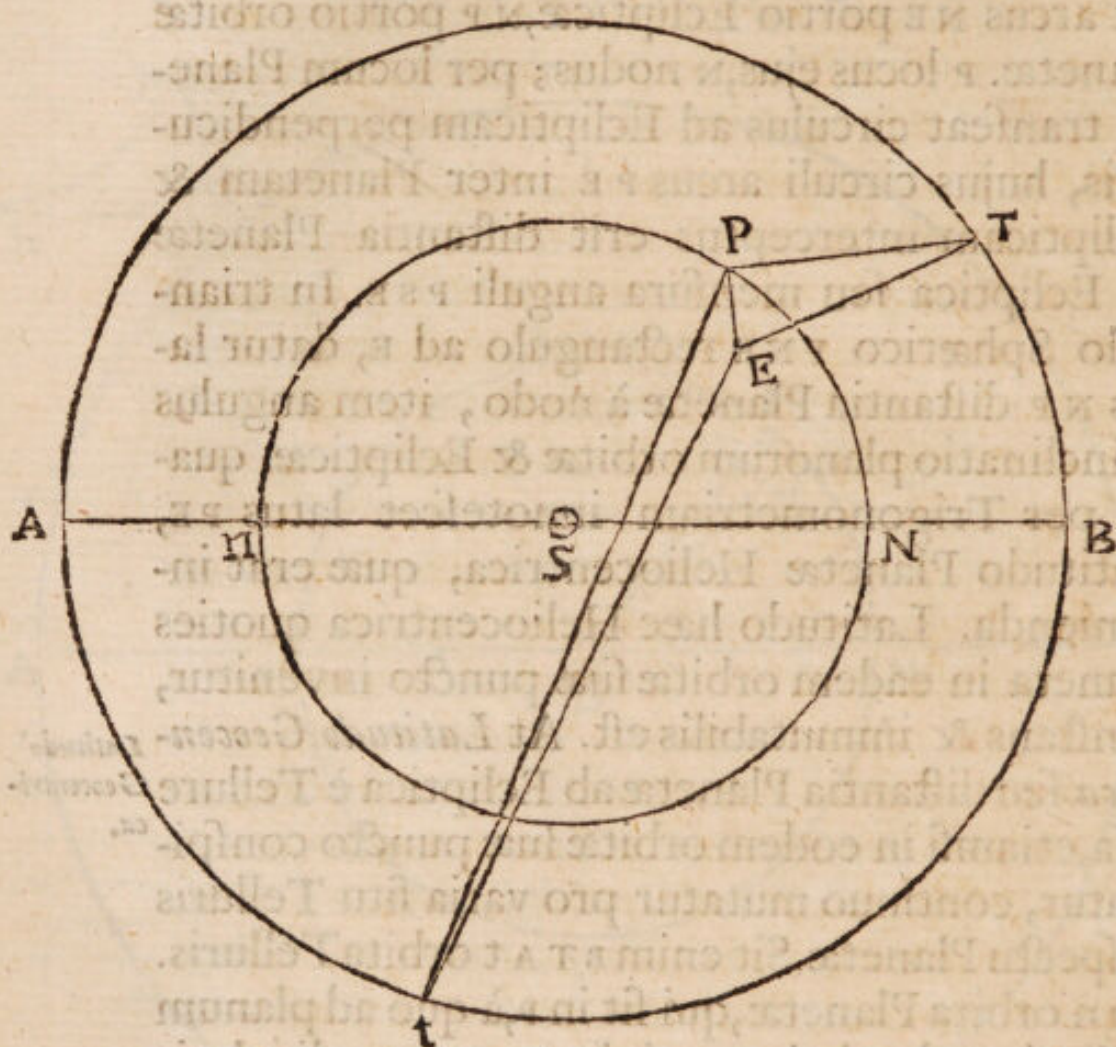
Sit TAB circulus in Eclipticæ plano, LNVN orbita Veneris quæ planum Eclipticæ fecet in

lis linea PE ; & ducatur SE , angulus PSE metietur distantiam Veneris ab Ecliptica, & vocatur *Latitudo Veneris Heliocentrica*, qualis è Sole videtur. Hæc autem Latitudo ex dato Planetæ loco in sua orbita, hac ratione exquiritur. Sit arcus NE portio Eclipticæ, NP portio orbitæ Planetæ. P locus ejus, N nodus; per locum Planetæ transeat circulus ad Eclipticam perpendicularis, hujus circuli arcus PE inter Planetam & Eclipticam interceptus erit distantia Planetæ ab Ecliptica seu mensura anguli PSE . In triangulo Sphærico PNE rectangulo ad E , datur latus NP distantia Planetæ à nodo, item angulus N inclinatio planorum orbitæ & Eclipticæ. quare per Trigonometriam innotescet latus PE , Latitudo Planetæ Heliocentrica, quæ erat invenienda. Latitudo hæc Heliocentrica quoties Planeta in eadem orbitæ suæ puncto invenitur, constans & immutabilis est. At *Latitudo Geocentrica* seu distantia Planetæ ab Ecliptica è Tellure visa, etiam si in eodem orbitæ suæ puncto conspiciatur, continuo mutatur pro varia situ Telluris respectu Planetæ. Sit enim BT orbita Telluris. NP orbita Planetæ, qui sit in P , à quo ad planum Eclipticæ demitti concipiatur perpendicularis PE . Hæc linea in quocunque orbitæ suæ puncto locetur Tellus, subtendet angulum qui Planetæ Latitudinem Geocentricam metitur. Sit itaque Tellus in T & Venus in P Telluri proxima, in quo situ Venus videtur in conjunctione cum Sole inferiore, ejus Latitudo Geocentrica per angulum PTE mensurabitur. At Venerem in eodem loco P existente, si Tellus punctum t occuparet, & Venerem videat in conjunctione superiore

*Latitudo
Heliocentrica.*

*Latitudo
Geocentrica.*

periore, ubi Longissime ab illa distat, Latitudo Geocentrica æqualis est angulo PTE , qui angulo PTE multo minor est, ob distantiam PT distantia PT multo majorem. Hæc eadem de Mercurii Latitudine sunt intelligenda. Unde patet,



quod Planetarum Inferiorum, cæteris paribus, Latitudo visa major est cum hi Telluri sunt promi, minor cum sunt remotissimi. Et quidem fieri potest, ut Veneris Latitudo Geocentrica major sit Heliocentrica, cum scil. intra Solem & Terram locatur, ubi Telluri quam Soli propior est. At Mercurius cum semper longius à Tellure quam à Sole distet; semper minor erit ejus Latitudo Geocentrica quam est Heliocentrica

trica, quæ cum maxima est septem fere gradibus æquatur, tanta enim est inclinatio ejus orbitæ ad planum Eclipticæ

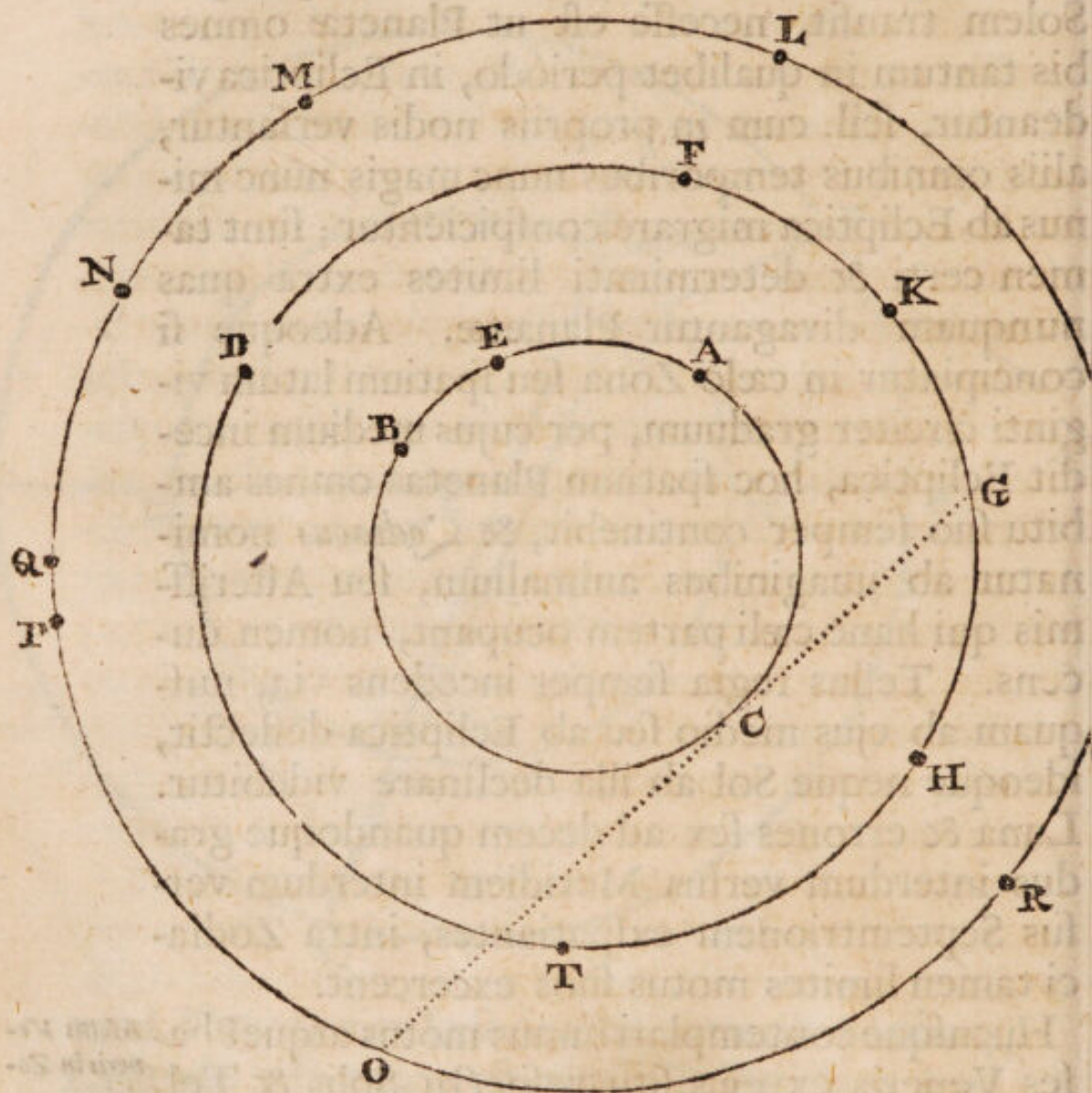
Cum nullius Planetæ orbita jaceat in Ecliptica; sed quælibet eam fecat in recta quæ per Solem transit, necesse est ut Planetæ omnes bis tantum in qualibet periodo, in Ecliptica videantur, scil. cum in propriis nodis versantur, aliis omnibus temporibus nunc magis nunc minus ab Ecliptica migrare conspicientur; sunt tamen certi & determinati limites extra quas nunquam divagantur Planætæ. Adeoque si concipiatur in cælo Zona seu spatium latum viginti circiter graduum, per cujus medium incedit Ecliptica, hoc spatium Planetas omnes ambitu suo semper continebit, & *Zodiacus* nominatur ab imaginibus animalium, seu Asteriffimis qui hanc cæli partem occupant, nomen ducens. Tellus regia semper incedens via, nusquam ab ejus medio seu ab Ecliptica deflectit, ideoque neque Sol ab illa declinare videbitur. Luna & errones sex ad decem quandoque gradus interdum versus Meridiem interdum versus Septemtrionem exspatiantes, intra Zodiaci tamen limites motus suos excercent.

Hucusque contemplati sumus motus atque Pha-
ses Veneris ex ejus situ respectu Solis & Telluris pendentes, Nunc motum è Tellure visibilem in cælis secundum Zodiacum perpendamus. Sit *ABC* orbita Veneris, *TGF* orbita Telluris, *LMO* circulus referat Zodiacum ad Stellas fixas productum; sit primo Tellus in *T* & Venus in *A*, prope superiorem cum Sole conjunctionem; Patet spectatorem è Tellure Venerem

Zodiacus
Quid.

Motus Veneris in Zodiaco.

nerem in cælo referre ad punctum Zodaici L ; & si Tellus quiesceret, dum Venus arcum AB percurreret, illa Eclipticæ portionem LM describere videretur. At quia Tellus interea mo-



Motus Ve-
neris pro-
gressivus.

vetur, cum Venus est in B, appellit Tellus puncto orbitæ suæ H, ex quo Venus conspicietur in N, & per arcum Zodaici LMN deferri videbitur ; eritque Venus magis in orientem progressa quam in priore casu. Cum vero Venus ad C pervenerit, Tellus ad G defertur, ita

ita ut Venus in recta ejus orbitam tangente & in Zodaici puncto o conspicietur. In quo fitu, motus ejus apparens erit fere æqualis motui apparenti Solis. Moveatur deinde Venus ex c ad a rursus, & interea Tellus arcum gk percurrat, & Venus circa conjunctionem inferiorem cum Sole videbitur, & in illo fitu ad Zodiaci punctum p è Tellure referetur, cum- *Motus Regressivus.* que prius in o conspiciebatur Venus, per arcum o p regredisse, seu ab ortu in occasum contra seriem signorum tendere spectabitur, Cumque in c una cum Sole progredi visa fuit, in a autem celerrime regredi; oportet ut sit locus aliquis medius inter e & a, ubi nec regredi nec progredi, sed ut stationaria videatur, & eundem in cælis locum per aliquod tempus conservare. Perveniat jam Venus ad e, & Tellus ad f, & Venus è Tellure videbitur in Eclipticæ puncto q magis regressa; ubi autem Venus videtur è Tellure in in recta quæ ejus orbitam tangit rursus motum progressivum cum Sole habebit. Adeoque inter mutationes cursus, seu inter motum progressivum & regressivum, Venus morabitur nonnihil, & eodem in loco per aliquot dies consistere videbitur; Ubi autem Tellus ad d pervenerit, & Venus sit in c, videbitur per arcum Eclipticæ q r motu celeri versus orientem progrediisse. Hinc Venus cum in superiore cum Sole conjunctione versetur, semper directe incedere, seu secundum signorum seriem moveri conspicitur. At cum est in inferiore conjunctione, seu cum inter Solem & Terram existet, tunc regredi & contra seriem signorum ferri apparet.

Quando Venus directæ,

Quando regredi videtur.

Quæ-

*Similes sunt
Phases
Mercurii.*

Quæcunque de Veneris motibus ostendimus, ea quoque de Mercurio ejusque motibus vera erunt. At Mercurii conjunctiones cum Sole, Directiones, stationes, & regressus frequentiores sunt, quam Veneris, hic enim celerior & in minore orbita latus, sæpius Tellurem assequitur quam Venus. Adeoque horum Planetarum motus apparentes è Tellure visi sunt admodum inæquales, qui nunc progredi, nunc stare, mox regredi, & rursus stare cernuntur: at spectator in Sole locatus, hos planetas semper eodem tenore progredientes conspiciet, unde liquet non Tellurem, sed Solem esse centrum motus Planetarum inferiorum.

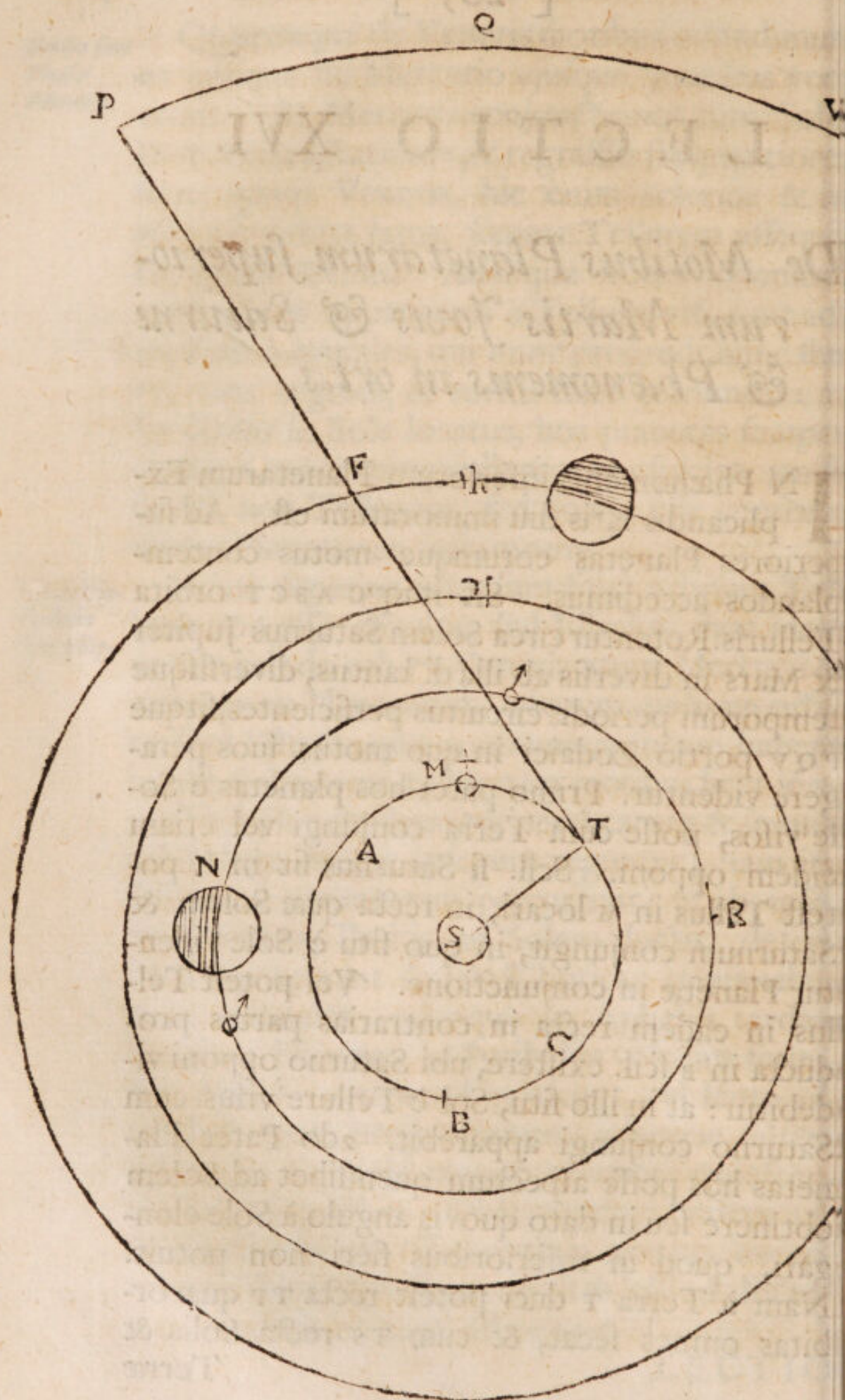
*Orbitæ Planetarum
sunt Ellip-
ses.*

Sicuti superius ostensum fuit, orbitam Telluris non esse circulum sed Ellipsim, hoc idem verum erit de orbitis Veneris atque Mercurii & cæterorum Planetarum, quorum omnium orbitæ sunt Ellipses, quæ communem focum habent in quo Sol locatur, circa quem motibus licet inæqualibus Planetæ ferantur, certâ tamen & immutabili lege motus ipsorum reguntur; nam ita Ellipseos perimetrum percurrunt, ut ab ipsorum centris, Radiis ad Solem ductis, describant seu verrant Areas Ellipticas temporibus proportionales; adeoque in Apheliis tardius incedunt Planetæ, in Periheliis velocius feruntur. Aphelia autem vel quiescunt, vel lento admodum motu progrediuntur, adeoque saltem per unius hominis ætatem tanquam quiescentia haberi possunt. Observandum autem est Mercurii orbitam esse omnium maxime excentricam. Nam ejus Excentricitas est ad distantiam mediam ut 2051 ad 10000.

LECTIO XVI.

De Motibus Planetarum superiorum Martis Jovis & Saturni & Phænomenis in ortis.

IN Phænomenis inferiorum Planetarum Explicandis satis diu immoratum est. Ad superiores Planetas eorumque motus contemplandos accedimus. Sit itaque $ABCT$ orbita Telluris. Rotentur circa Solem Saturnus Jupiter & Mars in diversis ab illa distantiiis, diversisque temporum periodis circuitus perficientes; sitque pqv portio Zodaici in quo motus suos peragere videntur. Primo patet hos planetas è Sole visos, posse cum Terra conjungi vel etiam eidem opponi. Scil. si Saturnus sit in h potest Tellus in m locari, in recta quæ Solem & Saturnum conjungit, in quo situ è Sole videntur Planetæ in conjunctione. Vel potest Tellus in eadem recta in contrarias partes producta in b scil. existere, ubi Saturno opponi videbitur: at in illo situ, Sol è Tellure visus cum Saturno conjungi apparebit. 2do Patet Planetas hos posse aspectum quemlibet ad Solem obtinere seu in dato quovis angulo à Sole elongari, quod in inferioribus fieri non potuit. Nam à Terra t duci potest recta tp quæ orbitas omnes fecat, & cum ts recta Solis & Terræ



Unable to display this page

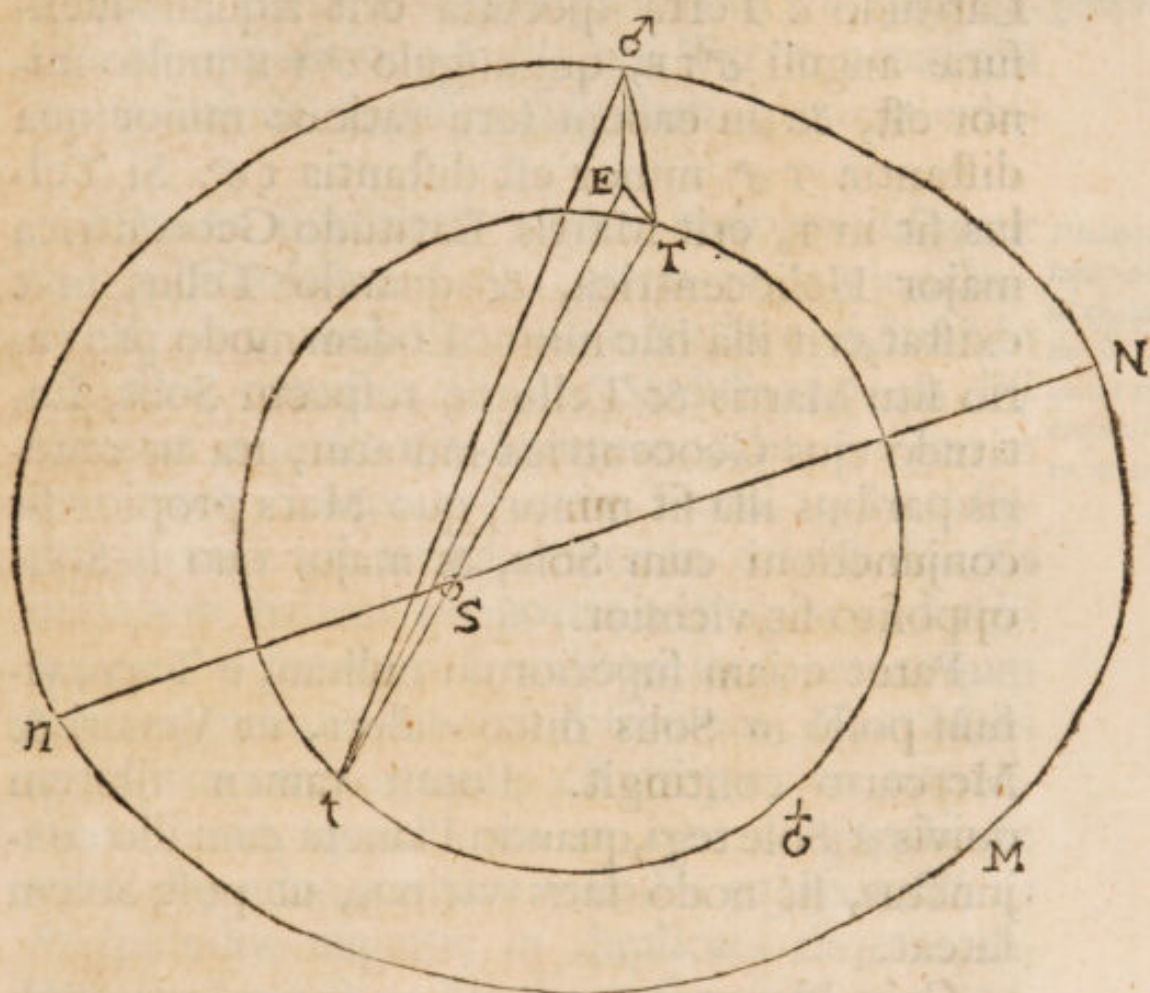
ximas Jovis cum Sole conjunctiones aut eidem oppositiones esse æquale Anno una cum triginti tribus diebus. At Mars post unum oppositionem, sequentem non attinget nisi post binos annos & insuper quinquaginta dies.

Planetæ omnes Soli oppositi oriuntur occidente Sole, & occidunt illo oriente, post autem digressum Planetarum à Solis opposito, manent Sole, orientiores, postque Solis occasum vesperi sunt conspicui, donec Soli conjuncti simul cum illo occidunt & oriuntur, deinde post eorum à Sole recessum fiunt Sole occidentiores, & mane ante Solis ortum tantum conspici possunt, nam vespere citius Sole occidunt, donec ad oppositum Solis perveniunt, ubi rursus oriuntur occidente Sole.

Uti de Inferioribus ostensum fuit, ita quoque superiorum Planetarum orbitæ non jacent in plano Eclipticæ, sed eorum omnium plana Eclipticam secant in rectis quæ per Solem transeunt, & Nodorum Lineæ dicuntur. Punctaque ubi hæ lineæ Eclipticæ occurrunt, Nodi vocantur. Quare nec superiores Planetæ unquam in Ecliptica videntur, nisi cum nodis versantur, in aliis omnibus locis nunc magis nunc minus ab Ecliptica deflectunt, & maxime ab illa distant cum circa limites seu puncta ab utroque nodo æquidistantia versantur, ubi Latitudines maximæ Heliocentricæ sunt quæ sequuntur. scil. Saturnis Latitudo maxima Heliocentrica post 2 grad. 30 min. Jovis 1 grad. min. 20. Et Martis 1 grad. 52. min.

Dato Loco Planetæ in sua orbita, seu distantia ejus a Nodo, eadem ratione exquiretur
ejus

ejus Latitudo Heliocentrica, qua vos Veneris & Mercurii latitudines invenire docuimus. Latitudines autem Planetarum Geocentricæ, seu distantia à Plano Eclipticæ è Tellure visæ, de situ & distantia Telluris plurimum pendent,



nam eadem manente Latitudine Planetæ Heliocentrica, pro varia positione Telluris, varia erit ejus Latitudo è Terra visa. Sit enim Telluris orbita $T\bar{O}t$, superioris vero cujuscvis, Martis verbi gratia $\bar{O}M$, cujus planum ad Eclipticæ planum inclinatur; illudque interfecat in linea Nodorum Nn . Sit Mars in \bar{O} , & Tellus in T , ut videatur Mars in aspectu ad Solem opposito, ex \bar{O} ad planum Eclipticæ demittatur

tatur normalis recta σE , hæc recta subtendit angulum qui latitudinem Planetæ Geocentricam metitur. Cum itaque Tellus est in τ , inter Solem & Martem, Latitudinem Martis visam angulus σTE metietur. At si Tellus in t locetur, ut Sol fiat Marti conjunctus, ejus Latitudo e Terra spectata erit æqualis mensuræ anguli σtE , qui angulo σTE multo minor est, & in eadem fere ratione minor qua distantia $\tau \sigma$ minor est distantia $t \sigma$. Si Tellus sit in τ , erit Martis Latitudo Geocentrica major Heliocentricâ, & quando Tellus in t existat, erit illa hæc minor. Eodem modo pro vario situ Martis & Telluris, respectu Solis, Latitudo ejus Geocentrica mutatur, ita ut cæteris paribus illa sit minor, quo Mars propior sit conjunctioni cum Sole, & major quo is Solis opposito sit vicinior.

Patet etiam superiorum nullum, è Terra visum posse in Solis disco videri, ut Veneri & Mercurio contingit. Potest tamen illorum quivis à Sole tegi, quando Planeta cum illo conjunctus, sit nodo satis vicinus, ut post Solem lateat.

Cum Planetarum omnium facies quæ Soli obvertuntur, Solis luce reflexa splendeant, Cumque Tellus in vicinia Solis semper apparet è Jove aut Saturno conspecta, horum Planetarum facies quæ Soli obvertuntur, etiam Terræ obversæ erunt; unde semper Terricolis pleno orbe fulgentes apparebunt hi planetæ. At cum Mars in orbita feratur, quæ propius ad Telluris orbitam accedit, patet ejus faciem Soli obversam non semper totam Telluri obverti,

Planete superiores pleno orbe fulgent.

verti, sed circa quadratum Martis cum Sole aspectum, cum scil. * Tellus sit in M vel B, & Mars in N aut R, pars aliqua faciei illuminatæ è terra non videbitur, & Proinde Phasis Martis erit gibbosa, at in conjunctione aut oppositione Martis & Solis, Totus illuminatus discus è Terra erit conspiciendus; & præsertim in oppositione Solis, ubi Terræ proximus rotundam & maxime fulgidam speciem exhibet.

* Vide figuram paginæ. 206.

Mars in quadrato aspectu aliquantulum gibbosus.

Planetæ superiores multo majores videntur in oppositionibus Solis, quam in conjunctionibus, nam multo minus à Tellure distant in uno situ, quam in altero; & distantiarum differentia æqualis est diametro orbis magni in quo circa Solem movetur Terra, quæ differentia cum ad semidiametrum orbitæ Martis majorem habeat proportionem quam ad reliquarum orbitalium semidiametros, maximum ejus magnitudinis faciet discrimen. Nam Mars quinquies circiter nobis est propior in oppositione Solis, quam cum in ejus conjunctione videtur; adeoque cum visibilis cujusvis discus & splendor augetur in duplicata ratione distantiae diminutæ, Mars vigesies quinquies major & simul lucidior in oppositione Solis quam in ejus conjunctione apparebit.

Planetæ superiores in oppositione Solis quam in conjunctione majores.

Cum Jupiter quinquies longius a Sole distet quam Terra, diameter Solis apparens è Jove sub angulo tantum sex scrupulorum videbitur, qui nobis est triginta, Solque Jovis incolis vigesies quinquies minor apparebit quam nobis. Et luminis & caloris vicesimam tantum partem à Sole recipient, Jovicolæ illius quo fruuntur & foven-

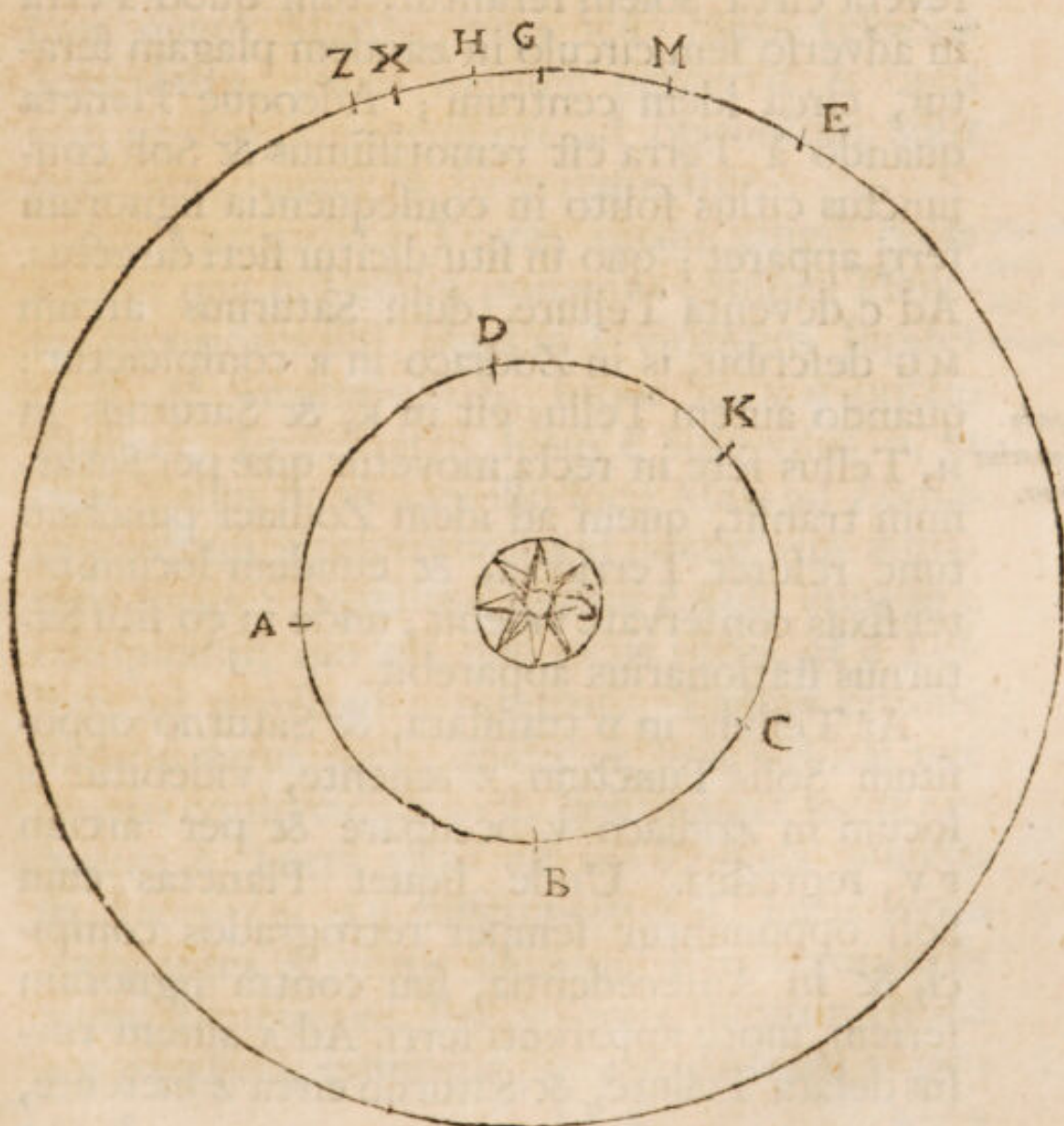
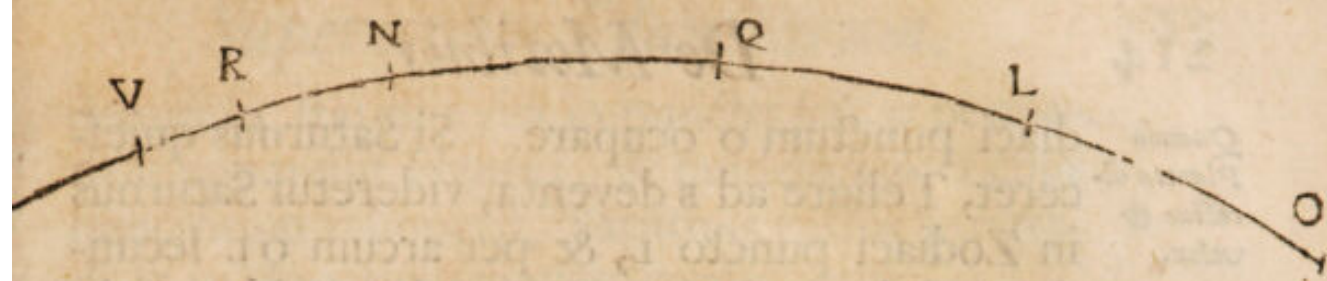
Diversitas caloris in Planetis.

tur Terricolæ. At Saturnus cum decies longius à Sole distet quam nos, Apparens Solis diametro ex illo visus sub angulo trium tantum scrupulorum conspicietur, & paulo duplo major quam Venus Perigæa nobis apparebit. Adeoque Solis discus ex Saturno visus centies minor apparebit, & tam Lux quam calor in eadem ratione in Saturno minuuntur; unde oportet ut Saturni regiones etiam Æquatoriæ sint nostrarum respectu frigidissimæ.

*Planeta-
rum motus
è Tellure
conspiciti ir-
regulares.*

Planetæ omnes superiores è Sole conspecti, uniformiter secundum eandem plagam & eadem lege, æquabili scil. Arcuum descriptione, semper progredi cernuntur, unde fit ut eorum motus angularis circa Solem sit inæqualis; in Apheliis enim morantes, tardius incidunt, circa Perihelia versantes, velocius feruntur; at è Tellure visi hi Planetæ, motus admodum irregulares in Zodiaco peragere videntur, aliquando enim progrediuntur ab occidente in orientem, secundum veros ipsorum motus, deinde paulatim tardescunt, donec tandem immobiles & quasi stationarii conspiciuntur; mox motu retrogrado ferri, & in plagam motibus veris contrariam tendere eos aspicimus; rursusque deinde quasi immobiles stare apparent; donec post aliquod tempus progredi, & ab occidente in orientem ferri videntur. Hæ motuum & cursuum mutationes, ex motu & situ Telluris omnes oriuntur.

Sit PQO portio Zodiaci, $ABCD$ orbita Telluris, $EMGHZ$ superioris cujuscvis Planetæ orbita v. gr. Saturni. Sitque Tellus in A , & Saturnus in E , in quo situ è Tellure videbitur Zodiaci



Quando
Planeta di-
rectus &
velox.

diaci punctum o occupare. Si Saturnus quiesceret, Tellure ad B deventa, videretur Saturnus in Zodiaci puncto L, & per arcum oL secundum feriem signorum seu ab occidente in orientem progressus; verum interea dum Tellus transit ab A ad B, Saturnus fertur motu proprio ab E ad M, ubi in conjunctione cum Sole venit, & ex Terra arcum oQ in Zodiaco confecisse videbitur, & hic arcus est arcu oL major; unde Planetæ superiores cum sunt in conjunctione cum Sole, celerrime progrediuntur, ob duplicem causam, nempe quod reverà circa Solem ferantur, tum quod Terra in adverso semicirculo in eandem plagam feratur, circa idem centrum; Adeoque Planeta quando à Terra est remotissimus & Soli conjunctus citius solito in consequentia signorum ferri apparet; quo in situ dicitur fieri directus. Ad c deventa Tellure, dum Saturnus arcum mG describit, is in Zodiaco in R conspicietur: quando autem Tellus est in K, & Saturnus in H, Tellus fere in recta movetur quæ per Saturnum transit, quem ad idem Zodiaci punctum tunc referet Terricola, & eundem locum inter fixas conservare videbit; unde in eo situ Saturnus stationarius apparebit.

Quando
stationarius
videtur.

At Tellure in D translata, & Saturno oppositum Solis Punctum x tenente, videbitur is locum in Zodiaco v occupare & per arcum p v regressus. Unde liquet Planetas cum Soli opponuntur semper retrogrados conspici, & in Antecedentia, seu contra signorum feriem, motu apparenti ferri. Ad A autem rursus delata Tellure, & Saturno circa z hærente, denuo

denuo in statione sua in puncto scil. N permanere apparebit Planeta; & tandem cum Tellus hunc situm reliquerit, Saturnus rursus progredi & in directum moveri conspicietur.

Quæ de Saturno hic ostensa sunt, eadem de Jove & Marte intelligenda sunt; qui nunc progredi, nunc stare, mox regredi deinde stare, & denuo progredi conspiciuntur. Saturni autem regressiones frequentiores sunt quam Jovis, exinde quod Tellus Saturnum Planetarum lentissimum sæpius assequetur, quam Jovem non paulo velociorem. Quin ob eandem causam, Jovis quoque regressiones frequentiores sunt quam Martis, quia scil. Mars velocior Jove latus, majus spatium percurrit & opus erit ut longiore tempore ad oppositum Solis perveniat, quam in Jove requiritur.

Sit ABC orbita Terræ, quam tangit recta AN, in qua è Tellure ponamus conspici Planetas superiores. scil. Mars in δ videatur, Jupiter in ζ , & Saturnus in η , sitque KLMN portio Zodiaci. Erit Martis locus è Sole visus K, at cum Tellus sit in A, ex illo loco Mars ad Zodiaci punctum N referetur, quod dicitur ejus apparens locus. Similiter Jupiter è Sole visus in L conspicitur, qui est ejus locus verus, at è Tellure ad punctum N refertur. Eadem ratione Saturni verus locus qualis ex Sole orbitæ suæ centro conspiciendus est, erit in M, at locus apparens è Terrâ visus est in Zodiaci puncto N. Arcus LN MN differentia scil. inter locos apparentes & veros dicuntur Parallaxes orbis annui Planetarum. Per Solem s ducatur so ad AN parallela, eruntque per 29. *El primi anguli*

*Parallaxes
orbis An-
ni Plane-
tarum.*

Unable to display this page

A \odot S A ζ S A h S singuli respective æquales angulis KSO LSO & MSO, quorum mensuræ sint arcus KO LO & MO. Est vero angulus ANS æqualis angulo NSO, cujus mensura est arcus NO, qui itaque erit mensura anguli ANS, sub quo semidiameter orbitæ Terræ è cælo videtur, sed AS semidiameter orbitæ Terræ respectu distantiae cæli, seu fixarum evanescit; nam illa è fixis conspecta sub nullo fere angulo videtur: evanescit igitur in cælo angulus NSO huicque proportionalis arcus NO, & proinde coincidere videntur puncta N & O, & arcus KO LO & MO minime different ab arcibus KN LN & MN, qui itaque erunt mensuræ angulorum A \odot S A ζ S A h S. At illi anguli sunt ut apparentes semidiametri orbitæ Telluris ex Planetis singulis visæ. In singulis itaque Planetis superioribus, Parallaxis orbis Annui est ubique ut angulus sub quo semidiameter orbis magni per Terram transiens, è Planeta videtur; & quo propior Planeta ad Tellurem vel Solem accedat, eo major fit iste angulus. Hinc Parallaxis Martis major erit illâ Jovis; sicuti in Jove Parallaxis Annua major erit quam in Saturno. At in stellis fixis nulla deprehenditur Parallaxis orbis annui.

Hinc manifestum quoque est, Retrogradationes in Marte, majores esse quam in Jove, Retrogradationes in Marte majores quam in Jove & in Jove majores quam in Saturno. necnon majores in Jove quam in Saturno idque ob duplicem causam, tum quod Mars Telluri propior sit quam Jupiter, & is quam Saturnus, tum quod velociore motu ferantur

Ex data cujusvis Planetæ Parallaxi orbis annui, facile innotescet ejus distantia à Sole,

*Dantur
Planetarum
distantiæ à
Sole ex da-
ta Paralla-
xi orbis an-
ni.*

le, respectu distantiae Telluris ab eodem. Nam quoniam in Marte datur angulus $A \odot S$, quem metitur arcus Parallaxis annuæ & angulus $\odot A S$, Elongatio Planetæ à Sole, observatione aut calculo cognitus, si fiat ut sinus Parallaxis annuæ, ad finem Elongationis Martis à Sole, ita $s A$ distantia Telluris à Sole, ad $s \odot$ distantiam Martis ab eodem, illa dabitur. Hæc Parallaxis orbis, qua Planetæ citius tunc tardius in cælo videntur ferri, & nunc in orientem promoveri, nunc in occidentem retrahi conspiciuntur, ab Astronomis Inæqualitas secunda dicitur, & Optica, ut distinguatur à prima quæ Planetis revera inest, qua inæquabili motu in orbitis suis ferantur: in oppositionibus aut conjunctionibus Planetarum cum Sole, inæqualitas illa seu Parallaxis evanescit, & idem est locus Planetæ Geocentricus qui Heliocentricus seu qui ex Sole videtur.

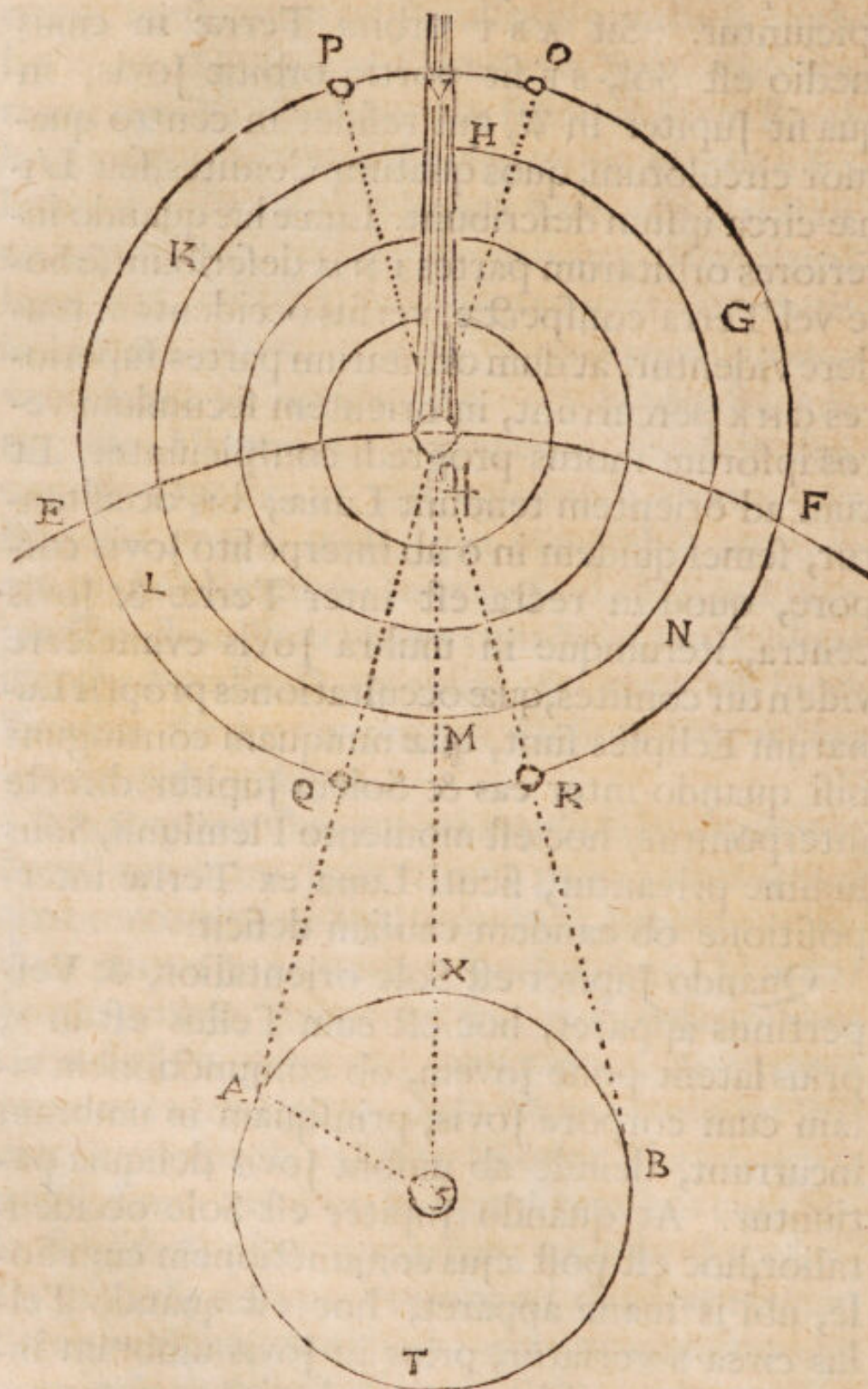
*Jovis &
Saturni Sa-
tellites.*

Planetarum duo extimi amplo fatis donantur Satellitio, nam Jupiter non paucioribus quam quatuor comitibus stipatus incedit, Saturnus quinque; mirum & jucundum spectaculum; hi instar Lunæ nostræ, primarios suos in circulationibus circa Solem perpetuo comitantur, & interea circa primarios gyros describunt, unde ex Primariis conspecti easdem subeunt Phases, quas nobis Luna exhibet, in oppositionibus cum Sole fulgidi & pleni apparent; exinde discedentes gibbosi, cumque veniunt ad quadratum cum Sole aspectum, dimidiati; ante conjunctionem corniculati, & in ipso cum Sole coitu prorsus evanescunt.

E Terra visi hi Satellites, quamvis nunquam

à Primario suo longe recedant, nunc tamen ei propius admoveri, nunc ab illo digredi conspiciuntur. Sit $AB\Gamma$ orbita Terræ in cuius medio est Sol, sf fit portio orbitæ Jovis, in qua sit Jupiter in \mathbb{Z} , qui residet in centro quatuor circulorum, quos quatuor Comites, seu Lunæ circa ipsum describunt. Lunæ hæ quando inferiores orbitarum partes $LN\mathcal{M}$ describunt, è Sole vel Terra conspectæ, versus occidentem tendere videntur, at dum orbitarum partes superiores $G\mathcal{H}K$ percurrunt, in orientem secundum veros ipsorum motus progredi conspiciuntur. Et cum ad orientem tendunt Lunæ, bis occultantur, semel quidem in o ab interposito Jovis corpore, quod in recta est inter Terræ & Jovis centra, iterumque in umbra Jovis evanescere videntur comites, quæ occultationes propriæ Lunarum Eclipses sunt, quæ nunquam contingunt nisi quando inter eas & Solem Jupiter directe interponitur, hoc est momento Plenilunii, Solis lumine privantur, sicuti Luna ex Terræ interpositione ob eandem causam deficit.

Quando Jupiter est Sole orienterior, & Vespertinus apparet, hoc est cum Tellus est in A , prius latent pone Jovem, ob conjunctionem visam cum corpore Jovis, priusquam in umbram incurrunt, deinde ab umbra Jovis deliquia patiuntur. At quando Jupiter est Sole occidentior, hoc est post ejus conjunctionem cum Sole, ubi is mane apparet, hoc est quando Tellus circa B versatur, prius in Jovis umbram incurrunt Lunæ ad v , quam ab ejus corpore occultantur in p , cum autem retrogradæ sunt Lunæ, id est quando tendunt ad occidentem seu Inferio-



inferiores orbitarum partes percurrunt, tunc semel tantum absconduntur, ut in Q , cum ab ipso Jovis corpore distingui non possunt, at quando è Sole conspectæ in conjunctione cum Jove videntur, seu quando Jovis incola eas Soli jungi conspicit, earum umbræ in Jovem incidunt, & aliqua pars disci Jovis eclipsim exinde patietur; & qui sub umbra degunt, Solem eclipsari videbunt. Harum Lunarum tam Jovialium quam Saturniarum Periodi & distantia à Primariis eæ sunt quæ ad finem Læctionis Tertiæ à nobis traditæ sunt.

Ex harum Lunarum motibus & Eclipsibus, Parallaxis orbis annui & distantia Jovis à Sole optime innotescit. Sit POR orbita cujusvis satellitis v. gr. extimi, sitque Tellus in orbitæ suæ puncto A : oportet observare tempus quando post Jovem latet satelles in o ; quod ut fiat, observetur momentum quando primo videri desinit, atque iterum momentum quo conspici incipit, momentum inter hæc medium, erit momentum temporis quando in recta per Jovis & Terræ centra transeunte locatur. Similiter observetur Tempus quando Satelles est in medio Eclipsis quam ab umbra Jovis patitur, scil. quando est in v , ex quibus dabitur tempus quo arcum ov describit; & cum motus ejus circa Jovem æquabilis sit, exinde habebitur arcus ov , nam circa Jovem revolutionem absolvit hic satelles horis 402 . Supponamus tempus quo Satelles ex o ad v movetur esse duodecim horarum. Fiat ut 402 gr. ad 12 ita 360 . gr. ad quartum qui invenietur 10 gr. min. 44 . est itaque arcus ov æqualis grad. 10 . min. 44 . At est arcus ov
men-

mensura anguli $o\zeta v$, seu huic æqualis $A\zeta s$ cujus mensura est Parallaxis orbis Annui, quæ proinde innotescet. In Triangulo igitur $A\zeta s$ datur angulus ad ζ ; & præterea angulus ad A , Elongatio Jovis à Sole ex Terra visa, quem Astronomos tum ex calculo, tum ex observatione cognoscere posse certum est; datur præterea latus As distantia Terræ à Sole quæ ponatur 1000000, cum igitur in hoc triangulo dantur omnes anguli, & unum latus; dabuntur per Trigonometriam reliqua latera, & proinde latus $s\zeta$ distantia Jovis à Sole, & latus $A\zeta$ distantia Jovis à Terra. Verum ut hæc exacte habeantur opus est pluribus accuratisque observationibus, iisque optimo telescopio peractis.

Per Stellarum Jovialium Eclipses, solvitur Problema totius Physicæ nobilissimum, quod dignitatis & admirationis plurimum in se habet; *Num scil. Lucis motus sit instantaneus*, aut successivus? ex his enim Eclipsibus demonstratur lucem non in instanti propagari, motu tamen admodum pernici, & celeritate incredibili ab astris ad nos pervenire.

Nam si Lucis motus instantaneus esset, cum Tellus est in τ à Jove maxime remota, eodem momento videretur Eclipsis satellitis ac si esset in x Jovi Proxima, nam secundum hanc hypothesein lux eodem momento, per spatia indefinita propagatur, si lucis propagatio sensibilem aliquam temporis moram requirat, observator ad x distantia $x\tau$ quæ semidiametro orbis magni æqualis est, erit Jovi propior quam observator in τ locatus, citiusque Eclipsim videbit

quam qui ex τ illam aspicit, unde ex intervallo temporis, distantiae $x\tau$ proportionato radiorum velocitatem aestimare licebit. Atque ita se res habet, nam quotiescunque Terra Jovi propior accedit, Satellitum Eclipses citius incipiunt, quotiescunque Terra ad τ à Jove recedit, Eclipses ferius conspiciuntur, quam per computationes factas fieri debent. Hæ quidem anticipationes, & prolongationes Eclipsium Satellitum, per plurimos annos observatæ, à Domino Romero primùm adhibitæ fuere ad successivam lucis propagationem statuendam, lucem que eadem ratione qua reliqua omnia corpora mota determinato quodam velocitatis gradu propagari evincunt; cui sententiæ plerique Astronomi & Philosophi assensum præbuere.

Lucis itaque particulæ, etsi indefinite exiguæ, motu progressivo rectilineari feruntur, & non per undas medii alicujus defunduntur, Lucis velocitatem talem esse statuit Romerus, ut à Sole ad nos spatium undecim minutorum perveniat, at distantia illa inter Solem & nos octoginta millies millenis passibus non minor est, quod spatium tantillo tempore percurrit lux ut ejus velocitatem satis admirari non possimus, quæ corporum velocissimorum celeritates in immensum superat, & quamvis Tellus celeri admodum motu circa Solem feratur, ejus tamen velocitas ad velocitatem lucis comparata, non majorem habet rationem quam motus testitudinis ad illam Terræ velocitatem.

Ex Eclipsibus Jovialibus hoc etiam commodi nobis derivatur, quod ex iis in diversis
Terræ

Terræ locis observatis, locorum longitudes determinantur, sed ut hæc methodus determinandi locorum longitudes, clarius vobis elucescat, quædam hic præmittenda sunt.

Si per Terræ polos & locum quemlibet in ejus superficie traduci supponatur circulus, hic circulus, ob revolutionem Telluris diurnam, circa axem Telluris etiam vertitur, cumque ejus planum per Solem tranfierit, ab omnibus incolis qui sub illo degunt, Sol in illo existere videbitur, iisque Meridiem efficit; ob quam causam, circulus hic Meridianus dicitur, si autem sit alter Meridianus versus occidentem positus, qui cum priore angulum quindecim graduum constituat, hic una hora ferius ad Solem appellet, quam prior; adeoque cum Incolæ qui sub posteriore Meridiano degunt, numerant mediam diem, seu horam duodecimam; prioris Meridiani incolæ horam primam post meridiem numerabunt. Similiter si Meridianorum angulus sit triginta graduum, hoc est cum arcus Æquatoris inter Meridianos interceptus sit 30 grad. quando sub occidentaliore Meridiano est Meridies, sub orientaliore numerabitur hora secunda post meridiem. Atque ita pro singulis quindecim gradibus, quibus Arcus Æquatoris inter Meridianos interceptus constat, tot numerantur horæ quibus incolæ sub Meridiano orientaliore anticipant horas, quæ sub occidentaliore Meridiano numerantur. Et similiter pro singulis gradibus Æquatoris numerabuntur quatuor minuta Temporis, proque singulis quindecim minutis unum temporis minutum numerabitur, v. gr. si arcus Æquatoris

ris inter Meridianos interceptus fit 85. grad. dividendo 85 per 15, quotiens $5\frac{2}{3}$ monstrat sub meridiano orientaliore, numerari horam quintam cum quadraginta minutis, quando incolis sub occidentaliore fit Meridies; & quando fit Meridies incolis sub Meridiano orientaliore degentibus, occidentales numerabunt horam sextam matutinam cum viginti minutis, & differentia inter horas in diversis his locis numeratas semper manet 5 & $\frac{2}{3}$, si arcus inter meridianos interceptus fit 85 graduum.

E contra data differentia horarum, quæ in locis pro eodem temporis momento numerantur, dabitur exinde Arcus Æquatoris inter Meridianos locorum interceptus; qui Arcus differentia Longitudinum locorum dicitur, quando scil. longitudes ab aliquo primo Meridiano computantur, habetur autem arcus ille multiplicando horas per 15, & productus dabit gradus, & si minuta quoque multiplicentur per 15, & productus si superet 60 dividatur per 60 quotiens & residuum dabunt gradus & minuta, qui prioribus additi, conficiunt differentiam Longitudinum locorum. Exempli gratia horarum differentia fit 7 & 22 minuta prima; 7 per 15 multiplicatus facit 105, & 22 in 15 ductus efficit minuta 330, seu quinque gradus & 30 min. unde longitudinum differentia tota erit 110 grad. min. 30. Hisce præmissis.

Si in duobus diversis locis, observetur initium Eclipses cujuscvis è Jovialibus, & notentur horæ quibus in diversis locis accidit Eclipsis, Horarum differentia, si in gradus & minuta Æquatoris vertatur, dabit differentiam longitudinum locorum.

Si habeantur Ephemerides motuum & Eclipsium Jovialium pro Meridiano alicujus loci accurate supputatæ; vice observatoris in uno locorum, Ephemerides sunt consulendæ, hora & horæ scrupula quibus initium vel finis Eclipseos accidit ex iis sunt eximenda, & tempus in loco dato comparatum cum hora loci in quo observatur Eclipsis, dabit horarum differentiam, & exinde longitudo loci innotescet.

Longitudo quoque habetur per observationem Eclipseos Lunaris, aut appulsus Lunæ ad aliquam fixam, sed hæ Phases rarius conspiciuntur, quam Eclipses Satellitum Jovis.

In Terra & Solo stabili facile observantur Eclipses, & si idem in mari præstare licuerit; Ars Nautica esset fere perfecta, & nulli fere errori obnoxia: verum in mari, Motus & Jactationes navis omnem observationem Eclipsium impediunt. Adeoque si aliquis methodum traderet qua longitudo navis in medio maris quovis tempore inveniri possit, is solveret Problema Nautis exoptatissimum, & Reipublicæ adeo utile, ut sanctione Senatus nuper facta, Præmia larga inventori tribuenda sunt: exinde plurimi ingenia sua in illo excolendo exercuere & torfere. At nemini hætenus palmam in medio positam rapere licuit, etsi varias vias methodosque tentaverunt & proposuerunt, & Plurimi suarum inventionum amore capti, rem à se confectam existimantes, præmia postulaverunt, quorum tamen plerique nesciebant demum quid sit Longitudinem invenire.

LECTIO XVII.

De Planetarum Stationibus.

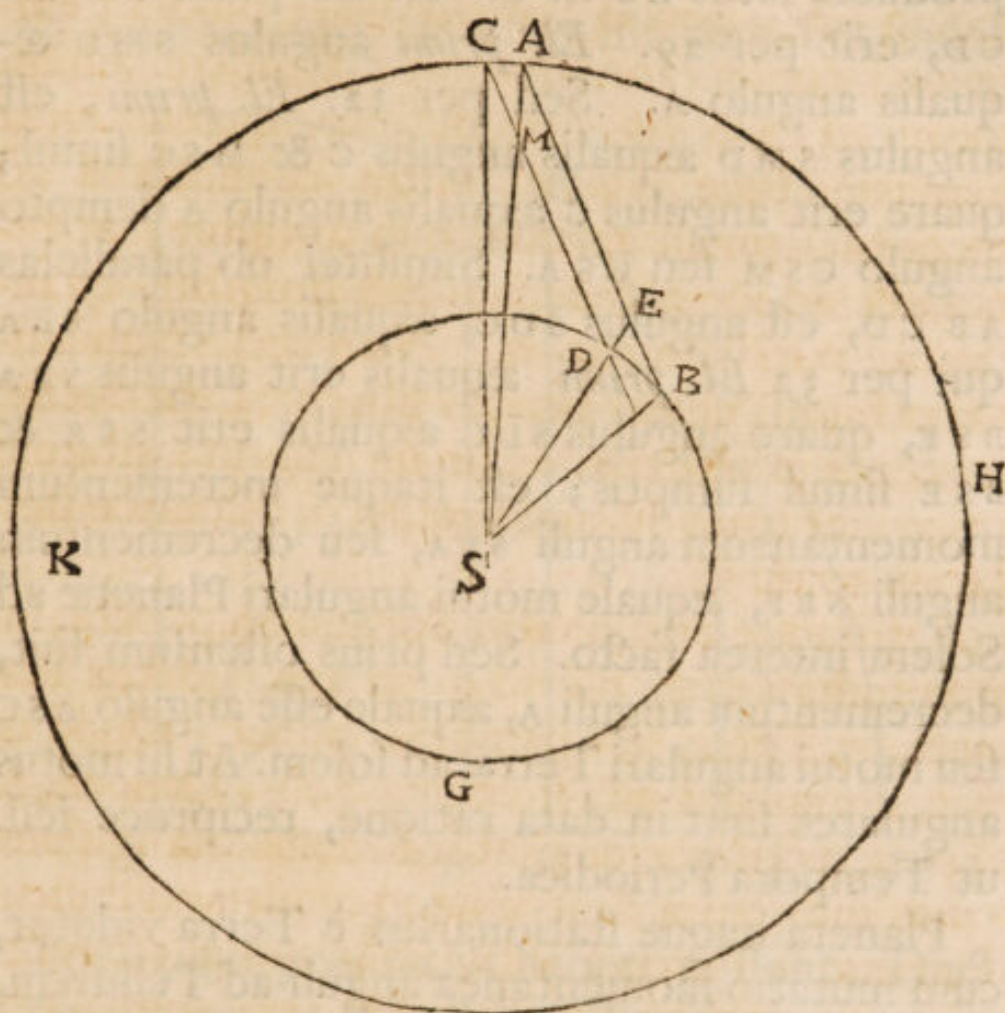
SI Tellus quiesceret, in eo orbitæ suæ puncto nobis stare appareret Planeta inferior seu Soli propior, ubi recta è Tellure ad Planetam ducta, ejus orbitam tangit. Nam cum Planeta circa illud punctum versatur, si Terra quiesceret, recta ad illam accederet, ejusque motus visibilis esset nullus, vel certe omnium minimus. Similiter si Planeta superior vel à Sole remotior quivis quiesceret, is è Tellure in orbitâ sua delata visus stare, videretur, ubi recta è Planeta ad Terram ducta Telluris orbitam tangit; at quia tam Terra quam Planetæ continuo circa Solem moventur, quando Planeta inferior in recta tangente ejus orbitam videtur tunc etiam motus Terræ interea factus locum ejus visibilem mutabit, adeoque nondum stare videbitur Planeta; sicuti ob similem causam, quando Terra in Tangente orbitæ suæ per Planetam superiorem transeunte reperitur, seu dum percurrit arcum exiguum qui cum tangente illa fere coincidit, Motus tamen superioris Planetæ interea factus, ejus locum visum mutabit. Adeoque neque Planeta inferior videtur stationarius, quando conspici-
Planeta inferior non stationarius quando videtur in recta quæ ejus orbitam tangit.
Neque superior Planeta stare apparet cum in recta videtur quæ tangit orbitam Terræ.
 tur in recta quæ tangit ejus orbitam. Neque superior stare videtur cum est in recta quæ tangit orbitam Terræ.

At cum Planetæ omnes nunc directe incedere, nunc retrogredi videntur; Neceſſe eſt ut inter motum progreſſus & regreſſus, quilibet Planeta fiat Stationarius, & eundem in cælo locum per aliquod tempus (licet illud ſit exiguum) conſervare videatur; Eundem autem locum in cælo viſibilem obtinet, quando linea Planetæ atque Terræ centra connectens ad idem cæli punctum continuo dirigitur; at recta illa ad idem cæli punctum dirigitur, quando ſibi parallela manet. Nam rectæ eſt quibufvis orbitæ Telluris punctis ſibi parallelæ ductæ, ad eandem in cælo ſtellam diriguntur: iſtarum enim linearum diſtantiæ reſpectu diſtantiæ ſtellarum evaneſcit.

Ut itaque inveniantur Stationum puncta, inquirendum erit, ubi linea in qua videtur Planeta, eſt Terra, ſibi parallela manet. Quod ut fiat, notandum eſt, ſi centra Solis, Planetæ, & Terræ rectis conjungantur, formari triangulum, cujus duo crura ſunt ubique æqualia diſtantiis Planetæ & Terræ à Sole, Baſis autem eſt recta quæ Planetæ atque Terræ centra connectit: cumque crura hujus Trianguli in orbitis circularibus concentricis eadem ſemper magnitudine maneant, erit ratio ſinuum angulorum ad baſim ſemper eadem; ſunt enim ſinus ut latera angulis oppoſita. Uti ex Trigonometria conſtat.

Sit circulus *B D G* orbita Planetæ cujus centrum *s* tenet Sol; atque huic concentricus *A H K* ſit Terræ orbita. Sitque primo Tellus in *A* Planeta in orbitæ ſuæ puncto *B*. In Triangulo *A S B*, ſinus angulorum *A* & *B* ad baſim *A B* ſunt

sunt ut latera opposita SB SA . Ponamus deinde tempore quovis exiguo moveri Terram in orbita, per arcum exiguum AC , & Planetam interea per arcum BD in sua orbita deferri. Pla-



netæ & Telluris motus angulares ad Solem eodem tempore facti erunt reciproce ut Tempora eorum Periodica ; nam quo majus est tempus Periodicum eo minor Peripheriæ portio in dato tempore percurritur. Est itaque angulus ASC motus angularis Telluris ad angulum BSD motum angularem Planetæ, ut Tempus periodicum Planetæ, ad tempus Periodicum Telluris, hoc est in data semper ratione.

Tempore
stationum
mutationes
angulorum,
ad Tellu-
rem & Pla-
netam sunt
reciproce ut
eorum
Tempora
Periodica.

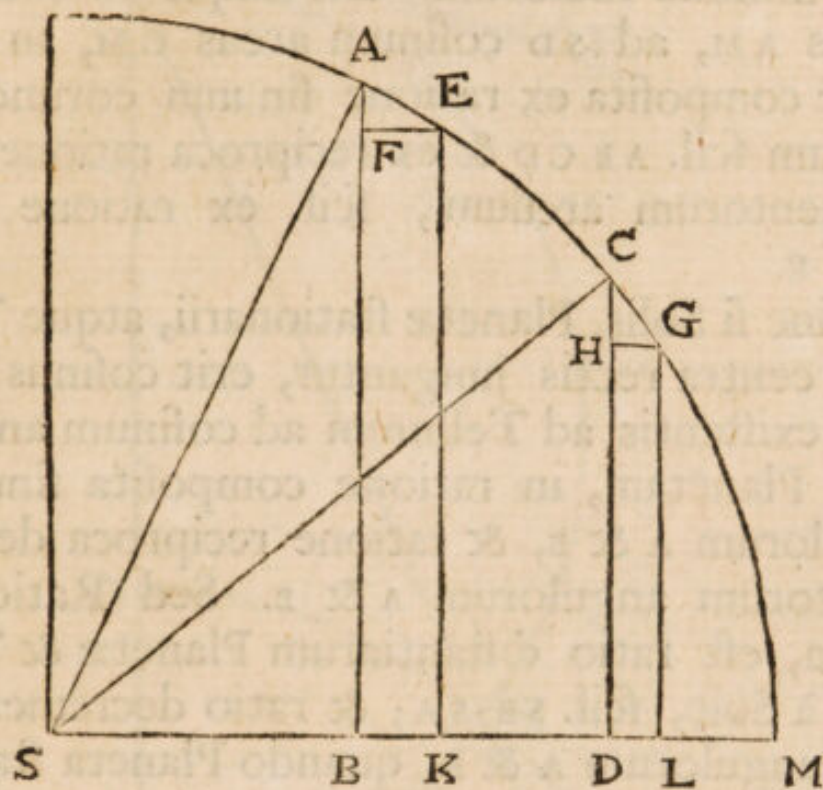
Telluris centrum in C atque Planetæ in D recta jungantur, quæ sit ad AB parallela; & in eo casu uti ostensum est, Planeta stationarius apparet. Recta SA secet CD in M , SD vero producta secet AB in E . Et ob parallelas AB CD , erit per 29. *El. primi* angulus SMD æqualis angulo A . Sed per 32. *El. primi*, est angulus SMD æqualis angulis C & MSC simul; quare erit angulus C æqualis angulo A dempto angulo CSM seu CSA . Similiter ob parallelas AB CD , est angulus SDC , æqualis angulo SEA qui per 32 *El. primi* æqualis erit angulis SBA BSE , quare angulus SDC æqualis erit SBA & BSE simul sumptis; est itaque incrementum momentaneum anguli SBA , seu decrementum anguli SBE , æquale motui angulari Planetæ ad Solem interea facto. Sed prius ostensum fuit, decrementum anguli A , æquale esse angulo ASC seu motui angulari Terræ ad solem. At hi motus angulares sunt in data ratione, reciproce scil. ut Tempora Periodica.

Planeta itaque stationarius è Terra videtur, cum mutatio momentanea anguli ad Tellurem, est ad mutationem momentaneam anguli ad Planetam, ut Tempus Periodicum Planetæ ad Tempus periodicum Telluris.

Angulo-
rum quo-
rum si-
nuum ra-
tio eadem
manet, costi-
nus sunt in
ratione di-
recta si-
nuum &
reciproca
mutatio-
num mo-
mentanea-
rum eo-
rundem an-
gulorum.

Sint duo arcus vel anguli, quorum sinus in eadem semper maneant ratione. Dico eorum cosinus seu sinus complementorum ad quadran-tem, esse in ratione composita ex directa ra-tione finuum eorundem arcuum, & reciproca ratione mutationum momentanearum ar-cuum vel angulorum, sint v. gr. duo Arcus AM CM , quorum sinus AB CD ; & cosinus sunt SB SD ,

SD , & decreſcant arcus AM CM in arcus EM GM tales ut arcuum ſinus EK GL ſint prioribus AB CD proportionales. Eruntque decremen-
ta ſinuum AF CH iisdem quoque ſinubus
proportionalia. Sunt AE CG arcuum decremen-
ta momentanea, & arcus illi cum ſint indefi-



nite exigui pro rectis haberi poſſunt; Ductis
 FE HG ad SM parallelis. Triangula AFE ASB
erunt æquiangulara, nam angulus B & AFE ſunt
recti, & angulus EAF æqualis angulo ASB , nam
eſt angulus SAB utriuſque complementum ad
rectum. Similiter oſtendetur, Triangula CHG
 CSD eſſe æquiangulara. Quare obſimilia Trian-
gula.

$$\text{Eſt } CG : CH :: CS : SD$$

$$\text{Item } AF : AE :: SB : AS \text{ vel } CS$$

Quare ductis Antecedentibus in Antecedentes,
& Conſequentibus in Conſequentes, erit

AF

$AF \times CG : CH \times AE :: SB \times CS : SD \times CS :: SB : SD$. Hoc est erit SB ad SD in ratione composita ex ratione AF ad CH , & ratione CG ad AE , sed ratio AF ad CH , eadem est cum ratione finuum AB CD . Et Ratio CG ad AE , est ratio decrementorum arcuum AM CM in tempore minimo factorum. Est itaque SB cosinus Arcus AM , ad SD cosinum arcus CM , in ratione composita ex ratione finuum eorundem arcuum scil. AB CD & ex reciproca ratione decrementorum arcuum, scil. ex ratione CG ad AE .

Hoc ad Planetas in stationum locis applicatur.

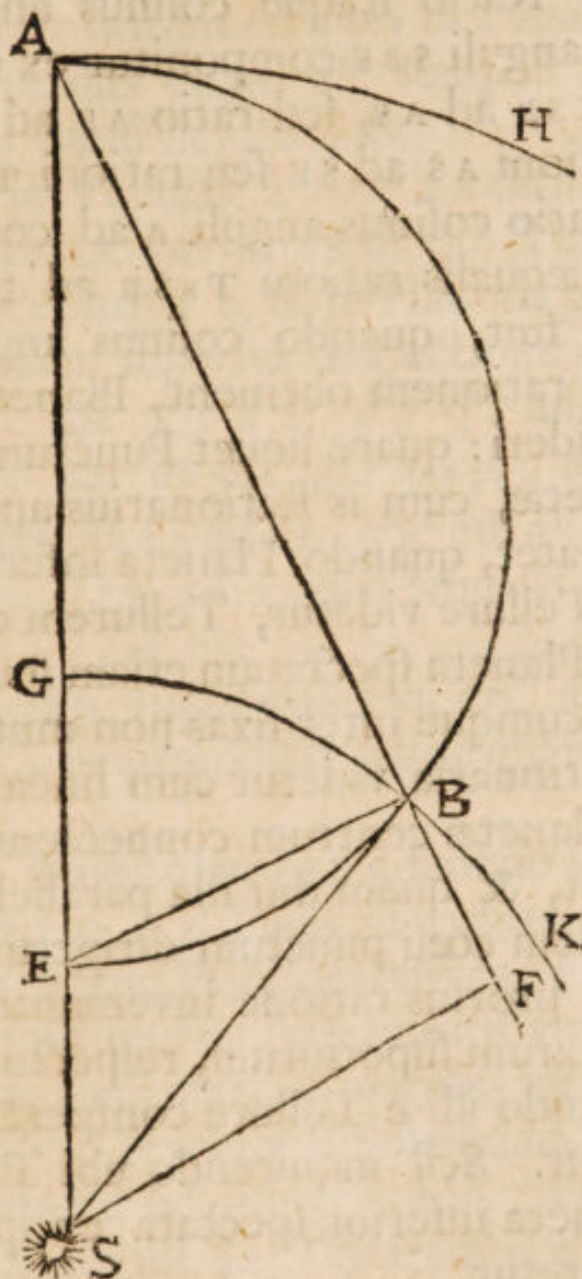
Hinc si Solis, Planetæ stationarii, atque Telluris centra rectis jungantur, erit cosinus anguli existentis ad Tellurem ad cosinum anguli B ad Planetam, in ratione composita finuum angulorum A & B , & ratione reciproca decrementorum angulorum A & B . Sed Ratio finuum, est ratio distantiarum Planetæ & Telluris à Sole, scil. SB SA ; & ratio decrementorum angulorum A & B , quando Planeta stationarius videtur, est ratio temporum Periodicorum Planetæ & Telluris, quæ dicantur t & τ . Est itaque cosinus anguli A ad cosinum anguli B , cum Planeta stationarius è Tellure videtur, ut $\tau \times SB$ ad $t \times SA$. Hoc est cosinus anguli ad Tellurem est ad cosinum anguli ad Planetam in ratione composita ex directa ratione Temporum Periodicorum Telluris & Planetæ, & reciproca ratione distantiarum à Sole.

Constructio ad determinationem stationum.

Hinc stationum Puncta sequentis constructionis ope facillime habentur.

Sit AH Portio orbitæ Telluris, GBK portio orbitæ Planetæ, quarum centrum commune S .
Secetur

Secetur SA in E , ut SA fit ad SE ut Tempus Periodicum Telluris, ad Tempus periodicum Planetæ. Super Diametro AE describatur semicirculus ABE secans orbitam Planetæ in B . Erit B stationis punctum. Et erit angulus SAB Elongatio Planetæ à Sole, quando is stationarius è Terra videtur. Ducantur ABF EB , & huic parallela SF ; Angulus ABE in semicirculo est rectus, quare huic æqualis AFS erit etiam rectus.



gatio Planetæ à Sole, quando is stationarius è Terra videtur. Ducantur ABF EB , & huic parallela SF ; Angulus ABE in semicirculo est rectus, quare huic æqualis AFS erit etiam rectus.

Est

Est præterea $AS:AF::\text{Radius:cosinus ang: } A$.
 Item. $BF:SB::\text{cosinus anguli } SBF \text{ ad}$
 $\text{Radium; unde ductis Antecedentibus in Ante-}$
 $\text{cedentes; \& Consequentibus in consequentes,}$
 $\text{erit } AS \times BF:AF \times SB::\text{cosinus } SBF:\text{cosinus}$
 $\text{anguli } A$. Ratio itaque cosinus anguli A , ad
 cosinus anguli SBF componitur ex ratione AF
 ad BF , & SB ad AS , sed ratio AF ad BF æqua-
 lis est rationi AS ad SE seu rationi T ad t . Est
 itaque Ratio cosinus anguli A ad cosinus an-
 guli SBF æqualis rationi $T \times SB$ ad $t \times SA$. Sed
 ostensum fuit, quando cosinus angulorum A
 & B hanc rationem obtinent, Planetam statio-
 narium videri: quare liquet Punctum B esse lo-
 cum Planetæ, cum is stationarius apparet.

*Quando
 Planeta è
 Tellure sta-
 tionarius
 videtur
 Tellus è
 Planeta
 conspecta
 stationes
 apparet.*

Hinc patet, quando Planeta inferior statio-
 narius è Tellure videtur, Tellurem quoque ex
 inferiore Planeta spectatam etiam stationariam
 videri, locumque inter fixas non mutare, nam
 Tellus stationaria videtur cum linea ejus cen-
 trum & Planetæ centrum connectens parallela
 sibi manet, & quam diu illa parallela sibi ma-
 net, ad idem coeli punctum dirigetur.

Eadem prorsus ratione inveniuntur positio-
 nes Planetarum superiorum, respectu Terræ &
 Solis, quando illi è Tellure conspecti stationa-
 rii videntur. Scil. inquirendo ubi Tellus tan-
 quam Planeta inferior spectata ex ipsis statio-
 naria videretur.

*Casus ubi
 stationaria
 in opposi-
 tione vel
 conjun-
 ctione cum
 Sole fierent.*

Si Tempora Periodica forent distantis à Sole
 proportionalia, coinciderent puncta E & B cum
 puncto G , & Planeta stationarius videretur,
 cum angulus A esset nullus, hoc est quando Pla-
 neta in conjunctione cum Sole videtur, si vero

SE ad SA majorem rationem obtineret, quam SG ad SA, hoc est si SE major foret quam SG, circulus ABE Planetæ orbitam nusquam fecaret, adeoque Planeta nunquam fieret stationarius, seu semper directus videretur incedere.

*Casus ubi
nullæ forent
stationes.*

At neuter horum casuum in Planetis locum obtinet, in illis enim est semper SE minor quam SG, quod sic ostendo.

*Quod nunquam acci-
dit in Pla-
netis.*

Distantia Telluris à Sole SA dicatur p. Distantia Planetæ SG vel SB fit q. Tempora periodica vocentur T t, & in Planetis per universalem regulam superius in Lectione quarta explicatam. Est $T^2 : t^2 :: p^3 : q^3$. unde $T : t :: \sqrt{p^3} : \sqrt{q^3}$, seu ut $p^{\frac{3}{2}} : q^{\frac{3}{2}} :: p \times p^{\frac{1}{2}} : q \times q^{\frac{1}{2}}$. Sed ut T ad t ita est SA ad SE; hoc est $p \times p^{\frac{1}{2}} : q \times q^{\frac{1}{2}} :: SA \text{ vel } p : \frac{q \times q^{\frac{1}{2}}}{p^{\frac{1}{2}}}$ cui itaque æqualis est SE. Et

quoniam est p major quam q, erit $q \times p^{\frac{1}{2}}$ major quam $q \times q^{\frac{1}{2}}$, ac proinde q major quam $\frac{q \times q^{\frac{1}{2}}}{p^{\frac{1}{2}}}$, seu

SB vel SG major quam SE adeoque circulus super diametro AE Planetæ orbitam fecabit. Terricola igitur Planetas omnes, in datis quibusdam positionibus stationarios videbit.

Si calculo uti placeat, angulus ad Tellurem, seu Elongatio Planetæ à Sole quando is stationarius apparet sic investigatur. Posito radio r, sit sinus anguli ad Tellurem qx eritque sinus anguli ad Planetam px. ponendo p ad q esse rationem finuum seu distantiarum à Sole, cumque sinus anguli ad Tellurem sit qx, ejus cosinus erit $\sqrt{r^2 - q^2 x^2}$ & cosinus anguli ad Planetam erit $\sqrt{r^2 - p^2 x^2}$ ac proinde erit $\sqrt{r^2 - q^2 x^2} : \sqrt{r^2 - p^2 x^2}$ netam

*Investigatio
stationum per
calculum.*

$\sqrt{r^2 - p^2 x^2} :: T \times q : t \times p$. Et quadrando terminos, $r^2 - p^2 x^2 : r^2 - p^2 x^2 :: r^2 \times q^2 : t^2 \times p^2$. Sed est $T^2 : t^2 :: p^3 : q^3$ quare loco $r^2 t^2$ ponendo quantitates hisce proportionales, erit $r^2 - p^2 x^2 : r^2 - p^2 x^2 :: p^3 q^2 : q^3 p^2$ hoc est ut p ad q , unde erit $q r^2 - q^3 x^2 = p r^2 - p^3 x^2$ & $p^3 x^2$

$$- q^3 x^2 = p r^2 - q r^2, \text{ \& } x = r \times \sqrt{\frac{p - q}{p^3 - q^3}} \text{ \& } q x \text{ fi-}$$

$$\text{nus anguli ad Tellurem} = q r \times \sqrt{\frac{p - q}{p^3 - q^3}} =$$

$$\frac{q r}{\sqrt{p^2 + p q + q^2}}$$

Quadratum cosinus arcus cujufvis, est æquale quadrato radii dempto quadrato sinus. Erit itaque quadratum cosinus Anguli Elongationis Planætæ à Sole tempore stationis æquale $r^2 - \frac{r^2 q^2}{p^2 + p q + q^2} = \frac{r^2 p^2 + r^2 p q}{p^2 + p q + q^2}$. Adeo-

que cosinus erit $r \times \sqrt{\frac{p^2 + p q}{p^2 + p q + q^2}}$. Sed ut cosinus ad

sinum, ita est Radius ad Tangentem. Fiat ita-

que $r \times \sqrt{\frac{p p + p q}{p p + p q + q q}}$ ad $\frac{q r}{\sqrt{p^2 + p q + q q}}$ hoc est ut $\sqrt{\frac{p p + p q}{p p + p q}}$ ad q ita radius r ad quantum

$\frac{r q}{\sqrt{p p + p q}}$ hic terminus erit tangens anguli ad

Tellurem. Ex hac Analogia calculus facillime deducitur. Nam si semisumma Logarithmorum p & $p + q$ subtrahatur à Logarithmo ipsius q , habebitur Logarithmus Tangentis Anguli ad Tellurem. Ex eadem etiam elicitur facilis constructio quæ sequitur.

Sit

Unable to display this page

Tangentem anguli Quæſiti SAL , qui erat inveniendus.

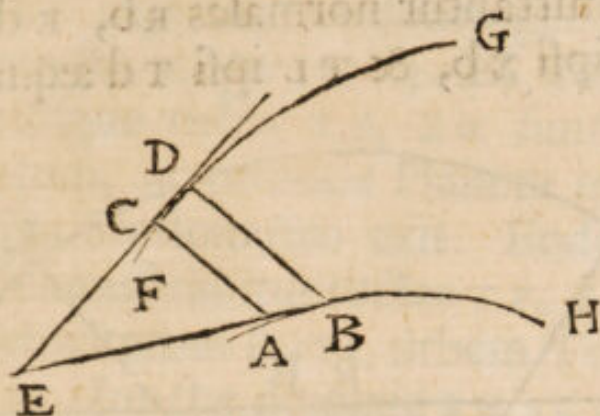
*Superior
calculus &
conſtructio
orbitis ex-
centricis
& Ellipti-
cis non con-
venit.*

Hæc ſufficerent ad determinandum ſtationum Puncta, ſi orbitæ Planetarum eſſent circuli concentrici, verum cum ſint Excentricæ, & Ellipſes, anguli tum ad Solem quam ad Planetas ſtationum tempore varii erunt, & mutabiles, pro variis locis, quos Planetæ in orbitis propriis, ſtationum tempore tenent. Cum itaque in hoc caſu pro infinitis Telluris & Planetarum diverſis poſitionibus, infinite diverſi ſunt anguli, ſtationum tempore, illi æquatione Algebraica definiri nequeunt; neque poteſt Problema univerſaliter conſtrui, per curvas Algebraicas, quamvis aliqui hoc opus ſuſceperunt. At ſi detur poſitio Planetæ in propria orbita; Inveniri poteſt Poſitio Telluris in ſua, quando Planeta in illo puncto exiſtens è Tellure ſtationarius videtur, hoc enim eſt Problema determinatum, & duas continet reſponſiones, pro duabus radicibus æquationis Problematis naturam includentis. Illius autem Problematis ſolutionem mihi pro ſummâ ſua amicitia impertivit Aſtronomorum Princeps *Dominus Halleyus*, ad quam intelligendam præmittimus Lemma quod ſequitur.

Qualeſcunque ſint Planetarum vel Telluris orbitæ, ſi ex eorum locis Tempore ſtationum ducantur rectæ quæ orbitas tangant, & producantur tangentes donec concurrant, erunt portiones Tangentium à mutuo concurſu interceptæ, Telluris & Planetarum velocitatibus proportionales.

Sint FG AH portiones duæ orbitarum quas
Tellus

& Planeta describunt, AB CD spatia exigua eodem tempore ab iisdem percurſa, tempore ſtationum. Ducantur CE AE orbitas tangentes in A & C quæ concurrant in E , & quia Planeta



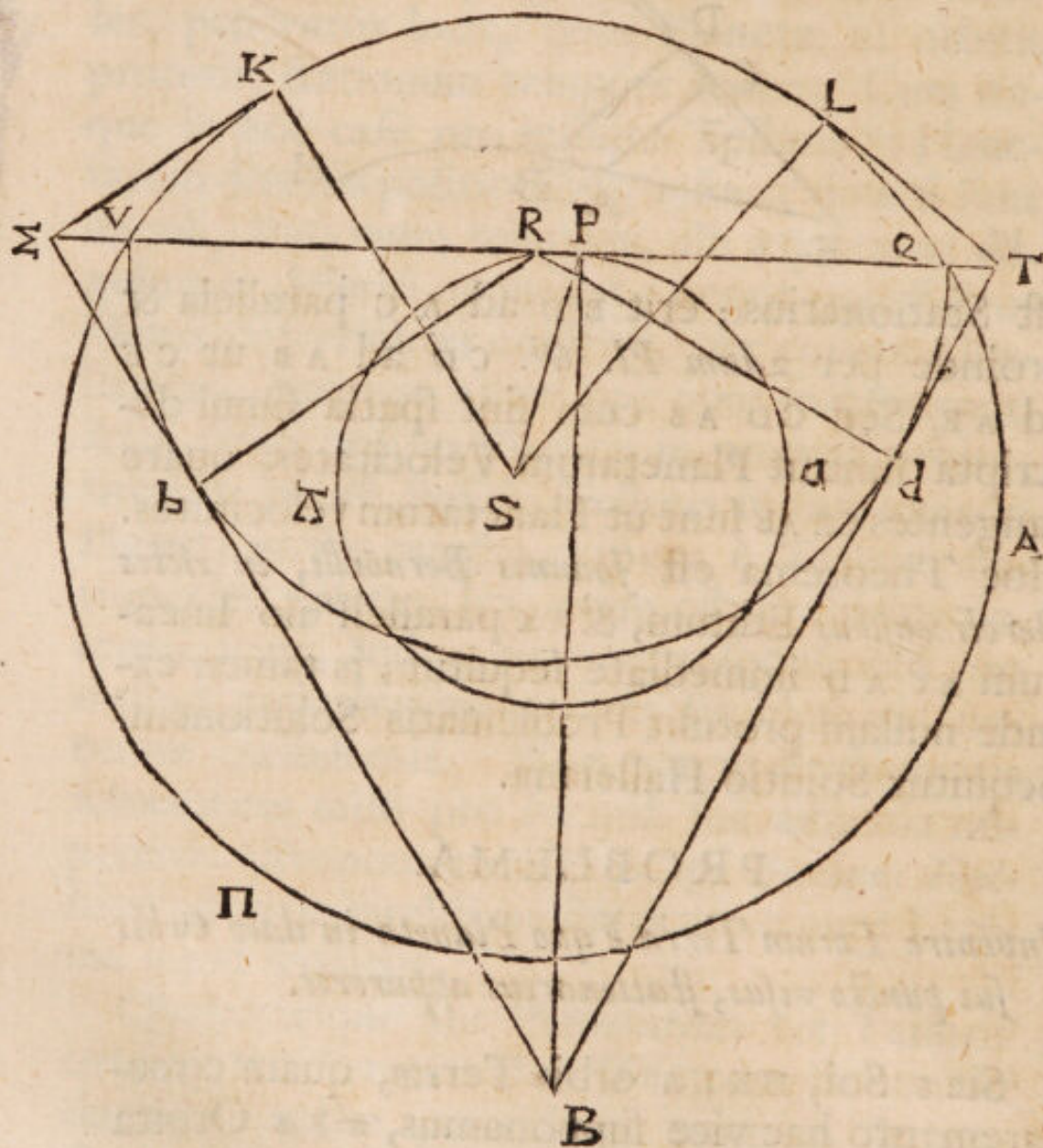
est Stationarius; erit BD ad AC parallela & proinde per 2dam *El.* 6^{ti}. CD ad AB ut CE ad AE . Sed CD AB cum ſint ſpatia ſimul deſcripta ſunt ut Planetarum Velocitates, quare tangentes CE AE ſunt ut Planetarum velocitates. Hoc Theorema eſt *Joannis Bernoulli*, in *Actis Berolinenſibus* Editum, & ex parallelifino linearum AC AD immediate ſequitur; is tamen exinde nullam protulit Problematis Solutionem. Sequitur Solutio Halleiana.

PROBLEMA.

Invenire Locum Terræ è quo Planeta in dato Orbis ſui puncto viſus, ſtationarius appareret.

Sit s Sol, πKLA orbis Terræ, quam circulare pro hac vice ſupponamus, $\pi P \alpha$ Orbita planetæ, p locus Planetæ datus. Ducatur recta VPQ contingens orbem Planetæ in P , occurrens vero Orbi Terræ in V & Q , ac biſecetur VQ in R : in eandem autem erigatur normalis PB , quæ ſit ad VR vel RQ ut velocitas Planetæ

Planetæ ad velocitatem Terræ: ac centro R diametro VQ describatur semicirculus $vbdq$, quem contingant rectæ utrinque de B ductæ & productæ, ut $Bb\Sigma$, BdT ; & ad quas è centro R demittantur normales Rb , Rd ; ac fiant ΣK ipsi ipsi Σb , & TL ipsi Td æquales. Dico



K , L puncta esse in orbe Terræ quæsitæ. Ob similia enim triangula $Rb\Sigma$, $Bp\Sigma$, Σp est ad pB ut Σb five ΣK ad Rb five Rv , ac permutando Σp est ad ΣK ut pB ad Rv quas fecimus

mus ut velocitas Planetæ ad velocitatem Terræ. Verum Σb contingit semicirculum in puncto b , ac proinde quadratum ex Σb æquale est rectangulo $v \Sigma Q$. per 36. 3. *El.* cumque $\Sigma \kappa$ facta est ipsi Σb æqualis, $\Sigma \kappa$ continget orbem Terræ in puncto κ , per 37. 3. *El.* Tangentes itaque utriusque orbis Σp , $\Sigma \kappa$ sunt in ratione velocitatum, ac proinde Planeta in p è Terra in κ visus Stationarius erit. Eodem omnino modo demonstrabitur rectas TP , TL esse in ratione velocitatum & TL orbem Terræ contingere in L . Junctæ denique $s \kappa$ $s L$ designabunt loca Terræ è Sole visæ, ac anguli $\kappa s p$, $L s p$ angulos commutationis quæsitos. Et existente $s A$ linea Apfidum Terræ, erunt $\kappa s A$, $L s A$ anguli anomalix veræ Terræ; unde si quid erratum fuerit in suppositâ velocitate Terræ accuratissime corrigi poterit.

Alterius generis est Problema, *Stationis aliqujus tempus definire*; cujus Solutio per Geometriam vulgarem exhiberi haud potest; illam tamen per approximationem, & methodum indirectam investigavit acutissimus *Halleius*; in cuius Solutione utitur duobus Theorematis à *Cl. Moivre* inventis, & demonstratis, in Actis Philosophicis Londinensibus numero 352. Quæ quidem Theoremata cum in rebus Astronomicis usum habeant, nos etiam demonstrabimus.

Theorema I.

Sit APB orbita Elliptica, in qua movetur Planeta circa Solem in foco s locatum. Sit c centrum Ellipseos, $c B$ semiaxis major, $c D$ semiaxis minor; F alter focus, & sit Planeta in p ;
Q ductis

Per Corol. Prop. primæ *Princip. Newtoni*. Est velocitas in P ad velocitatem in D, ut SH feu CD ad SE. Adeoque quadratum velocitatis in P, erit ad quadratum velocitatis in D, ut CDq: ad SEq hoc est, ex Ellipseos natura, ob CDq = SE × FG ut SE × FG, ad SEq; seu ut FG ad SE: Sed ob æquiangula triangula SPE FPG, est ut FG ad SE, ita FP ad SP. Quare quadratum velocitatis in P, est ad quadratum velocitatis in D, ut FP ad SP. Adeoque velocitas in P est ad velocitatem in D \sqrt{FP} ad \sqrt{SP} . Q. E. D.

Theorema 2.

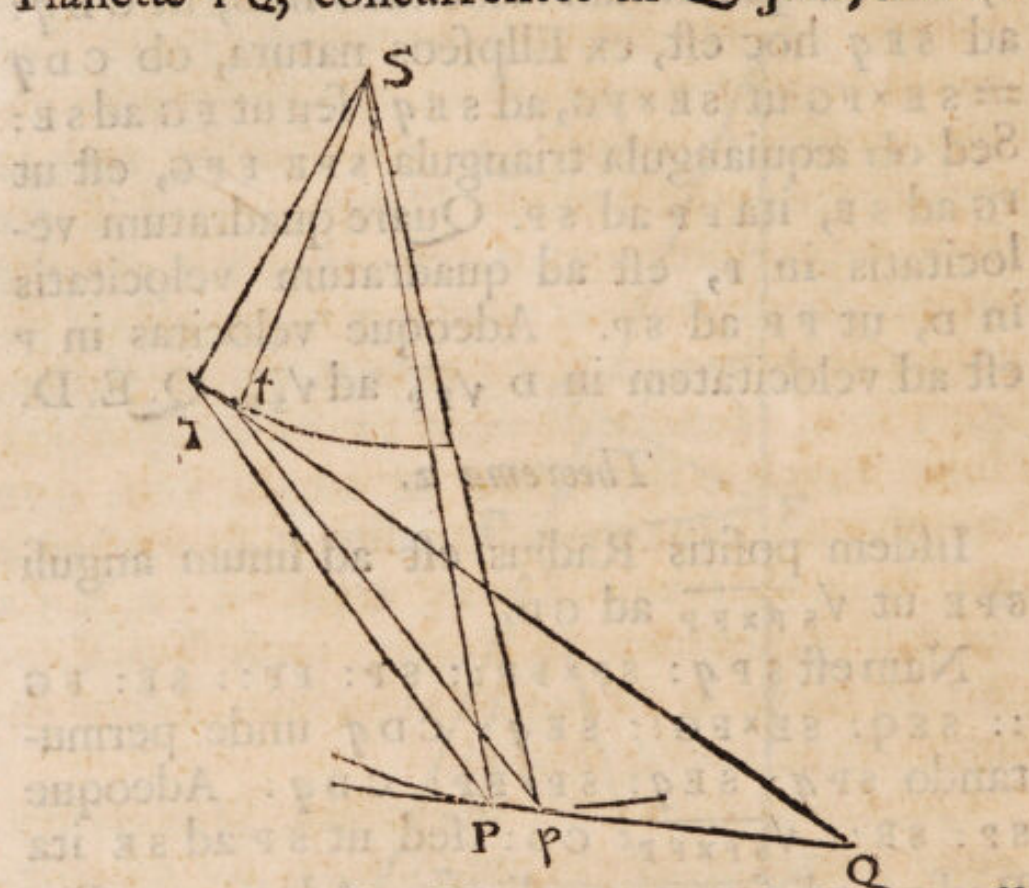
Iisdem positis Radius est ad sinum anguli SPE ut $\sqrt{SP \times FP}$ ad CD.

Nome est SPq: SP × FP:: SP: FP:: SE: FG:: SEQ: SE × FG:: SEQ: CDq unde permutando SPq: SEQ: SP × FP: CDq: Adeoque SP: SE:: $\sqrt{SP \times FP}$: CD: fed ut SP ad SE ita Radius ad sinum anguli SPE. Adeoque ut Radius ad sinum anguli SPE, ita $\sqrt{SP \times FP}$ ad CD. Q. E. D.

Ex his positis sequitur Solutio *Halleiana*.

Quoties Stationis alicujus tempus accurate definire cupis; Obtentâ prius, Constructione dicta, vel calculo rudiori, vel etiam ex Ephemeridibus, Stationis quæsitæ die, juxta Tabulas Astronomicas perfectiores ad Meridiem istius diei capiatur Locus Solis, uti & Planetæ tam Heliocentricus quam Geocentricus, una cum distantiarum utriusque à Sole Logarithmis; & ut reducantur motus ad idem planum, curtetur illa Planetæ. Datur itaque Triangu-

lum s TP ex principiis Astronomicis, ubi s Solem, T Terram & P Planetam designant. Ducantur Tangentes Orbis Terræ TQ , orbis vero Planetæ PQ , concurrentes in Q . Jam, si forte



contingeret reales Planetarum Velocitates esse inter se ut PQ ad TQ , five ut sinus anguli PTQ ad Sinum anguli TPQ , constabit Planetas esse in situ Stationi congruo; quia hoc in casu motus momentaneus Terræ de T in t juxta Tangentem TQ lata, est ad motum Planetæ de P in p juxta Tangentem PQ , ut TQ ad PQ : proinde (per 2 VI *Elem.*) rectæ TP , tp parallelæ fiunt, atque adeo Planetæ tali in situ invicem Stationarii apparerent.

Datis autem distantiiis ST SP consequitur ratio quam habent velocitates reales inter se, five Tt Pp . Sunt enim velocitates reales mediæ diversorum Planetarum, five eæ quibuscum, ad distan-

distantias semiaxibus transversis Orbium æquales, circa Solem circulos describerent, in subduplicata ratione Axium reciproce. Media autem velocitas Planetæ est ad Velocitatem ejusdem in quovis orbitæ suæ puncto P vel T , in subduplicatâ ratione distantiae à Sole ad distantiam ejus ab altero Orbitæ Ellipticæ Foco, quam PF & TF nominabimus respectively. Posito etiam R pro semiaxe transverso superioris Planetæ, & r inferioris, compositis rationibus erit Velocitas inferioris Planetæ ad eam superioris sive Tt ad Pp ut $\sqrt{R \times SP \times TF}$ ad $\sqrt{r \times ST \times PF}$. Hujus itaque rationis Logarithmus, juxta obliquitatem Tangentis PQ ad Eclipticæ planum reductus habeatur in promptu.

Ex iisdem etiam distantiis habebuntur anguli STQ , SPQ ; Est enim Radius ad Sinum anguli STQ ut $\sqrt{ST \times TF}$ ad semiaxem conjugatum Orbitæ Terræ; pariterque Rad. ad Sinum SPQ ut $\sqrt{SP \times PF}$ ad semiaxem conjugatum Orbitæ Planetæ. Vel, quod paulo paratius est, fiat ut distantia Planetæ in Aphelio ad distantiam Periheliam, ita Tangens semissis anguli quo distat à perihelio suo, ad Tangentem anguli; qui è dicto semisse sublatus, relinquet complementum anguli SPQ ad Quadrantem, vel excessum ejus supra quadrantem, prout contigerit vel acutum vel obtusum esse; ac reducatur ille angulus si opus sit, ad Eclipticæ planum. His itaque constitutis, ex angulo STP subducatur angulus STQ , & angulo SPQ adjiciatur angulus SPT , ut habeantur anguli QTP , QPT . Horum sinus, si eandem habeant rationem quam habent velocitates reales in punctis T & P , bene se habet. Sin

Unable to display this page

Exemplum Calculi Stationum.

Novembris 9^o in Merid.

Novemb. 10. Merid.

Anom. med. ♃.	9 ^s . 10 ^o . 00". 00". —	9. 10. 5. 00.
Mot. med. ☉.	7 0. 7 00. —	7. 1. 6. 8.
♃ Locus Heli. } oc. a 1 ^a * ♃	2. 25. 11. 00. —	2. 25. 15. 53.
☉ a 1 ^a * ♃	6. 28. 53. 17. —	6. 29. 54. 00.
Log. dist. ♃ à ☉	5. 720650 —	5. 720680.
Log. dist. ☉ à ☉	4. 994267 —	4. 994186.
♃ ^{is} Loc. Geoc.	3. 5. 4. 28. —	3. 5. 4. 27.
Angulus STP.	113. 48. 49. —	114. 49. 33.
Angulus SPT.	9. 53. 28. —	9. 48. 34.
Angulus STQ	89. 23. 07. —	89. 23. 54.
Angulus SPQ	92. 41. 20. —	92. 41. 14.
Ang. PTQ	24. 25. 42. —	25. 25. 39.
& Ang. TPQ.	102. 34. 48. —	102. 29. 48.
Log. rationis } velocitatum. }	0. 368210 —	0. 368321
Log. rat. Sinuum } ang TPQ. PTQ. }	0. 372912 —	0. 356757

Error Posit. I. 0. 004702 +, Error posit. II. 011564 —.

Cumque alter errorum est in excessu, alter in defectu, fiat ut 16266 errorum summa, ad 4702, ita 24 horæ ad 6^h. 56'. Unde concludere licet stationem Jovis contigisse Nov. 9^o 6^{ta} 56' P. M.

LECTIO

LECTIO XVIII.

De Cometis.

*Cometa
Planeta-
rum Genus.*

PRæter Planetas ordinarios, qui semper in vicinia nostra discurrunt; Est & aliud quoddam Planetarum Genus, qui temporanei appellari merentur, utpote aliquando in nostro cælo sunt conspicui, & post aliquod apparationis tempus rursus à nostro visu se subducunt; eos in cælesti regione collocabant veteres philosophi & longe supra Lunam evehebant. Nam testibus Aristotele, Seneca, Plutarcho aliisque, Pythagorici & Italica secta asserabant Cometam esse unam ex stellis errantibus sed longis post temporum Intervallis apparere; idem sensit Hippocrates Chius ut ex eodem Aristotele constat. Idem quoque sensit Democritus, ut auctor est Seneca in Naturalium quæstionum lib. vii cap. 3. Sic enim inquit, Democritus subtilissimus antiquorum omnium, *susplicari ait se plures stellas esse qui currunt*, intelligens Cometas. Sed nec numerum illorum posuit, nec nomina, nondum comprehensis quinque fiderum cursibus. Et rursus Seneca dicit, Apollonium Myndium peritissimum inspiciendorum naturalium asserere Cometas in numero Stellarum errantium poni à Chaldæis, tenerique cursus eorum. Apollonius ipse aiebat, quod proprium Sydus est Cometes, ficut

sicut Solis & Lunæ. Cæterum non est illi palam cursus. Altiora mundi fecat, & tum demum apparet, cum in inum cursus sui venit. Huic sententiæ accedit ipse Seneca. Non existimo inquit ille Cometem subitaneum esse ignem sed inter æterna opera Naturæ. Cometes habet suam sedem, & ideo non cito expellitur, sed emetitur spatium suum, nec extinguitur, sed excedit. Si erratica, inquit, Stella esset, in signifero esset, quis unum Stellis limitem ponit? quis in angustum divina compellit? nempe hæc ipsa quæ sola moveri credis, alios & alios circulos habent, quare ergo non aliqua sunt quæ in proprium iter & ab istis remotum secesserint? Ut vero cognoscantur, necessarium esse dicit, veteres ortus Cometarum habere collectos, deprehendi enim propter raritatem eorum cursus adhuc non potest, nec explorari an vices servent, & illos ad suum idem certus ordo producat. Tandem sic vaticinatur; Veniet Tempus, quo ipsa quæ nunc latent, dies extrahet, & longioris ævi diligentia. Ad inquisitionem tantorum, ætas non una sufficit. veniet tempus quo Posterì nostri tam aperta nos nescisse mirabuntur; erit qui demonstret a quando in quibus cometæ partibus errant, cur tam seducti à cæteris eunt, quanti qualesque sunt.

Seneca Opinio de Cometis.

Sed his non obstantibus tota Peripateticorum secta metuens, ne Generationes & corruptiones in cælis admitterentur, Cometas inter sublunaria corpora posuit. Illosque esse Meteorôn genus contendit. Sed ne hic locus iis concedatur, repugnant eorum Phænomena

Peripatetici Cometas inter meteora numerant.

mena, nam non in aere nostro illos generari exinde patet, quod longe supra aerem evehantur, in locis enim Telluris maxime diffitis eodem temporis momento videntur; quod ob humilem aeris locum nulli corpori aërio contingere potest.

*Comete non
sunt aërii.*

*Comete
sunt supra
Lunam.*

At non tantum supra aerem, sed etiam supra Lunam ascendere Cometas, exinde constat, quod ex diversis locis visi, eandem fere observantur fortiri distantiam à Stella aliqua vicina. Exemplum fit Cometes illa quem Tycho Brachee Uranoburgi & Hagecius Pragæ in Bohemia eodem tempore observarunt, quæ duo loca Latitudine differunt sex gradibus, & præterea sunt fere sub eodem Meridiano. Uterque observabat, quantum Cometa distabat à Stella quæ Vultur appellatur, id est quot Gradibus esset infra eam, erat enim in eodem verticali cum illa, & uterque reperit eandem esse distantiam, & consequenter, uterque inspexit illum in eodem cæli puncto, quod fieri non potuit, nisi Cometa esset supra Lunam.

*Demon-
stratur Co-
metas esse
supra Lu-
nam.*

Circulus ABG exponat orbem Terræ, in qua sit A Uranaburgum, B oppidum Pragæ, D locus Cometæ. Sit FCE fixarum cælum, & F Stella Vulturis. Ex Uranoburgo locus Cometæ ad punctum E in cælo refertur, ejusque distantia à Vulture erit FE ; ex Praga autem Spectatus Cometa, in C videbitur, distabitque à Vulture arcu FC , qui arcu FE erit minor; verum deprehensum est Cometam ex duobus hisce locis visum eandem obtinuisse distantiam visibilem à Stella Vulturis, & arcus proinde FE FC fuisse æquales. Tanta itaque est distantia Cometæ

*Deprehen-
so Paral-
laxis Come-
tarum.*

Cometa apparet, erit sensibilis. Adeoque oportet ut Cometa longissime à Tellure distet. Nempe ut diameter Terræ ut punctum ex Cometa videatur.

Unico filo, in Tantæ subtilitatis negotium advocato; Parallaxis si modo sit sensibilis deprehendi potest. Nam cum Cometa in fine apparitionis adeo lentescit proprio motu, ut vix incedere videatur, bis observandus est per filum, hoc modo; primo cum valde ab horizonte sublimis fuerit, notentur binæ stellæ ei viciniore, inter quas ipse sit collocatus, in recta linea, quæ sit Horizonti parallela, quod per filum in directum stellis assumptis expositum atque oculis prætensum experiri oportet. Postea cum occasurus prope Horizontem fuerit, iterum prætenso filo, expendendum est, an in eadem recta linea cum iisdem stellis videatur, nam si Parallaxis adsit sensibilis, quæ deprimit Stellam, non in eadem recta quæ Stellas conjungit apparebit; sin fecus, & in eadem positione, quoad Stellas maneat, indicium est, Cometam nullam subire Parallaxim, & longissime à nobis distare. Nec quicquam hic à refractione timendum est, quæ prope Horizontem solet sidera supra verum eorum locum elevare, quia hæc ipsius hallucinatio, tam Stellas quam Cometas æqualiter elevabit, ac proinde eorundem mutuum distantiam ac positionem non mutabit refractione.

*Alia metho-
dus in-
veniendi
Parallaxes.*

Observari etiam potest Cometa juxta Horizontem ortivum, intra binas Stellas, in circulo Horizonti perpendiculari, & si postea cum valde sublimis fuerit apparuerit in eadem rectitudi-
ne

ne nullam patietur parallaxim, & proinde in alto cælo spatietur, si vero assumptis stellis fuerit depressior quam in recta linea fieri debet, habet Cometa Parallaxim. Quod si in his observationibus adsit Cometæ motus proprius, is detrahendus erit pro ratione ejus, & temporis à prima observatione usque ad secundam Elapsi.

* Ut Defectus Parallaxis diurnæ extulit Cometæ supra regiones Lunares, sic ex Parallaxi orbis annui, evincitur eorum descensus in regiones Planetarum. Nam Cometæ, qui progrediuntur secundum ordinem signorum, sunt omnes sub exitu apparitionis, aut solito tardiores, aut retrogradi, si modo Terra sit inter ipsos & Solem: aut justo celeriores, si Terra vergat ad oppositionem hoc est si in conjunctione cum Sole videantur uti fieri in Planetarum motibus observamus. E contra qui pergunt Cometæ contra ordinem signorum, sunt juste celeriores in fine apparitionis, si Terra versatur inter ipsos & Solem, aut justo tardiores aut retrogradi si Terra sita sit ad contrarias partes. Contingit hoc maxime ex motu Terræ in vario ipsius situ; perinde ut fit in Planetis, qui pro motu Terræ vel conspirante, vel contrario nunc retrogradi sunt, nunc tardius progredi videntur, nunc vero celerius.

Si Terra pergat ad eandem partem cum Cometa, & motu angulari tanto celerius feratur circa Solem, ut recta per Terram & Cometam perpetuo ducta convergat ad partes ultra Cometam, Cometa is è Terra spectatus ob motum suum tardiozem, apparet esse retrogradus. Sin Terra tardius Cometâ feratur, ille detracto

*Cometæ
Parallaxi
orbis annui
sunt obnoxii.*

** Vide
Newtoni
Principia
lib. 3.*

*Quando
Cometa re-
trogradus
videtur.*

*Quando
directus, &
justo tar-
dior.*

*Quando
iusto cele-
rior.*

(detraeto motu Terræ) tardius incedere videbitur. At si Terra pergat ad contrarias partes Cometa exinde velocior apparebit.

Idem colligitur ex curvatura viæ Cometarum, pergunt hæc corpora propemodum in circulis maximis, quamdiu moventur celerius, at in fine cursus, ubi motus apparentis pars illa quæ à Parallaxi oritur, majorem habet proportionem ad motum totum apparentem, deflectere solent ab his circulis, & quoties Terra movetur in unam partem, abeunt in contrariam: oritur hæc deflectio maxime ex Parallaxi orbis annui, propterea quod respondet motui Terræ, & insignis ejus quantitas observata ostendit Cometas esse satis longe infra Jovem collocandos, ubi consequens est quod in Perigæis & Periheliis ubi propius adsunt, descendunt sæpe infra orbes Martis & Inferiorum Planetarum.

A Terra recedentibus & ad Solem accedentibus Cometis, augetur eorum splendor & lux, quamvis ob auctam eorum distantiam minuitur apparens diameter.

*Cometarum
Figure va-
riæ, & va-
ria magni-
tudo.*

Cometarum figuræ variæ sunt, alii enim crines undique in orbem vibrant, qui Criniti & Cincinati appellantur; alii autem ad partem cæli Soli oppositam barbam aut caudam radiosam emittunt, hique Barbati Caudatique dicuntur. Varia observata fuit Cometarum quoque magnitudo, Plerique seclusâ comâ, quando maximi videntur, stellas tantum primæ aut secundæ magnitudinis tantum adæquant. At multo majores apparuisse testantur auctores, qualis fuit ille qui Neronis tempore affulsit & auctore Seneca

Seneca Soli magnitudine non cedebat. Sic ille quem Hevelius observavit Anno 1652. Luna non minor apparuit, luce tamen & splendore multum Lunæ cedebat, nam Lumine suo pallido & obtuso tenebricosum & tristem aspectum præbuit. Cinguntur Cometæ plerique densa & calliginosa Atmosphæra, quæ Solis lucem retundet, intus tamen conspicitur Nucleus qui dissipatis nubibus, quasi corpus Cometæ solidum aliquando lucide splendet.

Cometæ cum tam longe a Terra distent, motum illum apparentem ab oriente in occidentem ex vertigine Telluris ortum & omnibus syderibus communem habebunt. Præter hunc motum est & alius illis proprius, quo non in eodem cæli loco hærent, sed ab eo in quo primum affulserunt, quotidie recedunt, & per spacia cælestia vagantur. Qui motus veteribus etiam cognitus fuit, nequaquam enim eos inter errantia sydera numerassent, nisi eos Planetarum instar, peculiari cursu errabundos cognovissent. Seneca motum hunc agnovit, & observavit, per lineam in cælo rectam fieri, seu ut loquuntur Astronomi per circuli maximi portionem. lib. enim Septimo naturalium Quæst. cap. 8. Cometarum dicit cursum lenem & compositum esse; qui destinatum iter carpit, non confuse aut tumultuose eunt Cometæ, ut aliquis credat, causis turbulentis & inconstantibus pelli. In capite 29 meminit duorum Cometarum; quorum unus intra sextum mensem dimidiam cæli partem transcurrit. Alter Claudianus, à Septemtrione primum visus, non desit in rectum assidue celsior fieri, donec excessit.

Cometæ motu communi in occidentem ferri videntur.

Cometarum motus proprius.

Unable to display this page

lesti notata manifeste ostendent Cursum Cometæ è Tellure visum esse in portione circuli maximi, nisi per motum Terræ ille aliquantum exinde deflectere videretur. Distantiæ Cometæ à vicinis stellis, accipi possunt per Quadrantem aut Sextantem, ita situm, ut ejus planum simul per Cometam & Stellam transeat, & Dioptra una Stellam, altera Cometam aspiciens, gradus in circumferentia inter utramque interceptos manifestabunt.

Hinc manifestum est, Planetas moveri in plano quod per oculum spectatoris, seu potius, per Solem transit, nam motus omnis visibilis qui in illo plano peragitur, semper in Peripheria circuli maximi fieri conspicitur. Regularis præterea & maxime proportionatus est Cometarum motus; qui quamvis inæqualis est, summa tamen regularitas in ipsa inæqualitate continuo observatur.

Proprius hic Cometarum motus, non est idem in omnibus; sed varius, nam alii ab oriente in occidentem tendunt; aliorum è contra motus fit in Antecedentia, & cursui Planetarum contrarius; omnes diligenter observati deflectunt ad Boream vel ad Austrum; idque varie, neque Planetarum more comprehenduntur in Zodiaco; sed inde migrant & motibus variis, in omnes cælorum regiones feruntur; alii celerius, alii tardius. Summa Celeritas à Regiomontano observata fuit, qua Cometa uno die peregit gradus quadraginta. Nonnulli sunt in initio velociores quam in fine, alii in principio, & fine apparitionis tarde moventur, in medio velocissime feruntur.

*Devatio
visa Come-
æ à circulo
maximo.*

Deprehensum est, quod in nonnullis Come-
tis, antequam penitus disparuerunt, in ultimis
scil. apparitionibus, non adeo præcise in circulo
maximo inceserunt, sed aliquantulum ab isto
tramite deviarunt; Angulus enim orbitæ Co-
metæ & Eclipticæ, inprovectiore ætate diver-
sus fuit observatus quam cum ab ortu adhuc
recens fuit, sed deviatio hæc apparens, non
ex motu Cometæ, sed ex Telluris motu ortum
trahit; ut in superioribus & inferioribus Pla-
netis eveniri solet, quorum distantia ab Eclipti-
ca varia videtur, pro diversa positione Telluris,
cum interim ex sole spectatus Cometa, circu-
lum maximum exactissime describere videbitur.

*Vera Come-
sarum se-
mitæ.*

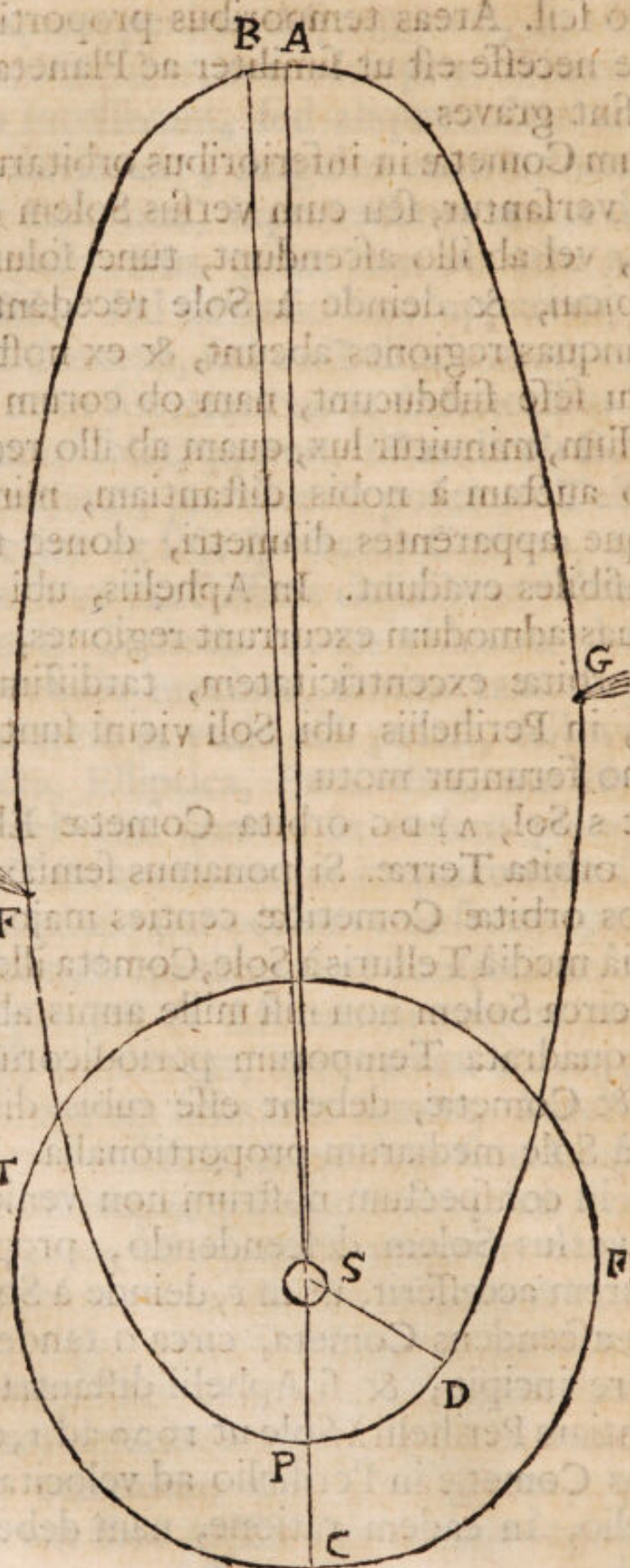
Quamvis Cometæ motus videatur plerum-
que in circulo maximo, semita tamen ejus à
circulo diversa & varia esse potest, scil. vel li-
nea Recta, Elliptica, Parabolica, aut Hyper-
bolica, vel alia quævis in eodem plano de-
scripta. Nam omnis motus in quacunque semi-
ta, qui in plano per oculum transeunte peragi-
tur, in circulo maximo fieri conspicitur. Phi-
losophi plurimi & Astronomi motum rectili-
neum illis tribuerunt, quæ tamen eorum phæ-
nomenis optime convenit semita, Parabolica
aut Elliptica videtur, & quidem si in Ellipticis
ferantur orbitis, eæ maxime excentricæ sunt, &
maiores Axes ad minores magnam obtinent
proportionem; qua ratione multum à Planetis
differunt, qui orbitas Ellipticas quidem, at
non multum excentricas sed ad circuli formam
accedentes describunt. Sol autem in communi
omnium orbitarum tam Planetarum, quam
Cometarum foco existit; & eadem lege circa
illum

illum moventur Cometæ, qua Planetæ, describendo scil. Areas temporibus proportionales; Unde necesse est ut similiter ac Planetæ in Solem sint graves.

Cum Cometæ in inferioribus orbitalium partibus versantur, seu cum versus Solem descendunt, vel ab illo ascendunt, tunc solum fiunt conspicui, & deinde à Sole recedentes, in longinquas regiones abeunt, & ex nostro conspectu sese subducunt, nam ob eorum à Sole recessum, minuitur lux, quam ab illo recipiunt, & ob auctam à nobis distantiam, minuuntur quoque apparentes diametri, donec tandem insensibiles evadunt. In Apheliis, ubi in longinquas admodum excurrunt regiones, ob tantam orbitæ excentricitatem, tardissime incedunt, in Periheliis ubi Soli vicini sunt incitatissimo feruntur motu.

*Cometæ
quando vi-
sibiles, &
quando in-
visibiles.*

Sit *s* Sol, *A P D G* orbita Cometæ Elliptica, *T C E* orbita Terræ. Si ponamus semiaxem Ellipseos orbitæ Cometicæ centies majorem distantia mediâ Telluris à Sole, Cometa ille periodum circa Solem non nisi mille annis absolvet, nam quadrata Temporum periodicorum Telluris & Cometæ, debent esse cubis distantiarum à Sole mediarum proportionalia. Et Cometa in conspectum nostrum non veniet, nisi cum versus Solem descendendo, propius ad Tellurem accesserit, ut in *F*, deinde à Sole continuo ascendens Cometa, circa *G* tandem evanescere incipit; & si Aphelii distantia sit ad distantiam Perihelii à Sole ut 1000 ad 1, erit velocitas Cometæ in Perihelio ad velocitatem in Aphelio, in eadem ratione, nam debet Area



ASB æqualis esse Areae DSP, si modo arcus AB DP sint temporibus æqualibus descripti, Velocitas vero circa Solem angularis, erit in ea ratione duplicata, Adeoque cum Cometa in Perihelio, gradum unum motu angulari absolverit; in æquali tempore ubi in Aphelio versatur, non nisi gradûs partem $\frac{1}{1000000}$ percurreret, & ibi lentissime circulando plures requiruntur anni, ut unum gradum absolvat.

Cum Ellipses, quas describunt Cometæ, sint *Ellipsium* admodum excentricæ, illarum portiones in quibus è Tellure videntur moveri pro Parabolis *portiones que à nobis videntur describi per cometas, pro Parabolis haberi possunt.* haberi possunt; nam si Ellipseos foci, in infinitum à se invicem secedant, vertetur Ellipsis in Parabolam; unde illorum calculus fit facillior. Ex illa enim hypothese tabulam construxit peritissimus Geometra & Astronomus *Halleius*, qua Cometarum motus facillime computentur, & ex illa Theoria ipse plurium Cometarum motus calculo subiecit; & cum observatis tam accurate congruere deprehendit, ut eorum differentia raro ad tria minuta prima excurrat. Quibus exemplis abunde satis manifestum est, quod motus Cometarum, ex hac Theoria, non minus accurate exhibetur, quam solent motus Planetarum per eorum Theorias; quorum loca computata, ab observatis non minore quantitate distare invenimus. Et licet Cometarum motus sint valde inæquales, hæc tamen Theoria ipsorum motibus visis optime respondet; unde cum iisdem innititur legibus, quibus Planetarum Theoriæ fundantur, & cum accuratis Astronomorum observationibus exacte congruat; non potest esse non vera. *Quam-*

Cometæ
plures ab
oriēte in
occidentem
feruntur.

Adeoquē
nulli sunt
Vortices.

Quamvis Planetæ omnes ab occidentē in orientem, motibus propriis ferantur; Cometæ tamen non pauci contrarios cursus tenere observantur; eosque ab orientē in occidentem, maxima velocitate discurrere cernimus; qualis fuit ille à Regiomontano visus 1472, qui quadraginta gradus uno die confecit; hinc manifeste constat, nullos in cælo existere vortices, qui Planetas in iis natantes, rapidissimo motu, circa Solem vehant; nam cum Cometæ in regiones Planetarias descendant, necesse erit, ut perniciosissimo vorticum Torrente rapiantur; tanta enim foret vorticis juxta Tellurem velocitas; si revera darentur vortices, ut illam secum veheret; & plusquam 20000 milliaria in unâ hora conficere faceret; unde & rapidissimum hoc flumen Cometas etiam secum deferret; eorumque motus si contrarii essent, cito destrueret. Quis enim non videt nullum corpus contra tam rapidum Torrentem posse diu moveri. At Cometæ observantur plures, qui contrario motu liberrime eunt, & eadem lege motus conservant, quasi nullum esset medium, quod iis obstaret. At hoc naturæ vorticum plane repugnat, nam quod Planetas secum rapit fluidum, alia etiam corpora omnia inibi locata, secum rapere necesse erit. Quod itaque cum non fit, dicendum est in coelis nullam esse resistantiam; adeoque nullum medium, quod cum nostro aere comparatum, sensibilem aliquam obtinet densitatem; nam aer noster Projectorum motum non parum obstruit.

Desinant itaque *Cartesiani* & *Leibnitiani*, de Vorticibus suis plura in posterum dicere; cælestia

lestia enim Phænomena iis plane repugnant; quique cælestium corporum motus, per illos explicare fatagunt, nugas & figmenta impossibilia nobis obtrudunt, nec ulterius sunt audiendi.

Cum Resistentia medii, ex ejus densitate oriatur, necesse est, ut ubi nulla est resistentia medii sensibilis, ibi quoque nulla sit sensibilis medii densitas; Adeoque cum in cælis Cometæ ne minimam sensibilem resistentiam patiuntur; sed liberrime tanquam in vacuo, motus suos peragunt; minima quoque erit medii densitas, & fortasse tanta erit medii istius raritas; ut si Cometæ, Planetas, eorumque Atmosphæras excipias, materia illa omnis quæ totum spatium Planetarium implet, non ad æquat illam quæ in uno digito cubico nostri aeris continetur. Hoc enim possibile esse, à nobis in *Lectiõibus nostris Physicis* demonstratum est.

Desinant etiam Philosophi Metaphysicas suas tricas contra vacuum nobis obtrudere; illæ enim persimiles videntur veterum Sophistarum, contra motum disputantium argutiis, quæ non aliam responsionem merentur, quam illa Diogenis, qui ambulando illas confutavit. Sic *Philosophos Cartesianos* cælum intueri jubeamus, & inde non obstantibus subtilissimis illorum tricis, ex phænomenis in illo visis, vacui necessitatem manifestâ demonstratione colligant.

Pauci Cometæ visi sunt priusquam ad Solem descendunt; & ex Perihelio, ab illo recedere incipiunt. Nam antequam per Solis viciniam

*In cælo
nullum est
medium flu-
idum quod
sensibilem
obtinet den-
sitatem*

*Cometæ mo-
tibus suis
vacuum
dari demon-
strant.*

*Cometarum
Caudæ.*

incal-

incaluerunt; vix caudas emittunt; adeoque minus notabiles evadunt; post autem ipforum à Perihelio discessum, ingentes vibrant caudas, quæ constant materiâ lucida, rara, & subtilissima, maximo puta calore Solis attenuata, & maxima vi è corpore Cometico projecta. Cujus causa fortasse non dissimilis est illi, qua nuper ex nostra Tellure, vapores lucidi ad insignem altitudinem ejaculati fuere; qui per magnam Europæ partem conspecti fuere, & æmulabatur vapor ille lucidus, tam figura quam Splendore, Cometarum caudas, sed deficiente materia cito evanuit.

*Caudæ semper in partes protenduntur à Sole aver-
sas.*

Illud in Cometis omnibus maxime notandum; quod illorum caudæ semper in partes à Sole averſas extenduntur, id est si Sol sit in occidente, Cometa directe caudam in orientem projicit. E contra si Sol fuerit in oriente, Cauda in occidentem recta dirigitur, media nocte, in Aquilonem tendunt. Crescunt caudæ dum ad Solem descendunt, in Periheliis maximæ sunt, deinde longius à Sole recedendo, decrescunt, donec in Atmosphæram Cometicam se contrahunt.

Cometarum caudæ participant de motu capitum.

Caudæ Cometarum quæ breves sunt, non ascendunt motu celeri & perpetuo à capitibus, & mox evanescunt, sed sunt permanentes vaporum & exhalationum columnæ, à capitibus motu satis lento propagatæ, quæ participando motum illum capitum, quem habuere sub initio, per cælos una cum capitibus moveri pergunt: Et hinc rursus colligitur, spatia cælestia vi resistendi destitui, in quibus non solum solida Planetarum & Cometarum corpora, sed etiam rarissimi

rarissimi caudarum vapores, motus suos liberime peragunt, ac diutissime conservant.

Cometa ille insignis, qui Anno 1680 apparuit, statum post recessum à Perihelio, caudam emittebat plusquam quadriginta gradus in longum exporrectam, nec mirum, nam tam prope fuit Soli, ut non major quam sexta diametri Solaris parte ab ejus corpore distabat; & inde Sol maximam cæli Cometici partem è Cometa spectatus occupare, & sub angulo fere 120 graduum apparere videbatur. Calor autem è Sole conceptus ardentissimus fuit, nam ferri candentis calorem termillies superabat. Hinc necesse est ut corpora Cometarum sint Solida, compacta, fixa & durabilia, ad instar corporum Planetarum. Nam si nihil aliud essent quam vapores, aut exhalationes Terræ, Solis aut Planetarum, Cometa ille in transitu suo per viciniam Solis statim dissipari debuisset.

LECTIO

LECTIO XIX.

*Doctrina Sphærica seu De Circu-
lis Sphærae.*

Oculus spe-
ctatoris est
ubique in
in cæli cen-
tro.

Nihil refert
sive cen-
trum cæli
in Tellure
sive in Sole
ponatur.

CUM quilibet Spectator, quemcunque in Universo obtineat locum, sit in centro Prospectus proprii; si cælum intueatur, illud tanquam superficiem concavam oculo concentricam, innumerisque stellis refertam conspiciet, Motusque omnes cælestes in illa peragi videbit. Verum cum Telluris à Sole distantia exigua admodum sit respectu illius, qua cælum stellatum à nobis distat; ubicunque Terra in sua orbita locetur, eadem semper cæli facies, eadem astrorum positio, seu configurationes stellarum ex ea aspicientur quæ oculo in ipso Sole constituto apparerent; adeoque nihil refert, sive centrum Universi seu cæli, in Sole, sive in Tellure ponatur. Et si concipiantur circuli quotlibet per Tellurem transire, & ad cælum produci, alique his paralleli per Solem traduci, hi circuli in cælo coincidere videntur, evanescente ipforum distantia respectu distantia fixarum quæ ad illos referuntur, circuli que hi per Solem & Tellurem in planis parallelis ducti in easdem stellas incidere videbuntur.

Quo melius loca stellarum definiantur, motusque in ordinem redigantur, convenit in
cælo

cælo plures concipere descriptos esse circulos, quorum alii sunt maximi, alii minores. *Circuli Maximi.* Circulus in Sphæra maximus est, qui dividit Sphæram in duas partes æquales, & idem habet centrum cum centro Sphærae, adeoque omnes circuli maximi cum idem habeant centrum, sese bifariam secabunt.

Circuli minores dividunt Sphæram in partes inæquales, eorumque centra à centro Sphærae diversa sunt; denominantur autem hi circuli ab aliquo circulo maximo cui paralleli sunt. *Circuli minores.*

Quilibet circulus duos habet polos, qui sunt puncta in superficie Sphærae ubique à circulo æquidistantia, ubi scil. linea ad planum circuli recta, per centrum ducta utrinque superficiei Sphæricæ occurrit. *Circulorum Poli.*

Circuli alii per respectum ad observatorem definiuntur, ut sunt Horizon & Meridianus, alii à motu originem ducunt, hi dicuntur mobiles, illi immobiles. *Circuli alii immobiles alii mobiles.*

Qui à motu oriuntur circuli, præcipui sunt Ecliptica & Æquinoctialis, eorumque paralleli; Nam cum Tellus circa Solem motu annuo in orbita feratur, Spectator in Sole constitutus Terram, illum in cælo describere circulum inter fixas quem Eclipticam dicimus, conspiciet. Estque ille circulus idem quem nos in Terra locati Solem percurrere motu apparenti spatio unius anni videmus, uti superius à nobis ostensum fuit. Dividitur Ecliptica in duodecim partes æquales, quæ signa seu Dodecatamoriæ appellantur, nomenque habent à Constellatione vicina. Incipiunt ab Æquinoctiali vernali, tenduntque *Ecliptica.*

duntque ab occidente in orientem. Tria priora signa γ δ Π scandunt ab Æquinoctiali in Boream, usque ad solstitium æstivum. Sequentia tria Θ Ω ϖ incipiunt à Cancro descenduntque ad æquinoctialem intersectionem autumnalem. Tertia signorum Trias ζ η \rightarrow , incipit à Libra, descenditque versus austrum, usque ad Solstitium Hybernum. Quarta ρ ω κ à Capricorno incipit, tendensque ad Æquatorem, finitur in æquinoctio verno. Unumquodque signum dividitur in triginta gradus, & hinc tota Ecliptica in 360. In hoc circulo semper videtur Sol, qui nusquam ab illo deflectit. At Planetæ ultra citroque eunt, per spatium octo circiter graduum, adeoque si concipiatur circulus latus seu zona sedecim graduum lata, cujus medium tenet Ecliptica, designabit in cælo spatium in quo Planetæ motus peragunt, & Zodiacus à Græcis, à Latinis Signifer dicitur ob signa ibi locata.

Zodiacus.

Eclipticæ
Secundarii.

Longitudo
stellæ.

Latitudo
stellæ.

Si per polos Eclipticæ traduci concipiantur innumeri circuli Eclipticæ occurrentes, illi dicuntur Eclipticæ Secundarii, quorum ope quælibet stella vel quodvis in cælo punctum ad Eclipticam refertur. Nam Stellæ cujusvis locus ad Eclipticam reductus is erit, ubi ejusmodi circulus per stellam transiens eidem occurrit. Arcus inter hunc locum & initium Arietis interceptus, & in consequentia numeratus dicitur *Longitudo* stellæ. Sicuti arcus circuli secundarii inter stellam & Eclipticam est ejusdem stellæ *Latitudo*. Estque Borealis vel Australis. Nam Ecliptica cælum fidereum in Hemisphærium Boreale & Australe dividit.

Cum

Cum Tellus circa suum Axem vertatur, exinde fit ut omnes stellæ cælumque omne Sidereum circa Tellurem volvi conspiciantur, spatio viginti quatuor horarum, qui motus apparet Diurnus dicitur, & raptu primi mobilis fieri concipitur; quasi ipsa Tellus quiesceret & cælum circa ipsam volubile esset. Circulus medius inter utrumque Telluris polum qui *Æquator* dicitur, ad cælum usque productus efficit *Æquinoctialem* cælestem, & omnia sidera, omniaque cæli puncta præter polos hunc æquinoctialem, vel circulum aliquem huic parallelum, majorem aut minorem, prout à Polis remotiora aut viciniora fuerint, describere videntur.

Æquinoctialis cælestis.

Æquinoctialis & *Ecliptica*, cum uterque sit circulus maximus, se mutuo bifariam secabunt, communisque planorum sectio sibi ubique parallela manens ad idem cæli punctum semper dirigitur (nam hic abstrahimus à motu illo lentissimo, quo Axis Terræ, vel intersectio *Eclipticæ* & æquatoris regreditur) Adeoque cum Sol in *Eclipticæ* puncto videtur, ubi est illa intersectio, hoc est, cum revera Tellus oppositum tenet, Sol motu diurno æquinoctialem in cælo circulum describere conspicietur. Bis itaque in quolibet anno Sol motu diurno in æquinoctiali revolvitur. Scil. cum est in duobus *Eclipticæ* & *Æquatoris* intersectionibus Vernali & Autumnali. Quibus temporibus omnes Telluris incolæ dies noctibus æquales habebunt: unde nomen circulus hic adeptus est. Angulus quem *Ecliptica* cum æquatore ad intersectionum puncta facit est $23\frac{1}{2}$ graduum; exinde

exinde descendens Sol, continuo ab æquatore motu apparente declinat versus Boream vel Austrum, circulosque æquatori parallelos motu apparente describit, donec ad nonageffimum ab interfectione gradum pervenerit, ubi $23\frac{1}{2}$ gradibus ab æquatore distare videtur, quæ est ejus Declinatio maxima, et inde rursus ad Æquatorem revertere conspicitur, unde duo minores circuli quos Sol motu diurno in duabus ejus declinationibus maximis describere apparet, *Tropici* nominantur, à $\tau\rho\epsilon\pi\omega$ *verto*. Hic in Boreali cæli parte *Tropicus Cancræ*, ille in Australi *Tropicus Capricorni* dicitur. Qua ratione hic motus Solis apparens, & Declinationis mutatio, quiescente Sole, ex motu Terræ revera accidunt, superius in Lectione VII^{ma} ostensum fuit.

Circuli
Tropici.

Sunt & alii duo circuli minores in Sphæra notabiles, quos Eclipticæ Poli motu diurno rapti describere videntur, qui $23\frac{1}{2}$ gradibus à Polis æquatoris seu Mundi distant & circuli Polares dicuntur. Hic in Boreali Hemispherio Arcticus à vicinis Urfis, alter Australis illi oppositus Antarcticus dicitur.

Circuli
Polares.

Si per polos mundi seu Æquatoris traduci concipiantur circuli innumeri maximi, erunt illi secundarii Æquatoris, quorum ope quævis cæli puncta ad æquinoctialem referuntur, uti prius per Secundarios Eclipticæ, ad Eclipticam ea retulimus, Et *Ascensio Recta* stellæ, vel puncti cujusvis, est arcus Æquinoctialis inter initium Arietis & punctum interfectionis circuli secundarii per stellam transeuntis. *Declinatio* autem est arcus ejusdem secundarii inter stel-

Ascensio
Recta.

Declinatio

lam

lam & æquinoctialem interceptus. Estque Borealis aut Australis, prout versus hunc vel illum polum stella declinat, & exinde circuli hi Declinationum circuli nominantur. Horum præcipui sunt duo *Coluri*, quorum alter per puncta æquinoctiorum transiens vocatur *Colurus Æquinoctiorum*; Alter priorem ad angulos rectos secans & per polos Eclipticæ & Æquinoctialis incedens dicitur *Colurus Solstitiorum* quoniam Eclipticæ occurrit in punctis ab æquatore remotissimis, ubi Sol per aliquod tempus distantiam ab æquinoctiali vix sensibilibiter mutare deprehenditur; & proinde Solstitia hæc puncta dicuntur.

Duo Coluri.

Circulus in Telluris superficiei inter polos, exacte medius est Telluris Æquator cujus productione ad Fixas Æquinoctialem cælestem generari diximus; Et sicuti stellarum loca in cælis, quoad longitudinem & latitudinem definiuntur per Eclipticam & ejus secundarios. Sic per Æquatorem Terrestrem ejusque secundarios per polos Terræ ductos, Terrarum loca & urbes quoad Longitudinem determinari debent. Circulus Æquatoris secundarius per locum quemvis transiens dicitur istius *loci Meridianus*, quoniam quando per vertiginem Terræ circa Axem suum, planum istius circuli per Solem transiverit, erit omnibus incolis sub illo degentibus Meridies. *Longitudo loci* est arcus æquatoris interceptus inter aliquem Meridianum quem primum vocant, per determinatum locum transeuntem, & Meridianum loci. Veteres Geographi Primum Meridianum per locum Terræ notum

Loci Meridianus.

Longitudo Loci.

notum & maxime occidentalem traduci finge-
bant, atque exinde Terrarum loca omnia qua-
qua in longum patent versus ortum determina-
bant. Ex quo vero navigando deprehensum
est, nullum dari locum maxime occidentalem,
paulatim neglectus est modus, à primo aliquo
meridiano computandi. Et quisque locorum
Longitudines respectu Meridiani urbis pro-
priae determinat. *Latitudo loci* est arcus Me-
ridiani istius loci, inter locum & Æquatorem
interceptus, estque Borealis aut Australls, prout
locus ab æquatore versus hunc vel illum po-
lum distat.

Ratione Meridianorum & Parallelorum
Periæci. comparati Incolæ Telluris alii dicuntur *Periæci*
qui sub eodem parallelo at oppositis ejusdem
Meridiani semicirculis degunt, hi Tempestates
anni easdem experiuntur, accedente Sole eo-
dem tempore ad utriusque loci verticem, &
exinde recedente; at meridiei & mediæ noctis
vices subeunt alternas. Alii rursus dicuntur
Antæci. *Antæci* sub eodem Meridiani semicirculo, at op-
positis parallelis habitantes, Ita ut meridies &
media nox utrisque simul contingat; at tem-
pestates anni permutantur. Alii denique di-
Antipodes. cuntur *Antipodes*, quod sub oppositis Meridia-
nis æque ac Parallelis versantes, adversis è
diametro pedibus incedunt; ideoque vicissitu-
dines æstatis atque hyemis, nec non meridiei
& mediæ noctis, ortus & occasus siderum om-
nino plane adversos sentiunt.

Quatuor circuli in superficie Telluris mino-
res, qui cælestibus ejusdem nominis respon-
dent, nempe duo Tropici & totidem Polares
dividunt

dividunt Terram in quinque portiones, quæ ^{Quinque} zonæ appellantur, Quarum una vocatur Tor- ^{Zonæ.}rida, utroque Tropico comprehensa, inhabitabilis à veteribus credita est, propter nimium æstum, Regiones tamen quas illa continet nunc longe feracissimas esse, vitæ commodis, incolisque abundare compertum est; Duæ sunt frigidaë Zonæ, sub utroque mundi Polo circulis Arctico & Antartico inclusæ, & ob gelu perpetuum vix habitabiles; Totidem temperataë sunt inter Frigidam & Torridam comprehensæ, quarum alteram nos incolimus, alteram nostri Antipodes. Has quinque Zonas sic describit Virgilius.

*Quinque tenent cælum Zonæ, quarum una corusco
Semper Sole rubens, & Torrida semper ab igne;
Quam circum extrema dextra lævaque trabuntur
Cerulea glacie concretæ, atque imbribus atris.
Has inter, mediamque, duæ mortalibus ægris
Munere concessæ divum.*

Qui in Zona Torrida degunt, dicuntur *Amphiscii*, eo quod eorum umbra meridiana versus utrumque polum diversis anni temporibus projicitur. At cum Sol ipforum verticibus incumbit, fiunt *Ascii*, quia nullam projiciunt umbram meridianam; Qui Zonas Temperatas incolunt, dicuntur *Hetroscii*, quorum umbra ^{Hetroscii.} Meridiana versus alterutrum tantum mundi Polum porrigitur; qui in Zonis frigidis sunt incolæ, *Periscii* vocantur, quia Sole non occidente um- ^{Periscii.}bra illis in orbem circumagatur.

Circuli qui concipiuntur immobiles, & per
S respectum

*Horizon
sensibilis.*

respectum ad observatorem definiuntur, sunt Horizon & Meridianus. *Horizon* est magnus ille circulus quem quisque in planitie aut medio maris positus visu circumactō definit, quo cæli pars spectabilis ab inconspicua dividitur. Dicitur *Horizon sensibilis*, à quo

*Horizon
Rationalis.*

differt *Rationalis* illi parallelus transiens per centrum Terræ. Nam Phænomena cælestia referimus ad superficiem Sphæricam Telluri non oculo concentricam.

Hi duo Horizontes ad fixas producti coincidere videntur, cum Tellus ad Sphæram fixarum comparata puncti tantum rationem habeat, adeoque qui non nisi puncto distant à se invicem circuli, tanquam congruentes haberi debent.

*Horizontis
Poli.
Zenith &
Nadir.*

Horizontis poli sunt duo puncta, quorum unum vertici observatoris incumbit & *Zenith* dicitur, alterum huic sub pedibus oppositum *Nadir* vocatur. Ab his innumeri circuli ad Horizontem ducti, sunt ejus secundarii, & circuli *Verticales* & *Azimuthales* appellantur. Horizontis autem paralleli circuli minores *Almicantarath* dicuntur, voces hæ ab Arabibus in Astronomiam sunt introductæ.

*Circuli ver-
ticales &
Azimu-
thales.
Almican-
tarath.*

*Verticalis
Primarius.*

Inter circulos verticales, eminent præcipue Meridianus & *Verticalis Primarius*; ille per polos & Zenith ductus horizontem interfecat in cardinibus Septentrionis & Austri, illosque signat. Hic alter est Meridiano ad angulos rectos & in Horizonte Orientem & Occidentem ostendit. Hi circuli Horizontem in Quadrantes dividunt, quarum unaquæque rursus in octo partes æquales, adeoque Horizon totus in triginta duas partes dividi supponitur, quæ venti five plagæ nominantur.

Alti-

Altitudo aut *Depressio* Stellæ cujufvis est arcus verticalis circuli inter Stellam & Horizontem interceptus. Stellæ *Azimuthus* est arcus Horizontis inter cardinem Meridiei vel Septentrio-
 nis & verticalem per Stellam transeuntem interceptus, estque vel orientalis vel occidentalis. *Amplitudo ortiva* vel *occidua* fideris, est Arcus Horizontis inter punctum ubi fidus oritur aut occidit, & cardinem Orientis aut occidentis, estque illa Borealis vel Australis.

*Altitudo
aut Depressio
Stellæ.
Azimuthus
Stellæ.*

*Amplitudo
ortiva vel
occidua.*

Ut in Horizonte omnes Stellæ videri incipiunt, & apparere desinunt, sic in Meridiano Stellæ omnes ad maximam altitudinem perveniunt, ubi culminari dicuntur, & infra Horizontem in eodem Meridiano maximam depressionem obtinent. Cum Meridianus tam Æquatori quam Horizonti perpendiculariter infistat, Omnium parallelorum segmenta ab horizonte facta, tam supra quam infra in æquales partes dividet, unde Tempus inter ortum Stellæ ejusque Culminationem, æquale erit tempori inter Culminationem & occasum. Cumque Sol quotidie parallelorum aliquem motu apparenti describit, quando is ad circulum Meridianum appulerit, Meridies fiet, Mediaque nox cum infra Horizontem ad eundem pertigerit, unde huic circulo nomen. *Nonagesimus gradus* est punctum Eclipticæ quod nonaginta gradibus ab ejus intersectione cum Horizonte distat, ejusque Altitudo metitur angulum, quem Ecliptica cum Horizonte facit. *Medium cæli* dicitur punctum Eclipticæ culminans. In signis Ascendentibus, à ♊ ad ♎ Nonagesimus est ad orientem Meridiani; in descendetibus à ♎ ad ♊ ad occidentem positus.

*In Meridiano
culminans
Stellæ.*

*Horizon
& Meridi-
anus sunt
circuli reve-
ra mobiles.*

Quamvis Horizontem & Meridianum tanquam circulos immobiles supposuimus, motum apparentem cæli tanquam realem considerando; revera tamen illi soli sunt circuli mobiles, & Stella vel Sol oritur, quando planum Horizontis infra descendit, ut Sol vel Stellæ conspiciantur, occiduntque, quando planum Horizontis supra attollitur, Stellis & Sole quiescentibus, Horizonte interea vertigine Terræ rapto. Sic etiam Sol & Stellæ ad meridianum loci alicujus appellant, cum Meridiani planum, quod motu circa Axem Telluris angulari fertur, per Solem aut Stellas quiescentes transiverit. Si vero per Solem & Polum traduci concipiatur circulus immobilis, fiet hic Meridianus non alicujus loci determinati sed Universalis; fietque Meridies, in loco aliquo, cum Meridianus istius loci qui circa Axem Telluris vertitur cum plano hujus circuli coinciderit.

*Meridianus
Universa-
lis.*

Cum Meridianus quilibet circuitum seu gradus 360 spatio viginti quatuor horarum motu angulari absolvat, necesse est ut qualibet horâ quindecim gradus, hoc est graduum 360 partem vicissimam quartam, motu angulari conficiat, adeoque si concipiatur circulus per polos transiens, qui cum Meridiano per Solem ducto angulum quindecim graduum constituat, ad hujus planum cum pervenerit Meridianus alicujus loci, numerabitur in illo loco hora prima post Meridiem; diciturque circulus horæ primæ. Similiter si alius ducatur per polos circulus æquatorem secans in tricesimo ab Meridiano Universalis gradu, hic erit circulus horæ secundæ, ad quem cum Meridianus loci alicujus

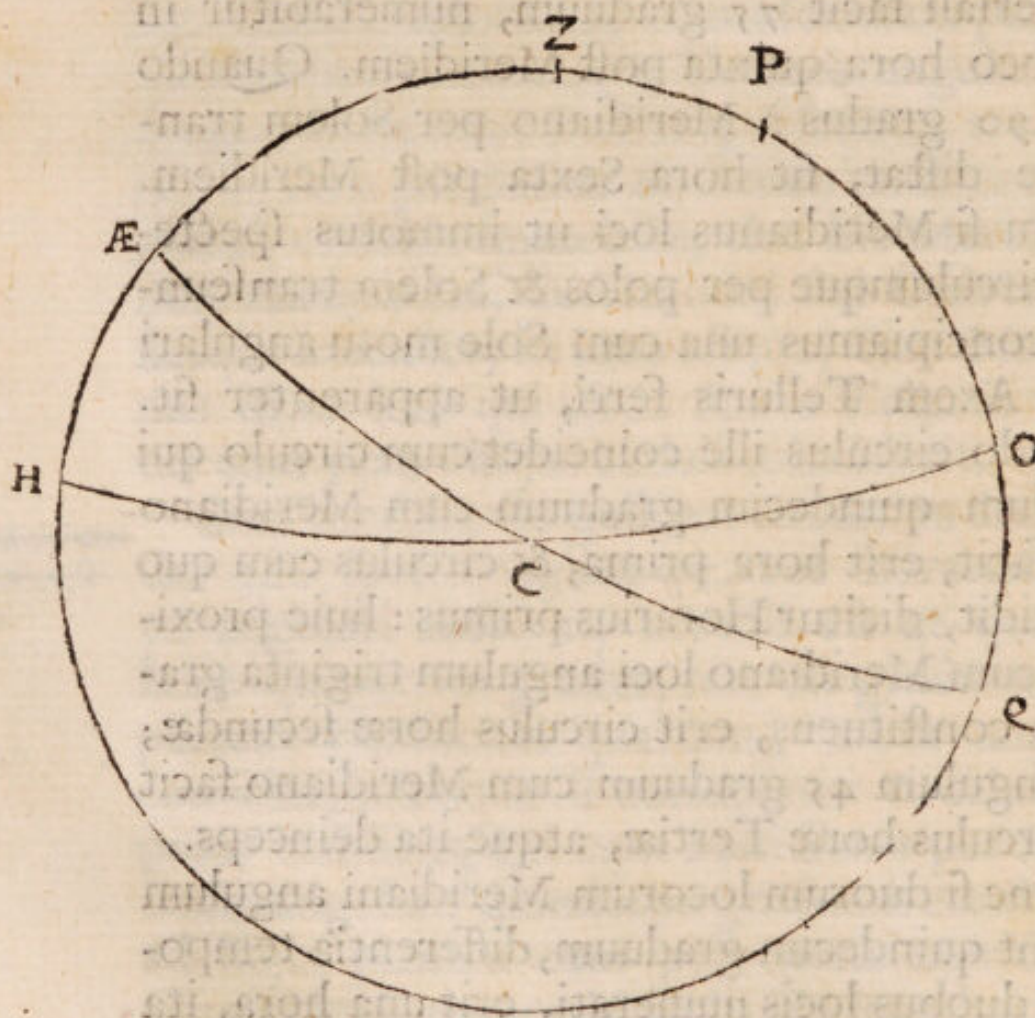
jus pervenerit numeratur ibi hora Secunda à Meridie. Similiter si per singulos quindecim æquinoctialis gradus, & Polos duci concipiantur circuli, dicuntur illi *Horarii*, & æquinoctia-^{Circuli Ho-}lem in viginti quatuor partes dividunt. Et^{rarii.} unusquisque ordine suo horam determinat in loco aliquo numeratam, quando Meridiani istius loci planum cum plano circuli Horarii coinciderit. Verbi gratia cum Meridianus loci coincidit cum circulo qui angulum cum Meridiano Universali facit 75 graduum, numerabitur in illo loco hora quinta post Meridiem. Quando vero 90 gradus à Meridiano per Solem transeunte distat, fit hora Sexta post Meridiem. Verum si Meridianus loci ut immotus spectetur, circulumque per polos & Solem transeuntem concipiamus una cum Sole motu angulari circa Axem Telluris ferri, ut apparenter fit. Quando circulus ille coincidet cum circulo qui angulum quindecim graduum cum Meridiano loci facit, erit hora prima, & circulus cum quo coincidit, dicitur Horarius primus: huic proximus cum Meridiano loci angulum triginta graduum constituens, erit circulus horæ secundæ; qui angulum 45 graduum cum Meridiano facit est circulus horæ Tertiæ, atque ita deinceps.

Hinc si duorum locorum Meridiani angulum faciunt quindecim graduum, differentia temporis in duobus locis numerati, erit una hora, ita ut quando in occidentaliore loco est Meridies, orientalis loci incolæ horam primam post meridiem numerabunt. Si duorum locorum Meridiani angulum triginta graduum constituent, differentia temporis erit duarum horarum, si

Meridiani 45 gradibus distent, Differentia erit horarum trium. Hinc è contra si detur differentia temporis in duobus locis, dabitur distantia Meridianorum eorundem, seu arcus Æquatoris inter Meridianos interceptus, hoc est dabitur differentia longitudinum.

*Altitudo
seu Eleva-
tio Poli æ-
qualis lati-
tudini loci.*

In quolibet Terræ loco, Altitudo Poli seu ejus Elevatio supra Horizontem æqualis est Latitudini loci. Sit circulus HZQ Meridianus,



huc H Horizon, $æCQ$ æquator, Z Zenith, & P Polus, Altitudo poli seu ejus distantia ab Horizonte est arcus PQ , & Latitudo loci est $Zæ$ arcus

arcus. Et quoniam arcus $P\Lambda$ inter polum & æquatorem est circuli quadrans, & arcus ZO inter Zenith & Horizontem interceptus est quoque circuli quadrans, erunt arcus $P\Lambda ZO$ inter se æquales, Communis auferatur arcus ZP , & restabunt arcus $Z\Lambda PO$ inter se æquales, hoc est Latitudo loci æqualis erit Elevationi seu Altitudini Poli supra Horizontem.

Hinc habemus methodum Telluris Perimetrum dimetiendi. Nam si pergamus rectà versus Boream, donec Elevatio Poli uno gradu crescat, & deinde itineris percurfi mensura quærat in miliaribus, dabitur numerus miliarium, quæ sunt in uno gradu Peripheriæ Telluris, hic numerus per 360 multiplicatus dabit numerum miliarium in tota Perimetro Telluris, & accuratissimis mensuris invenitur Longitudo unius gradus 69 miliaria Anglicana continere, quæ vulgo habetur æqualis tantum 60 miliaribus.



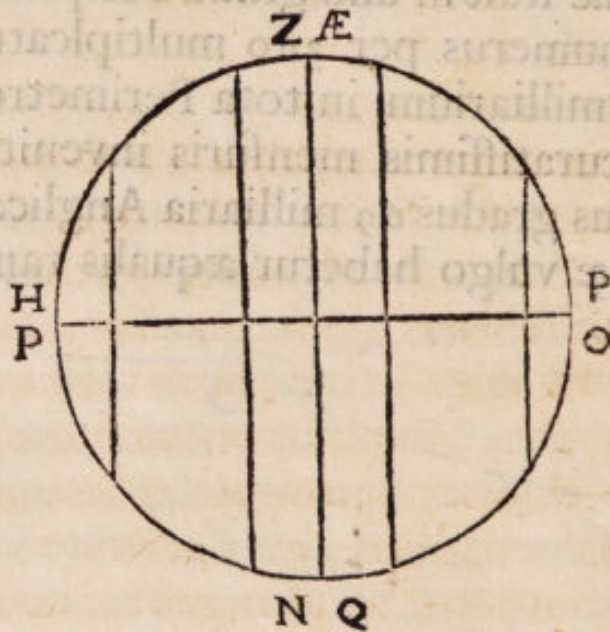
LECTIO

Horizontem recti, ideoque hæc Sphæra possit. Vnde dicitur in par. parallel. omnes ab Horizontem in partes æquales secantur; poli in Horizontem prominentes, uti figura manifestum est, ubi punctum æquinoctialis & cum vertice seu Zenith coincidit, & Poli P. cum punctis Horizontis non congruunt.

LECTIO XX.

De Doctrina Sphærica.

Angulum, quem Æquator & Horizon cum se invicem faciunt, metitur arcus ÆH qui est complementum Latitudinis ad Quadrantem. Adeoque si angulus ille rectus sit, Latitudo erit nulla, & Æquinoctialis per verticem ince-

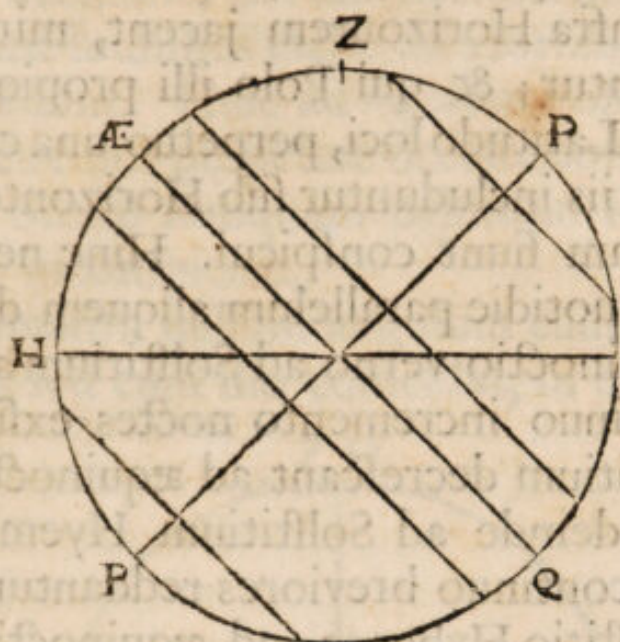


dit: omnesque Æquatoris Paralleli erunt ad Horizontem recti, ideoque hæc Sphæræ positio *Recta* dicitur in qua paralleli omnes ab Horizonte, in partes æquales secantur; poli in Horizontem procumbunt, uti figura manifestum est, ubi punctum æquinoctialis Æ cum vertice seu Zenith coincidit, & Poli P p cum punctis Horizontis H O congruunt.

*Sphæra
Recta.*

Si

Si ab Æquatore versus alterutrum polum recedamus, Æquator quoque à vertice recedet, &



ad Horizontem accedet, cum illa faciens angulum obliquum, unde illa Sphæræ positio dicitur *Obliqua*, Polusque ad quem acceditur, semper supra Horizontem tantum elevabitur ^{Sphæra obliqua.} quantum est Latitudo loci, alter tantundem infra deprimetur. Figura annexa hanc Sphæræ positionem exhibet, quam nos & omnes in Zonis temperatis habitantes obtinemus, ubi æquator ÆQ bisecatur ab Horizonte, ut in Sphæra Recta, quapropter ubi Sol illum circulum motu apparenti diurno decurrit, diem facit nocti æqualem, at Æquatoris Paralleli non bifariam ab Horizonte secantur, sed qui sunt versus Polum elevatum, singuli majorem partem habebunt supra Horizontem extantem, minorem infra depressam, & quò polo propior quilibet circulus, eo major ejus pars supra Horizontem extabit, & qui minus à polo distant quam

quam est Latitudo loci, toti supra Horizontem attolluntur. Contrarium accidit parallelis versus Polum depressum sitis, quorum portiones majores infra Horizontem jacent, minores supra elevantur; & qui Polo illi propiores sunt quam est Latitudo loci, perpetuo una cum Stellaris quæ in iis includuntur sub Horizonte latent, & nunquam fiunt conspicui. Hinc necesse est cum Sol quotidie parallelum aliquem decurrat, ut ab æquinoctio verno ad Solstitium æstivum, dies continuo incremento noctes exsuperent, post Solstitium decrescant ad æquinoctium autumnale, deinde ad Solstitium Hyemale dies noctibus continuo breviores reddantur; denique à Solstitio Hyberno, ad æquinoctium verum, dies adhuc sunt noctibus breviores, sed rursus continuo augentur, donec in ipso æquinoctio fiunt tandem noctibus æquales.

*Ascensio
obliqua.*

In Sphæra obliqua Stellæ omnes oblique oriuntur & occidunt, utque Ascensio recta Stellæ est arcus Æquatoris interceptus inter initium Arietis & punctum quod una cum Stella ad Meridianum pervenit, seu in Sphæra recta quod simul cum Stella ascendit vel oritur. Sic *Ascensio obliqua* est arcus Æquatoris interceptus inter initium Arietis & punctum æquatoris quod cum Stella oritur in Sphæra obliqua, eodem ordine numeratus, quæ pro varia Sphærae obliquitate varia erit. Ascensionis Rectæ & obliquæ differentia Dicitur *Differentia Ascensionalis*.

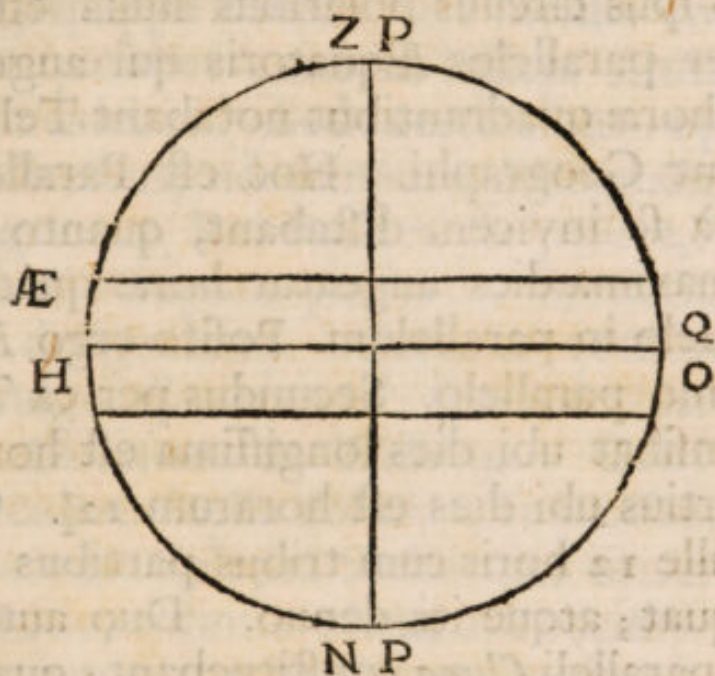
*Differentia
Ascensionalis.*

*Circulus
perpetuæ
Apparitionis.*

In Sphæra obliqua est parallelus tantum à Polo elevato distans, quantum est latitudo loci, qui *Circulus perpetuæ Apparitionis* nominatur seu

seu *circulus semper apparentium maximus*, intra quem comprehensæ Stellæ nunquam oriuntur, aut occidunt, sed tamen nunc altius ascendant, nunc humiliter factæ ad Horizontem propius accedunt. Huic ad alterum Polum est oppositus *circulus perpetuæ occultationis*, in quo inclusæ Stellæ nunquam oriuntur sed semper manent inconspicuæ.

Si Æquator nullum angulum cum Horizonte faciat, sed cum illo coincidat, in tali positio-



*Sphæra Pa-
rallela.*

ne polus quoque cum Zenith congruet, & æquatoris paralleli omnes erunt Horizonti paralleli, ideo talis sphaeræ *Positio Parallela* dicitur, in qua nullæ fixæ oriuntur aut occidunt, sed in circulis Horizonti parallelis perpetuos gyros ducunt. Sol præterea cum ad æquinoctialem pervenerit, Horizontem lambit, exinde versus Polum elevatum digrediens nusquam occidit, sed diem facit longissimum sex mensium. At ubi ab æquatore recesserit Sol versus oppositum Polum, è contrario nunquam oritur noxque

que illis durat per alteros sex menses, Hunc Sphærae situm obtinent, qui sub Polis degunt, si qui forte sint, qui has colant regiones.

Divisio

Telluris per

Parallelos

& Climata.

Veteres Geographi regiones Telluris per *Parallelos & Climata* distinguebant, cum enim in Sphæra Recta seu sub æquinoctiali dies noctibus perpetuo æquantur, si inde pergamus versus alterutrum Polum, dies æstate fiunt noctibus longiores, & quo magis ad Polum accedamus, eo longiores sunt dies longissimi, donec sub ipsis circulis polaribus nulla est nox. Hinc per parallelos Æquatoris qui augmenta dierum horæ quadrantibus notabant Tellurem diviserunt Geographi. Hoc est Paralleli illi tantum à se invicem distabant, quanto opus sit, ut maxima dies augeatur horæ quadrante de parallelo in parallelum. Posito ergo Æquatore primo parallelo. Secundus per ea Terræ loca transibat ubi dies longissima est horarum $12\frac{1}{4}$. Tertius ubi dies est horarum $12\frac{2}{4}$. Quartus ubi ille 12 horis cum tribus partibus quartis adæquat; atque ita denuo. Duo autem ejusmodi paralleli *Clima* constituebant; quæ proinde climata semihoræ augmento distinguuntur. Potest vero excessus diei Solstitialis supra 12 horas continuo augeri, magis magisque ad elevatum Polum accedendo donec ad Polarem circumlum perventum fuerit, & ibi Tropicus unico puncto Horizontem tangens totus eminet, & Sol illum decurrendo, non occidit; quare dies erit horarum viginti quatuor, qui excedit æquinoctialem diem horis duodecim seu viginti quatuor semihoris, vel quadraginta & octo horæ quadrantibus, unde conficitur tandem numerus cli-

climatum inter æquinoctialem & Polarem esse viginti quatuor, & Parallelorum esse quadraginta & octo.

Cum Veterum Annus parum cum motu Solis apparenti congruebat, ex dato die mensis quo factum aliquod notabant, non statim exinde patebat, quia anni tempestate illud evenit. Vel quando Agricolaë in re Rustica aliquod faciendum in stato tempore præcipiebant, tempus illud non per diem Kalendarii Civilis indicabant, quippe eadem dies mensis civilis non semper quolibet anno in eadem Anni tempestate incidebat. Sed certioribus opus fuit

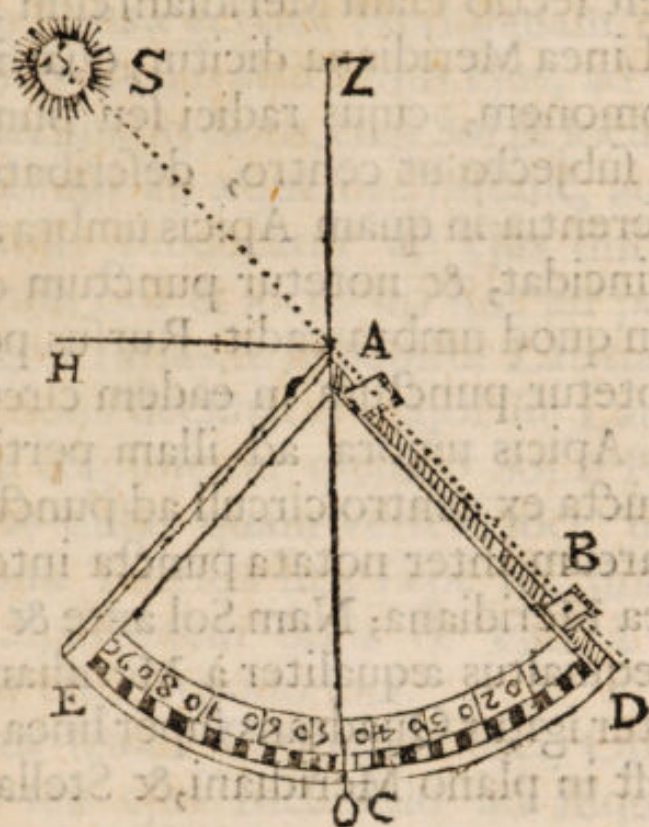
Characteribus, ad tempora distinguenda. Itaque Agricolaë, Rei Rusticæ scriptores, Historici, & Poetæ tempora per ortus & occasus Stellarum designabant. Stellarum ortus & occasus eorumque species.

Ortus & occasus Stellarum vulgo numerantur species tres. *Cosmicus*, *Achronicus* & *Heliacus*. Oriri dicitur aut occidere Stella cosmice, quæ oritur aut occidit oriente Sole, ita Stella quæ oritur aut occidit mane, cosmice oritur aut occidit. Achronice autem oritur Stella, quæ oritur occidente Sole, hoc est quæ vesperi oritur, quando Soli opponitur & tota nocte fit conspicua.

Stella oritur Heliace, quando è Solis radiis emergens, tantum ab illo distat, ut videatur mane ante Solis ortum, Sole nimirum motu apparente à Stella versus ortum recedente. Occasus autem Heliacus, est quando Sol ad Stellam accedere incipit, illamque radiis suis condens inconspicuam reddit, inde Ortus & Occasus Heliacus potius Apparitio aut Occultatio dici debent.

Unable to display this page

lem & Horizontem interceptus, unde arcus ille erit similis arcui &c. Si Altitudo Stellæ ca-



pienda fit, loco irradiationis Solis, oculari intuitu Stellam per foramina Dioptrarum comprehendimus, & filum ut ante indicabit quæsitam altitudinem. Inventio Altitudinis Meridianæ Solis vel Stellæ habetur sæpius observando & notando quando illa maxima est, Nam maxima altitudo Solis vel Stellæ est in Meridiano.

Latitudinis loci cognitio est fundamentum omnium observationum Astronomicarum, adeoque in primis necesse est ut illa accurate habeatur, Cumque ostensum sit Altitudinem Poli eidem æqualem esse, illa optime obtinetur per observationem Altitudinis Poli, verum cum Polus sit tantum punctum Mathematicum inobservabile, ejus Altitudo non eodem modo ac Solis

*Inventio
Latitudi-
nis loci.*

*Lineæ Me-
ridianæ In-
ventio.*

Solis aut Stellæ, simplici via per Quadrantem exquiri potest, alia itaque adhibenda est methodus ut illa cognoscatur. Et primo inveniendâ est sectio Planî Meridiani cum Horizonte, quæ Linea Meridiana dicitur, quæ fit, erigendo Gnomonem, cujus radici seu puncto apici directè subjecto ut centro, describatur circuli circumferentia in quam Apicis umbra ante Meridiem incidat, & notetur punctum circumferentiæ in quod umbra cadit: Rursus post Meridiem notetur punctum in eadem circumferentia, ubi Apicis umbra ad illam pertingat, & Recta ducta ex centro circuli ad punctum quod bisecat arcum inter notata puncta interjectum, erit linea Meridiana; Nam Sol ante & post Meridiem æquialtus æqualiter à Meridiano distat. Collocetur igitur Quadrans super linea Meridiana hoc est in plano Meridiani, & Stellæ alicujus



observetur altitudo maxima SO , item minima, so , Altitudinum differentia erit arcus Ss cujus semissis ps addita altitudini minimæ vel ab Altitudine maxima subducta, dabit PO altitudinem Poli supra Horizontem, quæ æqualis est

Lati-

Latitudini loci. Si habeatur Solis Theoria, ex cognitis obliquitate Eclipticæ, & Declinatione Solis inveniri potest Latitudo loci, observando distantiam Solis à vertice Meridianam; est enim illa complementum altitudinis ejus, ad quam si addatur declinatio Solis, cum Sol & locus versus eundem polum ab æquatore distant, aut si Declinatio Solis subducatur ab ejus distantia à vertice, cum Sol & locus fiti sint ad partes æquatoris contrarias, & habebitur Latitudo loci. Verum si Solis declinatio major sit Latitudine loci, quod cognoscitur quando Sol à Polo elevato minus distat quam vertex loci, ut in locis in Zona Torrida fitis sæpe fit, differentia inter Declinationem Solis & ejus à vertice distantiam est Latitudo loci.

Obtenta semel Latitudine loci, Obliquitas Eclipticæ seu ejus Inclination ad Æquatorem facile habetur; observetur enim circa Solstitium æstivum minima Solis à vertice distantia. Hæc si à Latitudine loci auferatur, modo locus fit polo propior quam Sol est, dabit maximam Solis declinationem; quæ obliquitati Eclipticæ est æqualis. Plerique Astronomi inclinationem Eclipticæ ad æquatorem seu maximam declinationem Solis æqualem faciunt viginti tribus gradibus cum dimidio, sed accuratissimæ observationes hodiernæ illam uno minuto minorem esse evincunt.

Eadem prorsus methodo observari potest Solis pro qualibet Meridiei, vel etiam fideris Declinatio Solis observatione cognoscitur. cujusvis declinatio: Nempe quando Sol vel Sydus æquatori propior est quam locus, capiatur differentia inter Latitudinem loci & distantiam

tiam fideris à vertice, quæ restat quantitas erit declinatio fideris; at si vertex loci inter fidus & æquatorem situs sit, declinatio fideris erit harum quantitatum summa.

*Solis ascen-
sio recta,
Longitudo,
declinatio,
& angulus
Eclipticæ
Meridiani,
ex quibus
datis & quo
pactò inve-
niantur.*

Data declinatione Solis, facillime habetur ejus Ascensio recta & locus in Ecliptica per resolutionem trianguli rectanguli Sphærici. fit enim ÆQ æquinoctialis circulus, ÆC Ecliptica s Sol, à quo ad æquinoctialem demisso circulo perpendiculari SD erit arcus SD Solis declinatio, & proinde in triangulo rectangulo SDÆ , ex datis SD & angulo Æ , inclinatione Eclipticæ ad æquatorem dabitur per Trigonometriam Sphæricam, arcus ÆD Solis Ascensio recta, & ÆS locus Solis in Ecliptica: Quinetiam angulus ESD , inclinatio circuli declinationis cum Ecliptica. In triangulo ÆSD rect-



angulo, cum angulus Æ constans sit & immutabilis; si detur vel latus ÆD Ascensio Solis recta, invenire possumus declinationem DS , & Longitudinem puncti S , quod una cum D ad Meridianum appellit mediumque coeli dicitur, & angulum DSC , qui est inclinatio Meridiani ad Eclipticam. Vel si detur ÆS Longitudo puncti S , exinde quoque reliqua invenire possumus,

sumus, scil. ΔD Ascensionem rectam, $D S$ Declinationem puncti s , & $D S C$ angulum Eclipticæ & Meridiani.

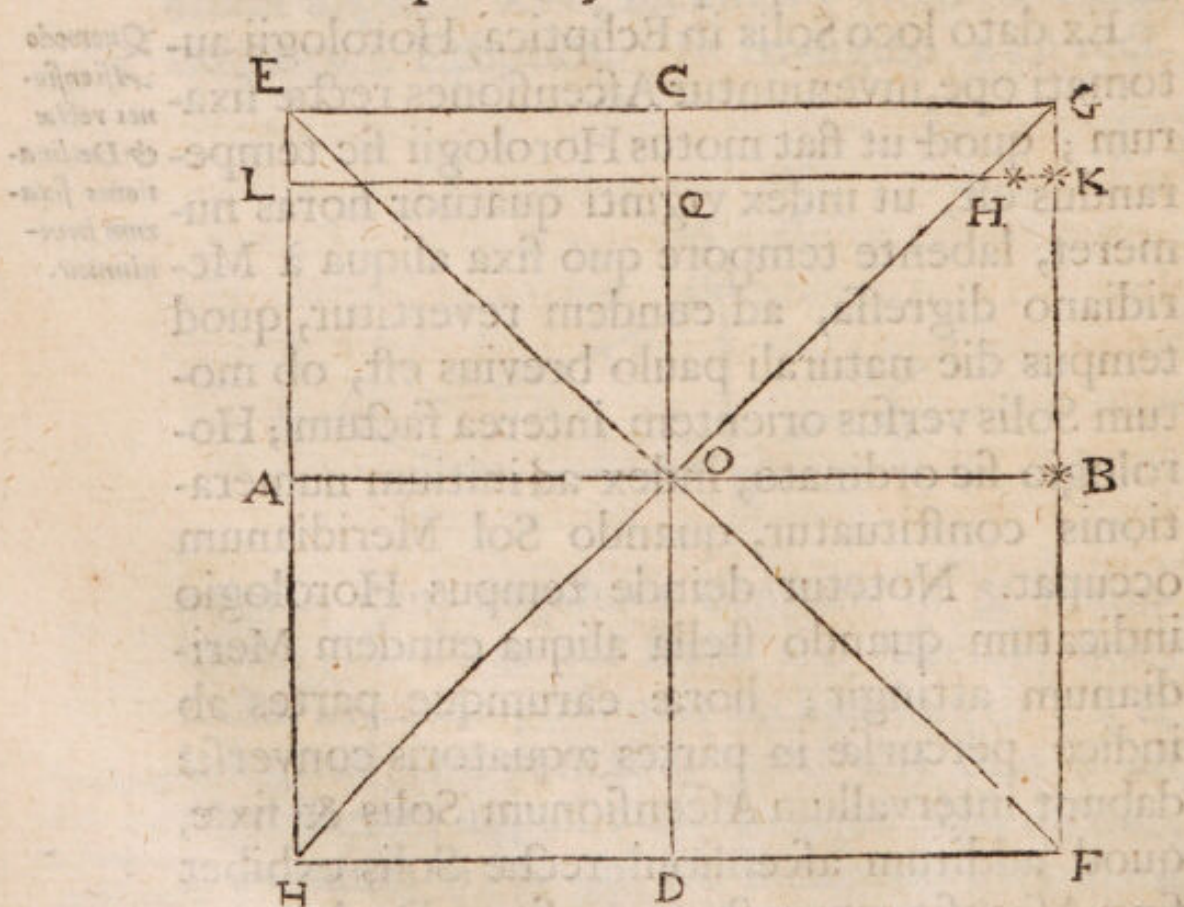
Si quotidie observetur Solis Declinatio, dabitur motus Solis apparens in Ecliptica, cui æqualis est motus Terræ realis interea factus; & observationibus deprehensum est, Solem non æquabili motu in Ecliptica incedere, adeoque Telluris motus realis circa Solem inæquabilis erit, & in solstitiis nostris æstivis tardius progreditur Terra, in Hybernis velocius, ea vero lege perpetuo incedat ut in Ellipseos perimetro feratur, radiisque ad Solem in ejus umbilico locatum per illam ductis semper describat areas temporibus proportionales.

Ex dato loco Solis in Ecliptica, Horologii automati ope, inveniuntur Ascensiones rectæ fixarum; quod ut fiat motus Horologii sic temperandus est, ut index viginti quatuor horas numeret, labente tempore quo fixa aliqua à Meridiano digressa, ad eundem revertitur, quod tempus die naturali paulo brevius est, ob motum Solis versus orientem interea factum; Horologio sic ordinato, index ad initium numerationis constituatur, quando Sol Meridianum occupat. Notetur deinde tempus Horologio indicatum quando stella aliqua eundem Meridianum attingit; horæ earumque partes ab indice percurse in partes æquatoris conversæ dabunt intervallum Ascensionum Solis & fixæ, quod additum ascensioni rectæ Solis exhibet fixæ Ascensionem rectam quæsitam. Datâ autem unius cujusvis stellæ Ascensione recta, dantur reliquarum omnium ascensiones. Nempe ob-

*Quomodo
Ascension-
es rectæ
& Declina-
tiones fixa-
rum inve-
niuntur.*

servandum est tempus, Horologio prædicto notatum inter appulsum stellæ, cuius Ascensio recta data est, & appulsum alterius cuiusvis stellæ ad eundem Meridianum; & hoc tempus in gradus & minuta æquatoris conversum dabit ascensionum differentiam, & proinde ipsa Ascensio stellæ dabitur.

Sed ex data unius cuiusvis stellæ Ascensione recta, aliarum Ascensiones optime habentur per Telescopium in cuius foco aptantur fila quatuor, quorum duo AB, CD, sese perpendiculariter fecerint, reliquæ duo EF, GH, his ad angulos semirectis insistant in communi sectione O. Quibus constructis dirigatur Telescopium ad stellam aliquam cuius ascensio recta & decli-



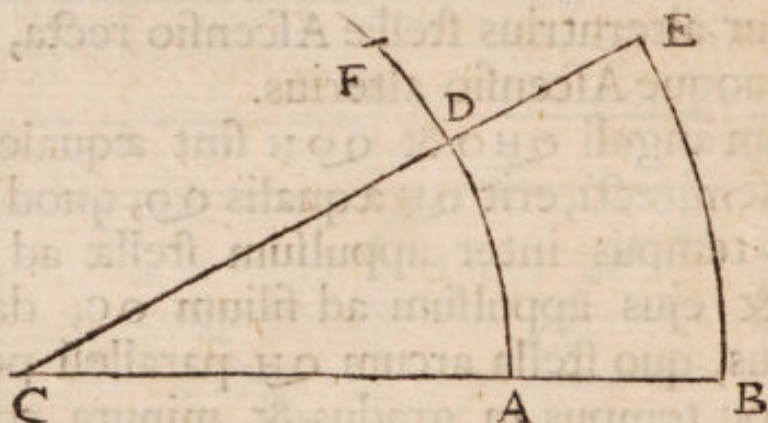
natio notæ sint. Atque continuo vertatur donec in filo AB videatur, ejusque motus appa-
rens

rens fiat secundum rectam AB , in quo situ recta AB exponet portionem paralleli quem stella motu diurno apparenti percurrere videtur, cumque CD hanc ad rectos angulos secat, illa circulum aliquem horarium exponet, in hoc situ figatur Telescopium, & notetur ope Horologii tempus quo stella lineam CD attingit. Deinde observetur in Telescopio alia quælibet stella, illa in recta LK , ad AB parallela ferri videbitur, & notetur tempus quando ad circulum horarium CD in Q pervenerit. Differentia temporis inter appulsum prioris stellæ & hujus, ad eundem circulum horarium CD , si in gradus & minuta æquatoris convertatur, dabit differentiam Ascensionum rectarum; adeoque si detur alterutrius stellæ Ascensio recta, dabitur quoque Ascensio alterius.

Cum anguli QHO & QOH sint æquales, utpote semirecti, erit QH æqualis QO , quod si notetur tempus inter appulsum stellæ ad filum OG , & ejus appulsum ad filum OC , dabitur tempus, quo stella arcum QH paralleli percurrit, hoc tempus in gradus & minuta convertatur, & dabuntur gradus & minuta in arcu paralleli QH ; sed huic arcui æqualis est arcus circuli maximi QO ; sed in inæqualibus circulis, gradus quos æquales arcus continent sunt reciproce ut circulorum radii, ut inferius demonstrabitur. Fiat itaque, ut radius circuli maximi, ad radium paralleli IK , qui à radio paralleli noti OB non sensibiliter differt; hoc est, ut radius ad finem distantie stellæ à polo, ita numerus graduum & minutorum in arcu QH , ad numerum graduum & minutorum in arcu QO ,

qui proinde dabuntur; sed est arcus QO differentia declinationum stellæ parallelum QK describentis, & illius quæ describit parallelum OB ; unde data unius stellæ declinatione, dabitur declinatio alterius. Hac methodo plurimarum stellarum Ascensiones rectæ & declinationes inveniri possunt.

Quod in inæqualibus circulis numeri partium similium in arcubus æqualibus sunt reciproce, ut radii, sic demonstratur. Sint inæqualium circulorum quorum centrum C , arcus AF , BE æquales, ducatur CE , & erunt arcus AD , EB similes; partesque similes numero æquales continebunt, partes voco similes quæ ad circumferentias totas eandem habent proportionem,

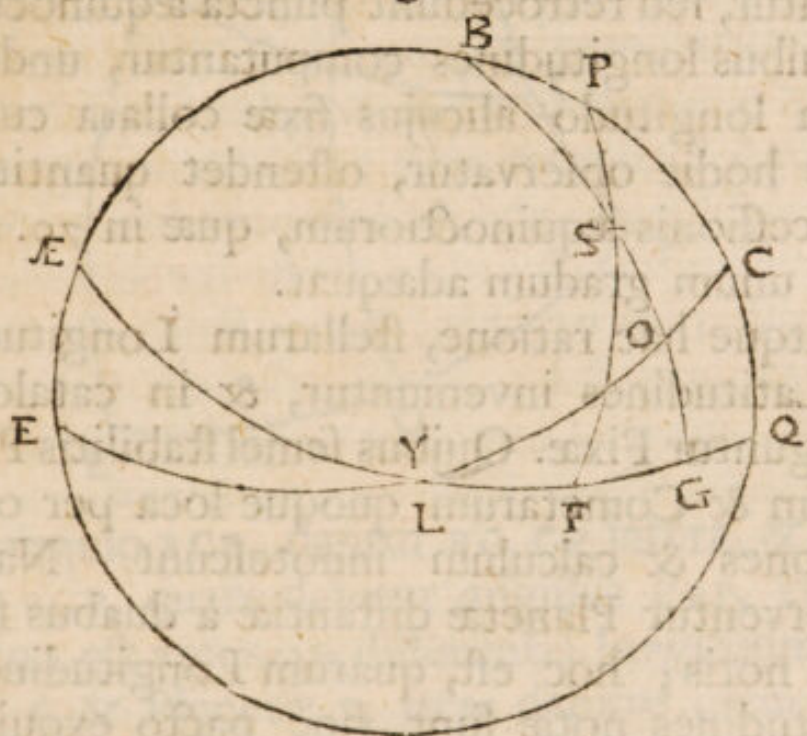


& ob æquales AF , BE ; erit AD ad AF , ut AD ad BE , sed ut AD ad BE , ita est, radius CA ad radium CB ; adeoque AD est ad AF , ut CA ad CB ; sed est AD ad AF , ut numerus partium in AD , hoc est numerus partium in BE , ad numerum partium similium in AF , quare erit numerus partium in BE , ad numerum similium partium in AF , ut CA ad CB .

Quomodo
inveniun-
tur fixarum
Longitudi-
nes & La-
titudines.

Data stellæ Ascensione recta, & declinatione, ejus Longitudo & Latitudo inveniuntur, per resolutionem trianguli Sphærici. Nam per polos

polos Æquinoctialis & Eclipticæ $B P$, transeat circulus $P B \Lambda Q$, is erit Colurus Solstitiorum. Sit ΛQ Æquinoctialis circulus, $E G$ Ecliptica quorum communis sectio sit V , sitque stella s per quam & polum ducatur circulus declinationis $P S F$, cum æquatore conveniens in F , erit $V F$ Ascensio recta stellæ, & $s F$ ejusdem declinatio; ducatur per polum Eclipticæ B , & stellam circulus Latitudinis $B S O$, cum Ecliptica conveniens in O ; erit $V O$ Longitudo stellæ, & $s O$ ejus



Latitudo. In triangulo Sphærico $B P S$ datur $P S$ arcus, qui est complementum declinationis datæ, item arcus $B P$, qui metitur inclinationem Eclipticæ ad Æquatorem, datur præterea angulus $F P Q$ quem metitur arcus $F Q$, complementum Ascensionis rectæ; adeoque datur angulus $B P S$, in triangulo $B P S$; ex tribus datis invenitur primo angulus $P B S$, cujus mensura est, OC & ejus complementum ad quadrantem est arcus $V O$ Longitudo stellæ, & invenietur præterea $B S$,
cujus

cujus complementum ad quadrantem est so Latitudo stellæ quæsitæ. Similiter ex notis Longitudine & Latitudine stellæ possumus Ascensionem Rectam & declinationem exquirere.

*Fixarum
Longitudi-
nes continuo
crescunt,
Latitudines
non item.*

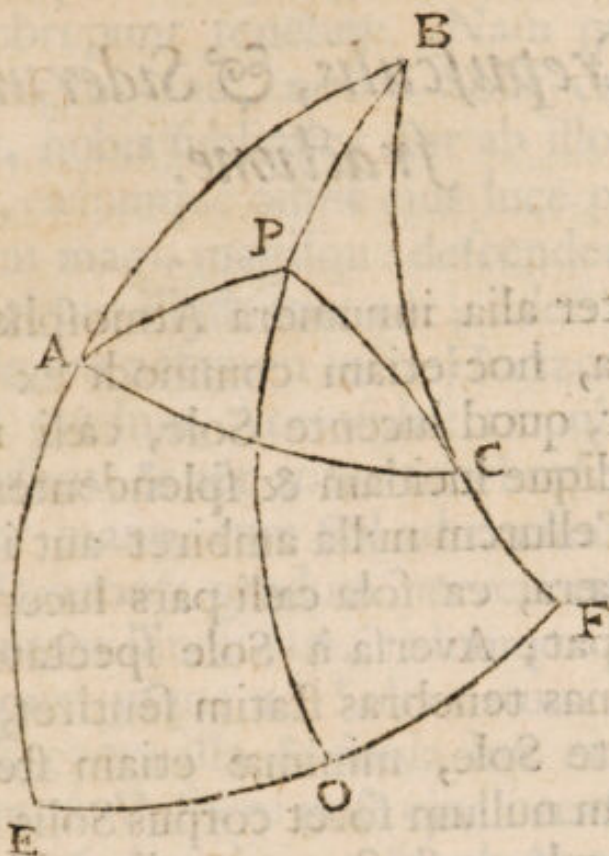
Comparando Fixarum loca à veteribus observata, cum locis quæ nunc in Ecliptica obtinent Fixæ, invenimus Latitudines non mutari, at Longitudines à vernali Eclipticæ cum æquatore intersectione, continuo crescere deprehendimus; non quod stellæ revera progrediuntur, sed retrocedunt puncta æquinoctialia, à quibus longitudes computantur, unde pristina longitudo alicujus fixæ collata cum ea quæ hodie observatur, ostendet quantitatem præcessionis æquinoctiorum, quæ in 70. annis fere unum gradum adæquat.

Atque hac ratione, stellarum Longitudines & Latitudines inveniuntur, & in catalogum rediguntur Fixæ. Quibus semel stabilitis Planetarum & Cometarum quoque loca per observationes & calculum innotescunt. Nam si observentur Planetæ distantia à duabus stellis fixis notis; hoc est, quarum Longitudines & Latitudines notæ sunt, hoc pacto exquiritur Planetæ Longitudo & Latitudo ad tempus observationis.

Sit EF Ecliptica, cujus polus B, A & C duæ stellæ quarum Longitudines & Latitudines sunt datæ, sitque P Planeta cujus distantia à duabus stellis A & C observatione notæ sint. In triangulo ABC, ex datis AB, CB complementis Latitudinum stellarum & angulo ABC, cujus mensura est arcus EF, differentia longitudinum, dabitur AC distantia stellarum, & angulus BCA.

In

In triangulo APC, dantur omnia Latera, unde invenietur angulus PCA, quo ex angulo BCA, subtracto, relinquetur angulus BCP. Denique



in triangulo BCP, dantur BC, CP latera, & angulus BCP, quare dabitur angulus CBP, cujus mensura est arcus OF, differentia longitudinum stellæ c & Planetæ p, item dabitur arcus BP, qui est complementum latitudinis Planetæ.

Eadem ratione, si observentur distantia alicujus Phænomeni à duabus fixis quarum Ascensiones rectæ, & declinationes notæ sunt, dabitur exinde Ascensio recta & declinatio Phænomeni.

LECTIO

LECTIO XXI.

De Crepusculis, & Siderum Refractione.

*Aërcælum
lucidum
reddis.*

PRæter alia innumera Atmosphæræ beneficia, hoc etiam commodi ex illa nobis derivatur, quod lucente Sole, cæli nostri faciem undique lucidam & splendentem reddat. Nam si Tellurem nulla ambiret aut involveret Atmosphæra, ea sola cæli pars luceret, quam Sol occupat; Aversa à Sole spectatoris facie, is nocturnas tenebras statim sentiret, & interdiu lucente Sole, minimæ etiam stellæ micarent; cum nullum foret corpus Solis radios ad nostros oculos reflectens; & ii radii, qui non in ipsam Telluris superficiem impingant, oculos præterlabentes, aut Planetas & alias stellas illuminarent, aut in infinitum abeuntes, ad nos nunquam detorquerentur.

*Sublatâ
Atmos-
phærâ, ex
clarissima
luce, densi-
simis tene-
bris in mo-
mento in-
volvere-
mur.*

Verum circumfusa Telluri Atmosphæra, à Sole valide illustrata, lucis radios ad nos repercutiens, cælum omne clarescere facit; & inde fit, ut Atmosphæræ splendore, stellarum lumen obscuratur & offunditur.

Præterea, sublatâ Atmosphærâ, immediate ante Solis occasum splendidissime luceret Sol, at in momento, cum occidit, statim densissimæ ingruerent tenebræ: tamque subitaneus noctis adventus & à luce in tenebras transitus, pa-
rum

rum hominibus commodus esset. Sed per Atmosphæram fit, ut etsi nulli directi ad nos pervenire possunt Solares radii, reflexa tamen luce, per aliquod tempus fruamur, & non nisi paulatim obrepunt tenebræ. Nam postquam Tellus vertigine sua, nos è Solis conspectu subduxerit, nobis sublimior Aër ab illo illustratus manet, cælumque omne ejus luce perfunditur. Verum magis magisque descendente Sole, minus continuo illustratur aër; adeo ut postquam decimum octavum infra Horizontem attigerit Sol gradum, Atmosphæram ulterius illustrare definit, & aër totus tenebrescit.

Similiter mane, cum Sol ad decimum octavum ab Horizonte gradum pervenerit, incipit Atmosphæram illuminare, cælumque luce perfundere, quæ usque ad Solis ortum continuo crescit. Crepera illa & dubia lux mane ante Solis ortum & Vespere post ejus occasum conspicua, *Crepusculum* dicitur & ab Atmosphæræ illuminatione oritur.

Quod ut clarius elucescat, fit ABL , circulus in Telluris superficie, concentricus verticali in quo Sol infra Horizontem existit, circa quem fit alius circulus CBM , includens in eodem plano aëris portionem, quæ radios Solis potest reflectere, & oculus fit in superficie Telluris in A , cujus Horizon sensibilis sit AN : Cum nulla recta duci potest ad A , inter tangentem AN , & circulum AD , per 16. *El. tertii*. Sole infra Horizontem depresso, nulli radii possunt ad oculum in A directe pertingere, Verum Sole in recta GC existente, ab illa duci potest recta, quæ in Atmosphæræ particulam c incidat, ibique potest
radius

incipit, vel ultimus Vespere, qui ibidem pertinet, in quo casu erit Crepusculi finis. Nam Sole inferius descendente, particulæ aëris ad B vel ultra existentes, ab ejus luce illuminari non possunt.

Reflectio Atmosphæræ non videtur esse *Alia Crepusculorum causa Atmosphæra Solaris.* sola Crepusculorum causa, sed circumfusa Soli aura Æthera, illiusque quasi Atmosphæra etiam splendet post Solis occasum, cumque hæc oriendo & occidendo longius impendit tempus quam Sol, ante Solis ortum, Aurora circulari figura enitetur; quæ scil. est segmentum circuli Atmosphæræ Solaris ab Horizonte secti, cujus lux diversa prorsus est ab illa quæ ex illustratione Atmosphæræ Terrestris oritur. Verum Crepusculi ex aura Ætherea Soli vicina provenientis, brevior est duratio, quam illius quæ à nostra Atmosphæra oritur, quæ Vespere non finitur, nisi cum Sol octodecim circiter gradus infra Horizontem deprimitur. At vero nulli certi statui possunt limites, qui initia aut fines Crepusculorum definiant. Eorum enim duratio pendet ex quantitate materiæ in aëre suspensa ad lucis reflectionem idonea, & ex altitudine aëris. Hyeme frigore condensatus aër humilis est, & exinde cito finiuntur Crepuscula. *Hyeme Crepusculo breviora quam æstate.* Æstate rarefactus aër altior est, & diutius à Sole illustratur, unde protrahuntur Crepuscula. Quin etiam duratio Crepusculi Matutini brevior est Vespertinâ duratione, ob aërem mane denfiolem & humiliolem quam Vespere. Censentur autem Crepuscula incipere aut definere quando stellæ sexti ordinis primum mane desinunt conspici vel vespere fiant conspicuæ,

spiciuæ, quæ prius ob claritatem aeris latebant.

Ricciolius ex observatis à se Bononiæ, reperit Crepusculum circa Æquinoctia perdurare mane quidem hora una, min. 47, vespere autem horis duabus, & non prius desinere, quam Sol viceſimum primum gradum infra Horizontem attigerit. Æſtivum autem matutinum Crepusculum circa Solstitium horis tribus, min. 40. Vespertinum totam fere ſeminoctem tenere.

*Ex durati-
one Crepuſ-
culi inveni-
ri poteſt
Altitudo
Aëris.*

Hinc ſi detur initium Crepuſculi matutini, aut finis vespertini, inveniri poteſt altitudo aëris lucem reflectentis. Nam tunc deſinit Crepusculum, quando lucis Radius à Sole prodiens, Terramque ſtringens ſeu tangens, à ſupremo aëre ad obſervatoris oculum reflectitur. Et ex noto tempore, dabitur depreſſio Solis infra Horizontem; ex qua elicitur altitudo aëris. Sit enim SB radius lucis Tellurem tangens, quæ à particula aëris B , in ſuprema ejus regione locata, reflectatur in lineam AB Horizonti parallelam; erit angulus SN menſura depreſſionis Solis infra Horizontem. Et quia AB Tellurem quoque tangit, erit angulus AEB ad centrum, æqualis angulo SN , ſeu depreſſioni Solis, ejuſque dimidium AEB huius dimidio æquale. Sit Solis (exeunte Crepuſculo) depreſſio octodecim graduum, angulus AEB fiet novem gr. quod verum eſſet, ſi radius SB irrefractus Atmosphæram tranſiſſet, verum quoniam radius in aëre per Refractionem verſus H incurvatur, minuendus eſt angulus AEB , quantitate æquali refractioni Horizontali Solis, hoc eſt, dimidio circiter gradus, unde erit anguli

*Vide Fig.
pag. 300.*

guli AEB vera quantitas octo cum dimidio graduum; Porro est AE ad BH, ut radius ad excessum secantis anguli AEB, supra radium, id est, ut 100000. ad 1110. Posito igitur semidiametro Telluris in numeris rotundis 4000. milliariū, quibus quam proxime est æqualis, erit BH altitudo Atmosphæræ radios Solares reflectentis 44. circiter milliariū; nam ut 100000. ad 1110, ita 4000. ad 44, per regulam proportionis.

In Sphæra recta Crepuscula cito finiuntur, ob rectum Solis descensum; in obliquo, longius durant, quia oblique descendit Sol, & quo obliquior est Sphæra; hoc est, quo major est loci Latitudo, eo longior est Crepusculi duratio, adeo ut qui ultra 48 gradibus ab æquatore distant, in Solstitiis æstivis, aërem per totam noctem clarescentem habent, nullusque fit Crepusculorum finis, in quo meræ sunt tenebræ.

In Sphæra recta Crepuscula brevissima.

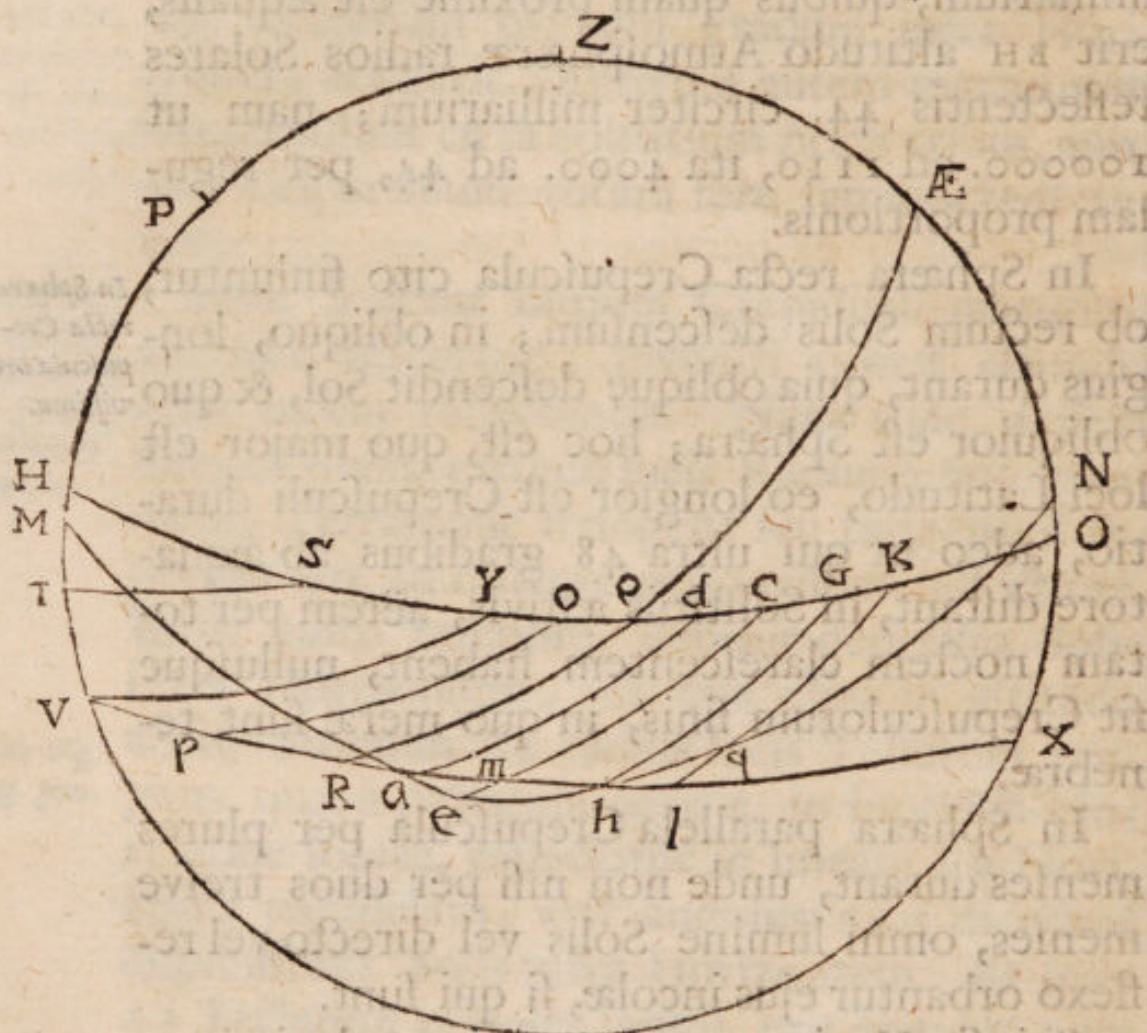
In Sphæra parallela Crepuscula per plures menses durant, unde non nisi per duos tresve menses, omni lumine Solis vel directo vel reflexo orbantur ejus incolæ, si qui sunt.

Si infra Horizontem concipiatur duci circulus Horizonti parallelus tantum ab illo distans, quantum est depressio Solis, cum finiuntur Crepuscula; Hic circulus dicitur Crepusculorum Finitor. Nam quotiescunque Sol, motu diurno apparente, hunc parallelum tempore matutino attigerit, initium sumet Crepusculum matutinum, in quocunque parallelo versetur Sol. Vespertinum autem cessabit Crepusculum, cum Sol post occasum, ad eundem Horizontis parallelum pervenerit.

Circulus Crepusculorum finitor.

Sit

Sit in figura HQO Horizon: circulus vax ei parallelus Crepusculorum Finitor; HZO Meridianus; $\mathcal{A}Qa$ Æquator. Patet quo obliquior est Æquator ad Horizontem, eo arcus Æquatoris, ejusque parallelorum interceptos inter



Horizontem, ejusque parallelum vax longiores esse. Arcus $QR, da, ce, gh, \kappa l$, portiones æquatoris & parallelorum intercepti inter Horizontem & Finitorem, dicuntur Crepusculorum Arcus, eorum enim durationem determinant, & prout quilibet arcus ad suum circulum, majorem aut minorem obtinet proportionem, eo longior aut brevior erit Crepusculi duratio; quando Sol illum parallelum decurrit. In Finitore

tore Crepusculorum; capiatur quodlibet punctum a , per quod parallelus Æquatoris da transeat; & per a concipiatur duci circulus maximus MAN , qui tangat circulum perpetuæ Apparitionis. Cumque Horizon eundem circulum tangat, hi duo circuli cum Æquatore ejusque Parallelis æquales facient angulos: Nam utriusque anguli mensura est distantia paralleli à suo circulo maximo; eruntque arcus omnes Parallelorum Æquatoris, inter Horizontem, & circulum MAN intercepti, similes, per 13. lib. 2di. Theodosii Sphærici; adeoque Sol æqualibus temporibus, hos parallelorum interceptos arcus describet. Circulus MAN finitorem vax , vel in duobus punctis secabit, vel in unico puncto tanget. Primo eum in duobus punctis secet, quæ sint a & b ; unde erunt arcus parallelorum da gb similes; adeoque quando Sol hos duos parallelos motu diurno describit, Crepuscula erunt æqualia, at quando aliquem parallelum intermedium percurrit, Verbi gr. ce , Crepusculi duratio brevior erit, nam in hoc casu cm crepusculi arcus minor est ce , qui similis est arcui da vel gb , & ce & da æqualibus temporibus à Sole describuntur. At in Parallelis Ælongius ab æquatore distantibus quam gb commorans Sol, longiora efficit crepuscula; nam est arcus crepusculi lk major quam gk , qui à Sole describitur in tempore, quod est æquale durationi crepusculi Sole in parallelo gb existente.

In Parallelis qui versum elevatum polum ja-
cent, versante Sole, continuo crescunt crepuscu-
la, prout Paralleli illi polo viciniores fuerint; lon-

Diverse
Crepusculo-
rum du-
rationes.

gior, enim est Crepusculi arcus op , quam QR , & YU longior est quam op . At si Sol parallelum st describat, qui cum Finitore non conveniat, Crepusculum per totam noctem durabit.

Hinc valde dissimilem servant rationem Crepuscula, ac dies noctesque, in incrementis & decrementis. Nam Sole pergente ab initio Cancris, ubi dies sunt longissimi, ad initium Capricorni, ubi sunt brevissimi, dies continuo nobis decrescunt, è contrario noctes sine intermissione augentur. At vero in Crepusculis aliter se res habet, Nam licet in principio Cancris seu in Solstitiis, Crepusculum sit longissimum, indeque simul cum diebus decrescant, sed non continuo usque ad Capricornum fit hæc diminutio, nam in quodam Eclipticæ puncto inter Libram & Capricornum fit Crepusculum omnium brevissimum; ac deinceps ab hoc iterum augentur Crepuscula, efficieturque unum Crepusculum æquale illi quod in Æquatore fit, antequam ad Capricornum Sol perveniat. Et si Sol ultra Tropicum Hyemalem excurreret, Crepuscula adhuc semper fierent majora, etiam si dies decrescerent. Et licet dies à Capricorno ad Arietem semper fiunt longiores; Crepuscula tamen minuuntur, usque ad quoddam punctum, inter Capricornum & Arietem, in quo brevissimum fit crepusculum. Hoc ex sequentibus patebit in quibus illud punctum determinatur.

Crepusculum Brevissimum.

Secundo Circulus MAN Finitorem in unico puncto tangat, quod sit a , per quod ducatur Parallelus Æquatoris da , in hoc parallelo si Sol versetur erit Crepusculum omnium brevissimum.

Nam

Parallelum tangunt scil. circulum perpetuæ Apparitionis, æqualiter ad Æquatorem inclinantur, uti ostensum fuit. Est igitur angulus anT , quem Æquator & circulus man comprehendunt, æqualis angulo FQd Æquatoris & Horizontis: Per Zenith z & punctum a ducatur circulus verticalis zya , Æquatorem secans in T . In triangulis itaque Sphæricis anT TQy , anguli ad a & y sunt erecti, Et anguli ad Q & n æquales ostensi sunt; item anguli ad T sunt quoque æquales, ad verticem enim sunt. Quare triangu-
la anT TQy sibi mutuo æquiangu-
la existentia, sunt quoque sibi mutuo æquilate-
ra; ac proinde Ta æqualis erit Ty , seu dimi-
dio arcus ay distantiae Finitoris ab Horizonte
& præterea erit an æqualis Qy , sed est an æ-
qualis Qd , per 13. lib. 2di Theodos. propterea
quod FR & da sunt paralleli, adeoque erit dQ
æqualis Qy .

In Triangulo Sphærico TQy Rectangulo ad y ;
datur latus Ty semidistantia Finitoris ab Hori-
zonte, item angulus yQT æqualis FQd , qui
metitur complementum Latitudinis Loci, qua-
re innotescet Qy , & huic æqualis Qd . A puncto
 d in Æquatorem ducatur circulus Declinationis
 dF ; & in Triangulo rectangulo Sphærico dQF ,
datur dQ & angulus ad Q , inde innotescet ar-
cus dF , distantia paralleli minimi Crepusculi
ab Æquatore, seu ejus declinatio, quæ erat in-
venienda.

Unica tantum Analogia solvi potest Proble-
ma. Nam in Triangulo TQy , Radius : Tang :
 Ty :: $coTang.Q$: sin. Qy , vel ad sin dQ . Sed
est sin. Q : co sin Q :: Radius : $coTang.Q$,
quare

quare ex æquo erit Radius ductus in fin. Q : Tang. $\tau y \times \cos \text{fin. } Q :: \text{Radius} : \text{fin. } Qd$. (hoc est in triangulo rectangulo QdF) :: fin. Q : fin. $dF :: \text{Radius} \times \text{fin. } Q : \text{Radius} \times \text{fin. } dF$. Adeoque in Analogia, cum Antecedentes sint æquales, æquales quoque erunt Consequentes. Et erit Radius $\times \text{fin. } dF$ æqualis Tang. $\tau y \times \cos \text{fin. } Q$. Et resolvendo æquationem in Analogiam, erit Radius ad Tangentem τy , ut $\cos \text{fin. } Q$ seu sinus Latitudinis loci, ad finem dF distantiae paralleli ab æquatore. Q. E. I.

Data Declinatione Solis, Tempus initii Crepusculi Matutini, aut finis vespertini sic invenitur; fit op parallelus Solis cum Finitore Crepusculorum conveniens in p , Ducatur è Polo circulus Declinationis Pp , & in Triangulo Sphærico $p z p$, dantur omnia latera. scil. $p z$ complementum Latitudinis Loci. $p p$ complementum Declinationis Solis, & $z p$ æqualis Quadranti plus distantia Finitoris ab Horizonte = $z l + lp$: unde dabitur angulus $z p p$, huiusque complementum ad duos rectos, scil. angulus $p b v$, unde Arcus Æquatoris, qui hunc angulum metitur in tempus conversus ostendet tempus initii vel finis Crepusculi. Q. E. I.

ATMOSPHERA Terrestris non tantum Radios Solares reflectendo Claritatem producit matutinam & vespertinam, sed & reliquorum omnium fiderum radios in se incidentes refrangendo, hoc est, eorum directiones mutando, eosque per alias rectas propagando, facit ut Stellarum loci apparentes, sint à veris diversi.

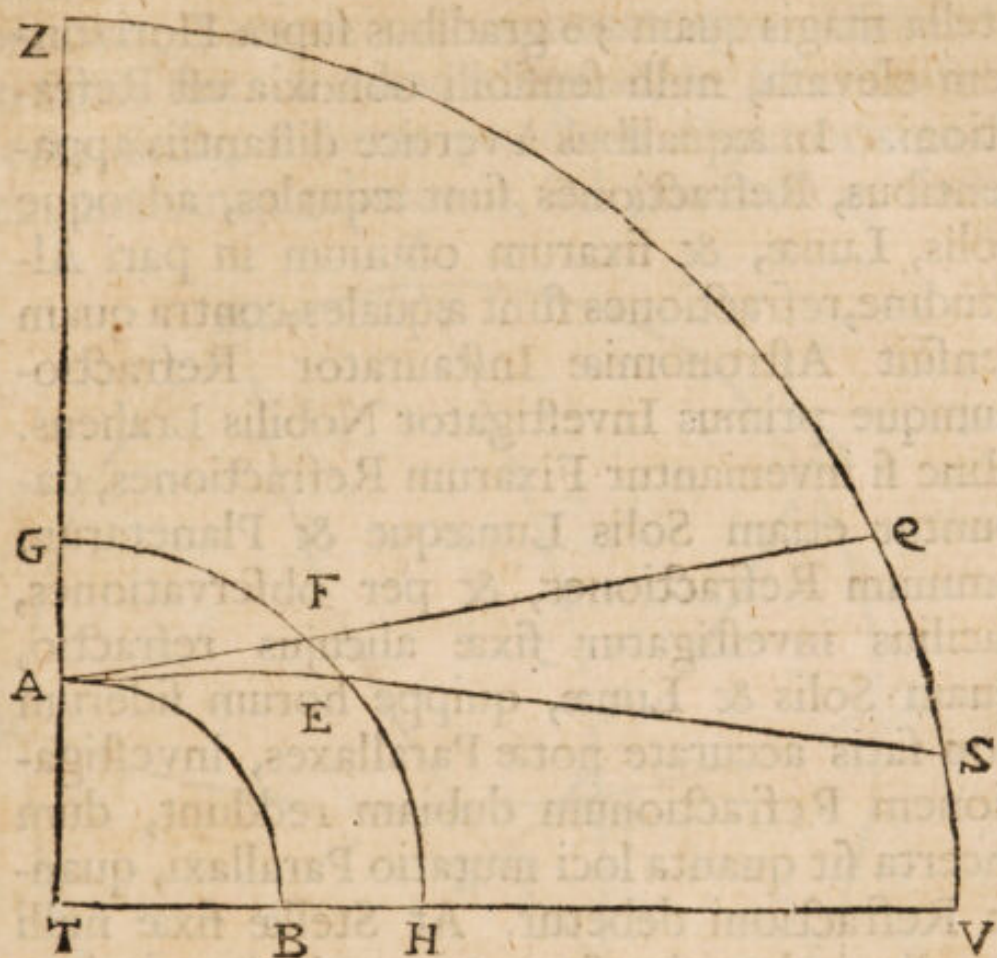
*Varii Re-
fractionis
effectus.*

Multiplici Experimento deprehensum est, radios corporis luminosi, vel etiam cujusvis objecti visibilis, incidentes in medium Diaphanum diversæ densitatis ab eo, per quod prius propagati fuerunt, non tendere directe per easdem rectas lineas, sed veluti frangi & flecti, hoc est, per aliam viam propagari; & si medium, in quod incidunt radii sit densius priore, flectuntur versus rectam perpendicularem in superficiem ad punctum incidentiæ. Si vero rarius sit medium Diaphanum, franguntur radii à perpendiculari divergendo. Multos Refractionum effectus in natura cernimus. Baculus cujus una pars in aere extat, altera in aqua, altior apparet quam revera est; & Astra omnia altiora seu vertici propiora cernuntur quam forent; si radii irrefracti ad oculum pervenissent.

*Siderum
Refractio.*

Sit in Figura z v Quadrans circuli verticalis, ex centro Terræ T descriptus, sub quo sit Quadrans circuli Telluris maximi A B, & correspondens Atmosphæræ Quadrans G H. Sitque s fixus quodlibet, à quo exeat Radius lucis s E, in superficiem Atmosphæræ in E incidens, cumque hic radius ex aura Ætherea & rara, seu potius ex vacuo, in aerem nostrum densiorem incidat, in E refrangetur versus perpendicularem; cumque aer superior sit rarior inferiore, adeoque densitas medii continuo augetur, Radius lucis ulterius in aere pergendo, continuo curvabitur; & in curva E A ad oculum deferetur, hanc curvam tangat in A recta A F, & secundum ejus directionem radius E A in oculum recipietur; cumque objectum omne videtur in
recta

recta secundum quam fit directio radiorum,
qui sensorium vellicant; objectum s apparebit



in recta AF , hoc est, in cæli puncto Q vertici propiore, quam revera fidus existit. Et fieri quidem potest, ut fidus appareat supra Horizontem, quod infra eundem adhuc latet.

Hinc fit ut Refractio Luminaria Solem & Lunam ex diametro opposita, & quorum unum infra Horizontem locatur, supra Horizontem representet, adeo ut Lunæ Eclipsis videatur, Lunâ infra Horizontem commorante, Sole autem supra, ut sæpius observatum fuit.

Sidus in vertice constitutum nullam patitur *Ubi nulla*
refractionem; nam radius perpendicularis *est Refra-*
ctio,

Ubi maxima.

Ubi non sensibilis.

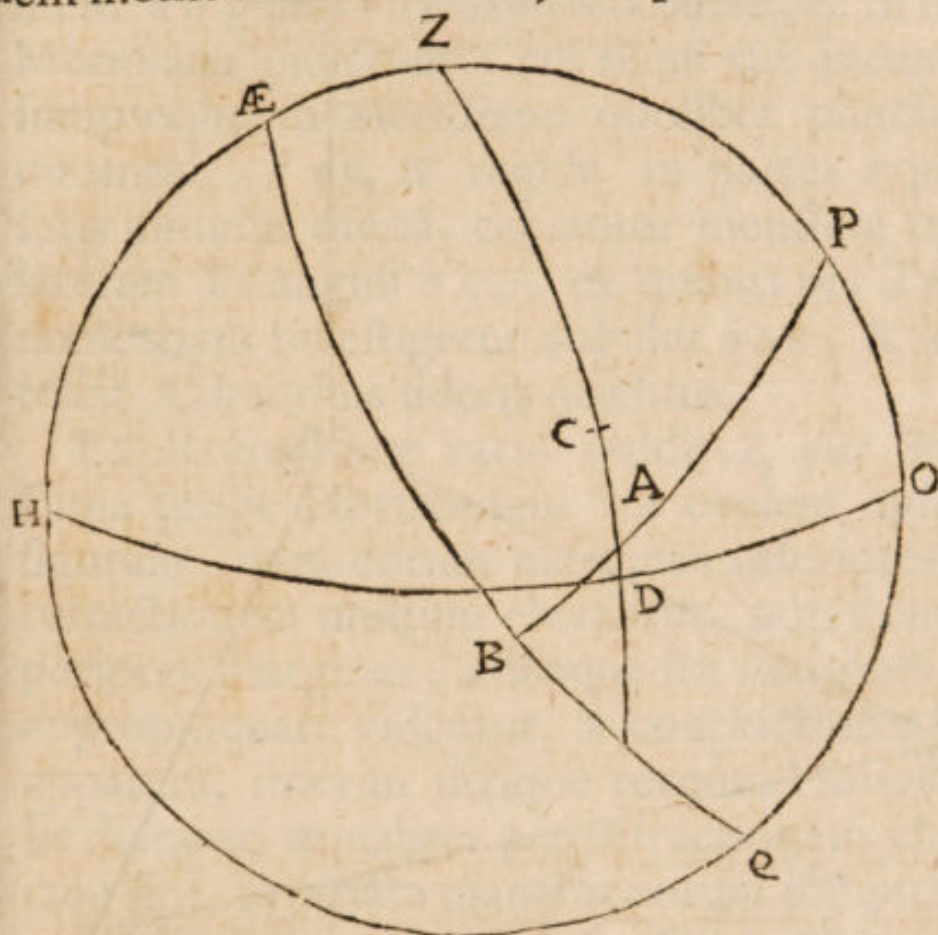
Omnia siderum in pari altitudine æquales Refractiones.

rectà progreditur, at quo obliquior est radius in aerem incidens, eo major est refractione, adeoque in Horizonte refractione est maxima. Et Stella magis quam 50 gradibus supra Horizontem elevata, nulli sensibili obnoxia est Refractioni. In æqualibus à vertice distantis apparentibus, Refractiones sunt æquales, adeoque Solis, Lunæ, & fixarum omnium in pari Altitudine, refractiones sunt æquales, contra quam censuit Astronomiæ Instaurator Refractionumque primus Investigator Nobilis Braheus. Hinc si inveniantur Fixarum Refractiones, dantur etiam Solis Lunæque & Planetarum omnium Refractiones, & per observationes, facilius investigatur fixæ alicujus refractione, quam Solis & Lunæ, quippe horum siderum non satis accurate notæ Parallaxes, investigationem Refractionum dubiam reddunt, dum incerta sit quanta loci mutatio Parallaxi, quanta Refractioni debetur. At Stellæ fixæ nulli Parallaxi obnoxie sunt, & tota loci variatio à Refractione pendet.

Fixarum quæ ad altitudinem majorem 50 gradibus perveniunt, dantur Declinationes, Ascensiones Rectæ, Longitudines, & Latitudines, satis accurate, nam in tanta altitudine, earum refractiones sunt quam proxime nullæ. Quibus cognitis, Refractiones prope Horizontem sequenti methodo inquiruntur. Sit $OPZH$ Meridianus, HO Horizon, EQ Æquator, Polus P , vertex Z , A Stella, cujus refractione est investiganda, Verticalis per Stellum transiens ZD , Stellæ locus visus C ; arcus AC erit Stellæ refractione. Observetur distantia Stellæ à vertice visa, scil. arcus

cus $z c$, & habeatur, vel per Altitudinem observatam alterius Stellæ extra Refractionis aleam positæ vel per horologium automaton, Temporis momentum quo observatio facta fuit. Ex hoc tempore, & Ascensione Recta Solis, dabitur punctum Æquatoris eodem momento culminans, scil. punctum \mathcal{A} . Sed

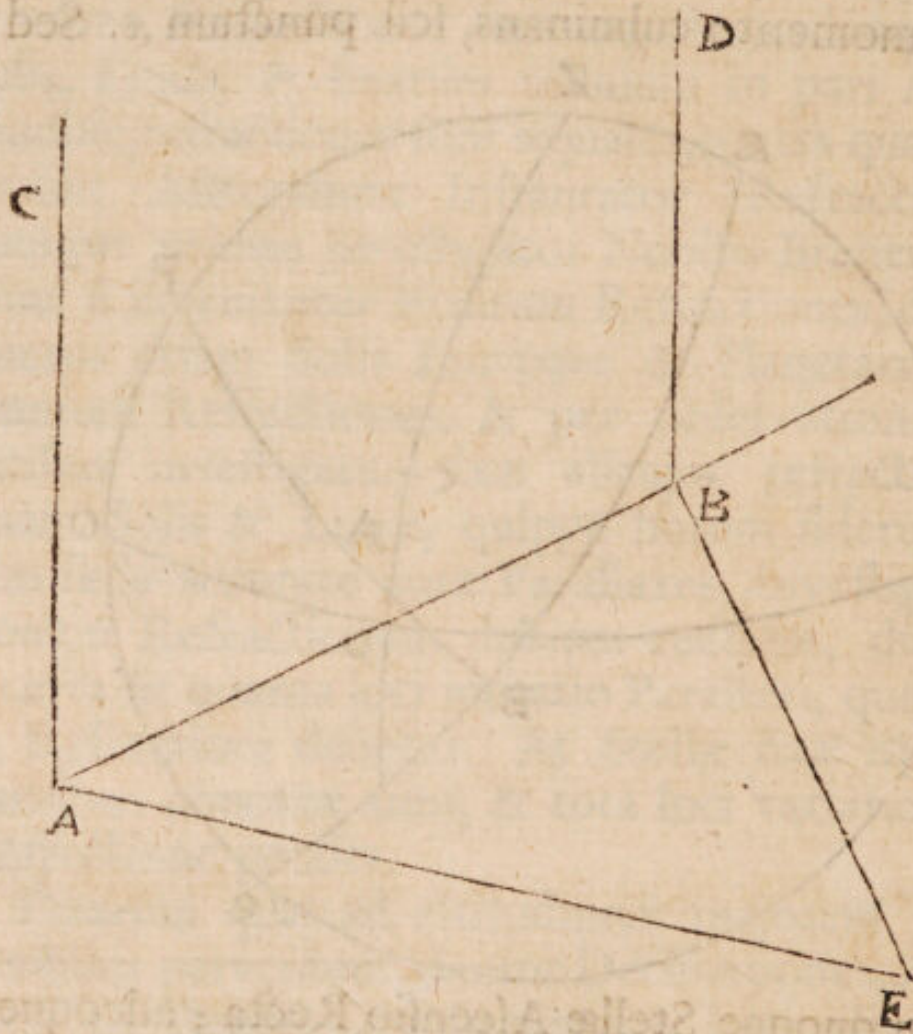
Refractionis Investigationi.



datur quoque Stellæ Ascensio Recta ; adeoque punctum Æquatoris B , ubi circulus Declinationis PAB per Stellam ductus, Æquatori occurrat. Itaque dabitur Æquatoris arcus EB , qui est mensura anguli ZPA ; In Triangulo igitur Sphærico ZPA , ex datis lateribus ZP distantia verticis à polo, & PA complemento Declinationis Stellæ, & angulo ZPA , inveniatur per Trigonometriam Sphæricam latus ZA , vera distantia Stellæ à vertice, à qua si subtrahatur

tur $z c$ distantia visa observatione cognita, habebitur arcus $A C$ Stellæ Refractio, quæ erat invenienda.

Potest etiam Fixæ Refractio inveniri, si observetur ejus Azimuthus, seu arcus Horizon-



tis inter Meridianum & verticalem per Stellam ductum interceptus, scil. BO , Nam arcus ille metitur angulum PZA , ex quo dato, & lateribus PZ , PA , invenietur vera distantia Stellæ à vertice ZA , & si ab hac auferatur distantia observata, restabit CA Refractio quæsitæ.

*Sideris A.
azimuthus
quomodo
observatione
capitur.*

Azimuthus sideris cujuscvis, observatione optime innotescet, si ducatur in plano Horizontis,

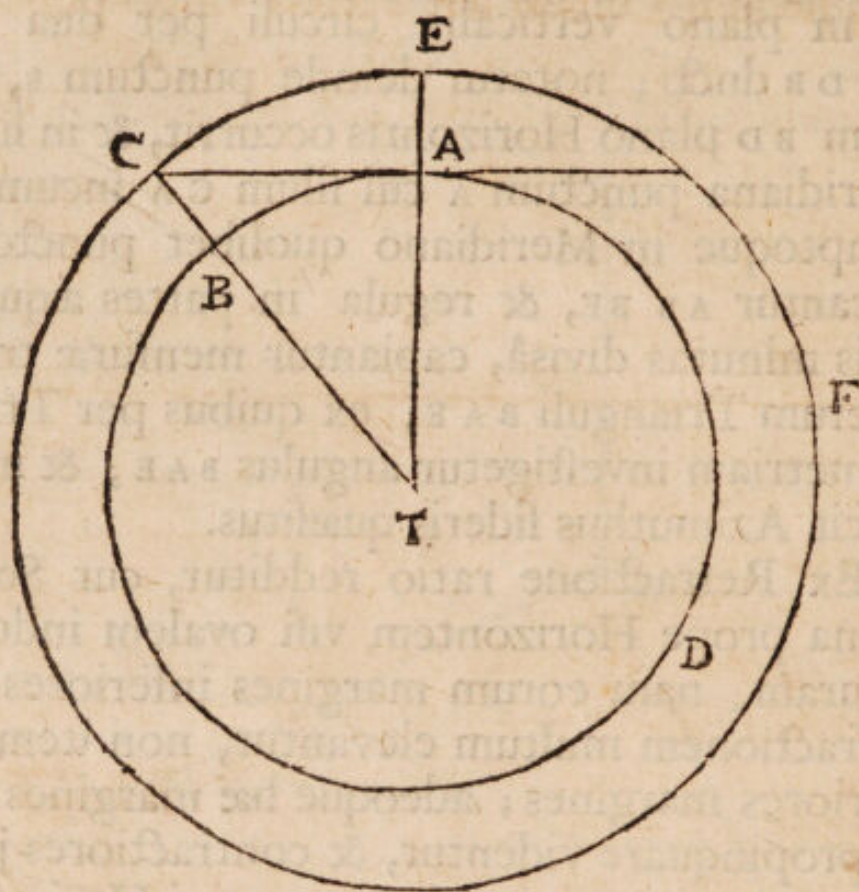
tis, linea Meridiana AE , super quam erigatur filum perpendiculare CA ; quod pondere appenso facile fit; Deinde aliud filum BD pondere similiter instructum ita suspendatur, ut Stella ab illis duobus filis tegatur; adeoque erit Stella in plano verticalis circuli per dua fila CA DB ducti; notetur deinde punctum B , ubi filum BD plano Horizontis occurrit, & in linea Meridiana punctum A cui filum CA incumbit. sumptoque in Meridiano quolibet puncto E , ducantur AB BE , & regula in partes æquales satis minutas divisâ, capiantur mensuræ trium laterum Trianguli BAE ; ex quibus per Trigonometriam investigetur angulus BAE ; & innotescit Azimuthus sideris quæsitus.

Ex Refractione ratio redditur, cur Sol & Luna prope Horizontem visi ovalem induunt figuram; nam eorum margines inferiores per refractionem multum elevantur, non item superiores margines; adeoque hæ margines sibi appropinquare videntur, & contractiores justo apparent, interim utrique termini Horizontalis diametri æqualiter per refractionem elevati cum sint, invariata manebit eorum distantia.

Radii Solares, cum Sol est in Horizonte, longiore multo itinere per aerem feruntur, quam cum is prope verticem versatur. Sit enim ABD Tellus, & ECF circumfusa Atmosphæra, cujus Altitudo vulgo æstimatur 50 miliarium. Sit CA radius Horizontalis, EA verticalis, patet esse CA longiorem quam EA ; earum autem rationem sic investigare licet. Ponatur semidiameter Telluris AT in numeris rotundis, esse miliarium 4000, & EA 50. Erit

$ET = CT$ milliarium 4050, cujus quadratum æquale est quadratis TA CA . Adeoque si à quadrato ab CT auferetur quadratum ab AT ,

Radii Solares prope
Horizontem profundius in Atmosphæra
immerguntur.



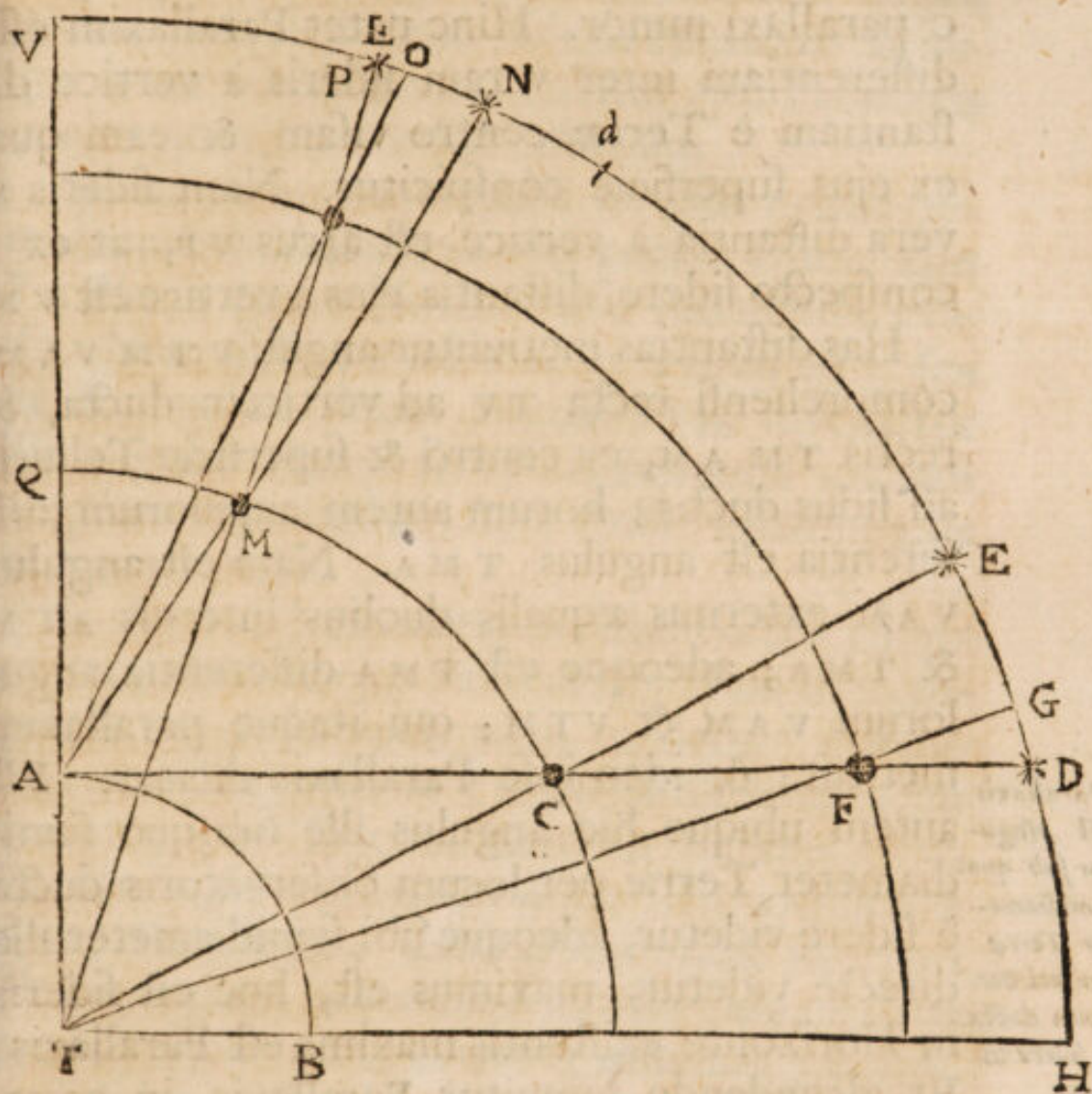
restabit quadratum à CA , hoc est si ab 1640-2500 auferatur 16000000, restabit 402500 pro quadrato lineæ CA ; cujus radix est 634. Est igitur CA ad EA ut 634 ad 50, hoc est in majore ratione quam 12 ad 1. Hinc patet ratio, cur illæsis oculis, possumus Solem orientem aut occidentem intueri, at in Meridiano non sine oculorum damno aspiciendus est Sol; Nam radii Solares per tam crassum Atmosphærae corpus progrediendo, in particulas innumeras in aere volitantes impingunt, à quibus reflectuntur, eorumque vires multum exinde debilitantur.

Unable to display this page

Unable to display this page

ejus apparens nominatur, Et Arcus DE differentia inter locum verum & visum dicitur *Parallaxis aſtri*.

Si fidus altius elevetur ſupra Horizontem



in M , ejus locus verus è Telluris centro viſus eſt P , at viſus è ſuperficie puncto A , eſt N , & Parallaxis eſt arcus PN , qui arcu DE minor eſt: Unde Parallaxis ſideris in Horizonte exiſtentis eſt omnium maxima; quo altitus attollitur fidus, eo minorem patitur parallaxim; ſi autem ad verticem pervenerit, nulli parallaxi eſt obnoxia; nam cum in Q exiſtit, tam ex T quam
in

In majori à Tellure distantia minor est Parallaxis. in A, in eadem recta TV videtur, nullaque est differentia inter locum verum & visum. Quo longius fidus aliquod à Terra distat, eo, ejus Parallaxis est minor, ita fideris F à Tellure longius remoti Parallaxis est GD, fideris propioris C parallaxi minor. Hinc patet Parallaxim esse differentiam inter veram fideris à vertice distantiam è Terræ centro visam, & eam quæ ex ejus superficie conspicitur. Nam fideris M vera distantia à vertice est arcus VP, at ex A conspecto fidere, distantia ejus à vertice est VN.

Has distantias metiuntur anguli VTM & VAM, comprehensi recta TV ad verticem ducta, & rectis TM & AM, ex centro & superficie Telluris ad fidus ductis; horum autem angulorum differentia est angulus TMA. Nam est angulus VAM externus æqualis duobus internis ATM & TMA; adeoque est TMA differentia angulorum VAM & VTM; qui itaque parallaxim metitur; & ideo ipse Parallaxis dicitur. Est autem ubique hic angulus ille sub quo semidiameter Terræ per locum observatoris ducta è fidere videtur, adeoque ubi semidiameter illa directe videtur, maximus est, hoc est fideris in Horizonte existentis maxima est Parallaxis; Et ascendendo minuitur Parallaxis, in ea ratione quæ in sequenti Theoremate demonstratur.

Parallaxis est Angulus sub quo semidiameter Terræ per loci verticem ducta è fidere videtur.

THEOREMA.

Sinus Parallaxeos est ad sinum distantie fideris à vertice visæ, in data ratione, scil. in ratione semidiametri Telluris ad distantiam fideris.

Parallaxes minuuntur in ratione sinuum distantiarum à vertice.

Nam per notissimum Trigonometriæ Theorema. In Triangulo ATM, est sinus anguli

AMT

AMT, ad finum anguli TAM vel VAM, ut AT ad TM; scil. in constante ratione semidiametri Telluris ad fideris distantiam. Hinc sinus Parallaxis fideris in c, est ad finum Parallaxis in M, ut sinus anguli VAC, ad finum anguli VAM. Itaque si detur fideris Parallaxis in aliqua à vertice distantia, dabitur ejus Parallaxis in alia quavis à vertice distantia.

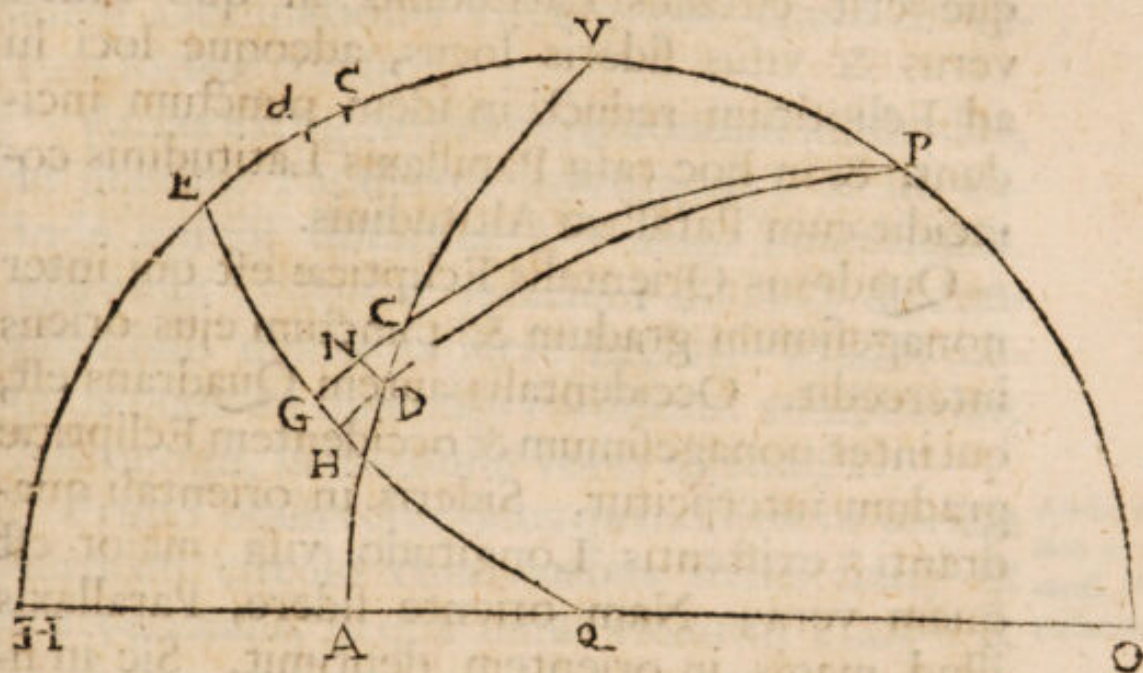
Si Phænomenon aliquod longius 15000 semidiametris Telluris ab ejus centro distet, ejus Parallaxis etiam Horizontalis insensibilis evadit. Nam si fit TF ad TA, ut 15000 ad 1. seu ut Radius ad finum anguli TFA, invenietur ille angulus minor scrupulis secundis 13. qui angulus tam exiguus est, ut nullis instrumentis observari possit.

Si detur fideris alicujus distantia à Telluris centro, dabitur ejus Parallaxis. Nam in triangulo TAC, rectangulo ad A, ex datis TA semidiametro Telluris, & TC distantia fideris, invenietur per Trigonometriam angulus ACT, Parallaxis fideris Horizontalis: Et vicissim si detur Parallaxis, dabitur distantia fideris à Terræ centro, in eodem scil. triangulo, ex datis AT & angulo ACT, elicietur distantia TC.

Si fidus nullum habeat motum sibi proprium, ejus distantia vera à qualibet fixa, per arcum circuli mensuranda, semper eadem & immutata manet, in omni fideris supra Horizontem elevatione; at si Parallaxi sensibili sit obnoxium fidus, ejus distantia visa à Fixa aliqua continuo mutabitur; Et si fixa sit in eodem circulo verticali cum fidere, sed illo altior, minuitur distantia ascendendo, si humi-

Unable to display this page

Sit HO Horizon, EQ Ecliptica, cujus polus P , V vertex loci, VA verticalis circulus per fidus transiens, cujus verus locus sit C , at visus sit D in eodem verticali magis à vertice distans, Parallaxis altitudinis est arcus DC . Per polum



Eclipticæ P , & sideris locum verum transeat secundarius Eclipticæ seu circulus Latitudinis PCG , & G erit verus locus sideris ad Eclipticam reductus, punctumque G ejus Longitudinem veram ostendet, at per locum visum D tractus Latitudinis circulus PDH cum Ecliptica conveniet in H puncto, quod erit sideris locus in Ecliptica visus, Arcus Eclipticæ GH , interceptus inter duos Latitudinis circulos, per verum & visum locum transeuntes, dicitur *Parallaxis Longitudinis*. Sideris in C existentis vera Latitudo est CG ; At cum in D videtur, Latitudo visa est DH ; harum differentia CN *Parallaxis Latitudinis* vocatur.

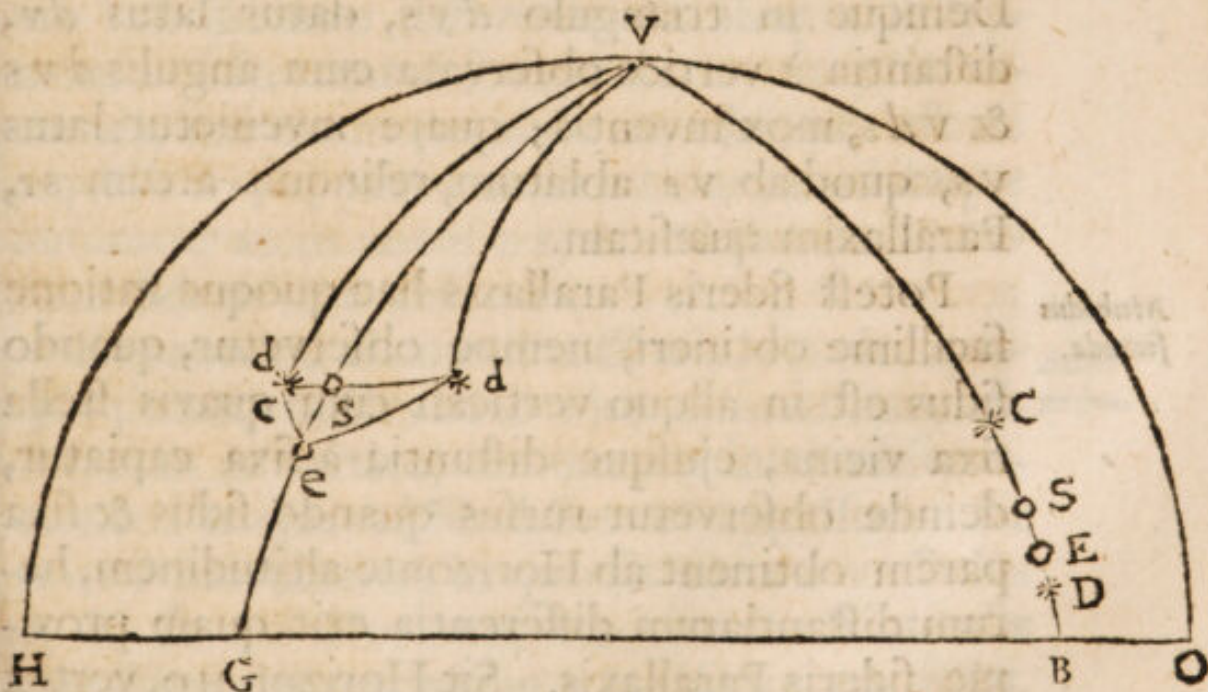
Si fidus sit in circulo verticali, qui Eclipticam in nonagesimo gradu ab oriente puncto

Unable to display this page

visa DH, differentia Declinationum NC dicitur *Parallaxis Declinationis*. Si fidus sit ad orientem Meridiani, Ascensio recta visa major est verâ, si ad occidentem, fiet visa minor verâ; At cum fidus in Meridiano culminat, nulla est Parallaxis Ascensionis rectæ, propterea quod idem Declinationis circulus per visum & verum locum transit.

Varias excogitaverunt Astronomi methodos, ut siderum Parallaxes investigent; & ut exinde eorum distantia à Tellure innotescant. His enim cognitis, judicium aliquod de Amplitudine mundana ferre licebit. Modos aliquos, quos ad rimandas Parallaxes adhibuerunt Astronomi, liceat nunc vobis exponere.

Primo observetur fidus quando est in eodem verticali circulo cum duabus stellis fixis, sit VB verticalis, in qua simul videntur Fixæ C & fidus s, *Modus primus explorandi Parallaxim.*



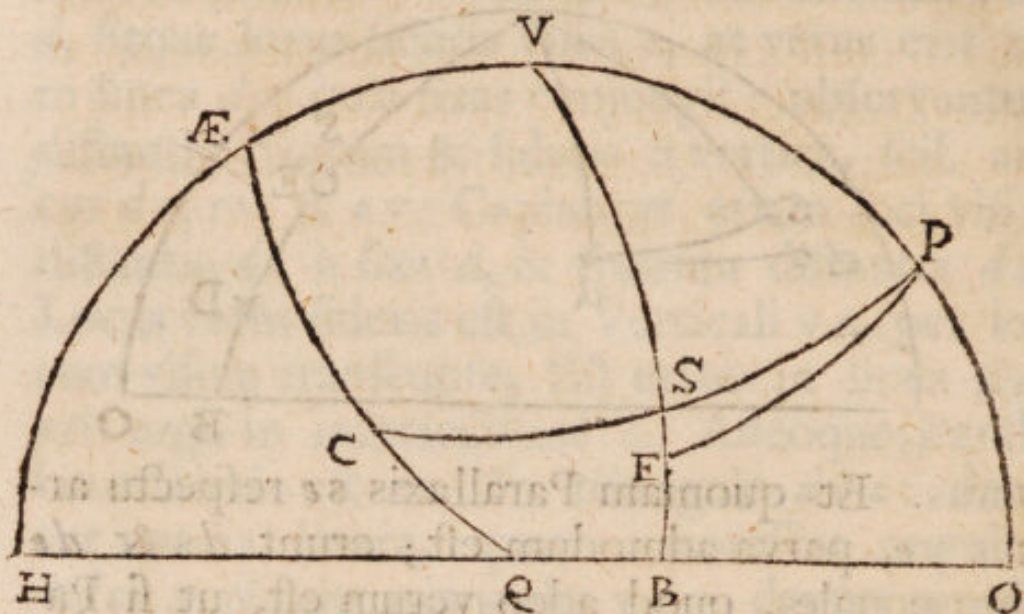
D, & fidus s, cujus locus visus erit quoque in eodem verticali qui fit E, unde si fidus nullum habeat motum proprium, eundem semper ad

fixas c & d conservabit situm, eritque ejus locus verus in linea per fixas cd transeunte. Post aliquod tempus rursus observetur fideris positio respectu fixarum, quando scil. non in eodem verticali, sed potius in circulo Horizonti æquidistante videntur, scil. sint fixæ c & d , sitque locus fideris visus e , at verus erit in in linea dc , quæ fixas conjungit: observentur distantia fixarum & fideris à vertice, scil. arcus dv , cv , & ev . Capiantur etiam loci visi e distantia de à fixa d , & fixarum distantia dc . Locus verus fideris est in Verticali ve , per locum visum transeunte, Est etiam in linea dc , erit ergo in intersectione s . Adeoque Parallaxis fideris est es . In triangulo $dv c$: dantur omnia latera, quare innotescet angulus $vd c$: rursus in triangulo vde ; dantur omnia latera, innotescet igitur angulus dve , vel dvs . Denique in triangulo dvs , datur latus dv , distantia à vertice observata cum angulis dvs & $vd s$, mox inventis; quare invenietur latus vs , quod ab ve ablatum, relinquit arcum se , Parallaxim quæsitam.

*Methodus
secunda.*

Potest fideris Parallaxis hac quoque ratione facillime obtineri, nempe observetur, quando fidus est in aliquo verticali cum quavis stella fixa vicina, ejusque distantia à fixa capiatur, deinde observetur rursus quando fidus & fixa parem obtinent ab Horizonte altitudinem, harum distantiarum differentia erit quam proxime fideris Parallaxis. Sit Horizon HO , vertex loci v , circulus verticalis vB , in quo observetur fidus in E , & fixa in D , locus autem fideris verus sit s , & se Parallaxis. Altitudinum differentia

eo modo, quo in Lectione de Refractione siderum, Azimuthos capere docuimus. Observetur quoque sideris distantia à vertice visa VE , & notetur momentum temporis, quo observatio facta est. Expectetur deinde, dum

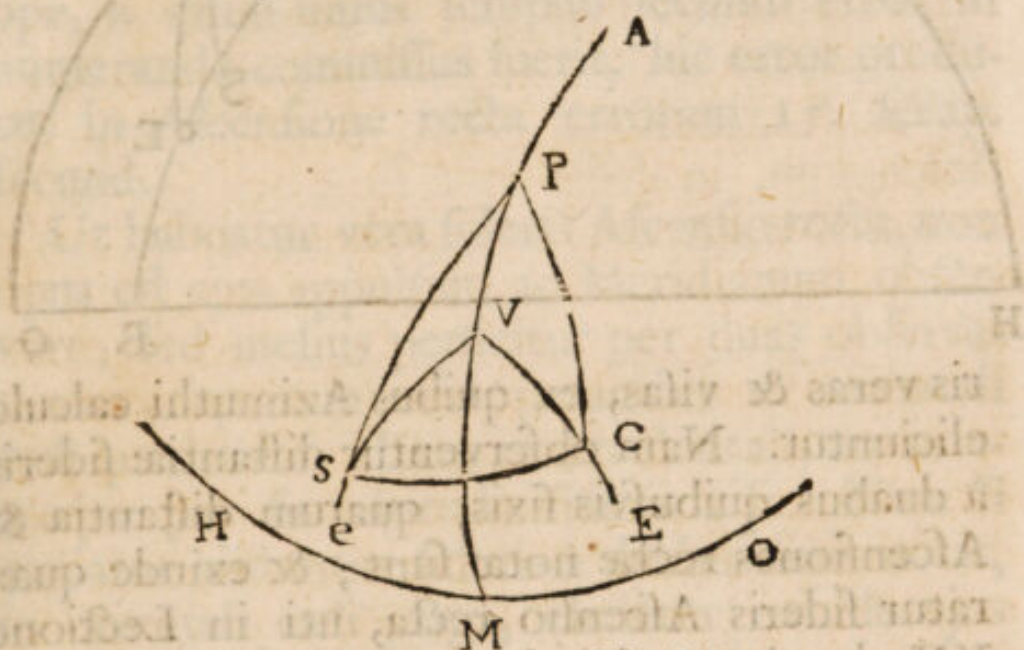


fidus ad Meridianum appulerit, & momentum appulsûs accurate definiatur, quod fit vel per Horologium Automaton, vel per altitudinem fixæ alicujus notæ. Temporis intervallum inter observationem primam sideris in Verticali, & ejus appulsum ad Meridianum, in gradus & minuta *Æquatoris* conversum dabit arcum *Æquatoris* EC , qui est mensura anguli VPS . Itaque in triangulo VPS , datur latus VP , distantia Poli à vertice, & anguli VPS & PVS ; unde innotescet arcus VS vera distantia sideris à vertice, qua ex observata VE sublata, restabit arcus SE Parallaxis quæsitæ.

Notandum est, ut convertatur tempus in gradus & scrupula *Æquatoris*, Reducendum est prius tempus in horas & minuta primi mobilis, quæ horis Solaribus sunt aliquantulum minores;

minores; vel si adhibeantur horæ Solares, pro earum singulis numerandi sunt in Æquatore gradus 15. minut. 2, secund. 27, tert. 51; & proportionaliter pro particulis adjunctis.

Sit HO arcus Horizontis, AM Meridianus, in *Modus quartus.* in quo fit P polus, V vertex loci, fideris locus visus E , ante appulsum fideris ad Meridianum observetur ejus à vertice distantia VE , fideris locus verus fit S . Parallaxis SE . Inveniatur Azimuthus EV , deinde post appulsum fideris



ad Meridianum, observetur illud iterum quando eandem obtinet à vertice distantiam VE , unde cum visæ distantiae sunt æquales, erunt quoque veræ distantiae VS , VS æquales. Notetur Intervallum Temporis inter primam observationem & secundam; hoc tempus in gradus & minuta Æquatoris conversum, dabit angulum SPS , cujus dimidium est angulus SPV . Itaque in triangulo SPV , dantur anguli SPV & SVV , qui est complementum Azimuthi ad 180 gradus, item latus VP distantia verticis & Poli; exinde innotescet arcus VS , distantia vera fideris

Unable to display this page

vera, quæ in Meridiano observata fuit & puncto æquatoris culminante, dabitur angulus vps , unde in triangulo vps , ex datis angulis pvs & vps , & latere vp dabitur latus vs , vera fideris à vertice distantia, quæ si ab observata ve auferatur, relinquetur se Parallaxis fideris.

Ad Ascensiones siderum rectas determinandas, non satis fida est in subtili hoc negotio Temporis observatio, quæ fit Penduli vibrantis ope, si enim unius scrupuli secundi error in numerando commissus fuerit, hic error producet in Ascensione recta errorem 15. scrup. secund.

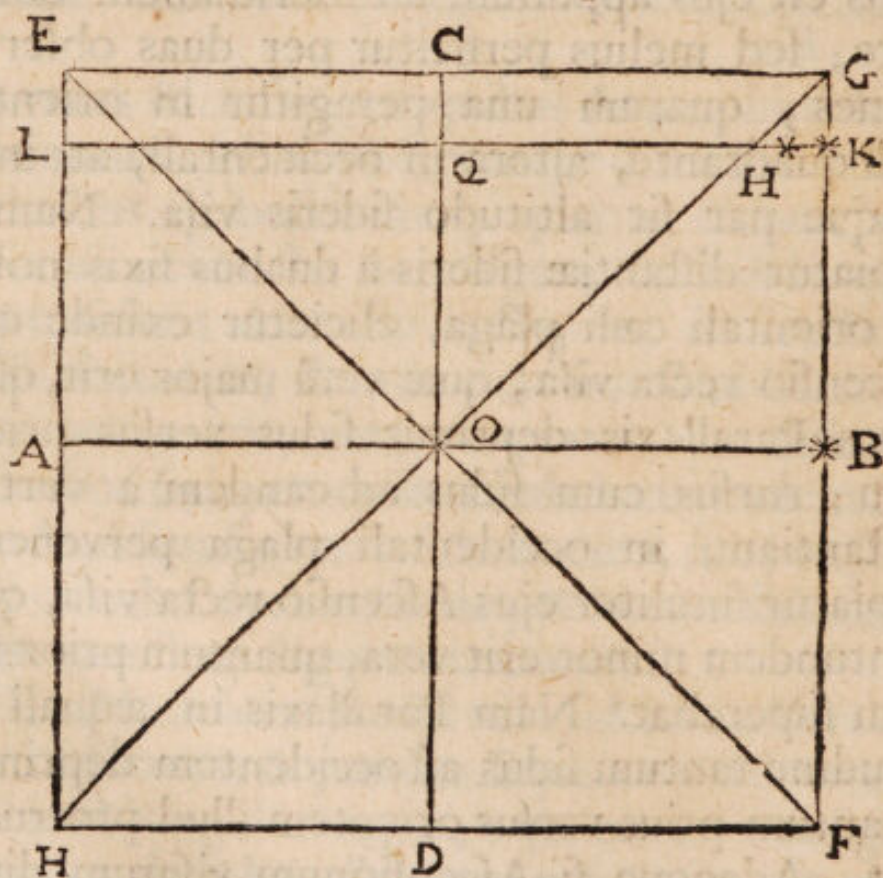
Ut habeatur vera fideris Ascensio recta, non opus est ejus appulsum ad Meridianum observare; sed melius perficitur per duas observationes, quarum una peragitur in orientali cæli quadrante, altera in occidentali, at in utraque par sit altitudo fideris visa. Nam si capiatur distantia fideris à duabus fixis notis, in orientali cæli plaga, elicietur exinde ejus Ascensio recta visa, quæ verâ major erit, quoniam Parallaxis deprimit fidus versus orientem; rursus cum fidus ad eandem à vertice distantiam, in occidentali plaga pervenerit, capiatur similiter ejus Ascensio recta visa, quæ tantundem minor erit vera, quantum prior veram superabat. Nam Parallaxis in æquali altitudine tantum fidus ad occidentem deprimit, quantum prius versus orientem illud protrudebat. Adeoque si Ascensionum visarum differentia bisecetur, & semidifferentia minori addatur, vel à majori auferatur habebitur vera fideris

Vide Fig.
pag. 328.

fideris Ascensio: Adeoque punctum \AA equatoris ubi circulus Declinationis per fidus transiens eidem occurrit; hoc est, punctum c sed ex dato momento temporis observationis primæ, datur Ascensio recta medii cæli, seu punctum \AA equatoris culminans \AA , unde dabitur Arcus $\text{\AA}c$, qui metitur angulum $\text{\AA}pc$, unde in triangulo vps ex datis vp latere, & angulis pvs & vps , invenietur ut prius vs distantia fideris à vertice, quæ ex visâ ablata, relinquit arcum se Parallaxim Altitudinis quæ erit invenienda.

Modus
sextus.

Omniū optime & facillime exquiritur Parallaxis Ascensionis rectæ, si adhibeatur Telescopium, in cuius foco sunt quatuor fila ad angulos semirectos se interfecantia, ut in Le-



ctione XX. exposuimus; & Telescopium dirigatur versus fidus, atque continuo vertatur, donec

donec in filo transverso AB videatur, ejusque motus apparens diurnus fiat secundum hujus fili directionem, in quo situ, filum AB exponet portionem paralleli quem percurrit fidus, & filum CD illud ad angulos rectos interfecans, circulum aliquem horarium representabit. Notetur deinde temporis momentum quando fidus in circulo horario CD videtur, dehinc Telescopio immoto manente, observetur tempus quando alia aliqua stella cujus nota est Ascensio recta, ad eundem circulum horarium appulerit. Intervallum temporis inter fideris & Fixæ appulsus ad circulum horarium, in gradus & minuta \AA equatoris conversum dabit differentiam inter Ascensionem rectam fixæ, & fideris Ascensionem visam. Cum vero fidus ad Meridianum appulerit, rursus Telescopio observetur, & eadem methodo quærat^r ejus Ascensio recta visa, quæ in Meridiano coincidit cum vera. Unde dabitur punctum \AA equatoris, ubi Declinationis circulus per verum locum fideris \AA equatori occurrit, datur itaque fideris Ascensio recta vera, & datur quoque visa, unde dabitur harum differentia, seu Parallaxis Ascensionis rectæ, quæ est angulus $s p e$. Et quoniam datur Ascensio visa fideris, & punctum ^{*Vide Fig. pag. 330.*} \AA equatoris tempore observationis culminans, datur arcus \AA equatoris inter hæc duo puncta interceptus, qui est mensura anguli $v p e$; Itaque in triangulo $v p e$, dantur latera $v p$, $v e$ & angulus $v p e$, quare innotescet angulus $p v e$, ab angulo $v p e$ auferatur angulus $s p e$, Parallaxis Ascensionis rectæ & dabitur angulus $v p s$, denique in triangulo $v p s$, ex datis angulis

pvs & vps , & latere vp , innotescet latus vs , vera fideris à vertice distantia, quæ ex visâ ablata, relinquet se fideris Parallaxim.

Investigatio Parallaxos quando fideris habet motum proprium.

Si fideris motum habeat proprium, ejus Ascensio Recta per illum motum continuo mutabitur, nisi in aliquo Declinationum circulo feratur; adeoque habenda est ratio istius mutationis, quod fiet si observetur fideris in Meridiano existentis Ascensio Recta, & cum proximo die rursus ad Meridianum pervenerit, iterum observetur ejus Ascensio Recta, Differentia dabit mutationem Ascensionis rectæ quæ tempori intermedio competit, nam in Meridiano existente fidere, nulla est Parallaxis Ascensionis Rectæ; Ex his observationibus cognoscetur motus diurnus proprius fideris secundum Æquatorem, & ex motu diurno dabitur motus pro quolibet tempore intermedio: *v. gr.* si motus diurnus secundum Æquatorem sit 30. min. hoc est, si fideris locus in Æquatore quotidie promoveatur spatio 30. min. fitque tempus inter observationem primam, in orientali quadranti, & secundam in Meridiano factam æquale quatuor horis, huic temporis spatio debetur motus quinque minutorum. Supponamus jam differentiam inter Ascensionem rectam in Verticali, & in Meridiano observatam, esse 20. minutorum, horum quinque motui proprio fideris debentur; unde Parallaxis Ascensionis Rectæ erit quindecim minutorum.

Simili methodo, per Longitudines fideris visas & veras, investigari possunt Parallaxes; Visa Longitudo habetur observando fideris distan-

distantias à duabus fixis, quarum loca nota sunt, vera autem Longitudo habetur, capiendo distantias à fixis notis, cum fidus est in nonagesimo Eclipticæ gradu; ubi Longitudo visa coincidit cum vera.

His & similibus methodis, si fidus aliquod habeat Parallaxim scrupulo primo non minorem, illa inveniri potest. In Luna quidem factis notabilis deprehenditur Parallaxis, quæ in Horizonte sæpe gradui & amplius æquatur. Sed præterea non defunt aliæ methodi Lunæ peculiares, quibus ejus Parallaxis habetur, quarum unam hic indicare liceat.

In Eclipsi Lunæ, observetur quando cornua in eodem verticali circulo videntur, & in eo momento capiatur utriusque cornu Altitudo; Altitudinum semidifferentia ad Altitudinem humilioris cornu addita, vel ab Altitudine sublimioris ablata, dabit Altitudinem visam medi inter cornua puncti, quæ quam proxime est æqualis Altitudini centri Lunæ. Sed vera Altitudo centri Lunæ est quam proxime æqualis Altitudini centri Umbræ, supra Horizontem. At datur Altitudo centri Umbræ, quia datur pro illo temporis momento locus Solis in Ecliptica, & proinde punctum Eclipticæ huic loco oppositum, in quo est centrum Umbræ, cujus proinde Altitudo pro tempore dato computari potest; Nam est illa æqualis depressioni Solis infra Horizontem in eodem momento, quare dabitur vera Lunæ Altitudo; sed datur per observationem Altitudo visa, unde & earum differentia quæ est Lunæ Parallaxis datur.

*Parallaxis
Lunæ in-
vestigatio
per metho-
dum pecu-
liarem.*

Quoniam

Quoniam Lunæ distantia à centro Telluris pro vario ejus ab Apogeo recessu, continuo minuitur, necesse est ut Parallaxis ejus Horizontalis in eadem ratione continuo augeatur, sicuti per accessum ad Apogeeum minuatur, ideo Tabulam condunt Artifices, quæ Lunæ Parallaxim Horizontalem pro singulis ejus Anomalix gradibus ostendit.

Solis Parallaxis methodis prædictis non potest obtineri.

Quamvis methodi superius traditæ Lunæ Parallaxim satis notabilem esse manifestant, illarum tamen nullæ sufficiunt ad Solis Parallaxim explorandam, ea enim tam exigua est, ut observationes requisitæ tam accurate capi non possunt quæ ipsam determinant; Nam error in observando vix evitari queat, quæ non toti Solis Parallaxi æqualis evadat.

Hic observationum defectus, Veteres impulit Astronomos, ad alias Soli peculiare ineundas vias, quibus ejus Parallaxim eruerent; quæ quidem methodi, etsi maximum acumen & ingenium veterum ostendunt, parum tamen sunt idoneæ in tam subtili indagine, ad rem ipsam investigandam. Utiles tamen sunt ad demonstrandum, distantiam Solis à Tellure immensam esse, respectu distantix Lunæ ab eadem, ideoque à proposito nostro non alienum erit eas vobis exponere.

Hipparchi methodus pro inveniendâ Parallaxi Solis.

Prima methodus est Hipparchi, eamque adhibuere Ptolemæus ejusque sequaces, & alii Astronomi non pauci. Nititur autem in observatione Eclipsos Lunaris, & Principia ex quibus pendet hæc sunt. Primo in Eclipsi Lunari, Parallaxis Solis Horizontalis æqualis est differentix inter Solis semidiametrum Apparentem,

Unable to display this page

Parallaxis Horizontalis Solis, quæ proinde ex illis accurate datis habebitur. Verum horum datorum nullum tam accurate innotescit, ut sufficiant ad Parallaxim determinandam, nam ex parvis (in his angulis capiendis) erroribus, qui vix evitari possunt, ingentes prodibunt errores in Parallaxi Solis, & maximæ discrepantiæ in ejus distantia à Tellure quæ ex illa pendet. *Hipparchi methodus non sufficit ad Solis parallaxim explorandam.*

Exempli gratia, Parallaxim Lunæ Horizontalem ponamus esse min. prim. 60, sec. 15. Solis semidiam. min. 16, & semidiametrum Umbræ 44. min. prim. secund. 30. Ex his colligitur Parallaxim Solis esse 15. secund. & distantiam ejus à Tellure æquari 13000 semidiametris Terræ; At si error commissus fuerit, in determinanda semidiametro Umbræ, fitque ille tantum 12 secund. in defectu, & sane semidiameter Umbræ vix tanta præcisione obtineri potest; hoc est, si loco 44' : 30" capiantur 44' : 18", reliquis manentibus, prodibit Parallaxis Solis 3. secund. & ejus distantia à Tellure æqualis fere 70000. semidiametris Terræ, plus quam quintuplo major quam prior. Si vero in excessu peccatum fuerit, atque semidiameter Umbræ ponatur 44' : 42". reliquis manentibus, Elicietur Parallaxis 27 minutorum secundorum, & distantia Solis 7700. semidiametrorum Terrestrium, fere decuplo minor quam per æqualem errorem in defectu elicitur. Si error in defectu admissus fuerit 15. secund. Prodibit Solis Parallaxis nihilo æqualis, ejusque distantia infinita. Quare cum ex tantillis erroribus, Parallaxis & distantiae Solis tam diversæ prodeunt, manifeste patet, hac methodo veram Solis Parallaxim

Unable to display this page

cet, & hac etiam ratione ostenditur. In Lectione de Lunæ Phasibus demonstratum à nobis est, Diametrum Lunarem esse ad ejus partem à Sole illustratam, & à nobis visam, ut Diameter circuli ad finum versum elongationis Lunæ à Sole, quam proxime; accurate autem, ut Diameter circuli ad finum versum exterioris anguli ad Lunam, in triangulo, quod lineæ jungentes Solis Terræ & Lunæ centra faciunt; Uti in Lectione de Veneris Phasibus ostensum fuit. Ponamus jam tempore veræ Dichotomiæ angulum LST esse min. prim. 15, Et semidiametrum orbis Lunaris æquari 60 semidiamentris Telluris, inde elicietur distantia Solis æqualis 13758 semidiamentris Terræ. His positis; Sit primo Luna in Quadratura in q ; hoc est, sit angulus qTs rectus, & erit exterior angulus trianguli ad Lunam, æqualis 90 grad. min. 15, cujus sinus versus æqualis est radio, una cum sinu recto min. 15. Itaque ut Diameter circuli ad Radium una cum sinu recto minorum 15. sic Lunæ Diameter ad partem ejusdem à Sole illustratam è Tellure visam, quare capiendo dimidia Antecedentium, & dividendo, erit ut Radius ad finum rectum min. 15, ita semidiameter Lunæ, ad excessum quo pars illustrata è Terra visa semidiametrum superat; est autem sinus min. 15, partium 436 qualium Radius est 100000, Et apparens Lunæ semidiameter est circiter min. 15. Quare fiat ut Radius 100000 ad 436 ita 15. min. ad quartum, qui prodit minor quam quatuor scrupula secunda; At hæc quantitas adeo exigua est, ut omnem sensum effugiat; adeoque Luna in Quadra-

Quadratura (cum ejus Phasis tantilla quantitate Dichotomiam superat) adhuc ut Dichotoma apparebit. Quod si vera Dichotomia in ipsam Quadram incidisset, distantia Solis fuisset infinita, in illo enim casu, angulis sqT & STq , existentibus rectis, linea ST , Tq essent parallelæ & non concurrerent nisi ad distantiam infinitam.

Sit secundo elongatio Lunæ à Sole seu angulus STL 89. gr. min. 30. in illo casu, erit angulus exterior ad Lunam grad. 89. min. 45, cujus sinus versus æqualis est radio, dempto sinu recto min. 15. cumque sit ut Radius circuli ad sinum versus anguli exterioris ad Lunam; hoc est, ad Radium sinu recto min. 15. diminutum; ita semidiameter Lunæ ad partem ejus à Sole illustratam & à nobis visam, erit dividendo Radius ad sinum min. 15, ita semidiameter Lunæ seu 15. min. ad excessum quo eadem semidiameter partem illustratam & visam superat, quæ itaque ut in priore casu erit æqualis quatuor scrupulis secundis; atque Luna tantilla parte à Phasi Dichotomiæ deficiens, tanquam Dichotoma videbitur, seu ejus Phasis à Dichotomiæ Phasi distingui nequit. Si itaque in illa apparenti Phasi ponatur momentum Dichotomiæ veræ; hoc est, cum 30. min. à Quadratura distat, elicietur inde distantia Solis æqualis 6876 semidiametris terrestribus.

Observationes Testantur Lunam cum à Quadratura 30. min. distat, tanquam Dichotomiam apparere, & sub ipsa Quadratura, ejus Phasin à Phasi Dichotoma distingui non posse; immo Dichotoma apparet Luna optimo Telescopio
visa

vifa, poftquam Quadraturam fuperavit, ut ipfe Ricciolus agnofcit in *Almagefti* p. 734. Itaque Luna ad minimum per fpacium unius horæ, tanquam bifecta videbitur, cujus temporis, momentum quodlibet eodem jure quo aliud quodvis tanquam momentum veræ Dichotomiæ affumi poteft; & pro infinitis diverfis quæ affumi poffunt temporum momentis, infinitæ diverfæ elicientur Solis à Terræ diftantiæ. Hinc manifeftè patet, diftantiâ Solis accurate hac methodo obtineri non poffe.

Cum incertum fit veræ Dichotomiæ momentum, certum tamen fit Phafim illam ante Quadraturam occidere; Ricciolus affumit articulum temporis medium inter tempus quo phafis Lunæ fit dubia & momentum Quadraturæ. Sed rectius feciffet, fi affumpfiffet tempus medium inter Phafim dubiam quando primo Luna cava videri defuit, & tempus antequam primo convexa apparere incipit, quod tempus continget poft Quadraturam, hac ratione Tellurem ad majorem à Sole femoviffet diftantiâ, quam eft illa quæ ex ejus calculo elicitur.

Non opus eft hanc methodum ad Dichotomiæ phafim alligari, nam in alia qualibet phafi vel à Dichotomia deficiente, vel illam fuperante, poffumus Solis diftantiâ investigare æque accurate ac in Dichotomia. Obfervetur enim optimo Teleftopio Phafis Lunæ & eodem temporis momento ejus elongatio à Sole, dabiturque per obfervationem pars femidiametri Lunæ illustrata à nobis vifa, fi hæc à femidiametro deficiat, ab illa auferatur, fin fuperet,

superet, femidiameter Lunæ ab illa subtrahatur & notetur residuum. Fiatque ut femidiameter Lunæ ad hoc residuum, ita Radius ad quartum, hic erit sinus anguli qui ad rectum additus, vel ab eo ablati, dat angulum exterio-rem trianguli ad Lunam, sed datur Angulus ad Tellurem observatione cognitus, quare hic ab exteriori angulo ablati dabit angulum ad Solem; quare in triangulo SLT dantur omnes anguli, & latus TL , ex iis innotescet ST , distantia Telluris à Sole. Sed difficile est observare accurate quantitatem Phasis Lunaris, ita ut non in aliquibus secundis error admittatur; adeoque neque hac methodo satis præcise obtineri potest Telluris à Sole distantia. Ex similibus autem observationibus certum est, Solem longius 7000 femidiamentris Telluris ab illa distare.

Cum itaque tanta sit Solis distantia, ut neque per Eclipses, neque per Lunæ Phases, ejus cognitio obtineri possit, ad Planetarum Parallaxes Martis scil. aut Veneris investigandas confugiunt Astronomi, quæ si darentur Solis quoque Parallaxis & distantia per se inscrutabiles facile elicerentur. Nam ex Theoria motuum Telluris & Planetarum, dantur pro quolibet temporis momento, ratio distantiarum Solis & Planetæ à Terra; & Parallaxes Horizontales sunt in harum distantiarum ratione reciproca; quare si detur Parallaxis Planetæ cujusvis, dabitur quoque Parallaxis Solis.

Mars autem in situ Achronichio, hoc est, Soli oppositus, Telluri plusquam duplo propior est quam Sol, unde ejus Parallaxis plusquam duplo major

*Certius
cognoscitur
Parallaxis
Solis per
Parallaxes
Martis &
Veneris.*

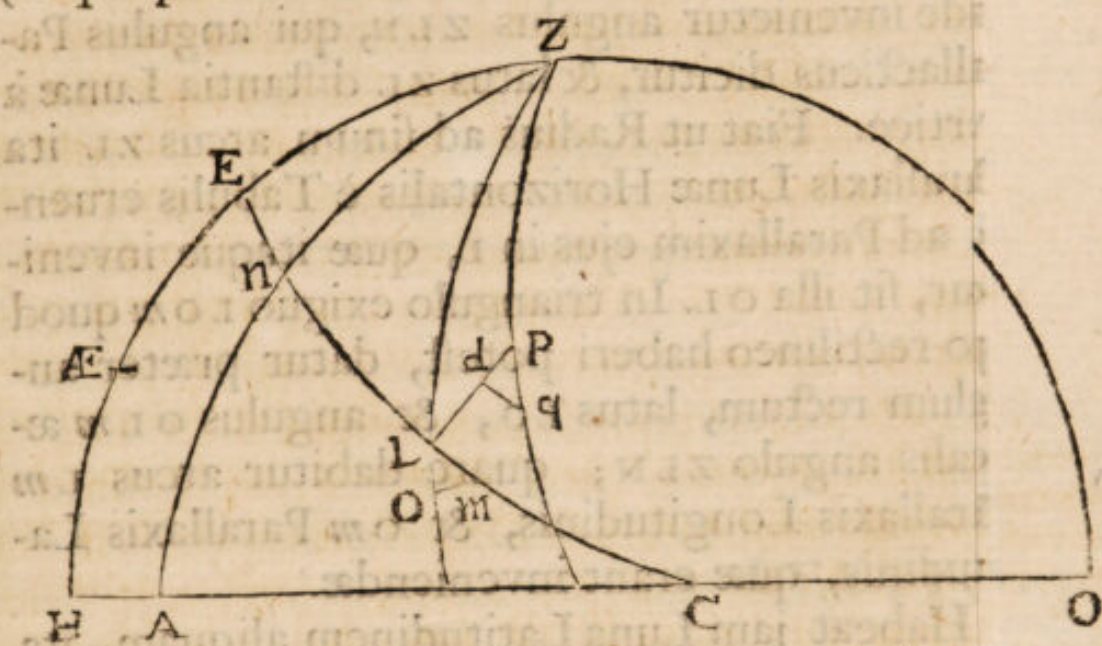
major erit: At Venus cum est in conjunctione cum Sole inferiore, Terris fere quadruplo est vicinior quam Sol, ejusque proinde Parallaxis in eadem ratione major erit: Quare etsi exigua Solis Parallaxis sit sensibus inobservabilis, Veneris autem & Martis duplo vel quadruplo majores Parallaxes possunt oculis nostris manifeste se prodere. In perscrutanda Martis Parallaxi in situ Achronichio, non parvam impenderunt operam celeberrimi nostri ævi Astronomi. Eandemque circiter 25. scrupulorum secundorum, saltem non majorem pro certo statuerunt; unde facili negotio colligitur Solis Parallaxim non majorem esse $12\frac{1}{2}$ secundorum scrupulorum; & inde prodit distantia Solis à Terra circiter 17200 Telluris semidiametris æqualis.

Ex observatione Veneris per Solis Discum transcurrentis, quod Anno 1761. continget, methodum exposuit Dns Halleius (cui in primis Astronomia plurimum debet) qua Parallaxis Solis ejusque distantia satis præcise, scil. intra quingentesimam sui partem obtineri possit; cujus itaque vera quantitas ad illud tempus dubia manebit.

Quoniam methodus ab Astronomis tradita qua Eclipses Solis prædicentur, postulat ut Lunæ Parallaxes tam in Longitudine quam Latitudine calculo innotescant; Quinetiam quotiescunque locus Lunæ in cælo observatus cum eo qui Tabulis elicitur ad comprobendam Lunæ Theoriam comparandus sit, necesse est ut locus verus reducatur ad visum, quod fieri non potest nisi

nisi per Parallaxeos calculum. Convenit, ut modum exponamus, quo Lunæ Parallaxis ad datum quodlibet temporis momentum calculi innotescat.

Primo ex Tabulis Astronomicis, computetur locus Lunæ in Ecliptica, ad datum temporis momentum. Et in figura fit HO Horizon, HZ Meridianus, Z vertex; EC Ecliptica, in qua t locus Lunæ, ex Tabulis Astronomicis notus est; Sitque primo Lunæ Latitudo nulla. Ex vertice



Z cadat in Eclipticam circulus Latitudinis Z erit punctum N nonagesimus Eclipticæ gradus. Quoniam datur Recta Solis Ascensio, & horâ datâ, distantia Solis æquatoria à Meridiano, dabitur punctum Æquatoris culminans. Quod est Ascensio recta medii cæli, seu punctum Eclipticæ quod sub Meridiano jacet; unde hoc Eclipticæ punctum dabitur, sicuti angulus ZEN Eclipticæ cum Meridiano, quod fiat per calculum à nobis in Lectione de Doctrina Sphærica explicatum, vel per Tabulas Astronomicas; unde dabitur arcus Eclipticæ

sed datur arcus $E\epsilon$ declinatio medii cæli seu puncti E , datur etiam ZE , quare dabitur arcus ZE ; Itaque in triangulo rectangulo ZNE , datur latus ZE , cum angulo ZEN ; quare invenietur EN , & punctum N seu nonagesimus Eclipticæ gradus, & ZN ejus à vertice distantia, cujus complementum NA est mensura anguli Horizontis & Eclipticæ. Et quoniam datur locus Lunæ L , datur arcus NL . In triangulo itaque ZNL rectangulo, dantur latera ZN & NL , inde invenietur angulus ZLN , qui angulus Parallaxicus dicitur, & latus ZL distantia Lunæ à vertice. Fiat ut Radius ad finem arcus ZL ita Parallaxis Lunæ Horizontalis è Tabulis eruenda ad Parallaxim ejus in L , quæ itaque invenitur, sit illa OL . In triangulo exiguo LOm quod pro rectilineo haberi potest, datur præter angulum rectum, latus LO , & angulus OLm æqualis angulo ZLN ; quare dabitur arcus Lm Parallaxis Longitudinis, & Om Parallaxis Latitudinis, quæ erant inveniendæ.

Habeat jam Luna Latitudinem aliquam, ita ut locus in Ecliptica sit punctum L , sed in circuli Latitudinis LP , puncto P . Et quoniam angulus NLP rectus est, & datur angulus NLZ dabitur ejus complementum ZLP . In triangulo ZLP , dantur duo latera scil. ZL prius inventum & LP Latitudo Lunæ, & angulus ZLP , quare invenietur latus ZP , cum angulo ZPL . Fiat ut Radius ad finem arcus ZP ita Parallaxis Lunæ Horizontalis ad quartum, sit is Pq , hic arcus erit Parallaxis Lunæ in circulo Altitudinis. Sit qd arcus Eclipticæ parallelus & in triangulo exiguo dPq , quod pro plano haberi potest,

potest, datur præter angulum rectum, latus $p q$ cum angulo $d p q$ complemento anguli noti $z p l$ ad duos rectos; quare dabitur $p d$ Parallaxis Latitudinis & $q d$ Parallaxis Longitudinis. Nam ob parvam Lunæ Latitudinem paralleli arcus $d q$, inter duos circulos Latitudinis interceptus vix differt ab arcu Eclipticæ qui iisdem interjicitur.

LECTIO

LECTIO XXIII.

Theoria Motus Telluris Annui.

*Planeta-
rum parti-
culares
Theoriæ
sunt inve-
niendæ.*

HUCUSQUE generales Planetarum affectiones recensuimus, & Phænomena quæ ex illorum motu, & motu Telluris conjunctim oriuntur, explicavimus. Transeamus nunc ad particulares motuum Theorias contemplandas, quibus singulorum Periodi, à Sole distantia, Orbitalium species, & Positiones determinantur; ex quibus datis, eorum loca in Zodiaco, ad datum tempus computari possunt. Et quoniam Planetarum Theoriæ in motu Telluris fundantur, & ejus ope investigantur; Convenit ut à Theoria Terræ incipiamus.

*Hæc à Theo-
ria Terræ
pendent.*

*Locus Ter-
ræ per ob-
servatio-
nem loci ap-
parentis So-
lis cognosci-
tur.*

Ostenfum fuit in Lectione septima, quod ex Telluris motu circa Solem, oritur apparens Solis motus in Ecliptica annuus, & quod Sol ex Tellure conspectus videtur eundem in cælo circulum describere, Eclipticam scil. quem spectator in Sole constitutus Tellurem percurrere conspiceret. Locus autem Telluris è Sole spectatus, semper è diametro opponitur ei, in quo Sol è Terra visus in Ecliptica apparet; Adeoque quando Sol à nobis videtur in γ , Tellus revera signum ϖ occupat; cum hic in \odot cernitur, illa γ tenet. Adeoque ex loco Solis apparente, observatione cognito, semper habebitur Locus Telluris in propria orbita è Sole visus.

Cum

Cum Ecliptica Æquinoctialem fecet in duobus punctis oppositis, Sol bis in quolibet anno, in Æquinoctiali circulo videbitur, cum scil. ad sectiones motu apparenti pervenerit; in reliquo omni anni Tempore, vel in Boream, vel in Austrum declinare videbitur; maxime autem ab Æquatore distat, in punctis Eclipticæ ab utraque sectione æque distantibus; hoc est, 90. gradibus ab utraque sectione remotis; In quibus dum Sol videtur, Declinationem per aliquot dies vix mutare observatur, diesque iidem fere manent longitudine. Et proinde puncta illa quæ sunt initium ☉ & initium ♀ Solstitia dicuntur. Sicuti puncta Interfectionum Æquinoctialis & Eclipticæ, Æquinoctia appellantur, quoniam Sol in iis visus, dies noctibus æquales efficit.

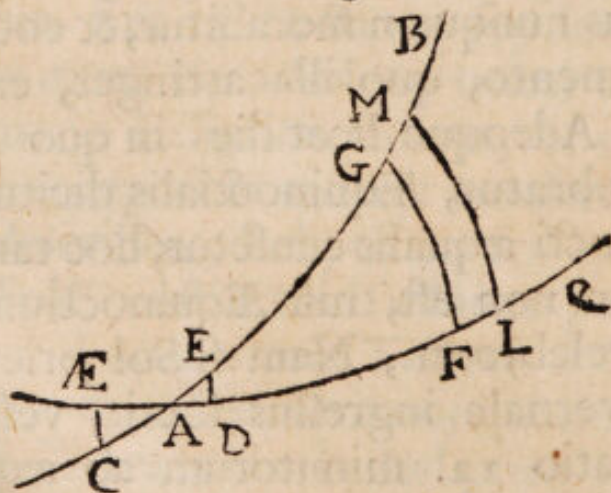
Puncta Æquinoctialia & Solstitia.

Cum Sol continuo in Ecliptica incedere, & singulis diebus, gradum circiter unum versus orientem promoveri videtur; in punctis Æquinoctialibus nunquam morabitur, & eodem temporis momento, quo illa attinget, eadem relinquet. Adeoque licet dies in quo Æquinoctium celebratur, Æquinoctialis dicitur; quod dies ille nocti æqualis censetur, hoc tamen præcise verum non est, nisi Æquinoctium in ipsa Meridie celebretur; Nam si Sol oriens æquinoctium vernale ingressus fuerit, vespere occidens spatio 12. minutorum ab æquinoctio declinabit; adeoque dies ille erit duodecim horis longior, & nox sequens brevior. Sed differentia tantilla est, ut in rebus phycis negligi possit.

Dies non sunt noctibus æquales nisi Sol in meridie puncta Æquinoctialia ingrediatur.

Tempus Æ-
quinoctii
observati-
one deter-
minatur.

Temporis momentum, quo Sol æquinoctia ingreditur, ex data Latitudine loci, sic observatione innotescet. In ipso die Æquinoctii aut circiter, instrumento affabre facto, & in gradus & minuta minutorumque partes diviso, capiatur Solis Altitudo Meridiana; si hæc æqualis fuerit Altitudini Æquatoris, seu complemento Latitudinis loci, Æquinoctium illo ipso momento celebratur, sin differant, notetur differentia, erit illa Solis Declinatio. Die deinde sequente, rursus observetur Solis Altitudo Meridiana, & exinde eliciatur ejus Declinatio, si Declinationes sic inventæ fuerint diversi nominis, puta una Australis, altera Borealis, cadet Æquinoctium in aliquo temporis intermediarii puncto, inter observationes, elapsi; sin ejusdem sint nominis; nondum factum erit Æquinoctium, vel præteritum: Ex his declinationibus observatis, momentum Æquinoctii hac ratione exquiritur; sit CAB por-



tio Eclipt: cæ, Æ A Q Æquatoris arcus, eorumque
interfectio punctum A, fit c Æ Declinatio Solis
in prima observatione, E D ejus Declinatio in
secundâ, erit c E motus Solis in Ecliptica, uni
diei competens. In triangulo Sphærico rect-
angulo

angulo $\angle AEA$, datur angulus A , qui est Inclinatione Eclipticæ ad Æquatorem, (quam Lectione XX. invenire docuimus) Item $\angle AED$ Declinatio Solis observata; invenietur itaque arcus CA . Et in triangulo AED rectangulo ad D , ex datis DE , & angulo A , invenietur AE , inde dabitur arcus CE , Arcuum scil. CA , AE summa vel differentia. Fiat igitur ut CE ad AE , ita 24. horæ ad spatium temporis inter observationem primam, & momentum Æquinoctii, quod proinde dabitur.

Si proxime sequenti anno, rursus observetur ejusdem Æquinoctii momentum, tempus inter medium dabit spatium unius anni Tropici, seu Tempus in quo Sol, vel potius Terra Eclipticam percurrit, quod annus Tropicus dicitur; quia illo peracto, Anni Tempestates eadem redeunt. Verum per observationes, spatium temporis tantum annuo distantes, non tuto determinatur *Quantitas Anni Tropici determinatur.* Nec exinde pendens motus Solis apparens, seu Terræ verus definiri potest; Nam error parvus, puta unius minuti, observando admissus, continuo auctus, & annorum decursu, eorum numero multiplicatus, in enormem excresceret magnitudinem. Igitur Astronomi accuratius annum definiunt, capiendo duas Æquinoctii observationes, longissimo annorum intervallo à se invicem distantes, & dividendo tempus inter observationes elapsum, per numerum revolutionum Solis; Quotiens exhibebit tempus uni revolutioni seu anno congruens; Nam sic error, si quis sit in observando commissus, is in plures annos distributus, insensibilis evadit.

Anni tempus sic definitum invenitur constare

stare diebus 365. horis 5. min. 48. secundis 57; quod Tempus minus est Periodo Telluris circa Solem in propria orbita, qui Annus Anomalisticus, vel Periodicus dicitur: Nam ob Præcessionem Æquinoctiorum, à nobis in Lectione octava explicatam, qua puncta Æquinoctialia quotannis minutis secundis 50. regrediuntur Solique obviam eunt, Sol prius Æquinoctio occurret, quam totum circulum seu orbitam absolverit, est autem Periodus seu Annus Anomalisticus dierum 365. horarum 6. min. 9. secundis 14.

*Motus Solis
in Ecliptica
inequabilis
observatur.*

Si motus Telluris circa Solem æquabilis esset; hoc est, si æquales angulos circa Solem temporibus æqualibus describeret Tellus, motus Solis in Ecliptica visus, esset etiam æquabilis; ejusque motus diurnus esset 59. minut. prim. & 8. min. secund. unde motus Solis visus, ejusque locus in Ecliptica ad quodlibet tempus, facili computatione innotesceret; verum ex observationibus constat, motum Solis apparentem minime æquabilem esse, & illum aliquot Eclipticæ portiones velociore gradu percurrere, in aliis lentius incedere; Et speciatim in Boreali Eclipticæ semicirculo describendo, Sol octo plures dies impendit, quam dum per australem movetur, qui æquali præcise tempore hunc semicirculum apparenter percurreret, ac priorem, si motu æquabili lata esset Tellus. Præterea si quotidie observationibus factis, exploretur motus Solis apparens in Ecliptica, is aliquibus diebus deprehendetur minuta 61. adæquare, & in aliis minuta 57. non superare.

Solis motus in Ecliptica hac ratione exquiratur, fit CB Ecliptica, EQ Aequator, eorum intersectio A , capiatur instrumento Altitudo Solis Meridiana, & nota quoque sit Altitudo Aequatoris in loco observationis, harum Altitudinum differentia erit Declinatio Solis, quæ proinde dabitur. Sit G locus Solis in Ecliptica, FG ejus Declinatio, in triangulo rectangulo GFA , ex dato latere FG & angulo A , inveniatur arcus AG distantia Solis ab æquinoctio, seu ejus Longitudo, & proinde ejus Locus in Ecliptica in momento observationis; die deinde sequente, similiter in Meridie exploretur Solis Declinatio, quæ sit ML , ex qua & angulo A , eodem modo innotescet arcus MA , ex illo sublato AG , relinquetur arcus Eclipticæ GM à Sole uno die descriptus, cujus quantitas pro vario Telluris in orbita sua loco, varia erit.

Qua ratione Solis motus diurnus exploretur.

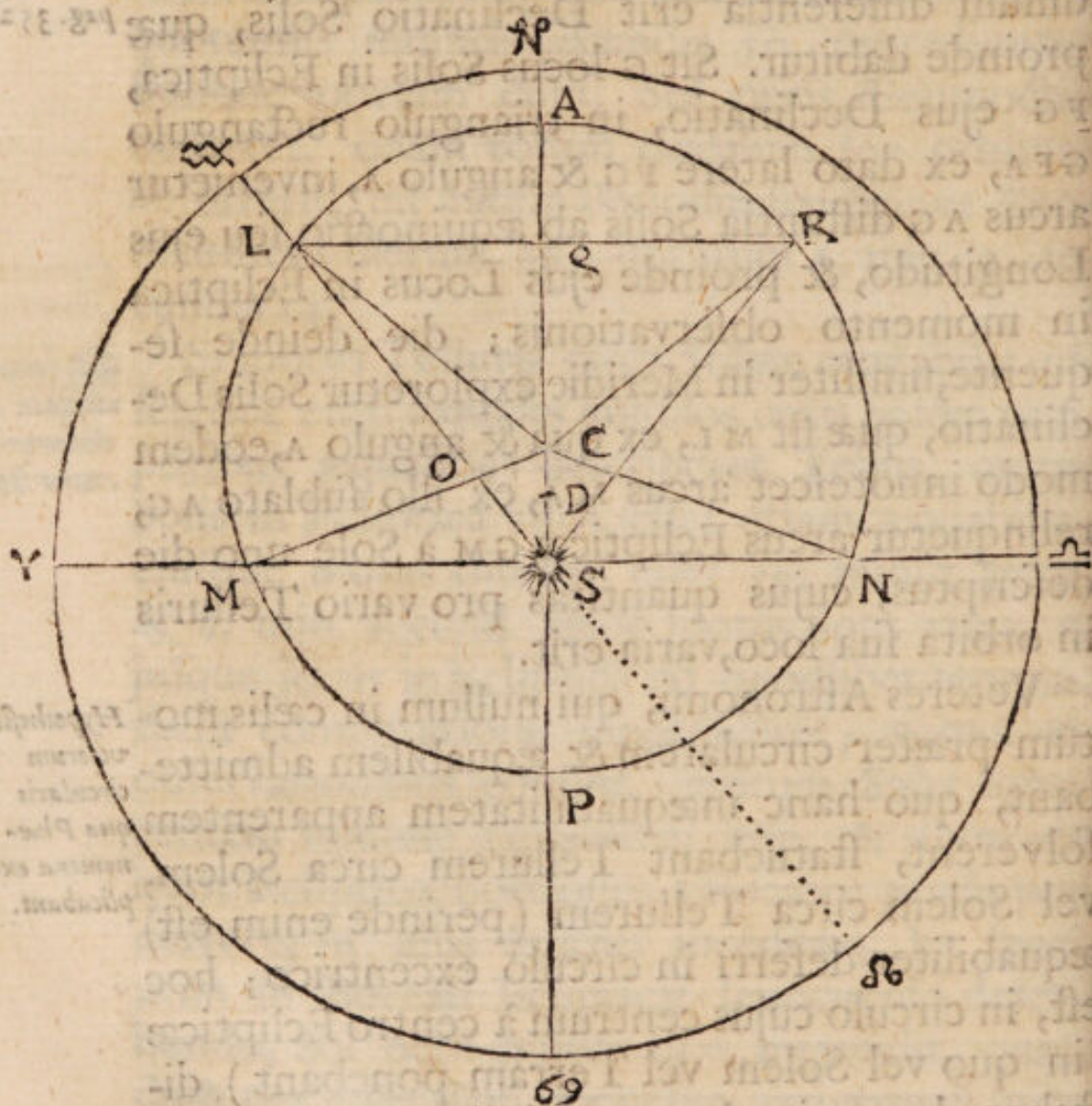
Vide Fig. pag. 352.

Veteres Astronomi, qui nullum in cælis motum præter circularem & æquabilem admittebant, quo hanc inæquabilitatem apparentem solverent, statuebant Tellurem circa Solem, vel Solem circa Tellurem (perinde enim est) æquabiliter deferri in circulo excentrico; hoc est, in circulo cujus centrum à centro Eclipticæ (in quo vel Solem vel Terram ponebant) distabat, hunc circulum æquabili, ut dixi, motu describi voluerunt, ideoque cum centrum Eclipticæ à centro motus æquabilis distet, Telluris vel Solis motus ex centro Eclipticæ visus inæquabilis videbitur.

Hypothesis veterum circularis qua Phænomena explicabant.

Sit circulus VQW Ecliptica, cujus centrum tenet Sol, $MPNA$ orbita Terræ, ejusque centrum C , distans à centro Eclipticæ recta CS

quæ Excentricitas dicitur; Tellus in hoc circulo motu æquabili moveri supponitur; idèd-
que erunt anguli omnes circa centrum c de-
scripti temporibus proportionales, & ex c visa
Tellus, non tardius videbitur incedere in



A, quam in P. At ex centro Eclipticæ specta-
ta, quoniam in A longius distat, quam in P, mi-
nores Eclipticæ arcus temporibus æqualibus
videbitur describere, in illo, quam in hoc situ.
Adeoquæ Tellure in A existente, ex illa specta-
tor Solem aspiciens in ☉, lentiore motu in
Ecliptica ferri videbit, quam cum Tellus est

in

in p , & Sol in v exinde spectatur.

Et quoniam Arcus Excentrici NAM major est semicirculo, & NPM semicirculo minor, patet longiore tempore describi arcum NAM quam NPM ; sed tempore, quo Tellus fertur per peripheriam NAM , Sol videtur semicirculum Eclipticæ borealem $V \odot \sqcap$ percurrere, & dum Tellus movetur per arcum MPN , Sol per alterum australem Eclipticæ semicirculum deferri conspicitur, unde patet ratio brevioris moræ in hoc quam in illo.

His positis, Excentricitatem orbitæ, Apfi- Qua ratione Excentricitas & Apfidum positio in hac Hypothesi determinantur.
dumque positiones, hac ratione determinare licet. Observentur eodem anno, momenta utriusque Æquinoctii, Vernalis scil. & Autumnalis; Item locus Solis in Ecliptica, in alio quovis tempore intermedio, qui sit Ω , Tellure in ∞ existente. Cum Tellus est in orbitæ suæ puncto N , videtur Sol in Eclipticæ puncto V , deinde ad L delata Terra, Sol in Ω apparet; ad M vero divisa Tellure, in \sqcap conspiciendus erit Sol. Ducantur ad Telluris locum in L , rectæ SL , CL item CM , MN , CN jungantur & CM , SL se intersectent in O . Ex observatis Solis locis, dabitur angulus $Vs\Omega$, & hujus ad duos rectos complementum ∞sV . Porro ex intervallis temporum inter observationes datis, dantur arcus LM seu angulus LCM , item arcus NAM temporibus proportionales, unde & arcus NPM & angulus NCM quoque dabuntur. In triangulo Iloscele MCN , ex dato angulo MCN , dabuntur anguli M & N ad basim; uterque enim est dimidium complementi anguli MCN ad duos rectos. Sed in triangulo MOS , datur

datur ex observatione angulus MSO , hoc est, $\angle MSO$; unde dabitur quoque angulus MOS datorum complementum ad duos rectos, & huic æqualis angulus LOC . Ponatur LC Radius Excentrici esse partium 100000. Et in triangulo LCO , ex datis angulis, & latere LC , dabitur latus OC , sed datur MC æqualis LC ; ergo innotescet MO . In triangulo MOS dantur omnes anguli, & latus MO , inde invenietur OS . Denique in triangulo SOC , ex datis SO , OC & angulo SOC , qui est anguli SOM complementum ad duos rectos; Invenietur SC Excentricitas, & angulus OSC , ad quem addatur angulus MSO , & habebitur angulus MSA ; seu arcus VW distantia Aphelii ab Æquinoctio, ex quo, datur positio lineæ Apfidum. Q. E. I.

Hac methodo, inveniebant Astronomi Excentricitatem SC esse partium 3450, qualium Radius Excentrici est 100000. Unde motum locumque Solis ad datum tempus calculo facili sequenti investigabant: Sit in orbita Terræ AP linea Apfidum, A Aphelion, L Tellus orbitam circularem uniformiter describens, arcus AL vel angulus ACL tempori proportionalis erit Anomalia Terræ media; sicuti Arcus Eclipticæ WZ , seu angulus ASL Anomalia ejus vera, data jam Anomalia media AL , datur ejus finus LQ ; & cosinus QC , cui addatur nota Excentricitas, & dabitur tota SQ . Fiatque ut SQ ad LQ , ita Radius ad Tangentem anguli QSL ; qui itaque erit notus. Vel sic. In triangulo SLC , dantur latera SC , CL & angulus SLC complementum Anomaliæ mediæ ad duos rectos, unde invenietur angulus LSC vel LSA Anomalia

Vide Fig.
pag. 356.

malia vera: Nempe fiat, ut $CL + CS$ ad $CL - CS$, ita Tangens semissis anguli LCA , ad quartum qui erit Tangens semissis differentiae angulorum CSL & CLS ; Hinc cum SC & CL sint datae quantitates, differentia Logarithmorum $SL + CS$ & $CL - CS$, erit constans quantitas; adeoque si illa semper auferatur à Tangente Logarithmica semissis anguli LCA , dabitur Tangens Log. semidifferentiae angulorum CLS & CSL , sed datur eorum summa, unde innotescet angulus LSA , qui ostendet locum Telluris in Ecliptica è Sole visum; & punctum Eclipticae huic oppositum, erit locus Solis ex Tellure apparens. Q. E. I.

In primo Anomaliae semicirculo ALP , Anomalia media ACL major est verâ ASL . Nam est angulus externus ACL major interno & opposito ASL . Et si ab Anomalia media ACL auferatur angulus CLS restabit angulus LSC Anomalia vera. In secundo Anomaliae semicirculo PRA , Anomalia media est minor verâ; fit enim Terra in R , erit Anomalia media arcus APR , vel rejecto semicirculo arcus PR , vel huic proportionalis angulus PCR . At Anomalia vera, rejecto semicirculo, est angulus PSR , qui æqualis est PCR & CRS , unde si ad Anomaliâ mediam addatur angulus CRS , habebitur Anomalia vera PSR , locusque Terræ in Ecliptica; Angulus CLS vel CRS dicitur *Æquatio & Prosthapheresis*, eo quod nunc addendus sit, nunc subtrahendus à motu æquabili, quo habeatur motus verus.

Æquatio
& Prosthapheresis
Quid?

Hæc veterum Theoria, cum motu Solis apparente ex crassis eorum observationibus elicit,

cito,

cito, fatis accurate congruebat; At aliorum Planetarum motus non secundum fimilem Theoriam peragi, observationes testantur, & agnoscit Ptolemæus. Est præterea in ipso Sole Phænomenon, cui non respondit veterum Theoria, quodque illam falsam esse evincit, scil. observationes accuratissime factæ ostendunt Solis diametrum apparentem in Aphelio, esse minutorum 31. secund. 29, in Perihelio, min. 32. secund. 33, sed diametri Solis Apparentes sunt reciproce ut eorum distantia à Tellure, unde prodit veram Solis distantiam cum Terra est in Aphelio, esse ad distantiam Solis in Perihelio, ut 1953 ad 1889. Sed si superius tradita Theoria vera esset, distantia Aphelii esset ad distantiam Perihelii, ut 10345 ad 9655, quæ ratio major est priore; Nam si Excentricitas esset partium 345, qualium Radius Excentrici est 10000. Et si diameter apparens Solis in Perihelio sit 32' 33", Diameter in Aphelio erit tantum 30' 22"; contra observationes. Falsa est itaque illa Theoria, quæ tantam ponit Excentricitatem. Nam bisectâ Excentricitate, ejus semissis melius respondet diametris Solis apparentibus observatis. At talis Excentricitas, posito quod centrum Excentrici sit centrum quoque motus medii, non æque Phænomenis motuum congruit. Nam observationes testantur Æquationes seu Prosthapherises duplo majores esse, quam quæ ex bisectâ Excentricitate eliciuntur; adeoque necesse est ut falsa sit illa veterum Theoria.

*Kepleri
correctio
hujus Theo-
riæ.*

Hæc perspicuus sagacissimus Keplerus, docuit Excentricitatem bisecandam esse, ita ut centrum

centrum Excentrici orbitæ sit in *d*, medio loco inter Solem & punctum *c*, ex quo Telluris motus visus æquabilis apparet, punctumque illud *c* ab excentrici centro diversum, centrum medii motus dicebatur, quia ex illo, motus Telluris semper videndus sit ad sensum medius inter celerem & tardum ejus in Ecliptica incesum.

Verum Copernicus, aliique Astronomi absurdum esse censebant, Tellurem in circulo deferri, cujus centrum diversum sit à centro motûs æquabilis, ex quo sequeretur Tellurem inæquabili motu peripheriam orbitæ suæ percurrere. Ideoque Keplerus cum demonstrasset Martem, & Planetas reliquos, non in orbitis circularibus, sed Ellipticis deferri circa Solem in Ellipseos focorum uno constitutum, eaque lege motus suos temperari, ut Radii à Planetis ad Solem ducti verrant Areas Ellipticas temporibus proportionales, æquum esse censebat ut Tellus eadem lege, in simili orbita circa Solem quoque deferatur: Hæc Theoria omnibus Phænomenis ad amissim respondet, sed ex illa sequitur, nulla dari centra motuum æquabilium, ex quibus angulos temporibus proportionales describentes videri possunt Planetæ. Hinc factum est, ut plurimi Astronomi centrum motûs æquabilis dari statuentes, hanc Kepleri Theoriam rejiciebant, sed Ellipticam tamen orbitæ formam retinebant; Et quoniam in Ellipseos Axe sunt duo puncta quæ foci appellantur, in quorum altero Sol locatur, & alter à centro Ellipseos tantum distat, quantum Sol; Hunc focum dupla excentricitate à Sole

Sole distantem, tanquam centrum motus æquabilis ponebant, & ex illo Planetas describere angulos temporibus proportionales dicebant. Quod quidem in Ellipsis parum Excentricis, quam proxime verum est, uti agnoscit Keplerus & in sequentibus demonstrabitur. Huic Hypothesi eo magis favebant, quod nulla illis innotuit methodus directæ & Geometricæ in Kepleri Theoria, inveniendi Anomaliæ veram, ex media; quod per alteram Theoriam facillime præstabant. Ob hunc itaque defectum, Astronomi non pauci Keplero ἀπομετεωρολογία obijcientes ad alias Hypotheses veris naturæ legibus minus congruas confugiebant; fingendo punctum aliquod, quod esset centrum motus æquabilis, è quo Planetæ angulos temporibus proportionales describere videantur. Cum tamen Theoria Kepleri locum revera in natura obtineat; & observationes testentur Planetas omnes secundum ejus leges motus suos temperari, illa ob defectum Geometriæ rejicienda non est; nec video cur culpa in Theoriam transferenda sit, quæ Astronomorum in Geometria imperitiæ potius debetur. Quo autem ἀπομετεωρολογίας labe in posterum deleatur, In sequenti Lectione methodum ostendemus directam, eliciendi Planetæ Anomaliæ veram ex media.

LECTIO

LECTIO XXIV.

*Solutio Problematis Kepleri, de
Area Elliptica.*

KEPLERUS primus demonstravit Planetas non in orbitis circularibus, sed Ellipticis, deferri, Solemque in Ellipseos focorum alterutro situm, ea ratione circumire; ut Radius à Planeta ad Solis centrum protensus semper verrat Areas Ellipticas, quæ temporibus quibus describuntur sunt proportionales.

Divinum hoc sagacissimi Kepleri inventum, exactissimis Tychonis Braheæ observationibus debetur, & tanto magis est suspiciendum, quod illius ope, Universales motuum leges, totumque systema Mundanum, hoc est, Philosophiam cælestem felicissime patefecit D^{ns}. *Newtonus*.

Demonstravit etiam Keplerus ex observationibus motibus, in Universis Planetis Tempora Periodica esse in sesquuplicata ratione distantiarum à Sole mediarum, seu Axium majorum Ellipsium quæ sunt distantiarum mediarum dupla; hoc est, Quadrata temporum Periodicorum sunt ut cubi Axium majorum. Adeoque si in duabus diversis Ellipsibus, Axes majores nominentur A, a , Tempora Periodica T, t , erit $T^2 : t^2 :: A^3 : a^3$ & $T : t :: A^{\frac{3}{2}} : a^{\frac{3}{2}}$.

Hinc sequitur in diversis Ellipsibus, Areas simul, vel æqualibus temporibus descriptas, esse

*In Planetis
quadrata
Temporum
Periodico-
rum sunt ut
Cubi di-
stantiarum
à Sole.*

*Areae El-
liptice à di-
versis Pla-
tis eodem
in*

tempore de-
scriptæ
sunt ut in
subduplica-
ta ratione
Laterum
Rektorum
Ellipsium.

in subduplicata ratione Laterum Rektorum Ellipsium: quod sic ostendo. Notum est ex natura Ellipseos quod ejus Area tota sit ut rectangulum sub Axibus. Hoc est, si Ellipseos majoris Axes dicantur A & M , minoris a & m ; erit Area Ellipseos majoris ad Aream minoris ut $A \times M$ ad $a \times m$; Adeoque cum de Arearum ratione agetur, hæc rectangula loco Arearum poni possunt. In majore Ellipsi dicatur Area in aliquo tempore descripta X , in minore Area eodem tempore descripta vocetur x , & tempus quo describuntur Areae vocetur y . Ellipsium Latera Recta sint L & l . Tempora Periodica T . t . Ex supra explicata Theoria est,

$$X : A \times M :: y : T. \text{ item}$$

$$a \times m : x :: t : y \text{ unde ex æquo}$$

$$X \times a \times m : x \times A \times M :: t : T :: a^{\frac{3}{2}} : A^{\frac{3}{2}}.$$

sed quoniam est Axis minor media proportio-
nalis inter Axem majorem & Latus rectum erit

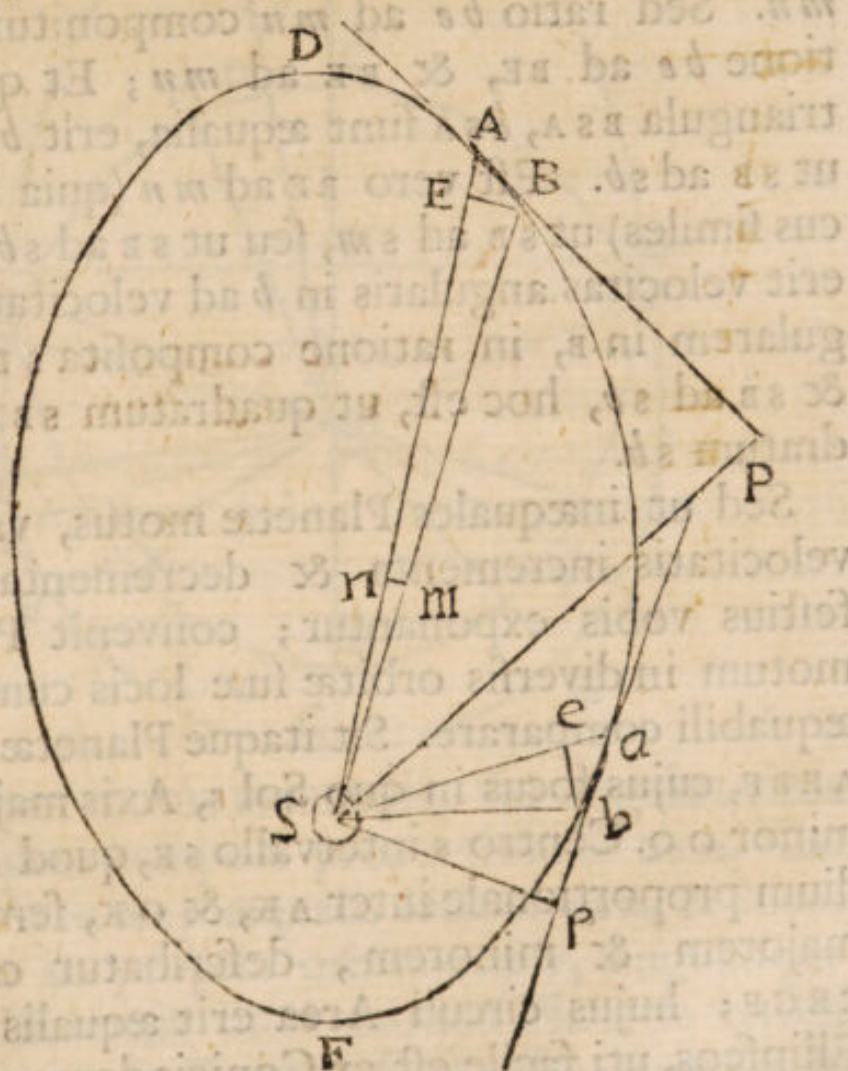
$$M = A^{\frac{1}{2}} \times L^{\frac{1}{2}} \text{ \& } m = a^{\frac{1}{2}} \times l^{\frac{1}{2}} \text{ unde } X \times a^{\frac{3}{2}} \times l^{\frac{1}{2}} : x \times A^{\frac{3}{2}} \times L^{\frac{1}{2}} :: a^{\frac{3}{2}} : A^{\frac{3}{2}}, \text{ quare } X \times l^{\frac{1}{2}} = x \times L^{\frac{1}{2}} \text{ \& } X : x :: L^{\frac{1}{2}} : l^{\frac{1}{2}}.$$

sunt itaque in diversis figuris, Areae simul de-
scriptæ in subduplicata ratione Laterum Recto-
rum. Q. E. D.

Cum itaque Lex secundum quam Planeta-
rum motus reguntur, sit æquabilis arearum de-
scriptio, necesse est, ut non uniformi, sed in-
æquali celeritate Planetæ in orbitis ferantur,
& à Perihelio ad Aphelium tendentes, remis-
sione gradu continuo incedant, ab Aphelio
autem ad Perihelion descendentes, gradum ac-
celerent, & in Apheliis tardissime, in Periheliis
celerrime moveantur. Et velocitas erit ubique

reci-

reciproce, ut perpendicularis à centro Solis demissa in rectam quæ orbitam tangit, & per Planetam transit. Sit DAF Ellipsis, cujus focus s ; & sint arcus AB , ab æqualibus temporibus quam minimis descripti; Erunt triangula sAB sab æqualia, sunt enim Areae quas Radius vector æqualibus temporibus describit. Ex foco s in tangentes AP , ap demittantur perpendiculares sp , sp ; Et erit triangulum sAB æquale $\frac{1}{2} sp \times AB$, sicut triangulum sab æquale $\frac{1}{2} sp \times ab$.



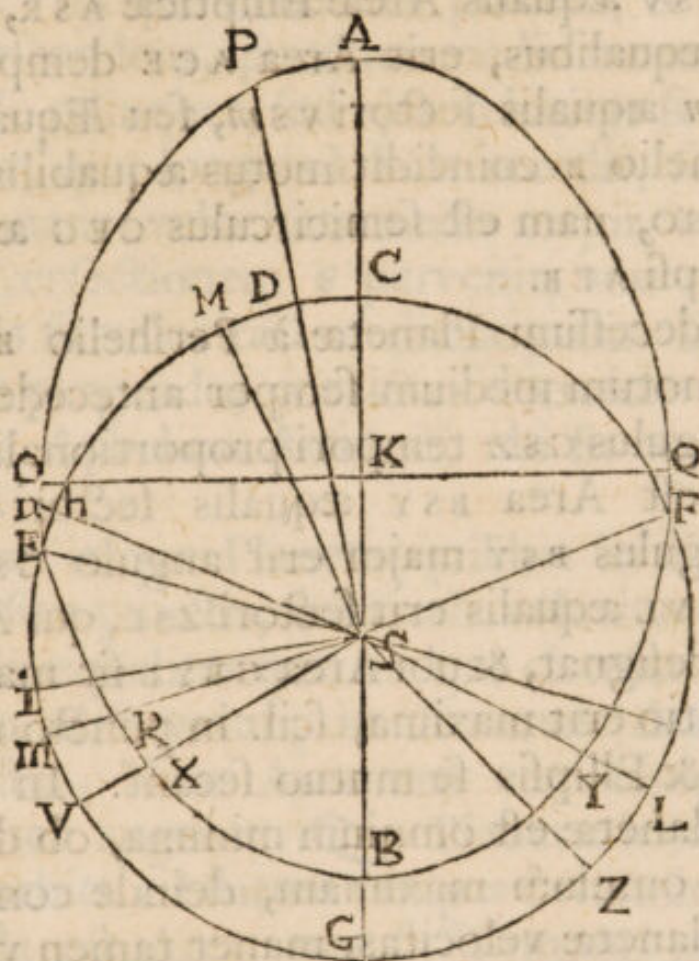
Adeoque erit $sp : sp :: ab : AB$; sed ab , AB cum sint lineæ æqualibus temporibus descriptæ, sunt ut velocitates. Quare erit velocitas in a ad velocitatem in A ut perpendiculum sp ad

sp

sp perpendicularum. Hæc est ratio velocitatis absolutæ, at velocitas angularis, seu angulus quem ad Solem dato tempore minimo describit Planeta, est ubique reciproce in duplicata ratione ejus distantia à Sole; seu reciproce ut Quadratum distantia. Centro *s*, intervallis *sB*, *sb* describantur arcus minimi *BE*, *be*, capiatur *sm* æqualis *sb* & describatur arcus *mn*. Et erit velocitas angularis in *b* ad velocitatem angularem in *B*, ut arcus *be* ad arcum *mn*. Sed ratio *be* ad *mn* componitur ex ratione *be* ad *BE*, & *BE* ad *mn*; Et quoniam triangula *BSA*, *bSA* sunt æqualia, erit *be* ad *BE* ut *sB* ad *sb*. Est vero *BE* ad *mn* (quia sunt arcus similes) ut *sB* ad *sm*, seu ut *sB* ad *sb*. Quare erit velocitas angularis in *b* ad velocitatem angularem in *B*, in ratione composita *sB* ad *sb* & *sB* ad *sb*, hoc est, ut quadratum *sB* ad quadratum *sb*.

Sed ut inæquales Planetæ motus, variaque velocitatis incrementa & decrementa manifestius vobis exponantur; convenit Planetæ motum in diversis orbitæ suæ locis cum motu æquabili comparare. Sit itaque Planetæ orbita *AEBF*, cujus focus in quo Sol *s*, Axis major *AB*, minor *OQ*. Centro *s* intervallo *SE*, quod sit medium proportionale inter *AK*, & *OK*, semiaxem majorem & minorem, describatur circulus *CEGF*; hujus circuli Area erit æqualis Area Ellipseos, uti facile est ex Conicis demonstrare. Ponamus punctum aliquod peripheriam *CEGF* æquabiliter percurrere, eodem tempore quo Planeta in Ellipsi periodum suam absolvit, cumque Planeta in Aphelio *A* existit, punctum æquabiliter incedens

incedens sit in lineæ Apſidum puncto c, hoc punctum motu ſuo, Motum Planetæ medium ſeu æquabilem exponet; & describet circa ſe ſectores circulares temporibus proportionales, & æquales Areis Ellipticis à Planeta eodem tempore deſcriptis.



Sit jam motus æquabilis, seu angulus circa
 s descriptus tempori proportionalis csm, Ca-
 piatur Area ASP æqualis sectori csm, & locus
 Planetæ in propria orbita erit P, angulusque
 MSD differentia inter motum Planetæ verum
 & medium erit Æquatio seu Prosthapherefsis, &
 Area ACDP erit æqualis sectori DSM; Est ita-
 que Area ACDP Prosthapherefsi seu Æquationi
 proportionalis. Adeoque ubi hæc Area est
 maxima, ibi æquatio erit maxima, sed Area
 illa

*Ubi Æqua-
 tiones seu
 Prosta-
 phereses
 sunt maxi-
 me.*

Ubi Equa-
tiones seu
Prosiha-
phereses
sunt maxi-
mæ.

illa est maxima in puncto E , ubi circulus & Ellipsis se mutuo secant, nam ulterius descendente Planeta ad R , Æquatio fit proportionalis differentiæ Arearum ACE & mER ; seu Area $GBRm$; fit enim v locus puncti peripheriam circularem æquabiliter describentis, & erit sector csv æqualis Area Ellipticæ ASR , unde ablatis æqualibus, erit Area ACE demptâ Area REM æqualis sectori $vs m$, seu Æquationi. In Perihelio B coincidit motus æquabilis cum motu vero, nam est semicirculus CEG æqualis semi-ellipsi AEB .

Post decessum Planetæ à Perihelio B , ejus motus motum medium semper antecedit; fit enim angulus gsz temporis proportionalis, Capienda est Area BSY æqualis sectori gsz , unde angulus BSY major erit angulo gsz , & Area $GBYL$ æqualis erit sectori zsl , qui Æquationem designat, & ubi Area $GBYL$ fit maxima, ibi æquatio erit maxima, scil. in puncto F , ubi circulus & Ellipsis se mutuo secant. In A velocitas Planetæ est omnium minima, ob distantiam SA omnium maximam, deinde continuo crescit Planetæ velocitas, manet tamen velocitate media minor, usque dum ad E intersectionem circuli & Ellipseos pervenit Planeta, ubi ejus velocitas angularis fit mediæ æqualis, quod sic ostendo. Cum Planeta est in E , sit punctum medio motu in circulo incedens in m , sintque Areæ circa s eodem tempore quam minimo descriptæ nse , & sector $vs m$, erunt illæ æquales, unde $hE \times Es$ æqualis $vm \times sm$, quare ob sm , Es æquales, erit arcus eh æqualis arcui vm , & angulus nse æqualis angulo $vs m$, ad punctum

Ubi velocitas est omnium minima.

Ubi Planetæ velocitas fit velocitatis mediæ æqualis.

Etum itaque E est velocitas Planetæ angularis æqualis velocitati mediæ. exinde descendente Planeta versus Perihelion, velocitas fit major mediâ, & continuo crescit ob continuo diminutam distantiam, donec in Perihelio B fit omnium maxima, ob distantiam SB omnium minimam. Ex quo discedens planeta, & ad Aphelion ascendens, punctum medio motu incedens post se relinquet, sed ejus velocitas semper minuitur, quo longius à Sole recedit, semper tamen manet velocitate media major, usque dum ad intersectionem F pervenit, ubi rursus velocitas fit velocitati mediæ æqualis. Deinde ulterius pergendo, continuo decrescit velocitas, donec Aphelion Attingit, ubi fit omnium minima.

Ubi velocitas fit maxima.

Cum itaque Planeta quilibet in diversis orbitæ suæ punctis, inæquali velocitate feratur, & sola æqualitas quæ in ejus circulatione circa Solem observatur, in Arearum descriptione consistat; Nam Area una cum tempore uniformiter augetur. Quo Planetæ locus in propria orbita ad datum tempus determinetur, capienda est Area, quæ sit Tempori proportionalis, quod ut Fiat, necesse est ut solvatur Problema quod sequitur.

PROBLEMA Kepleri.

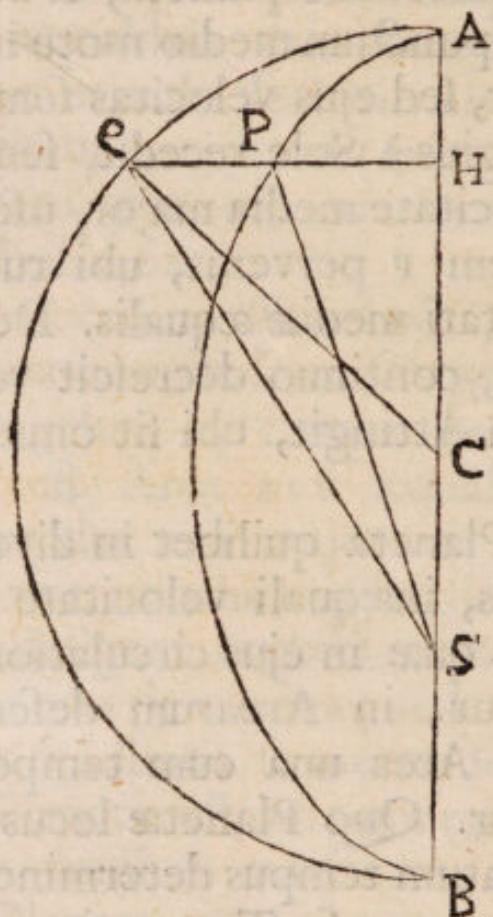
Invenire positionem rectæ, quæ per datæ Ellipseos focum alterutrum transiens, abscindat Aream motu suo descriptam, quæ sit ad Aream totius Ellipseos in ratione data.

Sit nempe Ellipsis APB , cujus focus alteruter S , Invenienda est positio rectæ SP quæ abscindat

Aa

cindat

scindat aream trilineam ASP , ad quam Area totius Ellipseos eam habeat rationem, quam habet tempus Periodicum Planetæ Ellipsim describentis, ad aliud tempus datum; qua positione inventa, dabitur punctum P quod Planeta



ad tempus illud datum occupat. Vel fit AQB semicirculus super Ellipseos Axem majorem descriptus, ducenda est per S recta SQ abscindens Aream ASQ , ad quam Area totius circuli est in eadem ratione, Nam per hanc circuli sectionem, sectio Ellipseos quæsitæ facile invenitur, demittendo à puncto Q in Ellipseos axem perpendicularem QH , Ellipsi occurrentem in P , & ducta SP , erit illa recta quæsitæ, & P locus

locus Planetæ. Est enim semifegmentum Ellipticum $A P H$ ad semifegmentum circulare $A Q H$, ut $H P$ ad $H Q$, hoc est ut Area totius Ellipseos ad Aream totius circuli, uti constat ex natura Ellipseos: Sed est triangulum $S P H$ ad triangulum $S Q H$, in eadem ratione, *per 1 El. 6ti.* Adeoque *per 12. El. 5ti.* Erit Area Elliptica $A S P$ ad Aream circularem $A S Q$, ut Area totius Ellipseos ad Aream totius circuli; & alternando, Area Elliptica $A S P$ est ad ejus Aream totam, ut Area circularis $A S Q$ ad totum circulum. Adeoque si habeatur methodus ducendi rectam per s quæ fecet Aream circuli in data ratione, facile erit in hac ipsa ratione secare Aream Ellipticam.

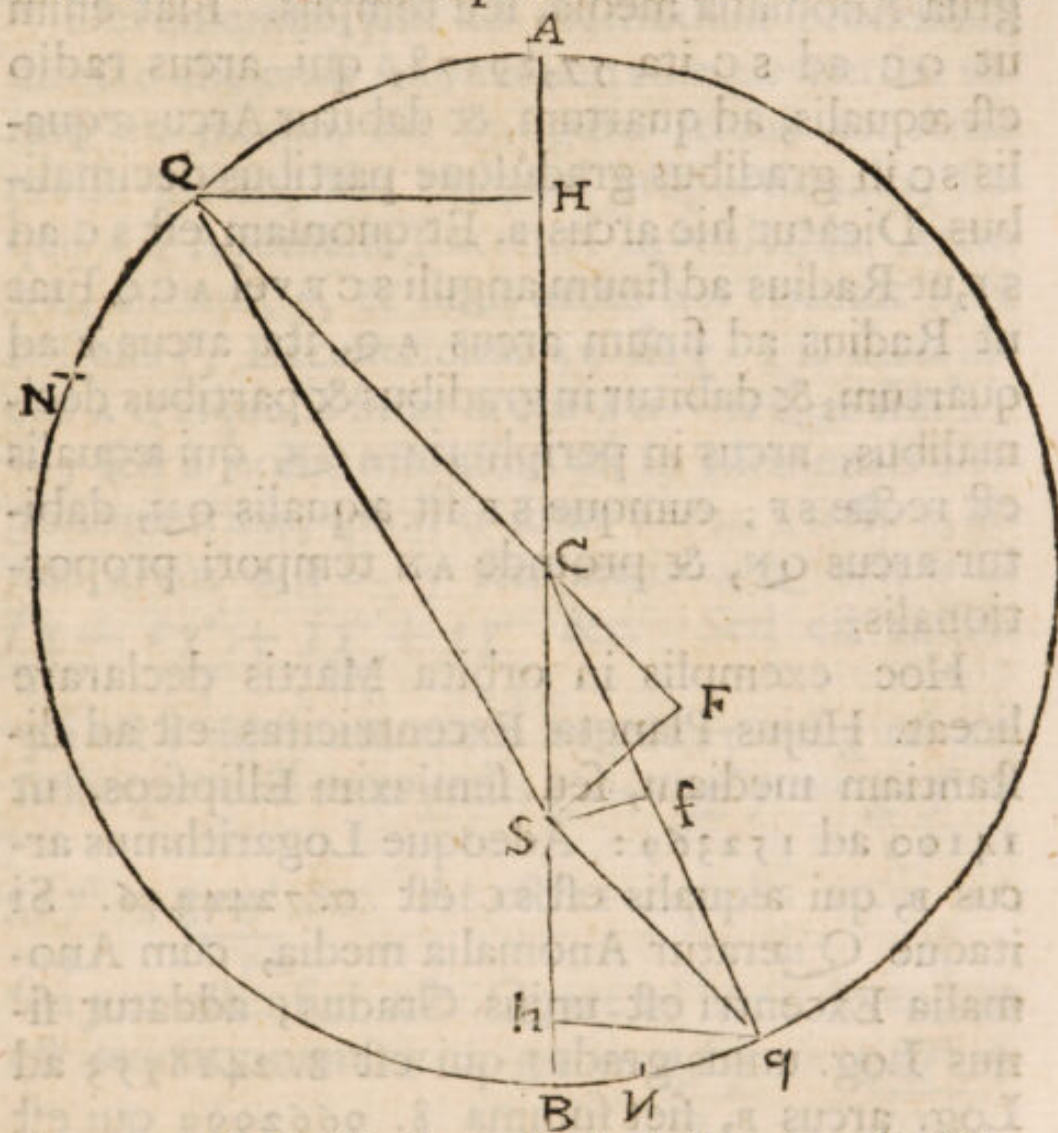
Ipsi Keplero, qui primus problema proposuit, nulla innotuit methodus directa computandi locum Planetæ ex dato tempore: Ille enim expresse dicit, nullam esse viam directam, ex dato tempore, inveniendi locum Planetæ seu Anomaliam ejus veram. Ideo illi necesse fuit, per singulos semicirculi $A Q B$ gradus progrediendo, ex dato arcu $A Q$, quam Anomaliam excentri vocat, tam tempus per Aream $A S Q$, quæ Anomaliam mediæ est proportionalis, quam Angulum $A S P$, hoc est locum Planetæ seu Anomaliam veram, & coæquatam tempori respondentem calculo eruere, Et quoniam Geometrice non potuit Keplerus problema solvere; illi ἀγεωμετρικῶν objiciebant Astronomi, & eum quasi causis Physicis nimium indulgentem à Geometria in diversum abiisse censebant, ejusque Astronomiam ex hac Theoria pendentem tanquam minus Geometricam labefactabant; &

ut vitium hoc effugerent, ad alias transiverunt Hypothesès; fingendo punctum aliquod circa quod motus foret æquabilis, seu anguli descripti temporibus essent proportionales, & exinde data Anomalia media coæquatam seu veram determinabant. Sed computus his Hypothesibus innixus, observationibus non congruere deprehensus est. Nullum enim est revera punctum fixum, quod est centrum motus æquabilis, circa quod scil. Planetæ, radiis ad illud ductis, describant angulos temporibus proportionales. Solaque Theoria, quæ Planetarum motibus ad ammussim congruit, est supra explicata Kepleriana. Omnes itaque Astronomi in æternum laudabunt hoc Kepleri Inventum, ejusque cum cælo consensum, præsertim cum elegantem motuum causis suis demonstrationem nobis patefacit: illud sane Keplerus tanti fecit, (non improbantibus æquioribus arbitris) ut methodum calculi indirectam sectari maluit; quam aliam Hypothesim à Natura minus probatam comminisci.

Quo itaque *ἀνισομετεωρίας* Labem ex Astronomia deleamus, methodum Geometricam hic ostendemus, qua Ellipseos seu (quod illi æquipollet) circuli Area in data ratione secanda sit.

Sit AQB Circulus super Ellipseos Axem majorem descriptus, cujus centrum c , Ellipseos focus in quo Sol locatur sit s , per locum Planetæ intelligatur duci ad Axem perpendicularis recta QH circulo occurrens in Q ; Erit Area AsQ ad Aream totius circuli, ut tempus datum ad tempus Periodicum Planetæ, ducatur cQ , in quam productam, si opus sit, cadat perpendicularis

dicularis sf ; Est Area ASQ æqualis sectori ACQ una cum triangulo $CSQ = \frac{1}{2} CQ \times AQ + \frac{1}{2} CQ \times sf$, adeoque ob datam $\frac{1}{2} CQ$, erit Area ASQ semper proportionalis Arcui $AQ +$ recta sf , cum scil. motus sit ab Aphelio versus Perihelion;



At cum à Perihelio ad Aphelion tendit Planeta, fit Area BSq æqualis sectori BCq — Triangulo CSQ , adeoque erit illa proportionalis arcui BQ — recta sf . Hinc, si capiatur arcus AN vel BN tempori proportionalis, erit $AQ + sf = AN$ vel $BQ - sf = BN$, quare erit $sf = QN$ vel $sf = qN$, modo arcus AN vel BN sint proportionales Areis ASQ BSq .

Unable to display this page

spondens erit 32, 651 seu 32. gr. 39'. 3". Hæc methodus Expeditior multo, & facilior est illâ, quam tradit Keplerus, ubi methodo indirecta, & per positionem *Regulæ Falsæ*, docet pervenire ex Anomalia media ad veram.

Deveniamus jam ad methodum promissam directe eliciendi Anomaliâ coæquatam seu veram ex medio. Sit in figura Arcus AN Anomalia media, seu tempori proportionalis, sitque AQ Anomalia Excentri invenienda. Arcus NQ, dicatur, y , & sinus arcus AN vocetur e , & cosinus f ; Excentricitas SC sit g . Est sinus arcus AQ æqualis sinui arcus AN — NQ = sin. AN — y sed à nobis ostensum est in Elementis Trigonometricis, quod si sinus arcus AN sit e , sinus arcus AN — y seu arcus AQ erit $e - \frac{fy}{1} - \frac{ey^2}{1.2.} + \frac{fy^3}{1.2.3.} + \frac{ey^4}{1.2.3.4.}$ &c. Sed est radius

qui est 1 ad sinum arcus AQ, ut SC vel g ad SF. Adeoque erit SF æqualis $ge - \frac{gfy}{1} - \frac{gey^2}{1.2.} + \frac{gfy^3}{1.2.3.} + \frac{gey^4}{1.2.3.4.}$ &c. At est SF æqualis arcui NQ

seu y ut ostensum est: Quare ad hanc diventum est æquationem: $y = \frac{ge}{1} - \frac{gfy}{1} - \frac{gey^2}{1.2.} + \frac{gfy^3}{1.2.3.} + \frac{gey^4}{1.2.3.4.}$ &c. proinde $ge = y + \frac{gfy}{1} +$

$\frac{gey^2}{1.2.} - \frac{gfy^3}{1.2.3.} - \frac{gey^4}{1.2.3.4.}$ &c. ge vocetur z , & $1 + gf$ dicatur a , item ge sit b , $gf = c$ item $ge = d$, & Æquatio induet hanc formam. $z = ay + by^2 - cy^3 - dy^4$ &c, Unde per methodum Re-

versionum

versionum serierum à D^{no} Newtono traditam,
fiet $y = z - \frac{b^2 z^3}{2a^3} + \frac{c^2 z^5}{2a^5} - \frac{5abc z^7}{5a^7} + \frac{5b^3 + a^2 d^2 z^9}{5a^9} \&c.$

Et quoniam est $b = \frac{a^2}{ge} = z$ & $d = \frac{a^2}{z}$ fiet y

$= z - \frac{z^3}{2a^3} + \frac{c^2 z^5}{2a^5} - \frac{5c^2 z^7}{2a^7} \&c.$ Si arcus AN fu-

peret 90. grad. & minor sit 270, erit ge seu z
 $= y - gfy + gey^2 + gfy^3 - gey^4$: unde fiet a

$= 1 - gf$; & erit $y = \frac{z}{a} - \frac{z^3}{2a^3} - \frac{c^2 z^5}{a^5} \&c.$

Series supra posita exprimit quantitatem
arcus QN, in partibus qualium Radius est
1, 000000. At ut in gradibus gradusque par-
tibus habeatur, fiat ut Radius ad hanc seriem
ita 57,29578, qui est arcus Radio æqualis, ad
quartum, hoc est (cum Radius sit unitas) multi-
plicetur series prædicta per numerum 57. 29-
578 quem vocemus R unde prodit arcus quæ-
situs y in gradibus, gradusque partibus $= R z$
 $- R \frac{z^3}{2a^3} + R \frac{c^2 z^5}{a^5} \&c.$

Hujus seriei terminus primus $R z$ sufficit ad

determinandam Anomaliæ Excentri in omni-
bus fere Planetis, nam in Marte error plerumque
non superat gradus partem ducentefimam. In
Tellure gradus parte decies millesima minor
est, sed Exemplis rem declarare liceat.

In orbita Telluris, Excentricitas est 0.01691,
posita distantia media seu $cQ = 1$. Invenienda
est Anomalia Excentri, & coæquata cum media
est 30. gr.

Log.

Unable to display this page

Unable to display this page

Log. g	8. 9663226
Log. fin. gr. 100 seu gr. 80	9. 9933515
Log. R	1. 7581220

Log. R \mathcal{Z}	0. 7177961
Log. a sub.	9. 9929598

Log. R \mathcal{Z} .	0. 7248363
------------------------	------------

Huic Logarithmo respondet numerus 5.3068, qui quinquagesima circiter gradus parte verum superat, quo itaque corrigatur error, duplicetur Log. \mathcal{Z} , & producto addatur Log. R \mathcal{Z} & ha-

bebitur Logarithmus R \mathcal{Z}^3 cui respondens numerus est 0.04552, ejusque semissis est 0. 02276 æqualis R \mathcal{Z}^3 . Hic numerus à numero 5.3068

auferendus est; & habebitur 5. 2841 pro quantitate arcus N Q. Et proinde Arcus A Q Anomalia Excentri erit 94. 7159, qui non decies nullefima gradus parte à vero A Q discrepat. Notandum quamvis secundus seriei terminus sit $\frac{a + \mathcal{Z}c\mathcal{Z}^3}{2}$ ejus tamen pars \mathcal{Z}^3 suf-

ficit, ut habeatur A Q arcus Anomaliæ excentri verus ad gradus partes decies millesimas.

Obtento arcu A Q, seu angulo A C Q invenitur angulus A S Q resolutione Trianguli Q C S in quo dantur latera C Q C S cum angulo interjecto Q C S, unde invenietur angulus Q S A, Hujus anguli Tangens Logarithmica est capienda & ab ea demendus est Logarithmus Rationis Axis majoris ad minorem, & restabit tandem Tangens Log. anguli A S B qui est Anomalia æquata seu vera.

LECTIO XXV.

De Problematis Kepleri Solutione Newtoniana & Wardi Hypothesi Elliptica.

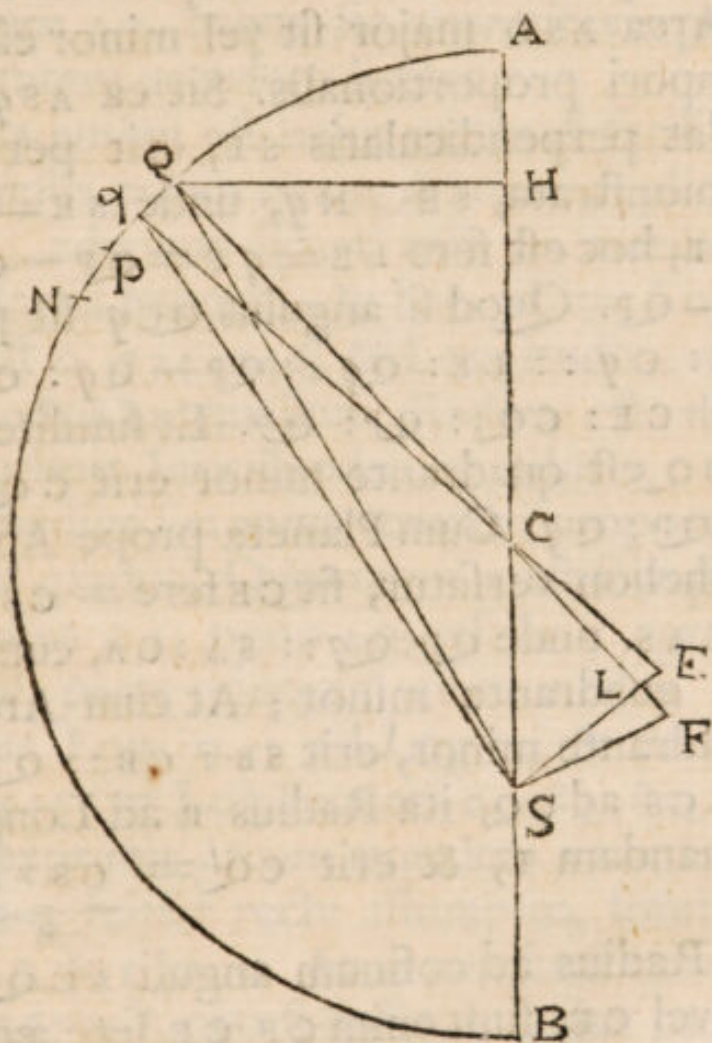
Methodus nostra in superiore Lectione explicata, & ea Dⁿⁱ *Newtoni* in Principiis Philosophiæ Mathematicæ pag. 101. tradita, eidem innituntur fundamento, Quod scilicet recta sF Longitudine æqualis est arcui QN . *Newtoni* autem methodus fere similis est ei, qua ex æquationibus affectis radicem extrahunt Analystæ, & quidem tanto magis est æstimanda, quod non solum exhibet Planetarum Loca, quorum orbitæ ad circuli formam proximæ accedunt, sed eadem fere facilitate inservit etiam Cometis, qui in orbitis maxime excentricis moventur; quod etiam per nostram methodum obtineri potest, si modo loco arcus AN capiatur alius arcus ad arcum AQ propius accedens, qui dicatur A & quæratursinus arcus $A \pm y$.

Methodum autem *Newtoni* cum maxime expedita sit, hic explicare liceat, in gratiam Artificum, qui Tabulas Astronomicas secundum veras motuum cælestium leges, & non ex fictis Hypothesibus condere volunt.

Demonstratio solutionis Newtonianæ.

Haftenus ostensum fuit, quod si arcus AQ sit Anomalia Excentri, hunc arcum una cum recta

sf ex Sole in radium QC normaliter incidente,
 esse tempori proportionalem; Cum Planeta
 tendit ab Aphelio ad Perihelion, vel arcum BQ
 dempta recta sF , esse tempori proportiona-
 lem, cum à Perihelio ad Aphelion ascendit,
 adeoque si capiatur Arcus AN vel BN tempori
 proportionalis, erit arcus QN æqualis sF rectæ;
 Ut igitur Inveniatur in gradibus & partibus
 gradus decimalibus, Mensura arcus in Periphe-



ria AQB , qui æqualis sit rectæ sf , Fiat ut cQ
ad cs , ita arcus grad. 57.29578 qui æqualis
est radio, ad quartum, hic numerus exprimet
magnitudinem arcus in Peripheria AQB , qui æ-
quatur

qualis est s_c . Arcus hujus Logarithmus dicatur B . Quoniam est c_s ad s_F , ut Radius ad finum anguli $A C Q$; Fiat ut Radius ad hunc finum, ita arcus cujus Logarithmus est B , ad alium D ; erit arcus ille D æqualis rectæ s_F . Adeoque si ad datum tempus, Area $A S Q$ & arcus $A N$ essent tempori proportionales, & capiatur $N P$ æqualis D , punctum P caderet in Q . Si vero Area $A S Q$ non accurate tempori respondeat, punctum P cadet supra vel infra Q , prout Area $A S Q$ major sit vel minor eâ, quæ est tempori proportionalis. Sit ea $A S q$, & in $C q$ cadat perpendicularis s_E , erit per hæcenus demonstrata, $s_E = N q$, unde $s_E - s_F$ vel $s_F - s_E$, hoc est fere $LE = qP = QP - Qq$, vel $= Qq - QP$. Quod si angulus $Q C q$ sit parvus, erit $CE : Cq :: LE : Qq :: QP - Qq : Qq$; unde $CQ + CE : CQ :: QP : Qq$. Et similiter, cum arcus $B Q$ est quadrante minor erit $CQ - CE : CQ :: QP : Qq$. Cum Planeta prope Aphelion vel Perihelion versatur, fit CE fere $= c_s$ & $CQ + CE = A S$. unde $QP : Qq :: SA : CA$, cum arcus $A Q$ est quadrante minor; At cum Arcus $B q$ est Quadrante minor, erit $SB : CB :: QP : Qq$. Fiat ut c_s ad CQ , ita Radius R ad Longitudinem quandam L , & erit $CQ = \frac{c_s \times L}{R}$. Est

autem Radius ad cosinum anguli $A C Q$ ut s_c ad c_F vel c_E , sunt enim c_F c_E fere æquales; quare erit $CE = \frac{s_c \times \cos A Q}{R}$, unde habebitur

$$QP : Qq :: \frac{s_c \times L + s_c \times \cos A Q}{R} : \frac{c_s \times L}{R} :: L + \cos A Q : L, \text{ cum Arcus } A Q \text{ est quadrante minor;}$$

At

At si is fit quadrante major, erit $QP: Qq::$
 $L - \cos. A Q: L.$

Atque hac ratione si capiatur arcus AQ , qui
 fit aliquantisper minor, aut major vero, inve-
 nietur exinde arcus Qq , huic addendus vel de-
 mendus, qui facit ut Area Asq fit quam proxi-
 me tempori proportionalis; Et si loco AQ ca-
 piatur prius inventus arcus Aq & instituatur
 processus priori similis, invenietur alius Aq , &
 hic similiter, eundem repetendo processum, da-
 bit novum Aq , atque sic quantumvis proxime
 ad veritatem accedere licebit.

Tanta autem est hujus methodi facilitas, ut
 ea exemplis potius quam ulteriore explicatione
 indiget; adeoque liceat eam in motibus Pla-
 netæ Martis experiri. In hac orbita, Logarith-
 mus B est 0. 7244446, & Longitudo L est par-
 tium 1080631 qualium Radius est 1000000.

*Illustratur
Exemplis in
orbita Mar-
tis.*

Sit primo Inveniendus angulus ACQ , cum
 motus medius seu arcus tempori proportionalis
 fit unius gradus. Quoniam cs est fere pars de-
 cima ipsius CA , pono AQ esse 0. 9. grad. de-
 cima scil. parte minorem motu medio. Adda-
 tur sinus Log. 0. 9 ad Log B , & fit summa
 8. 9205466 = Log. numeri 0. 083281, hic nu-
 merus exprimit arcum æqualem $sf = NP$, & si
 arcus AQ fuisset recte assumptus, foret $AN -$
 $NP = AQ$ & $QP = 0$. At in præsentî casu, est QP
 $= 0. 01671$. A quo si auferatur ejus pars deci-
 ma, cum As superat AC decima circiter sui par-
 te, Restabit $Qq = 0. 01504$, qui additus ad AQ ,
 dat Aq 0. 91504, qui vix millesima gradus par-
 te à vero Aq differt.

*Exemplum
I.*

Sit 2do Arcus AN seu motus medius 2 gr. *Exemplum*
 9. *II.*

pono $AQ = 1.83$ prioris AQ fere duplum, & ad ejus finum Log. addendo Log. B, fit summa 9. 2286992. Log. numeri 0. 16931; unde erit $QP = 0.00069$, à quo si subtrahatur ejus pars decima, fit $Qq = 000063$, & $Aq = 183063$ qui non decies millesima gradus parte à vero Aq discrepat.

Exemplum

III.

3^{to} Sit Arcus temporis proportionalis gr. 3 Ponatur $AQ = 2,745 = 1,83 + 0.915$, & ad ejus finum Log. addendo Log. B, habebitur Log. numeri 0. 25392 = NP & $AN - NP = 2.74638$ Adeoque $Qq = 0,001$ fere, & $Aq = 2,746$ sic unica duorum Logarithmorum additione, Invenietur arcus Aq , qui erit verus ad gradus partes millesimas.

Exemplum

IV.

4^{to} Sit jam, non gradatim, sed per saltum pergendo, inveniendus angulus ACq , cum motus medius est grad. 45. Pono Arcum AQ esse gr. 40, & ad ejus finum Log. addendo Log. B. Fit summa 0. 5320121 = Log. numeri 3. 4081, qui numerus à 45 ablatus relinquit $AN - NP = 41.5919$, cujus excessus supra arcum AQ est 1.5919, unde si fiat ut $L + \cos. AQ$ ad L , ita 1,5919 ad alium, invenietur arcus Qq gr. 1, 4865. Adeoque Aq , 41. 4865 qui non multum supra millesimam gradus partem à vera differt. Sed absque hac proportionem, invenire possumus Aq capiendò arcum, qui sit aliquantulum minor quam $AN - NP$, eidem tamen fere æqualis, scilicet sit AQ 41. 50, & addendo ejus finum Log. ad Log. B, habebitur alius $NP = 3.5132$, qui ab AN subtractus dat 41. 4868 pro novo Aq ; & hic arcus minore labore eruitur, & aliquantulum propius ad verum accedit quam prior Aq .

5^{to}.

5to. Post inventum Aq correspondem motui medio 45 gr. rursus si gradatim pergere lubeat, unica duorum Logarithmorum additione habebitur Aq , ad omnes motûs medii gradus subsequentes: Nempe cum motus medius fit gr. 46, pono AQ 42, 40, & addendo ejus finum Log. ad Log. B, fiet $AN - NP = 42,4249$, cui si æqualis ponatur novus AQ , habebitur Aq qui ne millesima gradus parte à vero Aq differt, sic cum motus medius fit gr. 47. Pono AQ 43, 36 = priori Aq + incremento istius arcus uni gradui motus medii competente, & addendo ejus finum Log. ad Log. B. Summa est Log. numeri 3.6402 qui ab AN ablatus, relinquit $AN - NP = 43.3598$ = novo Aq , & hic arcus gradus parte circiter decies millesima à vero discrepat.

Exemplum
V.

6to. Si omiffis gradibus intermediis inveniendus est arcus Aq cum Anomalia media est gr. 100. Pono AQ gr. 96, & addendo ejus finum Log. ad constantem B; summa fit Logarithmus numeri 5.273, unde $AN - NP = 94.727$, Itaque pono secundo AQ 94.72, & per additionem constantis Log. B, ad ejus finum Log. provenit Log. numeri 5.285, qui ab AN subductus, dat $AN - NP$ 94,715 = Aq quam proxime. Similiter si motus medius fit gr. 101. Pono AQ 95,71, ex quo elicitur NP 5,2756 quo numero ab 102 sublato, restabit $AN - NP$ 95,7246; Atque hac ratione data Anomalia media, si gradatim fiat processus, habebitur angulus AQ , per unicam tantum duorum Logarithmorum additionem, quorum, qui constans est, in charta seorsim servandus, quo

Exemplum
VI.

*Exemplum
in Cometæ
orbita.*

labori sæpius eundem exscribendi parcatur.

Tranſeamus jam ad orbitam alterius generis, cujus Excentricitas ad diſtantiã mediam magnam obtinet proportionem; ſit nempe diſtantiã Aphelii ad diſtantiã Perihelii ut 70 ad 1; qualis fere fuit iſtius Cometæ orbita, in qua Cometam periodum ſuam complere Annis 75½, primus apprehendit Halleius. In hac orbita, erit AC vel CQ partium 35.5 & CS 34.5. Qualium SB eſt una, & conſtans Log. B eſt 1. 7457133. Inveniendus eſt arcus Bq, cum motus medius à Perihelio ſit gradus pars centeſima. Pono BQ 0.35, ad ejus finum Log. addatur Log. B. & prodit ſumma Log. numeri, 34013; qui ad arcum AN additus, ſit 0,35013, ſi hic arcus fuiſſet 0,35; BQ recte eſſet aſſumptus, ſed differentia eſt 0,00013, unde quoniam CB eſt ad SB ut 35,5 ad 1 multiplicetur differentia, 00013 per 35,5 & prodibit Qq = 0.004615, unde prodit arcus Bq = 0.354615 & error tribus partibus decies milleſimis gradus minor eſt. Rurſus, ſit motus medius 0.02. Ponatur BQ eſſe 0.71, per additionem conſtantis B ad ejus finum Log. habebitur Logarith. numeri 0.68998, unde BN + NP =, 70998, & eſt differentia 0.00002 quæ ſi per 35.5 multiplicetur & productus à BQ ſubtrahatur reſtabit Bq =, 7092, & error gradus partem decies milleſimam non ſuperabit. Si motus medius ſit, 03 pono BQ 1.06; & addendo ejus finum Log. ad conſtantem B. Prodit Log. numeri 1.03008, cui ſi addatur BN, ſit ſumma 1,060088, qui major eſt quam BQ: quare ſi differentia, 00008 multiplicetur per 35.5, & ad BQ addatur fiet

fiet $Bq = 1,06284$. Similiter cum motus medius fit $,04$. Pono $BQ = 1,4$ & invenio $NP = 1,3604$, ad quem addendo $,04$ fit summa $1,4004$, qui superat $1,4$ per $,0004$; multiplicetur hæc differentia per $35,5$ & productus $,0142$ erit æqualis Qq , unde $Bq = 1,4142$; In his omnibus, errores sunt admodum exigui, & raro millesimam gradus partem transcurrentes.

Inveniendus fit jam arcus Bq , cum motus medius est unius gradus. Pono $BQ = 20$ gr. & addendo ejus fin. Log. ad B. Prodit Log. numeri $19,045$, cui addendo 1 summa $20,045$ superat 20 , & cum in hoc casu $L - \text{Cos. } BQ$ fit ad L , ut 1 ad $11,5$ fere; multiplico differentiam $,045$ per $11,5$, & productus $,5175$ ad BQ additus, dat $20,5175$. Pono itaque secundo $BQ = 20,51$ & prodibit similiter, ut in præcedente, $NP = 19,5092$; cui addendo BN , summa est $20,5092$ quæ minor est quam BQ ; unde si differentia $,0008$ multiplicetur per $11,5$ & productus $,0092$ subtrahatur a BQ , restabit $BQ = 20,5008$.

Sit denique motus medius æqualis 2 . gr. Pono BQ gr. 30 & invenietur $NP = 27,84$, cui addendo 2 , summa $29,84$ minor est quam 30 , & si multiplicetur differentia $,16$ per $6,3$ (Nam est $L - \text{Cos. } BQ$ ad L ut 1 ad $6,3$) fiet $1,008 = Qq$; adeoque hic arcus a BQ subductus, dat $Bq = 28,982$, ut vero corrigatur Bq , assumo $BQ = 29$; & simili processu prodit $BQ = 28,9672$.

Invento angulo ACQ , angulus ASQ facile habetur, nam in triangulo QCS dantur latera QC , CS , & angulus QCS , unde innotescunt angulus ASQ , & latus SQ ; deinde fiat ut Axis

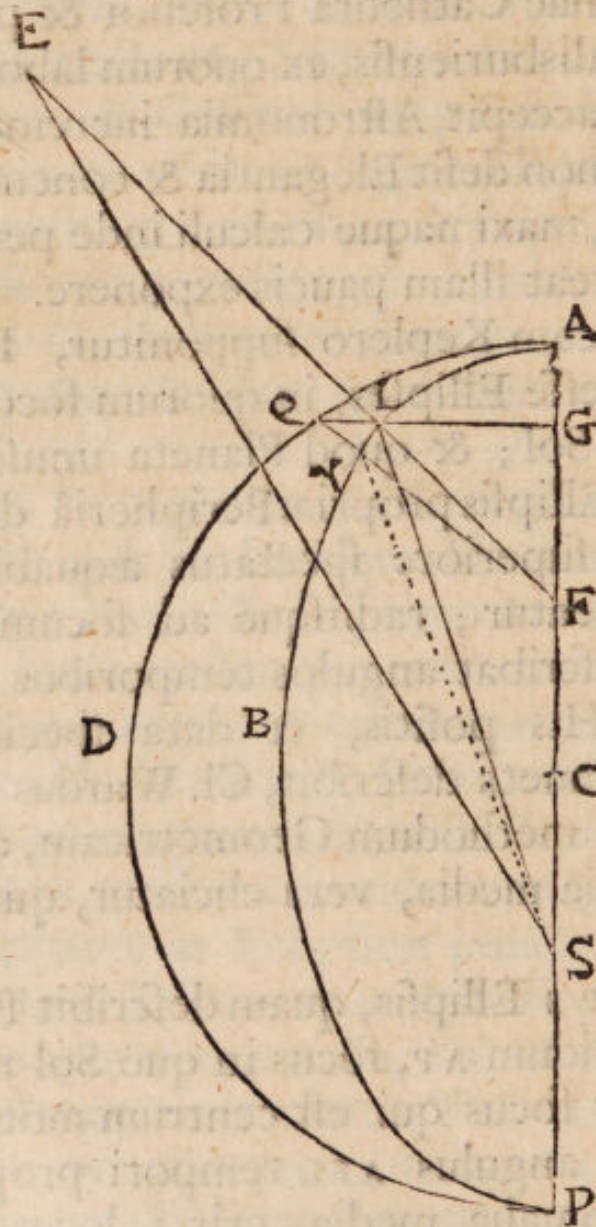
Ellipseos major ad minorem, ita Tangens anguli ASQ ad Tangentem anguli ASP , qui est Anomalia coæquata; Denique fiat ut secans anguli ASQ ad secantem anguli ASP , ita SQ ad SP distantiam Cometæ à Sole. Quæ erit invenienda. Vel sic forte facilius invenitur angulus ASP , & recta SP , Invento arcu AQ datur ejus sinus QH , & Cofinus HC ; sed datur SC , unde dabitur HS . Fiat ut major Ellipseos Axis ad minorem, ita QH ad PH , qui itaque dabitur. In triangulo PHS rectangulo, dantur latera PH , HS , ex iis innotescet angulus PSH Anomalia coæquata, & latus PS distantia Planetæ à Sole.

Quoniam in Apheliis & Periheliis coincidunt puncta Q & N , locusque Planetæ medius idem est cum vero. Et in primo Anomaliæ semicirculo, locus medius præcedit verum, in secundo verum sequitur; ex determinata positione lineæ Apfidum in Telluris orbita, determinatur tempus quando locus Telluris è Sole visus & locus medius coincidunt; Quando enim Sol apparet in Eclipticæ puncto, ubi est Perihelion, tunc Tellus erit in Aphelio, dato autem hoc temporis momento, dabitur inde per Tabulas Astronomicas motus Telluris medius, & arcus AN pro alio quovis temporis momento, arcus enim illi secundum temporum rationes computantur & in tabulis disponuntur. Sed dato, pro quolibet momento, arcu AN , ostensum est qua ratione elicietur angulus ASP Anomalia Telluris vera, & locus Solis in Ecliptica apparens.

Præter Theoriam supra explicatam Kepleri, ^{Wardi Theoria.} secundum quam Planetæ revera motus suos temperant; est & alia Hypothesis Elliptica, quam maxime excoluerunt Astronomi duo celeberrimi *Ismael Bulialdus*, & *Sethus Wardus* olim in hac Cathedra Professor & postea Episcopus Salisburienfis, ex quorum laboribus haud exigua accepit Astronomia incrementa, cumque illi non desit Elegantia & concinnitas Geometrica, maximaque calculi inde pendens facilitas, liceat illam paucis exponere. In hac Hypothesi cum Keplero supponitur, Planetarum orbitas esse Ellipses, in quorum foco communi locatur Sol; & quod Planeta unusquisque ea lege in Ellipse propria Peripheriâ defertur, ut ex foco superiore spectatus æquabiliter incedere videatur; radiusque ad focum hunc ductis, describat angulos temporibus proportionales. His positis, & data specie Ellipseos quam Planeta describit, Cl. Wardus elegantem ostendit methodum Geometricam, qua ex data Anomalia media, vera eliciatur, quæ est ejusmodi.

Sit APB Ellipsis, quam describit Planeta, ^{Wardi Methodus.} Linea Apfidum AP , focus in quo Sol residet S , F superior focus qui est centrum motus æquabilis. Sit angulus AFI temporis proportionalis, seu Anomalia media, erit L locus Planetæ in propria orbita, & angulus ASL Anomalia coæquata seu vera, Producat FL ad E , ut sit FE æqualis Ellipseos Axi majori AP , unde cum FL & AS simul, ex natura Ellipseos eidem AP sint æquales, erit LE æqualis LS , & erit triangulum LSE isosceles, unde æquantur anguli E

& ESL , & exterior angulus FLS eorum summa æqualis, erit utriusvis duplus, seu duplus anguli LES , Quare in triangulo FES , ex datis FE , FS , & angulo EFS , qui est deinceps angulo AFE , dabitur angulus E , cujus duplus æqualis



est angulo FLS , qui proinde dabitur, sed angulus AFL æqualis est duobus FSL , & FLS , unde FLS est *Æquatio* seu *Prosthapherisis*, quæ ex *Anomalia media* sublata, vel eidem addita, dat *Anomaliam veram*. Q. E. I.

In resolutione trianguli EFS ex datis EF , FS , cum

trum C ducatur NC , & à puncto Q recta QG illi parallela, erit angulus QGA æqualis NCA , & tempori proportionalis. Et erit CG fere æqualis CS , sed illa aliquantulum minor. A foco S in QC cadat perpendicularis SF , erit hæc ut prius ostensum fuit, æqualis arcui QN , cujus finis est æqualis GO ; sed arcus QN cum parvus sit, ejus sinus erit fere eidem æqualis, unde GO erit fere æqualis SF , sed illa aliquantulum minor. Sed triangula rectangula GOC & SFC sunt æquiangula quam proxime; Nam NCQ angulus differentia angulorum NCG & SCF parvus est; adeoque ob OG fere æqualem SF sed illa aliquantulum minorem, erit CG fere æqualis CS , sed illa aliquantulum minor. Focus igitur alter Ellipseos supra punctum G existit, sed parum ab illo distat. Quod si ducatur PL ad QG parallela. Punctum L erit etiam supra G , sed parum ab illo distans, unde punctum L & alter Ellipseos focus coincidunt fere; sed est angulus PLA æqualis NCA Anomaliæ mediæ; Adeoque si à loco Planetæ in sua orbita, ducatur linea ad superiorem Ellipseos focum, illa cum Ellipseos Axe comprehendet angulum qui erit quam proxime tempori proportionalis.

Ubi anguli NCA & QCA vel SCF parum differunt, hoc est, ubi angulus NCQ exiguus est, & Excentricitas orbitæ parva, puncta G & L cum superiore foco fere coincidunt. Adeoque hæc Theoria Telluris motui satis accurate respondet; ejus enim orbita parum à circulo recedit, aliis tamen Planetis, & speciatim Marti, & Mercurio non æque congruit. Itaque Bulialdus ex quatuor locis Martis à Tychone obser-

vatis,

vatis, ostendit in primo & tertio Anomaliae ^{Bulialdi} Quadrante, locum Martis in cælis esse promo- ^{correctio} tiorem, quam per hanc Theoriam fieri debet. ^{hujus Hy-} ^{pothesis.}

At in Quadrante secundo & quarto, Martis Anomalia veram minorem esse, quam postulat hæc Hypothesis, ejus itaque correctionem sequentem adhibuit. Diametro AP , axi majoris ^{Vide fig.} Ellipseos describatur circulus AFP , sit AFL ^{pag. 390.} Anomalia Planetæ media, per L ducatur recta QLF , ad axem perpendicularis circulo occurrens in Q , juncta FQ occurret Ellipsi in Y , erit Y locus Planetæ Anomaliam mediæ AFL respondens. Angulus autem Anomaliam mediæ correspondens scilicet angulus AFQ expedite invenitur, capiendo angulum cujus Tangens sit ad Tangentem anguli AFL , ut semiaxis major Ellipsis ad semiaxem minorem. Ex dato autem angulo AFQ vel AFY , similiter ut prius ex AFL invenitur Anomalia vera ASY . Notandum est semissem differentiam angulorum AFL & ASL , Anomaliam mediæ & coæquatam æqualem esse angulo E . Nam differentia angulorum AFL & ASL est angulus FLS , qui duplus est anguli E .

Calculi quos supra exposuimus, supponunt orbitalium species & Excentricitates esse datas. In reliquis Planetis, rationem qua determinantur orbitæ, post hæc docebimus; In Tellure autem, ejus orbitæ speciem & positionem sequentibus methodis investigamus.

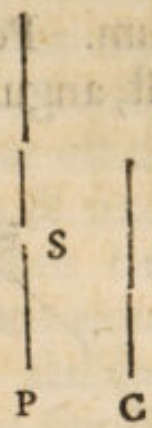
Primo observetur Solis diameter, & motus ^{Orbitæ Tel-} apparens; Quando enim Terra est in Aphe- ^{luris species} lio, Diameter Solis videtur omnium minima; ^{determina-} cum Terra ibi maxime à Sole distet; in Peri- ^{tur.} helio,

helio, Soli maxime appropinquans Terricola, ejus diametrum maximam conspiciet. Terræque à Sole distantia sunt diametris apparentibus reciproce proportionales; Recta quælibet sp exponat distantiam Telluris à Sole in Perihelio: Fiat ut diameter Solis in Aphelio ad diametrum in Perihelio apparentem, ita ps recta ad sd hæc exponet distantiam Aphelii: Bifecetur pd in c , erit cs Excentricitas orbitæ. Foco s & axe majore pd describatur Ellipsis, erit illa ejusdem speciei cum ea, in qua movetur Tellus circa Solem. Eclipticæ autem punctum ubi diameter Solis maxima apparet; & oppositum ubi minima, positiones Apfidum ostendent. Sed quoniam diameter Solis tam in Aphelio quam in Perihelio per aliquot dies vix mutari videtur, difficile admodum erit, positionem Apfidum per observationes Solaris diametri determinare. Ideo fatius erit Aphelii & Perihelii distantias & positiones per observationes motus Solis elicere. Nam velocitas Telluris angularis, eique æqualis Solis apparens, est semper reciproce ut Quadratum distantia suæ à Sole uti superius à nobis demonstratum fuit.

Quo itaque species Ellipseos, in qua Tellus movetur, determinetur, observanda est velocitas Solis apparens maxima & minima in Ecliptica; Minima dicatur A & maxima B ; & recta quælibet sp exponat distantiam Perihelii. Fiat ut A ad B ita sp ad aliam c ; & inter sp & c fit media proportionalis sd . Exponet hæc linea distantiam Aphelii, adeoque

fi

fi foco s & axe majore s d describatur Ellipsis, erit illa ejusdem speciei, cum orbita Telluris. Nam ob ps, c & s d continue proportionales, erit ps quad: ds quad. :: sp : c :: a : b. Præterea si observentur Solis loca in Ecliptica ubi ejus velocitas est maxima & minima, in iisdem punctis locantur Apfides. Vel denique si observentur duo Solis loca in Ecliptica, ubi ejus velocitates sunt æquales, & bifecetur arcus Eclipticæ interceptus, punctum bisectionis ejusque oppositum loca Apfidum monstrabunt. Verum hæc methodus postulat observationes admodum accuratas, quales non facile obtineri possunt.

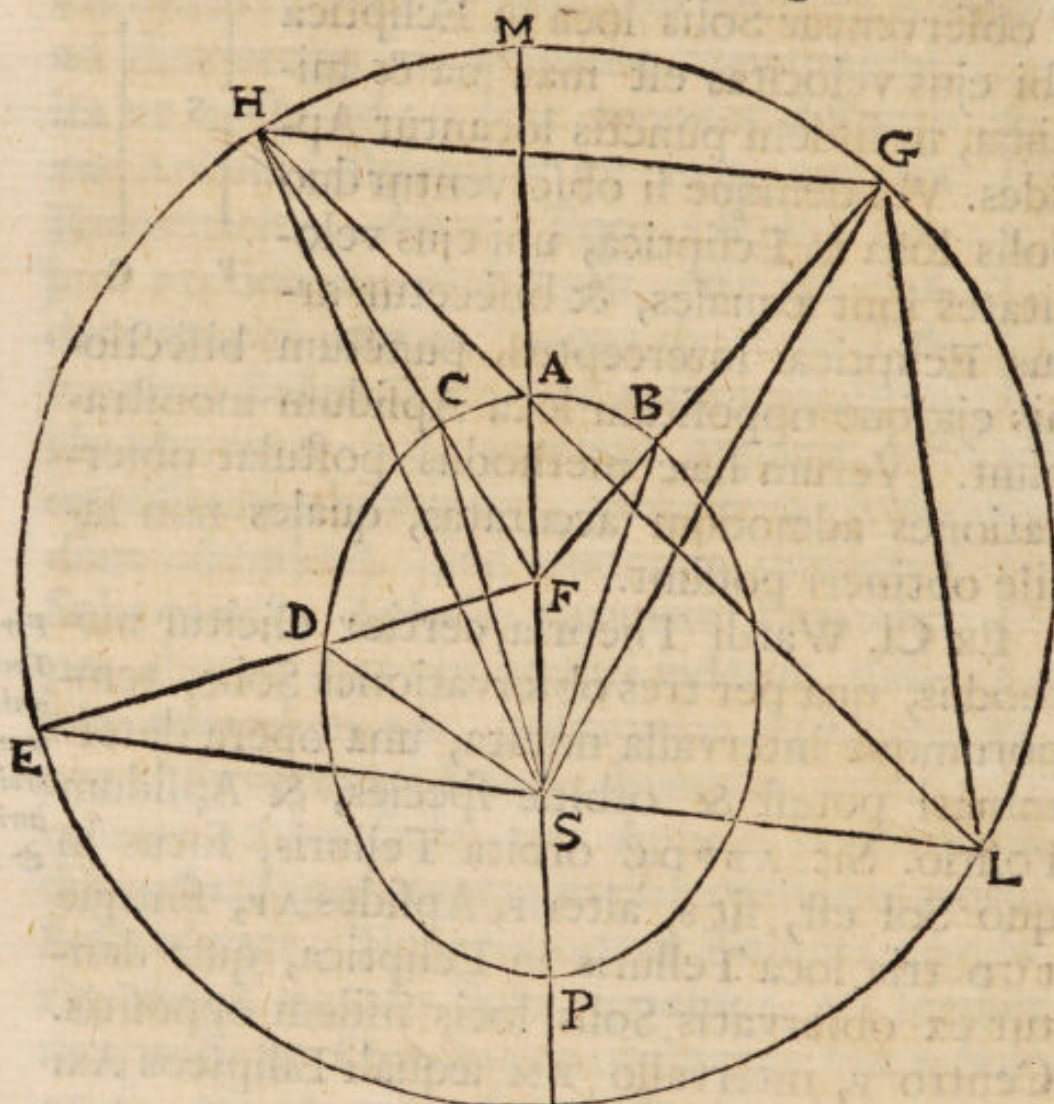


Ex Cl. Wardi Theoria, certior elicitur methodus, qua per tres observationes Solis, temporumque intervalla notata, una opera determinari potest & orbitæ species, & Apfidum Positio. Sit ABPDC orbita Telluris, focus in quo Sol est, sit s, alter F, Apfides AP, sintque BCD tria loca Telluris in Ecliptica, quæ dantur ex observatis Solis locis iisdem oppositis. Centro F, intervallo FM æquali Ellipseos Axi majori describatur circulus MHEL, cui occurrunt rectæ FB, FC, FD productæ in punctis CHE; ducantur quoque ex foco s rectæ sB, sC, sD, item sG, sH, sE; Dantur anguli BSC, BSD, & CSD, eos enim metiuntur arcus Eclipticæ inter loca observata intercepti, sed cum Tellus in Perimetro orbitæ suæ, ea lege feratur, ut angulos circa alterum focum s describat temporibus quamproxime proportionales, dabuntur

Per Wardi
Theoriam
optime de-
terminatur
orbitæ Tel-
luris species
& Positio.

tur

tur anguli BFC , BFD & CFD , capiendo singulos ad quatuor rectos, ut tempus inter observationes elapsum, ad integrum tempus Periodicum. Porro quoniam duplex anguli FGS , hoc est, angulus FBS , est differentia angulorum BFA



& BSA , hoc enim supra ostensum fuit; item, duplex anguli FHS , hoc est, angulus FCS est differentia angulorum CFA & CSA ; Differentia angulorum BFC & BSC , erit æqualis $2FGS + 2FHS$; sed quia dantur anguli BFC , BSC , dabitur eorum differentia, quare dabuntur angulorum FGS & FHS summa. Est autem angulus FGS differentia angulorum BFA & GSA ;
&

Unable to display this page

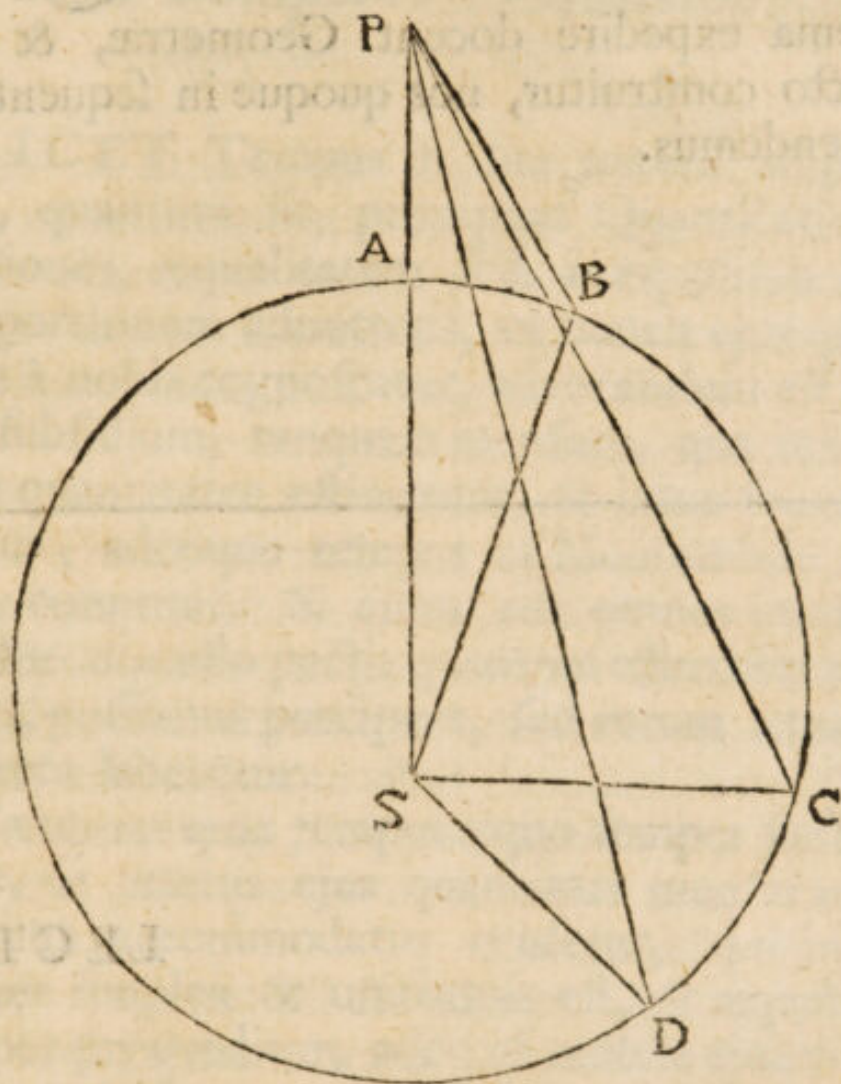
basis HG , quare invenietur HF æqualis Axi majori Ellipseos, Et angulus GHF , quo ab angulo SHG ablato, dabitur angulus FHS . Denique in triangulo FHS , ex datis FH , HS , & angulo FHS , invenietur sf Excentricitas orbitæ, & angulus HSF ; à quo si subtrahatur HSC angulus æqualis FHS , restabit CSF angulus, qui Axis positionem & loca Apfidum ostendet.

Hæc methodus supponit angulos ad focum superiorem F descriptos esse temporibus proportionales, quod verum non est, at in Telluris orbita, parum Excentrica, anguli ad focum superiorem revera descripti, tam parum differunt ab iis, qui sunt temporibus proportionales, ut nullus exinde potest oriri sensibilis error in determinanda specie & positione orbitæ.

Vir celeberrimus Edmundus Halley, quem ob præclara in Astronomia inventa, omnis laudabit posteritas, methodum excogitavit nulli motus Theoriæ aut Hypothesi innixam, qua solummodo per observationes, orbitæ Telluris species atque positio determinetur.

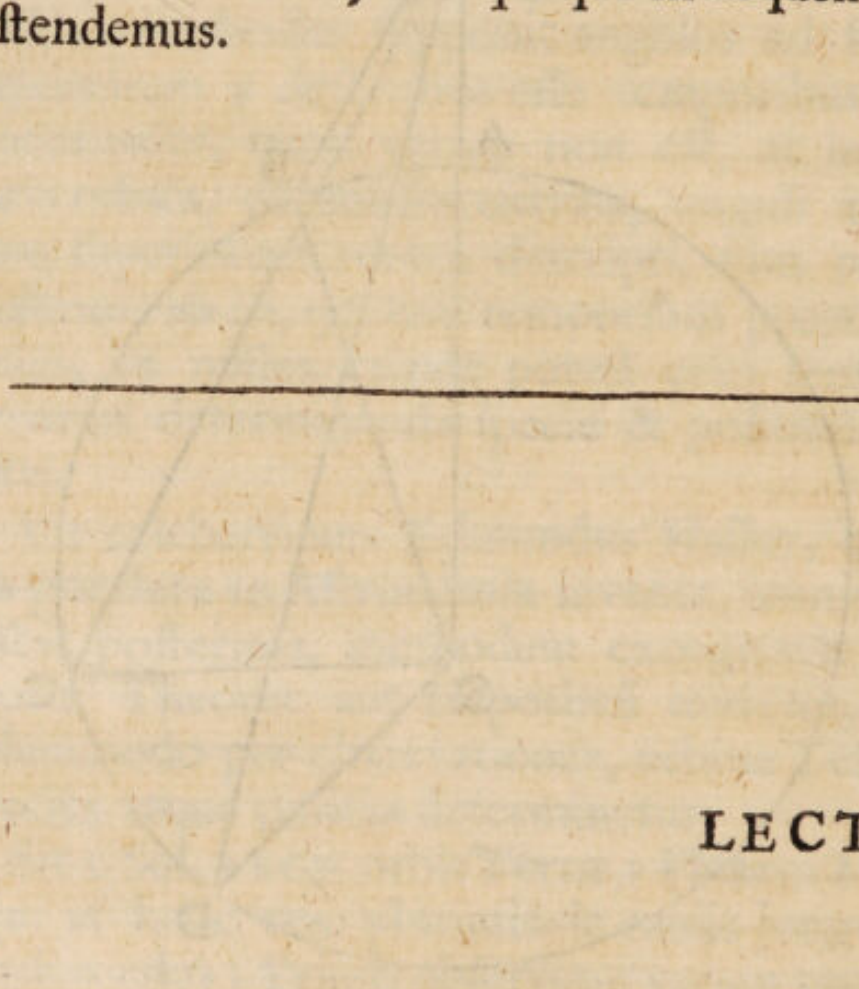
Sit s Sol, $ABCD$ orbis Terræ, p Planeta Mars, (qui in hanc rem plurimis de causis longe est præferendus) Primo observetur verum tempus & locus, quo Mars opponitur Soli, tunc enim Sol & Terra coincidunt in linea recta cum Marte, vel (quod fere semper accidit) si habuerit Latitudinem, cum puncto, ubi perpendicularis à Marte in planum Eclipticæ incidit. Sic in figura s A & p puncta sunt in linea recta; Cum autem Martis Periodus constat diebus 687, post illud tempus ad idem punctum p , è Sole

Sole conspicietur; ubi in priore observatione Soli opponebatur. Terra vero cum non reuertatur ad A nisi post $730\frac{1}{2}$ dies, cum Mars est denuo in p, punctum B tenebit, Solemque in linea sB, Martem vero in linea pB respiciet,



Ex observatis locis Solis & Martis, omnes anguli trianguli BPS dantur, & supposito PS constare partibus 100000; in iisdem partibus invenietur distantia SB , ejusque positio: Pari ratione post alteram Martis Periodum, Terra existente in C , invenitur Longitudo lineæ SC , ejusque positio, nec dissimiliter linea SD , & ejus

ejus positio invenietur. Sic ergo diventum erit ad hoc Problema Geometricum; Datis tribus lineis in uno Ellipseos foco coeuntibus, tam Longitudine quam positione, invenire Longitudinem transversæ diametri, ejus positionem & focorum distantiam. Quod Problema expedire docent Geometræ, & quo pacto construitur, nos quoque in sequentibus ostendemus.



LECTIO

LECTIO XXVI.

De Temporis Aequatione.

LICET Tempus in sua natura absolute *Motus*
quantum sit, præcipuas Quantitatis af- *Temporis*
fectiones, æqualitatem scil. inæqualitatem & *mensura.*
proportionem admittens, ut tamen ejus quan-
titas à nobis cognoscatur, advocandum est mo-
tus subsidium, tanquam mensura, qua tempo-
rum quantitates æstimemus, & inter se confe-
ramus; adeoque tempus ut Mensurabile mo-
tum connotat. Si enim res omnes immotæ
perstarent, nullo pacto quantum effluxisset tem-
poris, possumus percipere, sed rerum ætas in-
discreta laberetur.

Cæterum quia tempus æquo semper fluit te- *Propria*
nore, is motus ejus quantitati mensurandæ *Temporis*
maxime accommodatus censetur, qui in se *mensura est*
summe simplex & uniformis est, & æqualiter *motus Uni-*
semper progreditur, adeo ut mobile ejus vi in- *formis.*
citatum (saltem quoad ad motus sui Periodos)
æqualem constanter impetum fervet, & per
æquale spatium æquali tempore decurrat.

Ad communem usum deligendus est motus *Solis &*
aliquis maxime notabilis, cunctis obviis & in *Lunæ mo-*
omnium oculos incurrens, qualis est fiderum *tus tan-*
motus, imprimis Solis & Lunæ, qui proinde *quam ido-*
non tantum communi generis humani suffra- *neæ tempo-*
gio, ad hoc suffectus, sed Divino Creatoris *ris mensuræ*
nobis dati.
Cc nostri

nostri consilio, nobis datus est huic usui; à Deo enim pronunciatum legimus. *Fiant Luminaria in Firmamento, & dividant diem ac noctem, & sint in signa & tempora, & Dies & Annos.* Per motus itaque cælestes, & præcipue illum Solis apte distinguuntur tempora. Quare

Solem quis dicere falsum

Audeat.

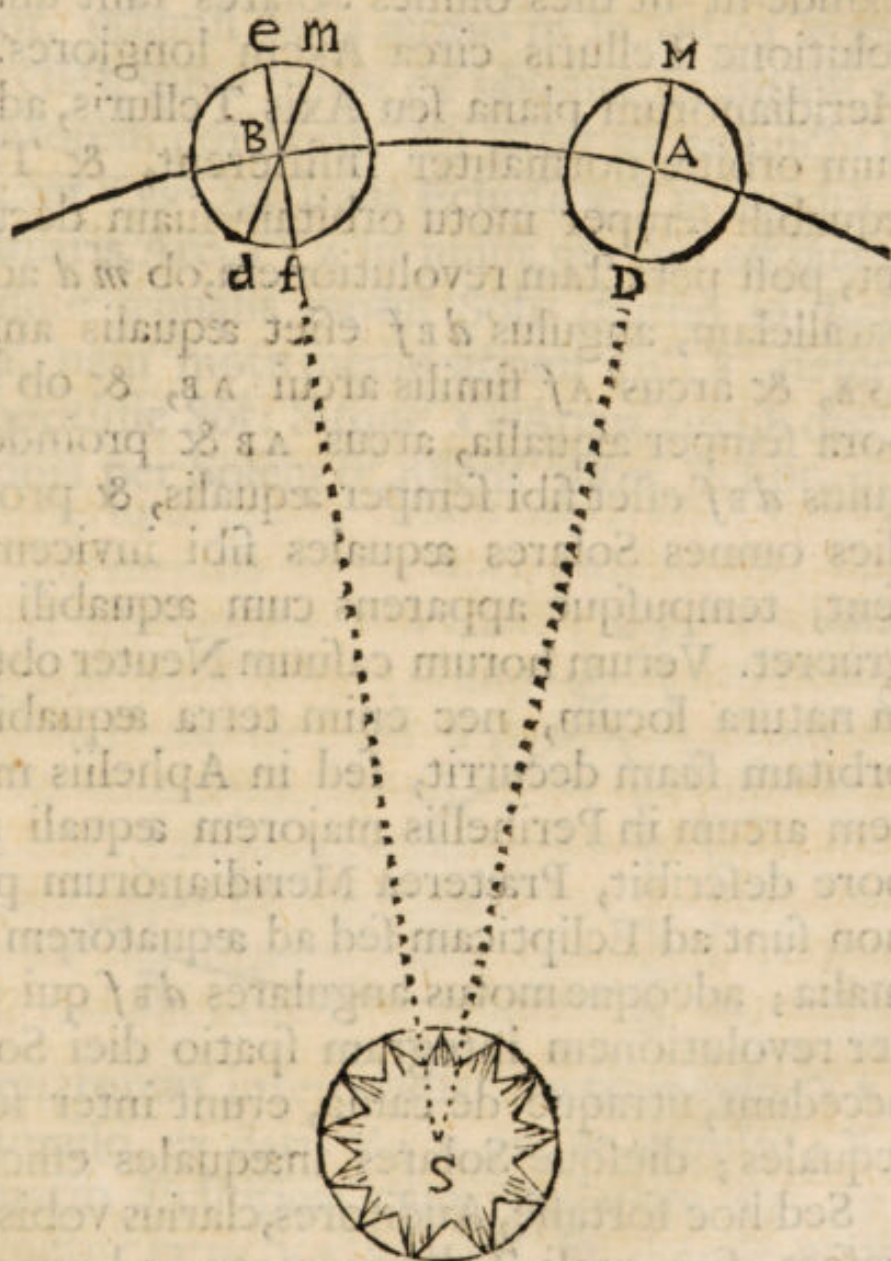
Audent hoc Astronomi, qui subtili indagine deprehenderunt, Solis motum uniformem non esse, sed illum nunc gradum remittere, nunc accelerare observant; Adeoque tempus verum quod æquabiliter semper fluit, non potest accurate per ejus motum connotari.

*Distinctio
inter Tem-
pus Appa-
rens & ve-
rum.*

Hinc Tempus quod Sol motu suo demonstrat, quodque apparens dicitur, diversum erit ab illo quod æquabili semper labitur tenore, & ab Astronomis verum & æquale vocatur; ad cuius normam omnes motus cælestes sunt ordinandi. Nam ex inæquali Solis motu, ejusque via ad Æquatorem obliqua, sequitur, quod neque dies neque horæ erunt inter se æquales, uti hac ratione ostendemus.

Dies Solaris æqualis est illi temporis spatio quod labitur, dum per rotationem Telluris circa suum Axem, Planum alicujus Meridiani à centro Solis digrediens volvitur, usque dum ad idem recurrit. Seu est tempus inter unam Meridiem & illam quæ proxime sequitur. Si Telluri nullus alius competeret motus, præter illam, circa Axem, rotationem, dies omnes Solares essent inter se & revolutioni Telluris præcise æquales. Sed quia interea dum Tellus circa Axem rotatur, in propria etiam orbita progreditur,

greditur, cum Meridianus aliquis integram revolutionem compleverit, non tamen ejus planum per Solem tranſibit, uti ſequenti figura manifeſtum fiet. Sit enim s Sol, AB portio orbitæ Telluris, linea MD designat Meridianum



aliquem cujus planum productum per Solem tranſit, progrediatur deinde Tellus in ſua orbita per arcum AB ad B, in tempore quo completur una Revolutio Telluris circa Axem, unde ob abſolutam revolutionem, Meridianus

Ostenditur
dies Solares
esse inæ-
quales.

MD erit in situ md ad priorem ejus situm parallelo, adeoque nondum per Solem transibit, neque incolis qui sub Meridiano illo degunt, fiet Meridies, sed opus est ut motu angulari dBf ulterius feratur, ut per Solem transeat. Exinde fit ut dies omnes Solares sunt una revolutione Telluris circa Axem longiores. Si Meridianorum plana seu Axis Telluris, ad planum orbitæ normaliter infisterent, & Tellus æquabili semper motu orbitam suam decurreret, post peractam revolutionem, ob md ad MD parallelam, angulus dBf esset æqualis angulo BSA , & arcus Af similis arcui AB , & ob tempora semper æqualia, arcus AB & proinde angulus dBf esset sibi semper æqualis, & proinde dies omnes Solares æquales sibi invicem essent, tempusque apparens cum æquabili congrueret. Verum horum casuum Neuter obtinet in natura locum, nec enim terra æquabiliter orbitam suam decurrit, sed in Apheliis minorem arcum in Periheliis majorem æquali tempore describit, Præterea Meridianorum plana non sunt ad Eclipticam sed ad æquatorem normalia; adeoque motus angulares dBf qui præter revolutionem integram spatio diei Solaris accedunt, utraque de causa, erunt inter se inæquales; diesque Solares inæquales efficiunt.

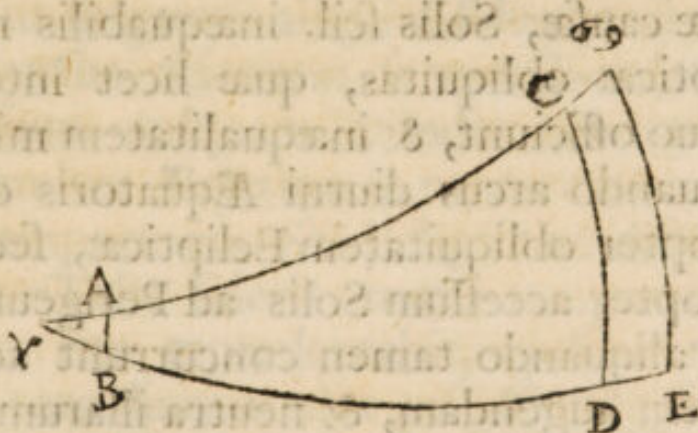
Idem ex
Solis motu
apparenti
ostenditur.

Sed hoc fortasse, Auditores, clarius vobis elucescet, si à reali Telluris motu, ad apparentem Solis transeamus, is enim pro mensura temporis apparentis nobis datus est, sciendum itaque diem Naturalem seu Solarem esse illud temporis spatium, quo per revolutionem primi mobilis apparentem, tota æquatoris circumferentia

ferentia successive per Meridianum transit, & insuper arcus ejusdem respondens motui Solis apparenti in orientem interea facto.

At arcus Æquatoris transiens per Meridia-
num cum arcu Eclipticæ diurno non est illi
semper æqualis, sed eo modo major, modo
minor, etiam si Solis motus in Ecliptica æqua-
bilis esset, quod oritur ex obliqua Eclipticæ ad
æquatorem positione, uti patet ex adjuncta fi-
gura. Sit $V \odot$ Quadrans Eclipticæ, $V E$ Quadrans
æquatoris, Arcus $V A$ sit unius gr. qui est quam-
proxime æqualis motui Solis diurno in Ecli-
ptica, nam motu medio arcum $59' : 8''$ descri-
bit quotidie Sol: Sitque $A B$ Arcus circuli decli-
nationis per Solem transiens inter Eclipticam

*Arcus Æ-
quatoris di-
urni non
sunt æqua-
les arcibus
Eclipticæ
diurnis.*



& æquatorem interceptus. In triangulo VBA
rectangulo, ex datis VA 1. gr. & angulo AVB
Inclinatio Eclipticæ cum Æquatore $23^{\circ} : 30'$.
Invenietur latus VB $55' : 1''$. fit deinde arcus
Eclipticæ VC 89° , ex illo elicietur arcus Æqua-
toris VD $88^{\circ} : 54' : 34''$. At quando arcus $V \odot$
fit 90° , arcus Æquatoris VD illi respondens est
etiam 90 , unde erit arcuum VE , VD differen-
tia DE $1^{\circ} : 5' : 26''$; Arcuum itaque VB , DE dif-
ferentia

*Ostenditur
prima inæ-
qualitatis
diurnæ
causa.*

ferentia erit $10'. 25''$. licet arcus Eclipticæ $\vee A$ & $c \odot$ quibus respondent, sint æquales. Ex quo manifestum est æqualibus Eclipticæ arcibus inæquales Æquatoris arcus respondere, & consequenter arcus Æquatoris diurnos qui per Meridianum transeunt & diem Solarem metiuntur esse inter se inæquales.

*Secunda in-
æqualitatis
dierum
causa.*

Sed non nascitur, ex hac unica causa, diurnorum arcuum Æquatoris inæqualitas, nam ipse Solis motus in Ecliptica apparens inæquabilis est. Tardiusque incedit diutiusque commoratur Sol in signis Borealibus, quam in Australibus per octo integros dies, unde etiamsi nulla esset viæ Solaris obliquitas, ex hac Sola causa arcus Æquatoris diurni æquales esse non possunt, Adeoque multo magis se prodit dierum inæqualitas, cum ad id concurrunt duæ prædictæ causæ, Solis scil. inæquabilis motus, & Eclipticæ obliquitas, quæ licet interdum sibi mutuo officiunt, & inæqualitatem minuunt ut fit quando arcus diurni Æquatoris decrescunt propter obliquitatem Eclipticæ, sed crescunt propter accessum Solis ad Perigeum, aut contra, aliquando tamen concurrunt ad inæqualitatem augendam, & neutra illarum ab altera pendet, sed utraque suum figillatim fortitur effectum.

Motus itaque apparens Solis in orientem cum inæquabilis sit, ad tempus æquabile (quod eodem tenore semper fluit) mensurandum idoneus non est; adeoque nec dies naturales & apparentes aptæ erunt motuum cælestium mensuræ, de iis loquor qui à motu Solis non pendet. Ideoque necesse fuit Astronomis pro his Solari-

Solaribus diebus alios medios & æquales substituire, in quos motus cælestes distribuere, & hi motus, cum ad tempus æquale sint collecti, oportet tempus illud rursus in apparens convertere, ut à nobis observentur, qui tempora, Solis motu apparenti metimur & numeramus, & è contra si aliquid Phænomenon cæleste, Eclipsis puta, tempore apparente observetur, & secundum illam observationem Tabulæ Astronomicæ sunt examinandæ, necesse erit tempus apparens in æquale convertere, aliter observata Phænomena à computatis differant.

Quoniam nullum novimus in natura corpus naturale, quod motum perfecte æquabilem conservat, & talis tamen motus solus idoneus est ad dies horasque æquales connotandas, Convenit ut fingamus aliquod fides quod in *Æquatore* versus orientem semper incedat, & motum suum nusquam intendat aut remittat, sed uniformiter *Æquatore* percurrat eodem præcise tempore quo Sol *Eclipticam* describere videtur. Talis fideris motus tempus æquale & verum rite repræsentabit, ejusque motus in *Æquatore* diurnus esset $59' : 8''$. Qualis scilicet est motus medius Solis in *Ecliptica*, & proinde dies æqualis & medius per appulsus hujus fideris ad Meridianum determinatus, æqualis erit tempori quo tota circumferentia *Æquatoris* seu gradus 360 per Meridianum transeunt, & insuper $59' : 8''$, cumque hoc additamentum semper idem maneat, dies omnes medii erunt inter se æquales.

Determinatio dierum mediarum seu æqualium.

Cum

*Æquatio
Temporis
quid ?*

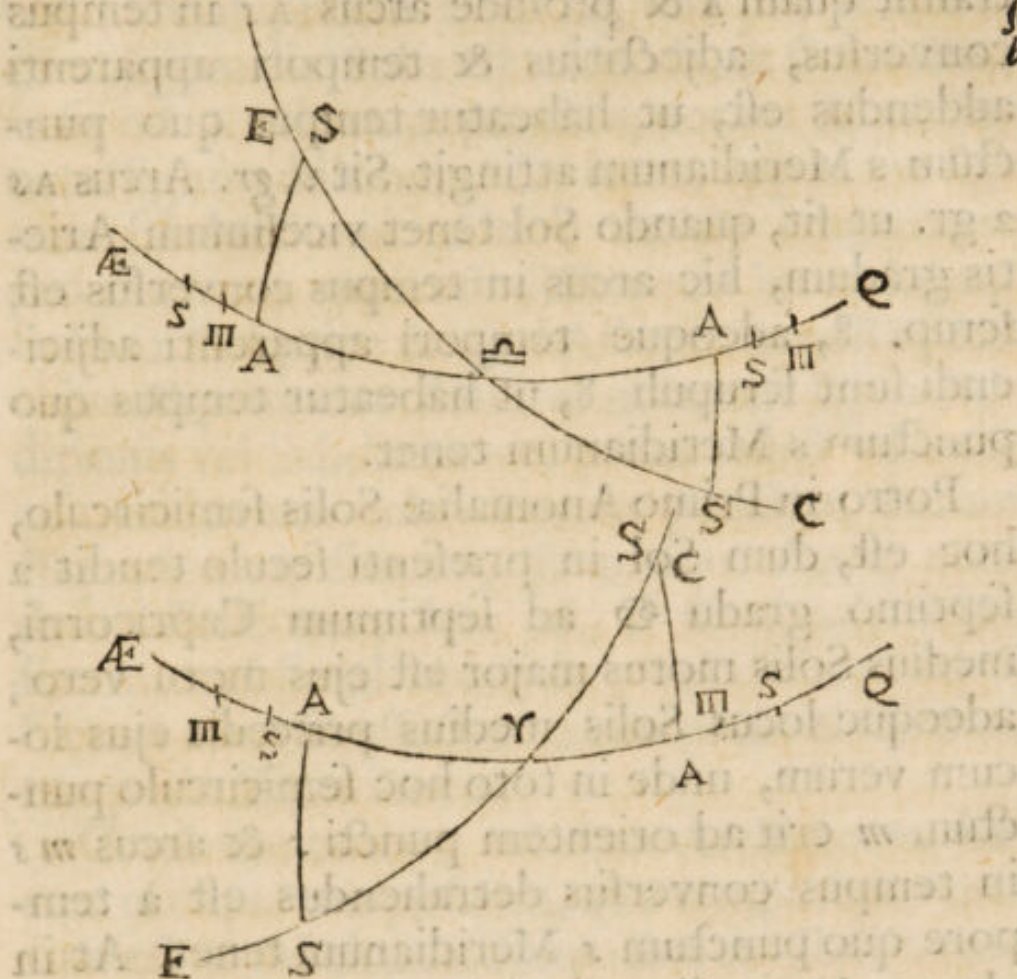
Cum Sol inæqualiter secundum *Æquatorem*, orientem versus, promoveatur, aliquando citius hoc fidere Meridianum attinget, aliquando ferius ad eundem appellet. Et differentia est illa quæ inter tempus apparens & æquabile intercedit, Differentia autem hæc nota erit, ex datis in *Æquatore* loco fideris, & puncto quod una cum Sole ad Meridianum pervenit. Arcus enim interceptus si in tempus convertatur, ostendet differentiam quæ est inter tempus apparens & æquale. Hæc Differentia dicitur *Temporis Æquatio* estque Tempus illud quod labitur dum Arcus *Æquatoris* inter punctum definiens Solis Ascensionem Rectam & locum fideris ficti interceptus per Meridianum transit.

*Quando
tempus ap-
parens præ-
cedit ve-
rum.*

Sit $\mathcal{A}Q$ *Æquinoctialis* circulus, EC *Ecliptica*, in qua sit s locus Solis verus in *Ecliptica*, sA *Declinationis* circulus per Solem transiens *Æquatori* occurrens in A , erit A punctum *Æquatoris* quod simul cum Sole ad Meridianum pervenit. Sit m locus fideris medio motu in *Æquatore* progredientis, & cum Sol ad Meridianum pervenerit sidus fictum ab illo distabit arcu mA . Quod si punctum m sit puncto A orientalius, ferius Meridianum attinget quam A , Tempusque apparens præcedet medium seu æquale. At si punctum m sit ad occidentem puncti A , citius illud ad Meridianum revertitur, eritque tempus apparens æquabili posterius, Arcus autem *Æquatoris* $A m$ in tempus conversum est æquatio temporis, quæ addenda est tempori apparenti aut ab illo subtrahenda, prout punctum m orientalius est aut occidentalius

*Quando
sequitur
verum.*

talius puncto *A*, ut fiat Tempus æquabile. Ut sitis puncti *A* respectu ipsius *m* & arcus *Am*, quantitas dignoscatur, capiatur in *Æ*quatore arcus *vs* vel \sphericalangle *s* æqualis arcui *vs* vel \sphericalangle *s* in *Æ*quatio Temporis duabus constat parti-



inter Solis locum verum & medium, quæ proinde ex dato Anomaliæ gradu dabitur: Arcus vero *As* est differentia inter trianguli rectanguli *vsA* Hypotenusam *vs* & ejusdem basim *va* & ea per Trigonometriam etiam dabitur. Est præterea arcus *Am* æqualis summæ vel differentiæ arcuum *As*, *sm*, quæ proinde ex illis notis dabitur.

Porro Animadvertendum est, in primo & tertio *Æ*clipticæ Quadrante, punctum *s* cadere ad orientem respectu puncti *A*; adeoque arcum

Harum partium effectus sigillatim explicantur.

cum A s in tempus conversum ablatitium esse, ferius enim ad Meridianum appellit punctum s quam A . In secundo autem & quarto Eclipticæ quadrante, punctum s cadit ad occidentem puncti A , ideoque citius per Meridianum transit quam A & proinde arcus A s in tempus conversus, adjectitius & tempori apparenti addendus est, ut habeatur tempus quo punctum s Meridianum attingit. Sit *v. gr.* Arcus A s 2 gr. ut fit, quando Sol tenet vicesimum Arietis gradum, hic arcus in tempus conversus est scrup. 8, adeoque tempori apparenti adjiciendi sunt scrupuli 8, ut habeatur tempus quo punctum s Meridianum tenet.

Porro in Primo Anomalix Solis semicirculo, hoc est, dum Sol in præsentī seculo tendit à septimo gradu ☿ ad septimum Capricorni, medius Solis motus major est ejus motu vero; adeoque locus Solis medius præcedit ejus locum verum, unde in toto hoc semicirculo punctum m erit ad orientem puncti s & arcus m s in tempus conversus detrahendus est à tempore quo punctum s Meridianum tenet. At in altero Anomalix semicirculo scil. postquam Sol Perigeum reliquerit, motus medius minor est vero, & locus Solis medius verum sequitur, unde punctum m cadet ad occidentem puncti s , illudque citius hoc ad Meridianum appellet, & propterea arcus m s in tempus conversus adjiciendus est tempori in quo s Meridianum occupat. Dato autem temporis intervallo inter appulsus punctorum m & s ad Meridianum, item intervallo inter appulsus punctorum s & A ad eundem dabitur interval-

lum

lum temporis inter appulsus puncti *m* & puncti *A* ad Meridianum ; hoc est, dabitur interval-
lum temporis apparentis & veri seu æqualis,
Quod est temporis Aequatio.

Ad Tempus perpetuo æquandum, Artifices
condunt duplicem tabulam, una pro arcu *sm*
cum Anomalia Solis est adeunda, & si punctum
m fit ad occidentem puncti *s*, notant Aequatio-
nem signo additionis, sin secus, apponant fig-
num subductionis. Altera tabula construatur
pro arcu *sa* quæ est differentia inter locum
Solis in Ecliptica & ejus Ascensionem Rectam
cujus Aequationes similiter notantur signo Ad-
ditionis vel Subductionis, prout punctum *s* est
ad occidentem vel orientem puncti *A*, harum
Aequationum summa, si utraque fuerit ejus-
dem affectionis ; hoc est, si simul adjectitiæ
fuerint vel simul ablatitiæ ; vel differentia, si
fuerint diversæ affectionis, componit absolutam
temporis Aequationem.

Construunt etiam tabulam Artifices ex ha-
rum utraque compositam, quæ temporanea tan-
tum est & uni circiter seculo sine sensibili errore
inserviens, nam per unum fere seculum idem
Anomaliæ Solis gradus, in eundem Eclipticæ
gradum incidit ; adeoque pro spatio quinquaginta annorum, Aequationes duæ in unam
componi possunt. Sed ob motum Præcessionis
Æquinoctiorum, Apogeon Solis, seu potius A-
phelion Terræ locum suum in Ecliptica mu-
tat, & in orientem una cum fixis progreditur ;
adeoque diversis seculis, diversi Anomaliæ gra-
dus ad diversa Eclipticæ puncta referentur, &
proinde una Tabula pro omnibus seculis non
sufficiet.

*Tabula Aequationis
Temporis.*

Sidus

Quando
dies Solares
incipiunt
fieri mediis
longiores.

Quando
mediis bre-
viores.

Quando
mediis æ-
quales fi-
unt.

Sidus fictum, cujus motus tempus æquabile metitur, semper versus orientem uniformiter progreditur. At punctum *A* quod Solis Ascensionem rectam definit, & tempus apparens connotat, ultra citraque punctum *m* libratur, & nunc ad orientem, nunc ad occidentem Sideris ficti invenitur; unde quando puncti *A* motus relativus respectu istius Sideris fit versus orientem, punctum *A* magis in orientem promovetur quam sidus, & dies fiunt mediis longiores: Nam quo celerius versus orientem tendit punctum *A*, eo dies Solares fiunt longiores, nam præter revolutionem cæli integram, majus est additamentum arcûs quod diei Solari accedit, ob majus spatium versus orientem confectum. Hinc sequitur, quod quamprimum motus relativus puncti *A* incipit fieri versus orientem, dies Solares incipient quoque fieri mediis longiores; De motu relativo loquor qui fit respectu Sideris *m*, nam ejus motus absolutus semper fit versus orientem. At quando punctum *A* ultra *m* versus orientem delatum rursus ad Sidus *m* accedere incipit, ejusque respectu ad occidentem tendere, tunc fiunt dies Solares mediis breviores; Ubi autem maxime à Sidere *m* ad orientem aut occidentem recesserit *A*, ibi dies Solares fiunt mediis æquales, & in illis punctis maximæ fiunt Temporis *Æquationes*. Ubi autem motus puncti *A* versus orientem fit velocissimus, ibi dies fiunt omnium longissimi. Quo autem in puncto, motus hic fit tardissimus, hoc est, ubi motus relativus versus occidentem maximus est ibi dies sunt brevissimi.

In hoc nostro seculo, cum Sol 10. gr. Scor-
pionis tenet, punctum A à Sidere *m* maxime
distat versus occidentem, ejusque distantia est
4. gr. scrup. 2. secund. 45. & proinde æquatio
maxima est minut. horar. 16. secund. 11. Inde
incipiunt dies Solares crescere; usque dum Sol
ad gradum Aquarii $22\frac{1}{2}$ pervenit. Ubi maxime
in orientem promotum est punctum A, & à
Sidere *m* distat gr. 3. scrupl. prim. $42\frac{1}{2}$. Et max-
ima temporis *Æquatio* est $14' : 50''$. Exinde
motus relativus puncti A est versus occiden-
tem, usque dum Sol gradum Tauri 24^{tum}
attingit, ubi punctum A est 1. gr. min. $1\frac{1}{2}$ Si-
dere *m* occidentalius; & *Æquatio* temporis ma-
xima est $4' : 6''$, exinde rursus versus orientem
recedit punctum A; usque dum Sol occupat
Leonis gradum $3\frac{1}{2}$, ubi ab *m* distat gr. 1. minu-
tis $28\frac{1}{4}$ & *Temporis Æquatio* est 5. min. 53.
sec. inde demum motus ejus est versus occi-
dentem; usque dum Sol ad grad. Scorpionis
10. pervenerit, ex quo ad orientem continuo
tendet punctum A. Patet porro quotiescunque
puncta A & *m* coincidunt, coincidere quoque
tempus apparens & medium.

Hinc si habeatur Horologium Automaton
affabre elaboratum, & Pendulo instructum, cu-
jus motus ad tempus æquale seu medium or-
dinatur, & Index simul cum tempore æquali
congruat. Horologium hoc diversum semper
à Sole monstrabit horam, præterquam quater
in anno. Scil. circa diem Aprilis quartum, Ju-
nii sextum, Augusti vicésimum, & Decembris
decimumtertium. Aliis omnibus temporibus,
Hora Horologii Solarem vel antecedit, vel se-
quetur;

Quibus
Anni tem-
poribus fi-
unt maxi-
me *Æqua-
tiones.*

quetur; circa autem Octobris diem vicesimum tertium, omnium maxime à Sole differt, ubi ejus motus Solari lentius erit minutis 16. secund. 11.

Si quærat, in quibus punctis, *Æquationes* Temporis fiunt maximæ. Hujus Problematis solutionem nobis impertivit celeberrimus *Halleius*, vir ob præclara inventa, nunquam ab Astronomis sine honore nominandus. ad quam solutionem sequentia præmittimus.

LEMMA.

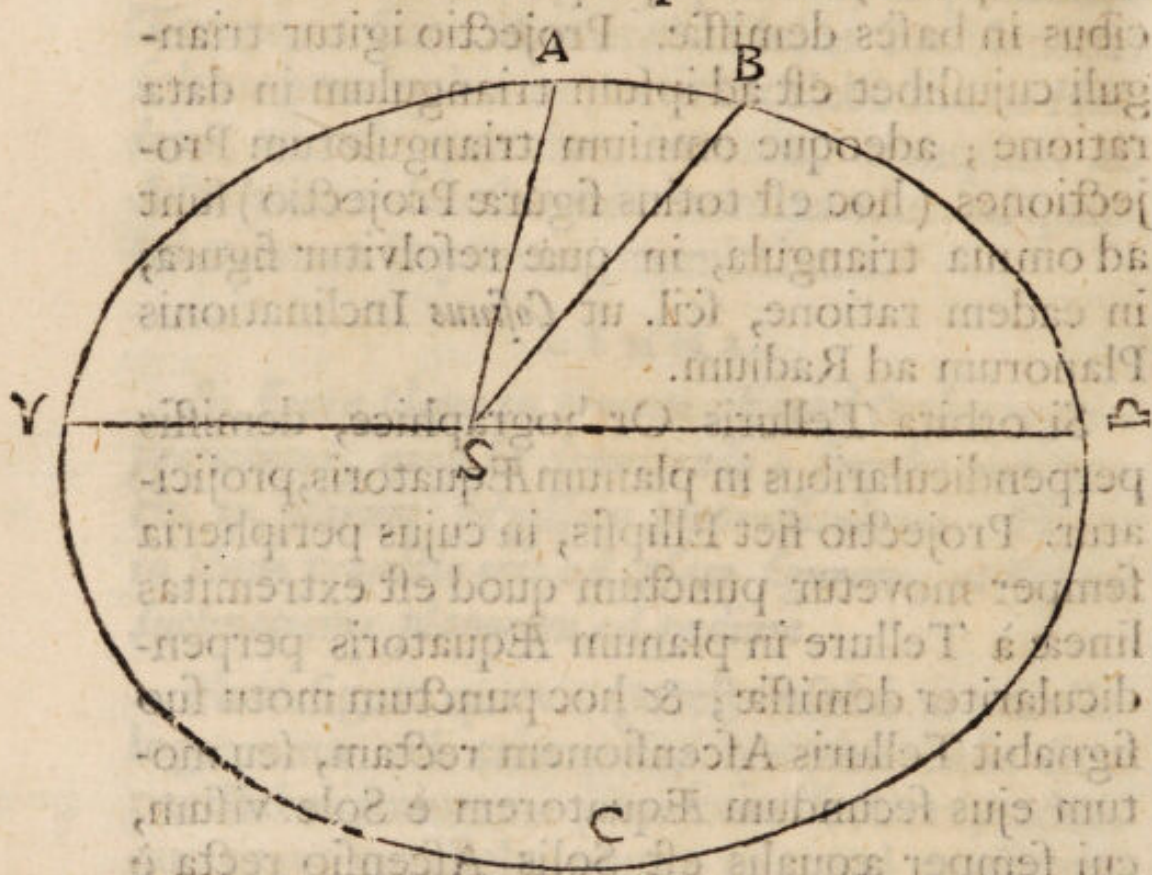
Si figura plana in planum aliquod Orthographice projiciatur, quod fit demittendo à singulis ejus punctis in planum subiectum perpendiculares. Figuræ in plano projectio erit ad ipsam figuram, ut Cosinus Inclinationis planorum ad radium.

Nam figura quævis potest resolvi in parallelogramma vel triangula, quorum basis sunt parallelæ communi planorum sectioni, adeoque erunt parallelæ plano in quod projiciuntur, unde bases & earum projectiones erunt sibi ipsis æquales & parallelæ, uti à nobis in Lect. XIII. ostensum fuit. Sed perpendiculares à verticibus triangulorum in bases demissæ, sunt etiam ad communem planorum sectionem perpendiculares, per 29. *El.* 1. Et proinde perpendicularium ad planum inclinatio æqualis est inclinationi planorum ad se invicem. Harum itaque perpendicularium projectiones sunt ad ipsas perpendiculares, ut *Cosinus* inclinationis planorum ad radium. Quodlibet igitur triangulum vel parallelogrammum projicitur in aliud, cujus basis est æqualis basi ipsius trianguli

guli aut parallelogrammi quod projicitur, & cujus altitudo est ad altitudinem trianguli, ut *Cosinus* inclinationis Planorum ad Radium. Sed triangula & parallelogramma quorum bases sunt æquales, sunt ut perpendiculares à verticibus in bases demissæ. Projectio igitur trianguli cujuslibet est ad ipsum triangulum in data ratione; adeoque omnium triangulorum Projectiones (hoc est totius figuræ Projectio) sunt ad omnia triangula, in quæ resolvitur figura, in eadem ratione, scil. ut *Cosinus* Inclinationis Planorum ad Radium.

Si orbita Telluris Orthographice, demissis perpendicularibus in planum Æquatoris, projiciatur. Projectio fiet Ellipsis, in cujus peripheria semper movetur punctum quod est extremitas lineæ à Tellure in planum Æquatoris perpendiculariter demissæ; & hoc punctum motu suo signabit Telluris Ascensionem rectam, seu motum ejus secundum Æquatorem è Sole visum, cui semper æqualis est Solis Ascensio recta è Tellure visa. Sit VAC Ellipsis in quam projicitur orbita Telluris, s punctum in quod Solis centrum projicitur; VSA communis sectio Æquatoris & Eclipticæ, A punctum quod perpendiculum à Tellure Ellipsi offendit, erit VSA angulus quem metitur Solis Ascensio recta. Dico jam punctum illud A , quod signat motum Ascensionis rectæ, ita in Ellipsi VAC moveri, ut describat circa s Areas temporibus proportionales. Dato enim tempore, moveatur A per arcum Ellipticum AB , ducantur AS , BS , & trilineum ASB erit projectio correspondentis Areae quam Terra in plano Eclipticæ circa Solem

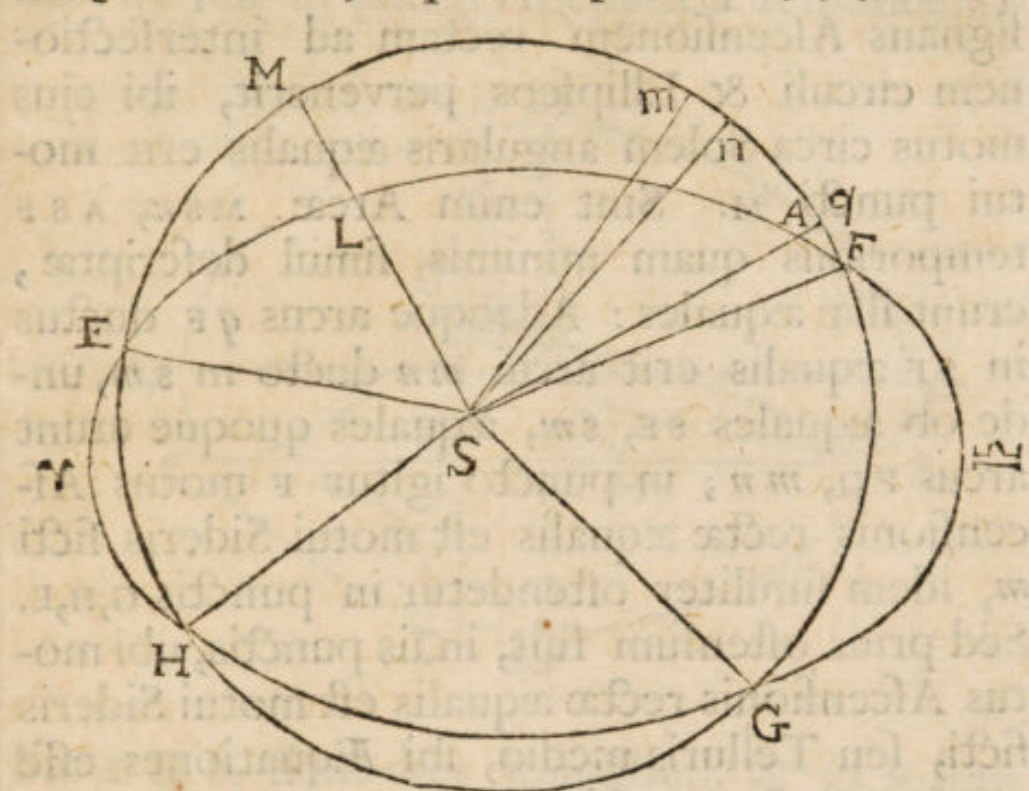
lem eodem tempore describit. Et proinde erit Projectio ASB ad Aream correspondentem in orbita Telluris, ut *Cosinus* Inclinationis *Æquatoris* & *Eclipticæ* ad Radium; sed in eadem ratione est tota Area Elliptica VAC ad totam



orbitam Telluris, unde permutando, erit trilineum ASB ad totam Aream Ellipticam, ut Area in orbita Telluris circa Solem descripta, ad totam orbitam Telluris; hoc est, ut tempus quo describitur Area illa in orbita Telluris, vel quo describitur trilineum ASB in projectione, ad tempus Telluris Periodicum, vel tempus quo describitur tota Ellipsis VAC . Eâ itaque ratione circa punctum S movetur punctum A ut describat Areas temporibus proportionales.

Iisdem positis, centro S , intervallo SA , quod fit

fit medium proportionale inter Ellipseos semi-axem majorem & minorem, describatur circulus, ejus Area æqualis erit Areæ Ellipseos uti ex Conicis demonstrare facile est. Circulus hic Ellipsim secabit, in quatuor punctis E, F, G, H. Hæc

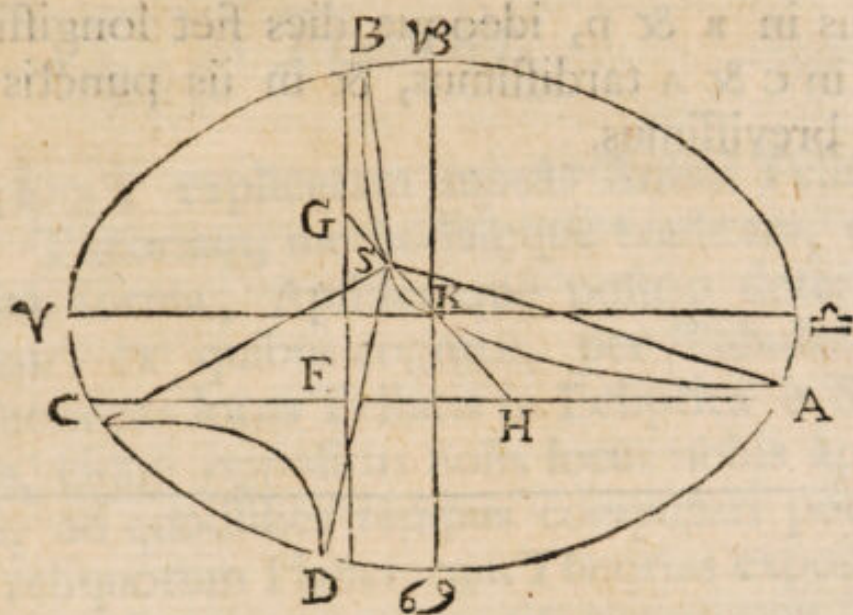


puncta ostendent Ascensiones Solis Rectas, ubi Temporis Æquationes fiunt maximæ. In Peripheria circuli moveri concipiatur punctum aliquod *m* uniformiter, ejus motus Sideris nostri ficti *m* motum repræsentabit, & describet circa punctum *s* sectores circulares temporibus proportionales. Cumque Area totius circuli sit Areæ totius Ellipseos æqualis, erunt Areæ sectoris circuli & Areæ Ellipticæ circa *s* temporibus æqualibus descriptæ semper æquales. Ponamus itaque punctum *m* in Peripheria circuli, & punctum in Peripheria Ellipseos signans Solis Ascensionem rectam simul in recta *s m* incidere, quæ puncta postea sint in *m* & A, erit

erit Area LSA Elliptica æqualis Areae circulari MSm ; cumque arcus Mm sit extra Ellipsem, erit angulus MSm minor angulo MSA , quorum angulorum differentiam metietur arcus mA , qui est Temporis Æquatio. Cum punctum signans Ascensionem rectam ad intersectionem circuli & Ellipseos pervenerit, ibi ejus motus circa Solem angularis æqualis erit motui puncti M . Sint enim Areae MSn , ASF temporibus quam minimis simul descriptæ, erunt illæ æquales: Adeoque arcus qF ductus in sF æqualis erit arcui mn ducto in sm , unde ob æquales sF , sm , æquales quoque erunt arcus FQ , mn ; in puncto igitur F motus Ascensionis rectæ æqualis est motui Sideris ficti m , idem similiter ostendetur in punctis G, H, E . Sed prius ostensum fuit, in iis punctis, ubi motus Ascensionis rectæ æqualis est motui Sideris ficti, seu Telluris medio, ibi Æquationes esse maximas. In punctis itaque F, G, H, E Æquationes sunt maximæ.

Si Quærat puncta ubi dies sunt longissimi, vel brevissimi; hujus Problematis solutionem nobis quoque suppeditavit idem nunquam satis laudandus *Halleius*, quæ talis est. Ellipsis $v \odot \omega$ sit projectio orbitæ Telluris ut prius, s punctum in quo Solis centrum, κ centrum Ellipseos, producat κs utrinque, ita ut κG & sH sint ad κs (quæ est projectio excentricitatis) ut Quadratum Radii ad Quadratum Cosinus Obliquitatis Eclipticæ; Per κ ducatur $v \omega$ parallela communi sectioni planorum Eclipticæ & Æquatoris, & huic ad angulos rectos ducatur $\odot \kappa \omega$. Per G ducatur GF & per H recta

Hæc recta FH ad $\odot w$, & $v \in$ parallelæ. Per s & κ describatur Hyperbola cujus Asymptotis sunt FG, FH, hæc Hyperbola ejusque opposita cD Ellipsim in punctis quæsitis secabunt; hoc est, cum Sol est in punctis Eclipticæ respondentibus



bus D & B, fiunt dies longissimi. & in B longiores sunt dies quam in D. Puncta autem quæ punctis A & C respondent, ostendent dies brevissimos; & in A quidem breviores sunt quam in C.

Cujus Demonstratio exinde patet, quod punctum Solis Ascensionem rectam signans, ita in Peripheria Ellipseos fertur ut describat Areas temporibus proportionales, uti ostensum est; Adeoque ejusdem puncti velocitas angularis est ubique reciproce ut quadratum distantiae ab s; Adeoque velocitates fiunt maximæ, ubi rectæ ex s minimæ in Ellipsim cadunt, & velocitates sunt minimæ ubi rectæ ex s in Ellipsim cadunt maximæ. At constat ex constructione; & *Prop. 62. lib. 5. Conicorum*

Apollonii, Hyperbolas descriptas Ellipfim fecare in punctis A & D, ubi rectæ SA & SD sunt maximæ, & ubi SB, SC sunt minimæ; in iis enim punctis cadunt ex S, rectæ SB, SC, SD, SA ad curvam perpendiculares. Hinc motus Solis secundum Ascensionem rectam, erit velocissimus in B & D, ideoque dies fiet longissimus, & in C & A tardissimus, & in iis punctis dies fit brevissimus.



LECTIO

LECTIO XXVII.

*De Reliquorum Planetarum
Theoriis.*

POST explicatam motûs Annui Telluris Theoriam, methodumque traditam, qua orbitæ forma, Apfidumque positio determinantur; ex quibus cognitis, per Tabulas Astronomicas locus Telluris in Ecliptica è Sole vîsus, eique oppositus Solis locus nobis apparet, ad quodlibet tempus computari potest. Ad reliquorum Planetarum Theorias exponendas accedimus, quæ non nisi per motum Telluris prius cognitum inveniri possunt.

Ante omnia, oportet Planetarum periodos, seu tempora, in quibus singuli circulationes absolvunt determinare; Ad quod faciendum, notandum est, quando Planetæ superiores sunt in situ Achronicho; hoc est, quando in oppositione Solis videntur à nobis è Tellure eos spectantibus, apparent esse in eodem Eclipticæ puncto in quo ex Sole viderentur, si ibi constitutus fuisset oculus. Quinetiam cum inferiores in conjunctione cum Sole & in Solis disco spectantur; ex Sole vîsi oppositum Eclipticæ locum occupare conspicerentur. Quoties igitur Planeta aliquis superior in oppositione Solis videtur, locus ejus Geocentricus cum Heliocentrico coincidit. At quando inferior in conjunctione

*Theoria
Planetarum
fundantur in
Theoria
Terræ.*

*Locus Geo-
centricus &
Heliocen-
tricus cum
Planeta
superior est
in opposi-
tione Solis
coincidunt.*

Unable to display this page

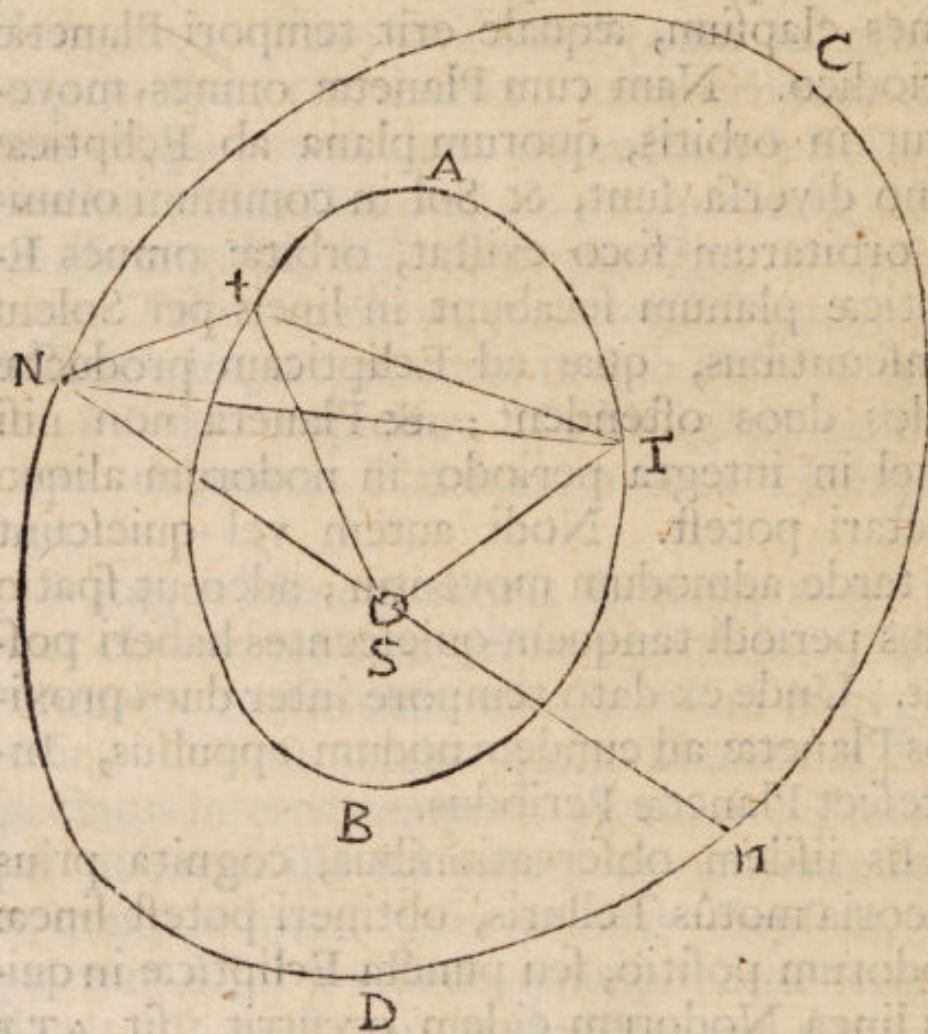
gari possunt Planetarum Tempora Periodica. *Eorundem*
 Observetur Planeta quilibet bis in eodem no- *accuratio*
 do; id est, binæ fiant observationes, quando *Determi-*
 Planeta, ad eandem orbitæ partem, nullam *natio.*
 habuerit latitudinem, quod tunc solum potest
 contingere, quando Planeta est revera in no-
 dorum aliquo: Tempus inter binas observa-
 tiones elapsum, æquale erit tempori Planetæ
 Periodico. Nam cum Planetæ omnes move-
 antur in orbitis, quorum plana ab Eclipticæ
 plano diversa sunt, & Sol in communi omni-
 um orbitalium foco existat, orbitæ omnes E-
 clipticæ planum secabunt in lineis per Solem
 transeuntibus, quæ ad Eclipticam productæ
 nodos duos ostendent; & Planeta non nisi
 semel in integra periodo in nodorum aliquo
 spectari potest. Nodi autem vel quiescunt
 vel tarde admodum moventur; adeo ut spatio
 unius periodi tanquam quiescentes haberi pos-
 sunt. Unde ex dato tempore inter duos proxi-
 mos Planetæ ad eundem nodum appulsus, In-
 notescet Planetæ Periodus.

His iisdem observationibus, cognita prius
 Theoria motûs Telluris, obtineri potest lineæ
 Nodorum positio, seu puncta Eclipticæ in qui-
 bus linea Nodorum eidem occurrit; sit ATB
 orbita Telluris, CND Planetæ orbita, NSn
 Nodorum linea: Sitque in prima observatione
 Tellus in T , & Planeta observetur in N . Cum-
 que Planetæ locus è Terra visus per observati-
 onem innotescit; Solis autem locus ad illud
 tempus ex cognitâ Telluris Theoriâ datur.
 Exinde arcus Eclipticæ inter duo loca inter-
 ceptus seu mensura anguli NTS dabitur. In
 secunda

secunda observatione, fit Tellus in t , & Planeta in eodem Nodo N , unde similiter invenietur angulus Nts .

Nodorum
posuiones
determinantur.

In triangulo rectilineo τst , dantur τs , ts , & angulus τst , ex nota Theoria Telluris;



unde per Trigonometriam inveniri possunt anguli sTt & stT , item latus Tt , ab angulo itaque sTt dato, auferatur datus angulus Nts , & dabitur angulus $N\tau t$, ad angulum datum stT , addatur angulus datus Nts , & dabitur angulus NtT ; unde in triangulo NtT , dantur omnes anguli, cum latere Tt prius invento, quare dabitur latus NT distantia Planetæ à Terra.

Terra. Denique in triangulo NTS , dantur latera NT , TS , & angulus NTS observatione cognitus, exinde innotescet latus NS distantia Planetæ in nodo existentis à Sole, & angulus TSN qui positionem Nodorum ostendet. Nam notum est punctum Eclipticæ quod Tellus è Sole visa tempore observationis occupat, & notus est angulus TSN ; quare quoque innotescet punctum Eclipticæ in quo Nodus N è Sole videtur, & punctum n huic oppositum erit alterius Nodi locus, unde notus erit Nodorum situs inveniendus.

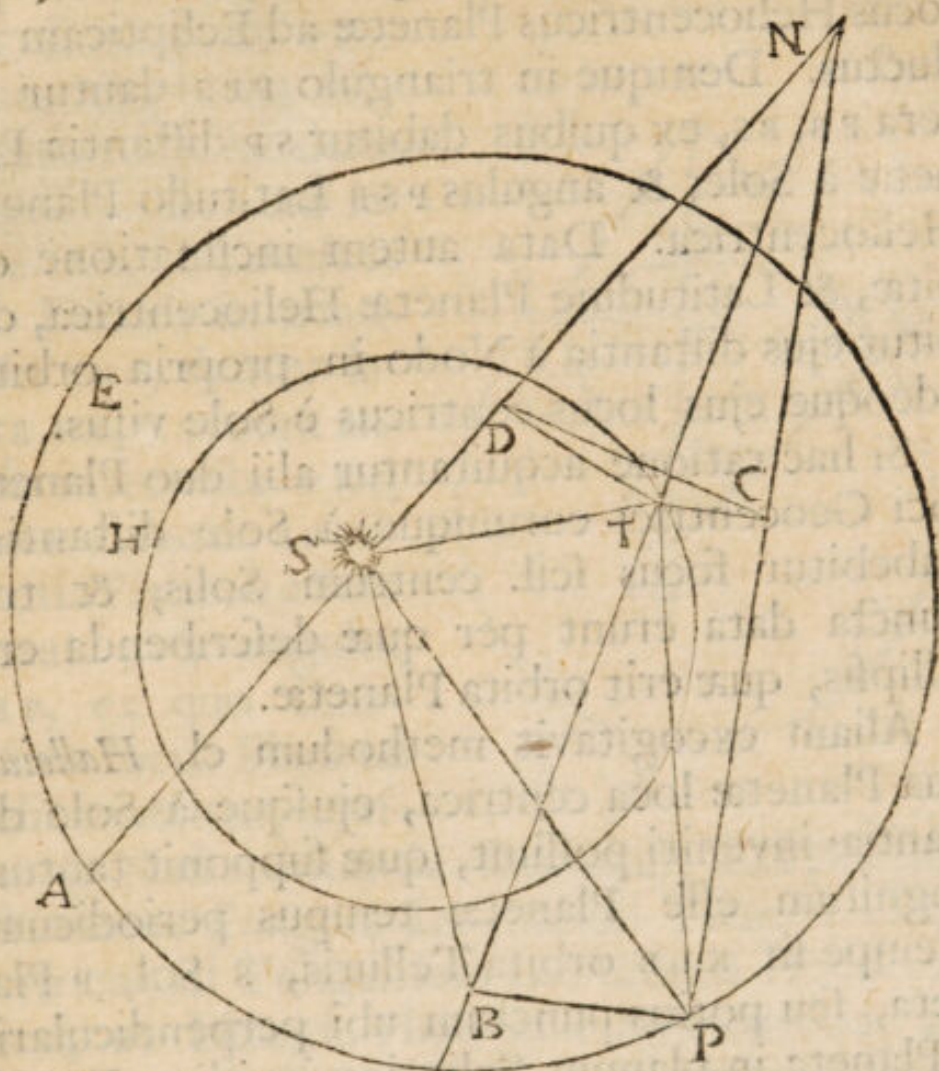
Hac ratione investigatis Nodorum locis; *Inclinationes orbitalium determinantur.* possumus invenire Inclinationem orbis Planetarii ad Eclipticam. Scil. ex dato loco Nodi, innotescet tempus quando Tellus è Sole visa idem punctum occupat, quod fit per ejus Theoriam; eodem tempore observetur Planetæ Latitudo Geocentrica, ejusque distantia à Nodo Opposito; erit tunc Latitudo Planetæ Heliocentrica, Latitudini observatæ æqualis, cum *Vide fig. sequentis pagine.* Planeta à Sole visus tantundem distat à Nodo. Sit enim CPD orbita Planetæ, NSn Nodorum linea, BNT portio orbitæ Telluris, in qua fit Tellus in N , scil. in linea Nodorum, & observetur Planeta in P , eruntque Sol, Planeta, & Tellus omnes in plano orbitæ Planetariæ. A puncto P ad Eclipticam demittatur normalis recta PE , & in plano Eclipticæ ducatur recta NE . Planum trianguli NPE ad Eclipticam rectum erit, & angulus PNE erit Latitudo Planetæ observata; per s ducatur spf ad NP & pe ad PE parallelæ, & planum sp, pe erit ad planum NPE parallelum, & proinde ad Eclipticæ planum

dabitur ps distantia Planetæ à Sole, & angulus psn , ex quo innotescet Planetæ locus Helio-
centricus in propria orbita: Similiter si aliæ
duæ habeantur ejusdem Planetæ observationes
in situ Achronico, dabuntur positione & mag-
nitudine tres lineæ, quarum extremitates in
Planetæ orbita locantur, & Sol est in orbitæ
foco alterutro; unde ut determinetur Planetæ
orbita, ejusque species & positio, describenda
est Ellipsis, cujus focus datus est, & quæ per
tria puncta transit. Quod Problema expedire
docent Geometræ, & nos etiam in sequentibus,
Problematis solutionem dabimus.

*Per uni-
cam obser-
vationem
determina-
tur locus
Planetæ
Heliocen-
tricus ejus-
que à Sole
distantia
extra situm
Achroni-
cum.*

Si Planeta sit extra situm Achronicum, ni-
hilominus per unicum observationem, ejus à
Sole distantia locusque Heliocentricus inveniri
potest. Sit PAE orbita Planetæ, TGH Telluris
orbita, Tellus in T , Planeta in P , sitque Sol in
 s , & ns Nodorum linea. Ex P demittatur ad
planum Eclipticæ normalis PB , ducatur BT , &
producatur ut cum linea Nodorum concurrat
in N . Erit planum trianguli NPB ad planum
Eclipticæ perpendiculare, cui etiam sit recta
 CT normalis, plano orbitæ Planetariæ occur-
rens in C . Ex T in lineam Nodorum dimittat-
ur perpendicularis recta TD , & juncta DC ,
erit angulus $TD C$ inclinatio orbitæ ad Eclipti-
cam, quæ itaque datur. Observetur angulus
 PTB Latitudo Planetæ Geocentrica, item an-
gulus BTs Elongatio Planetæ à Sole secundum
Eclipticam. In triangulo NTs , datur, ex
Theoria Telluris, latus Ts distantia terræ à
Sole in momento observationis. Item angulus
 TsN , ex cognitis locis Telluris & Nodi, datur
etiam

etiam angulus $s\tau N$ distantia Nodi à Sole è terra visa, vel ejus complementum ad duos rectos, unde dabitur $N\tau$. Et in triangulo rectangulo $\tau s D$, ex datis τs & angulo $\tau s D$, seu $\tau s N$, dabitur τD . Quare in triangulo rectan-



gulo $\tau D C$, ex datis τD & angulo $\tau D C$ inclinatione orbitæ ad Eclipticam, dabitur exinde τC . In triangulo rectangulo $\tau C N$, ex datis τC , τN , dabitur angulus $\tau N C$. Quare in triangulo $N \tau P$, dantur omnes anguli, nam angulus $P \tau N$ est Latitudo observata, vel ejus complementum ad duos rectos, & $P \tau N$ modo inventus est, sicuti latus τN , unde innotescet latus τP . In triangulo $P \tau B$ rectangulo ad B ,
datur

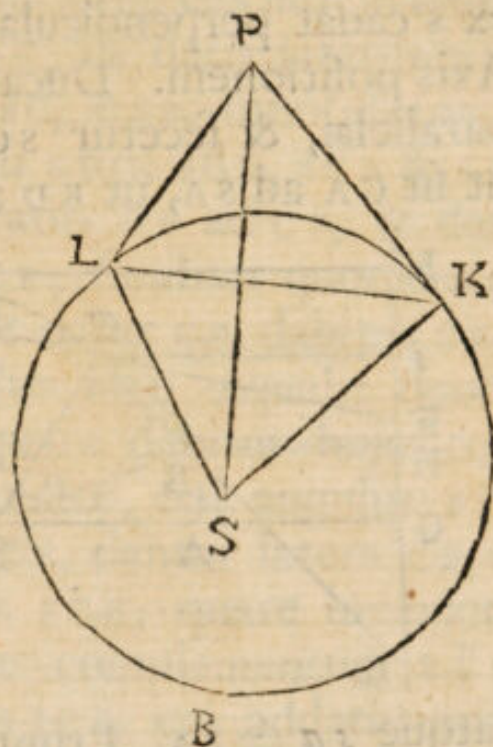
datur TP & angulus PTB Latitudo observata, unde dabuntur latera TB, PB . Et in triangulo TSB , ex datis TB, TS cum angulo interjecto BTs dabitur sB , (quæ distantia Planetæ à Sole eurtata dicitur) cum angulo TSB . Adeoque locus Heliocentricus Planetæ ad Eclipticam reductus. Denique in triangulo PBS dantur latera PB, BS , ex quibus dabitur SP distantia Planetæ à Sole, & angulus PSB Latitudo Planetæ Heliocentrica. Data autem inclinatione orbitæ, & Latitudine Planetæ Heliocentrica, dabitur ejus distantia à Nodo in propria orbita, adeoque ejus locus centricus è Sole visus.

Si hac ratione acquirantur alii duo Planetæ loci Geocentrici eorumque à Sole distantia, habebitur focus scil. centrum Solis, & tria puncta data erunt per quæ describenda erit Ellipsis, quæ erit orbita Planetæ.

Aliam excogitavit methodum cl. *Halleius*, qua Planetæ loca centrica, ejusque à Sole distantia inveniri possunt, quæ supponit tantum cognitum esse Planetæ tempus periodicum. Nempe fit $KL B$ orbita Telluris, s Sol, P Planeta, seu potius punctum ubi perpendicularis à Planeta in planum Eclipticæ incidit. Et primo Tellure in K existente, observetur ejus Longitudo Geocentrica, & ex data Theoria Telluris dabitur Longitudo Apparens Solis, quare dabitur angulus PKS . Planeta post integram absolutam periodum, rursus ad P redibit, quo tempore, Tellus sit in L , & exinde rursus observetur Planeta, & inveniatur angulus PLS Elongatio Planetæ à Sole. Ex datis momentis observationum, dantur loca Telluris in Ecliptica

ptica è Sole visa, ejusque à Sole distantia, quare in triangulo LSK , dantur LS , SK , & angulus LSK , quare invenientur anguli SLK & SKL . Quare si ab angulis datis PKS & PLS , auferantur anguli noti LKS & KLS , restabunt anguli PKL & PLK

noti; Quare in triangulo PLK ex datis angulis, uno cum latere KL , innotescet PK . Deinde in triangulo PKS , dantur latera PK , KS cum angulo interjecto PKS , quare dabitur SP distantia Planetæ à Sole curtata, & angulus KSP , ex quo innotescet locus Planetæ Heliocentricus, ejus-



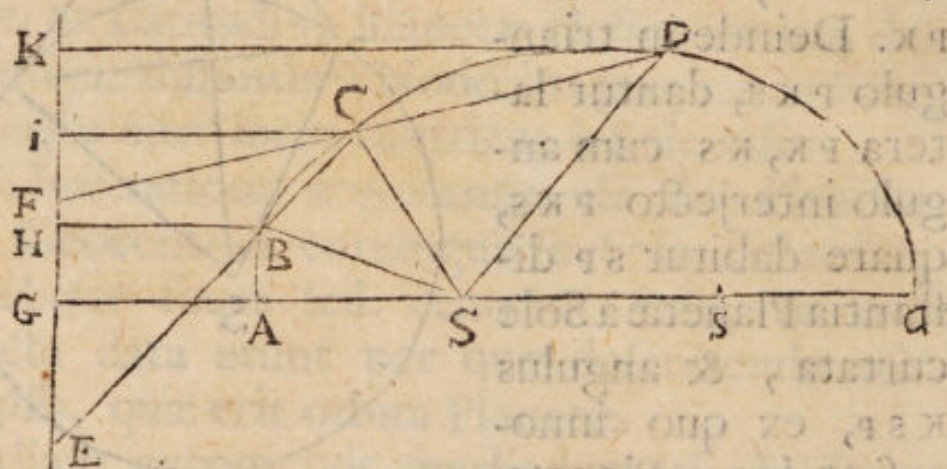
que à Nodo distantia secundum Eclipticam. Est autem Tangens Latitudinis Planetæ Geocentricæ, ad Tangentem Latitudinis Heliocentricæ, ut distantia Planetæ à Sole curtata, ad distantiam ejusdem à Tellure curtatam, sed per observationem, datur Latitudo Planetæ Geocentrica; quare dabitur Planetæ Heliocentrica Latitudo, ex qua & distantia à Sole curtata, elicietur Planetæ à Sole vera distantia desiderata. Si hac ratione acquirantur tria loca centrica Planetæ, tresque correspondetes ejus à Sole distantia, forma orbitæ & Apfidum positio habebitur; describendo Ellipsim cujus focus est Sol quæ transit per tria puncta data.

Ellipsis

Ellipsis autem illa sequenti methodo determinatur.

*Descriptio
Ellipseos
cujus focus
datus est &
quæ per
data tria
puncta
transit.*

Sint sD , sC , sB tres rectæ datæ, in datis positionibus à foco s , ducantur DC , BC , & producantur, ut fit DF ad CF , ut DS ad CS . Item CE ad BE , ut CS ad BS ; ducatur FE , in quam ex s cadat perpendicularis sg ; hæc recta dabit Axis positionem. Ducantur DK , CI , BH ad sg parallelæ, & secetur sg in A , & producat, ut fit GA ad sA , ut KD ad sD , & ita ga ad sa ,



fiatque $sa = sA$. Erunt puncta Aa vertices Ellipseos, cujus foci sunt s & s , & Axis major Aa . Et si his verticibus & focis describatur Ellipsis erit ea ejusdem formæ cum orbita quæsitâ. Nam quoniam est DS ad CS , & DF ad CF , & ut DK ad CI ; erit permutando DS ad DK , ut CS ad CI ; & similiter erit SB ad BH ut CS ad CI , ut DS ad CS , & ut DS ad DK , sed ut DS ad DK , ita est per constructionem sA ad GA . Et quoniam est $sA : AG :: sa : aG$; erit $sA : AG :: sa - sA$, seu $ss : aG - AG$ seu Aa . Adeoque erit $SD : DK :: SC : CI :: SB : BH :: ss : Aa$. Sed hæc est proprietas Ellipseos cujus focus est s , & Axis major Aa uti à Scriptoribus Conicis demonstratur, & speciatim à *Milnio* in Elementis

Elementis Conicis, *Part. IV. Prop. 9.* unde liquet Ellipsim focus s & s , & Axe Aa descriptam transire per puncta $B C D$.

Quoniam in Astronomia, calculus constructione quavis, utcunque concinna, utilior est; Ellipseos forma & positio sic calculo invenitur. In triangulis DSC , BSC , ex datis lateribus DS , CS , BS , & angulis DSC , CSB , innotescunt latera DC , BC , & anguli SDC , SCD , SCB & SBC . Et quoniam datur ratio DF ad CF , & datur DC , dabitur quoque CF ; similiter quoniam datur ratio CE ad BE , & datur CB , dabitur CE & BE ; sed datur angulus BCD æqualis duobus notis DCS & BSC , quare dabitur hujus complementum ad duos rectos, scil. angulus FCE . In triangulo igitur FCE , dantur latera CF , CE & angulus interjectus FCE ; quare invenietur angulus CEF , ejusque complementum ad rectum, qui est angulus ICE , cui addatur notus angulus SCB , & dabitur totus angulus SCI . Et quoniam Aa est ad IC parallela; erit angulus CSa æqualis SCI angulo, unde ex noto angulo CSa dabitur Axeos positio. In triangulo rectangulo EBH , ex datis BE & angulo E invenietur BH , & unde ratio BS ad BH , quæ est ratio ss ad Aa , & SA ad AG , & sa ad aG , quare dabuntur puncta Aa vertices Ellipseos & foci s & s . Quæ erant invenienda.

Superius ostensum est, qua ratione locus Planetæ centricus per observationem inveniri possit, locum autem situmque Aphelii nunc invenire docuimus, ex quo dabitur distantia Planetæ ab Aphelio, tempore observationis, hæc distantia Anomalia Planetæ vera seu coæ-

quata dicitur ; determinatis autem orbitæ Excentricitate & tempore Periodico, locum Planetæ medium seu Anomalias ejus mediam investigare docuimus in Lectione *De Solutione Problematis Kepleri* ; & exinde ad tempus observationis datum ; dabitur Planetæ motus medius, locusque, quem in propria orbita, is teneret, si æquabili semper motu incederet, quo semel dato, dabitur Planetæ locus medius, pro alio quovis temporis momento. Fiat enim ut tempus Periodicum ad tempus inter observationem & momentum pro quo quæritur locus Planetæ medius, ita integer circulus seu grad. 360. ad quartum, hic arcus si tempus præcesserit observationem, ablatum à loco prius invento, vel eidem additus, si posterius fuerit, dabit locum Planetæ medium ad tempus Propositum.

Ut facilius obtineatur locus Planetæ medius, ad quodlibet temporis momentum, convenit ejus motum ex tabulis Astronomicis erueri, in quibus habetur locus Planetæ medius, seu Anomalia media, in initio celebris alicujus Æræ, qualis est Æra Nativitatis Christi Domini, Nabonassori, Mundi Conditi, Urbis Conditæ, aut Periodi Julianæ ; Qui locus pro his Temporum momentis datur, per methodum supra explicatam, & pro meridie Temporis æquabilis, non apparentis habendus est ; Locus talis *Epocha* seu Radix dicitur, à qua tanquam immobili principio motus omnes confurgunt.

*Tabule
motus me-
dii quom-
modo con-
struuntur.*

Si tempus per Annos à Nativitate Domini, aut ab initio Periodi Julianæ Elapsos numeretur, præstat ut Annus initium capiat à Meridie quæ primam diem Januarii præcedit, ita

ut

Unable to display this page

4000, 5000, &c. Atque ita quo usque liberit progredi liceat.

Motus sic collecti in Tabulis sunt reducendi, quæ Tabulæ motus medii dicuntur, seu Anomalix mediæ, si ab Aphelio numeretur motus; & pro singulis Planetis in tabulis Astronomicis prostant. Verum notandum est, si motus medius sit ab æquinoctio numerandus, loco Temporis Periodici capiendum erit Tempus quo Planeta Zodiacum percurrit, quod Tempore Periodico aliquanto minus est, ob motum Æquinoctiorum interea in antecedentia factum.

Si Planetarum Aphelia moveri supponantur, hujus quoque motus ratio habenda est. Et motus Præcessionis Æquinoctiorum motusque Apheliorum, (qui quantum constat præterquam in Luna sunt omnes æquabiles,) pro singulis Annis; Annorum Decadibus, centenariis, & millenariis sunt similiter computandi, & in Tabulis disponendi, ut pro dato tempore habeantur distantix fixarum & Apheliorum ab Æquinoctio.

His adjungunt Astronomi alias quoque pro singulis Anomalix mediæ gradibus Tabulas, quibus Anomalix veræ correspondentes habentur, & computari possunt per methodum à nobis traditam in Lectione de solutione Problematis Kepleri, si minuta & scrupula secunda adjiciantur mediis motibus, capienda est differentia inter Anomalias veras uno gradu à se invicem distantes, & elicienda est pars proportionalis addenda Anomalix Tabulari proxime minori, aut ab ea subtrahenda.

Pro Solis Lunæque motibus vulgo computantur

tur Prosthaphereses seu Æquationes, quæ sunt differentia inter Anomaliam veram & mediam, Hæ ab Anomalia media vel sublatæ, vel eidem additæ, prout Planeta fuerit in primo vel secundo Anomaliæ semicirculo, dant Anomaliam veram.

Ex notis Aphelii, Nodique locis, dabitur eorum distantia, adeoque ex data Planetæ Anomalia vera, dabitur ejus distantia à Nodo, quæ *Argumentum Latitudinis* dicitur. Per quod scil. calculo Trigonometrico, facile innotescit Planetæ Latitudo centrica, ejusque distantia à Sole curtata, quæ est distantia inter Solem & rectam à Planeta ad planum Eclipticæ perpendiculariter demissam. Atque hac ratione locum Planetæ, centricam Latitudinem, & à Sole distantiam calculo invenire docuimus. Quibus investigatis possumus locum Planetæ Geocentricum seu è Tellure visum hac ratione exquirere.

Inveniendus est primo, locus Telluris in Ecliptica è Sole visus, ejusque à Sole distantia; Item locus Planetæ Heliocentricus, Latitudo, & distantia curtata. Sit TCF orbita Telluris, in qua sit Tellus in T , APF orbita Planetæ, cujus locus sit P , & S Sol, SN Nodorum linea. Ex Planetæ loco demittatur ad planum Eclipticæ normalis recta PB , ducta SB & producta occurret Eclipticæ in loco Planetæ ad Eclipticam reducto, qui locus, ex dato arcu PN , & inclinatione Planorum orbitæ & Eclipticæ datur. Sed datur locus Telluris è Sole visus, adeoque dabitur differentia locorum Terræ & Planetæ, seu angulus TSB qui Commutatio di-

Tangens anguli PSB ad Tangentem anguli PTB , ut TB ad SB , sed ut TB ad SB , ita finus TSB anguli Commutationis ad finum anguli Elongationis STB . Quare erit ut finus anguli commutationis ad finum anguli Elongationis, ita Tangens Latitudinis Heliocentricæ, ad Tangentem Latitudinis Geocentricæ. Q. E. I. Sic hac ratione invenire possunt Astronomi ad quodlibet datum Temporis momentum Locum Planetæ Geocentricum, ejusque Latitudinem è Tellure visam.

Comparando Planetarum Periodos cum ipsorum à Sole distantis mirabilem videmus eos ubique observare Harmoniæ legem, scil.

Quadrata Temporum Periodicorum sunt in omnibus, proportionalia Cubis distantiarum mediarum à Sole.

Sunt enim Periodi & distantia mediæ illæ quas exhibet annexa Tabula.

	Periodi				Distantia mediæ.
	Dies	h.	':	"	
♃	10759:	6:	36:	26	953800
♄	4332:	12:	20:	25	520110
♅	686:	23:	27:	30	152369
♆	365:	6:	9:	30	100000
♇	224:	16:	49:	24	72333
♈	87:	23:	15:	53	38710

Planetarum Diametros veras, & magnitudines, eos cum Sole comparando, optime determinavit illustris Mathematicus *Hugenius*, in Systemate suo Saturnino; idque methodo sequenti,

Docuit nos novo suo & Divinitus invento Systemate

Systēmate Copernicus, quamnam inter se proportionem servant, singulorum à Sole Planetarum distantia. Apparentes vero eorundem diametri, quanto alia aliis majores sunt, Telescopii ope innotescit, collatis ergo invicem rationibus utrisque, tum distantia, tum magnitudinis apparentis, vera inde Planetarum ad se mutuo nec non ad Solem magnitudo cognoscitur, per principia in Lectione prima à nobis explicata.

Et ad Saturnum quod attinet primum, Annuli ejus diameter, quum in minima à nobis distantia, comprehendatur angulo 68. scrupulorum secundorum, talis enim ad summum reperitur, cumque minima hæc Saturni distantia fit ad mediocrem Solis distantiam fere octupla, sequitur, si tam propinquus nobis fieret Saturnus quam Sol in distantia mediocri, apparituram tunc, Annuli diametrum octuplam ejus quæ nunc apparet, hoc est $9' : 4''$. Solis autem diameter in media distantia est $30' : 30''$; ergo revera, ea erit proportio diametri Annuli Saturnii ad diametrum Solis quæ $9' : 40''$, ad $30' : 30''$; hoc est, fere quæ 11 ad 37. Diameter vero Saturni ipsius, ad Annuli diametrum se habet ut 4 ad 9; hoc est, fere ut 5 ad 11, adeoque ad diametrum Solis ut 5 ad 37.

Jovis diameter cum proxime nobis adest, 64 scrupula secunda comprehendere videtur, cumque hæc ejus distantia fit ad mediam Solis distantiam ut 26 ad 5. Si fiat ut 5 ad 26, ita 64 ad aliud, invenientur $5' : 35''$ amplitudo anguli quem obtineret Jovis diameter, si tam propinquus nobis fieri intelligatur, atque Sol

in

in distantia mediocri. Sol autem hic apparet diametro $30' : 30''$. Ergo Jovialis diametri ad Solarem proportio erit, quæ $5' : 35''$, hoc est, paulo major quam 1 ad $5\frac{1}{2}$.

Venus cum Terris proxima est, non majorem subtendit angulum quam 85 scrupulorum secundorum. Est autem distantia hæc Veneris Perigea, ad mediam Solis à Tellure distantiam circiter ut 21 ad 82. Ergo si apud Solem Venus confisteret, appareret ejus diameter duntaxat $21'' : 46''$; unde constat ita esse diametrum Veneris ad Solarem ut $21'' : 46''$, ad $30\frac{1}{2}$, hoc est, ut 1 ad 84.

At Martis diameter Terris proximi non excedere $30''$ deprehenditur. Unde cum distantia Martis minima sit ad mediocrem Solis, ut 15 ad 41 colligitur ratio diametri Martis ad diametrum Solis, ea quæ est circiter 1 ad 166, unde Mars duplo minor Venere secundum diametrum, hac ratione efficitur.

Præterea ex observationibus Hevelii constat, Mercurii diametrum ad Solis diametrum comparatam, se habere ut 1 ad 290.

Terræ magnitudinem ad Solem comparatam diversi auctores diversam ponunt; qui parallaxim Solis Horizontalem quindecim secundorum fingunt, Solem à Terra 14000 semidiamentris distare volunt, quo posito diameter Solis erit ad diametrum Terræ ut $30' : 30''$ ad $15''$; hoc est, ut 122 ad 1. Sed est argumentum probabile, quod hanc proportionem paulo majorem facit; nempe quoniam Lunæ diameter paulo major est quam quarta pars diametri Terræ: si parallaxis Solis ponatur quindecim
secundo-

secundorum, fierit Lunæ corpus corpore Mercurii majus. Planeta scil. secundarius primario major, quod concinnati Systematis Mundani contrariari videtur. Ponatur itaque Terræ semidiameter è Sole visâ, seu quod idem est, Solis parallaxim Horizontalem $12\frac{1}{2}$ secundorum; Unde Luna minor erit Mercurio, ac provenit Solis à Terra distantia 16500 semidiametris Terræ æqualis; & Solis diameter erit 146 vicibus major Telluris diametro; cui proportioni convenit in præsentiarum, assensum præbere, usquedum per observationem Veneris in Solis disco visâ, quod Anno 1761. continget, de eadem certiores simus facti. Est itaque diameter Solis ad Planetarum diametros, in ratione quæ sequenti Tabella exprimitur,

Diameter Solis est ad diametrum,	Saturni	ut 1000 ad	137
	Jovis		181
	Martis		6
	Terræ		7
	Veneris		12
	Mercurii		4

Adeoque cum Sphæræ sint ut Cubi à diametris

erit Sol ad	Saturnum	ut 1000000000 ad	2571353
	Jovem		5929741
	Martem		216
	Tellurem		343
	Venerem		1728
	Mercurium		64

Hinc

Hinc sequitur, Solem omnes Planetas simul sumptos, plusquam centies & sedecies magnitudine superare; Saturnus autem quadringenis vicibus est Sole minor. At quantitate materiæ bis mille & quadringenis vicibus ei cedit. Jupiter Planetarum maximus plus 160 vicibus Sole minor est, at quantitate materiæ, ejus partem millesimam trigesimam tertiam non adæquat; at Terra nostra si cum Sole comparetur, minima res est, & puncti fere instar; nam ter mille millenis vicibus est illo minor. Præterea comparando Planetas inter se; ex his rationibus constat, Jovem reliquis Planetis omnibus simul sumptis majorem existere, Terram autem nostram plusquam 17000 vicibus superare, sed & Stella Veneris quinquies nostra Tellure major est. Sunt tamen duo ex sex Planetis Mars scil. & Mercurius quos Tellus magnitudine superat.

Jupiter reliquos omnes Planetas simul sumptos magnitudine superat.

LECTIO

LECTIO XXVIII.

*De Temporis Partibus.**Dies Naturalis.*

PARTES Temporis omnibus notæ sunt, Dies, Horæ, Hebdomades, Menfes, & Anni. Dies Naturalis, qui à motu apparenti Solis ab oriente in occidentem definitur; est illud Temporis spatium, quod labitur, dum Sol à Meridiano, vel aliquo alio circulo horario digressus ad eundem revolvitur; Naturalis dicitur, ut distinguatur ab illa vocis significatione, qua Dies Nocti opponitur, & Artificialis nominatur.

Diem diversæ Gentis diverso modo inchoant.

Non idem Diei initium omnes gentes observant. Babylonii diem auspicabantur ab ortu Solis; Judæi & Athenienses ab occasu, quod Itali, Austriaci, & Bohemi nunc faciunt, & Sole Horizontem occiduum subeunte, horam vicefimam quartam numerant, proximam post Solis occasum, horam diei primam vocant.

Qui diem ab ortu Solis incipiunt, hoc habent commodi, quod ex horarum numero, sciant quantum temporis elapsum sit ab ortu Solis; Qui ab occasu diem inchoant, hoc inde utile capiunt, quod hora statim ostendit quantum temporis ad Solis discessum restat, ut itinera aliosque labores illi proportionari possint. At his utrisque, hoc est incommodum, quod per numerationem horarum, Meridiei mediæque

mediæque noctis tempus non innotescit, quod non nisi subducto calculo illis notum fieri potest, nam diversis anni tempestatibus, tempus Meridiei diversa horâ numerabant. Ægyptii olim diem à media nocte inchoabant; à quibus Hipparchus hunc computandi morem in Astronomiam recepit, eumque secuti sunt Copernicus aliique Astronomi, maxima tamen Astronomorum pars commodius duxerunt, diem à Meridie auspicari. Sed mos incipiendi diem à media nocte, obtinet apud Brittannos, Gallos, Hispanos & alias plerasque Europæ gentes.

Hora alia est æqualis, alia inæqualis, Hora æqualis est, vicesima quarta pars Diei Naturalis. Præter crassam illam vulgi divisionem horæ, in semihoras & Quadrantes, hodie communiter recepta est ab Astronomia translata divisio horæ in sexaginta minuta prima, & uniuscujusque minuti primi in sexaginta secunda.

*Horæ æ-
quales &
inæquales.*

Hora inæqualis est duodecima pars diei Artificialis; item pars duodecima noctis, dicitur etiam *Temporanea*, quod diversis Anni Tempestatibus, variæ sit quantitatis, nempe hora diurna Æstiva longior est Hybernâ, & nocturna brevior. In die autem Æquinoctiali, hora diurna nocturnæ est æqualis; unde horæ æquales Æquinoctiales dicuntur; his horis usi sunt olim Judæi, Romani, hodieque Turcæ, atque ita meridies semper in horam diei sextam incidebat. Dicuntur etiam hæ horæ Planetariæ, quod singulis his horis, Planetam quendam ex septem præficere usitatum fuit. Ita v. gr. Die Solis, hora temporaria ab ortu
prima,

prima, Soli tribuitur, proxima Veneri, tertia Mercurio, atque inde cæteræ ordine, Lunæ scil. Saturno, Jovi, Marti, inde fit, ut diei sequentis hora ab ortu prima, Lunæ contingat, ac proinde isti Hebdomadis diei nomen de suo imponat, quod idem in sequentibus ad septimanæ finem usque continuatur.

Hebdomades.

Hebdomas est septem dierum Systema; variis appellationibus Hebdomadis dies distinguuntur, Ecclesia Christiana primum diem, Dominicum vocat, vulgus Diem Solis nominat, & Soli nostri temporis Phanatici Sabbathum nuncupant. Secundum Hebdomadis diem, feriam secundam, tertium, feriam tertiam, & ita deinceps, septimum autem diem Sabbathum nominat Ecclesia. Vulgus autem nomina dierum à Romanis usitata & à Planetis denominata indita retinet.

*Mensem proprie
Lunæ motus metitur.*

Mensis proprie est spatium temporis, quod Luna motu suo metitur, in quo per Zodiacum integrum defertur, quem circulum duodecies in anno absolvit. Est alius mensis huic prope modum æqualis, quem Solis motus metitur, estque spatium temporis, quo Sol unum signum, seu partem Eclipticæ duodecimam, describit. Sed hi menses Astronomici sunt, à quibus differt civilis mensis, qui pro Regni alicujus aut Reipublicæ instituto pluribus aut paucioribus constat diebus.

Ægyptii olim mensem quemlibet diebus 30. constare volebant; diesque illi quinque, ex quibus annus constabat, ultra dierum in mensibus numerum, Epagomenæ dicebantur.

Annus est vel Astronomicus vel Civilis, Anni Astronomici utramque speciem, scil. Tropicum & Periodicum, in Lectione XXIII. definivimus. Annus civilis idem qui politicus in Republica aut Regno aliquo receptus, est quoque duplex, Lunar, aut Solar, prout Lunæ vel Solis motibus conformis redditur; Ille Lunar rursus duplex, est Vagus vel Fixus. Annus Lunar vagus constat duodecim mensibus synodici, vel duodecim Lunationibus; qui diebus 354 absolvuntur, quibus exactis Annus Civilis denuo incipit. Deficit itaque hic Annus à Solari vertente, qui tempestates reducit, diebus undecim, inde fit ut Annorum initia per omnes Anni tempestates vagentur, idque spatium 32 Annorum, ideoque Annus vagus dicitur. Hac Anni forma utuntur Turcæ & Mahumedani.

Cum duodecim Lunationes deficiunt ab Anno Solari diebus undecim, in tribus Annis Solaribus, Lunationes 36. seu tres Anni Lunares deficerent à Solaribus 33 diebus, itaque ut retineantur menses in iisdem Anni Solaris cardinibus, Anno tertio mensis integer superadditur, quod fit quoties opus fuerit ut Anni initium in eadem Tempestate retineatur, & mensis hic superadditus *Embolimæus* seu Intercalarius dicebatur. In Annis novemdecim, hujusmodi menses intercalares sunt septem, Annusque hujus formæ Lunar Fixus nominatur. Tali anno usi sunt Græci, hosque imitati Romani, usque ad Julium Cæsarem.

Annus Civilis, qui ad motum Solis ligatur, est quoque vel fixus vel vagus. Vagus dicitur *Ægyptiacus*.

Annus Astronomicus & Civilis.

Lunar & Solar. Vagus & Fixus.

Annus Solaris vagus dicitur Ægyptiacus.

Unable to display this page

366, reliqui tres communes 365. dierum.

Interim fatendum est, Tempus Anno Solari à Julio Cæsare tributum, esse nimium; nam Sol suum cursum in Ecliptica absolvit diebus 365, horis 5, min. 49, unde 11 minutis primis citius cursum redintegrat, quam incipit annus Julianus. Si itaque Sol in quodam anno, vicesimo Martii die Æquinoctium, Meridie ingrediatur; proximo anno, undecim minutis ante Meridiem ad Æquinoctialem circulum perveniet, & anno sequenti viginti duobus minutis ante Meridiem, eundem circulum attinget, atque ita singulis annis, Sol motu suo undecim minutis annum civilem antevertendo in Annis 131, integro die Annum Julianum anticipabit. Ita Æquinoctium cæleste non in eodem semper anni civilis die hærebit, sed sensim versus initium Anni feretur, regressu tam manifesto ut in dubium vocari non possit.

Hinc cum tempore Concilii *Niceni*, quando termini celebrandi Paschatis instituti fuerunt, Æquinoctium Vernale hærebat in 21 die Martii, id continuo retro labendo, tandem anno Domini 1572. quo Kalendarium correctum est, deprehensum est ad undecimum Martii diem per integros dies decem abrepsisse. Adeoque cum restituere cuperet *Gregorius XIII.* Episcopus Romanus Æquinoctium ad pristinam se-

*Annus
Gregorianus.*

Bissextilis; at quartus quisque centesimus Bissextilis maneret. Nova hæc Anni forma, ab Episcopo Romano *Gregorio XIII.* cujus auctoritate stabilita fuerat, *Gregoriana* dicta est, eamque receperunt Gallia, Hispania, Germania & Italia, Regionisque omnes quæ Pontificis Romani auctoritatem agnoscunt; sed etiam in Hollandia, & exeunte sæculo proxime elapso, à multis Germaniæ Reformatæ populis recepta est; Britannia tamen & aliæ Septentrionales gentes Reformatæ veterem anni formam Julianam retinent.

*Annus
Canicularis
seu Periodus
Sothiaca.*

Perfæ Formam anni Ægyptiacam etiamnum retinent, inde fit, ut Æquinoctia non in eodem anni mense semper hærent, sed per omnes menses vagantur, & non nisi post peractam Annorum 1460 Periodum, initium anni in idem Solaris Anni Tempus recidit. Quod tempus *Annus Magnus Canicularis* dicebatur, seu *Periodus Sothiaca*, propterea, quod initium ejus sumitur, quando in primo die mensis Thoth, seu primo anni die, Canis sidus oritur Heliace. Sothis enim in lingua Ægyptiorum Canem significat, qui Græce est *Ἀσπονίαν*, id est Astrocanis, & ab Astronomis Sirius dicitur.

Non solum per annos, sed per plurium annorum collectiones, tempora distinguebant veteres, quales fuit *Jubileum*, annorum 49 vel 50. *Sæculum* annorum 100, sed omnium celeberrima apud Græcos habebatur *Olympias*, continens spatium quatuor annorum.

*Æra
Christi.*

Sicut in cælo sunt certa puncta, à quibus Astronomi in supputandis motibus initium capiunt;

Unable to display this page

tantum in Anglia locum obtinet. Nam in reliquo Orbe Christiano, ab ista Epocha tacite secessum est; & opinio communiter recepta est, Christum natum fuisse Bruma antecedente Incarnationem Dionysianam, nempe exeunte anno Juliano 45^{to}, atque sic Christum uno anno natu majorem faciunt quam Dionysius *Æræ Auctor*.

Hoc non obstante, Angli per maximam anni partem, annum eundem numero designant, cum reliquo Christiano Orbe. At in tribus fere mensibus, tempore scil. inter Kalendas Januarii, & VIII. Kalendas Aprilis, annum uno minorem ponunt, & diversum à reliquis Christianis numerant.

Æra Mundi Conditæ.

Celebris quoque est Epocha Mundi Conditæ, de qua tamen sunt insignes Controversiæ, dum alii contendunt mundum conditum esse ante Christum natum annis 3950. Alii Christo nascente *Ætatem Mundi* fuisse annorum 3983. affirmant. Ecclesia Græca, & Imperatores Orientis Epocha Utuntur, quæ mundum longe antiquiorem supponit, secundum enim illorum *Æram*, mundus conditus est annis ante Christum 5509.

Olympiadum Æra.

Inter prophanos Auctores, antiquissima & celeberrima est Olympiadum Epocha, quæ refertur ad *Ætatem* anni ante Christum 777, & ipsis Kalendis Julii, in Anno Juliano retro producto.

Æra urbis conditæ.

Non multo posterior est Epocha Romæ seu Urbis Conditæ quæ duplex est Varoniana & Capitolina, prior Urbem conditam ponit anno ante Christum 753, altera anno 752.

Æra

Æra Nabonassari Astronomis semper celebris incipit ad diem 26 Februarii anni Juliani retro producti; Annoque ante Christum 747. Cumque hic dies fuit primus anni Ægyptiaci. Ptolemæus & post illum Copernicus motus siderum per annos Ægyptiacos calculo subjiciunt. Ægyptiorum enim annus calculo Astronomico imprimis commodus est, quia nulla intercalatione perturbatus.

Sequitur Epocha obitus *Alexandri Magni* Æra obitus Alexandri Magni. die 12^{mo}. Novembris. Anno ante Christum 324 qui fuit Vagi Ægyptiaci annus primus. Annos Ægyptiacos de hinc computarunt Theon, Albategnius & alii. Inter Æras Nabonassari & obitus Alexandri Magni, intercedunt anni Ægyptiaci præcisè 424. Est & Æra Abyssinorum quæ & Æra Martyrum & Diocletiani nominatur. Est etiam Æra Arabum seu Turcarum quæ Hegira dicitur; à fuga Mahumedis initium capiens. Alia quoque est Persarum Epocha Jesdegird dicta, quas omnes apud Auctores videre licet. Sed præ omnibus maxime est commoda Juliana Periodus, reliquas fere omnes Epochas Gremio suo complectens. Et est Periodus annorum 7980, qui numerus multiplicatione componitur ex numeris 15, 19, 28, quorum primus est Cyclus Indictionum; Secundus est Metonicus, & tertius est Solis Cyclus. Primusque hujus Periodi annus fuit ille in quo hi tres Cycli simul incipiebant.

Subjungam Tabulam quæ primos Ærarum annos, ad annos Julianæ Periodi, vel ad annos ante vel post Christum natum reducit.

	Anni ante Christum	Anni Jul. Periodi.
Epocha Mundi conditi juxta Græcos Imperatores.	5508	
Vulgaris Epocha Mundi conditi.	3950	765
Olympiadum initium.	776	3938
Urbis Conditæ juxta Varonem.	753	3961
Urbis Conditæ ex Capitolinis Festis.	752	3962
Æra Nabonassari.	747	3967
Alexandi Magni mors.	324	4390
	An. Christi	
Annus Epochæ Christianæ vulgaris.	I	4714
Diocletianæ Æræ.	284	4997
Hegira Arabum.	622	5335
Jesdagirda Persarum.	632	5345

LECTIO

LECTIO XXIX.

*De Kalendario, & Cyclis seu
Periodis.*

KALENDARIUM est dierum in anno civili dispositio secundum proprios menses, & eorundem in Hebdomades distributio, cum Festis, diebusque Juridicis annexis. Distributio in Hebdomades, fit per literas Alphabeti septem priores A, B, C, D, E, F, G. Incipiendo à primo die Januarii, litera A ipsi apponitur, secundo B, tertio C, & ita deinceps, usque ad G, quæ diei septimo affigitur; & inde rursus incipiendo, octavo iterum apponitur A, nono B, decimo C, atque sic continuo repetita literarum serie, singuli anni dies propriam obtinent literam in Kalendario, & ultimo die Decembris inscribitur litera A. Nam si 365. dies, dividantur per 7, proveniunt Hebdomades 52, & unus præterea superest dies. Quod si nullus superesset dies, Anni omnes ab eodem septimanæ die, semper inciperent, & quilibet mensis dies in determinatum & statum hebdomadis diem semper incideret; nunc vero, quoniam in anno, præter hebdomades completas, est unus dies, factum est ut in quocunque septimanæ die, incipit annus, in eodem finitur; proximusque annus à proximo die incipit. *v. gr.* in anno communi 365. die-

*Distributio
dierum
Anni in
Hebdoma-
des per lise-
ras Alpha-
beti priores
septem.*

rum, si is incipit die Dominica, ultimus anni dies erit etiam dies Dominica.

Literæ Dominicales.

Literis hac ratione dispositis, illa quæ primæ Januarii Dominicæ respondet, per totum illum annum Dominicas indicabit, & quibuscunque diebus, in aliis mensibus, affigitur illa litera, dies illi omnes erunt Dominicæ; ideoque litera illa istius anni Dominicalis vocatur; sic etiam quæcunque litera apponitur diei Lunæ in Januario primæ, eadem in Kalendario repetita omnes Lunæ dies per totum annum monstrabit, atque sic de cæteris.

Si prima Januarii dies sit Dominica, cui respondet litera A, ultima, uti ostendi, erit quoque Dominica. Adeoque annus sequens die Lunæ incipiet, & Dominica cadet in diem septimum, cui respondet litera G, quæ itaque erit litera Dominicalis per totum illum annum; cumque annus die Lunæ incepit, die quoque Lunæ terminabitur, & in anno sequente prima Januarii dies fiet Martis, Primaque Dominica cadet in sextam mensis diem, cui in Kalendario respondet litera F, atque eodem modo anno sequente litera Dominicalis foret E; & hac ratione literæ Dominicales ordine semper retrogrado feruntur per G, F, E, D, C, B, A. In Kalendaris annuis, quæ *Almanacks* voce Arabica vocantur, litera anni Dominicalis ut facilius dignoscatur, semper majuscula pingitur. Adeoque unico intuitu totius anni Dominicas aspicere liceat.

Si omnes anni essent Ægyptiaci, dierum 365, post exactum septem annorum curriculum, iidem mensium dies ad eosdem Hebdomadis

madis dies redirent. Verum quoniam quartus quilibet annus est Biffextilis dierum 366, in quo ultra septimanas 52, superſunt dies duo, ſi annus ille incipit die Dominica, in die Lunæ terminabitur, & proximus poſt hunc Biffextilem annus, à die Martis incipiet, primoque ejuſdem anni Dominica in ſextam menſis diem cadet, cui reſpondet litera F, pro ſequentis anni Dominicali. Atque ita per annum Biffextilem, qui ſingulis quatuor annis recurrit, interrumpitur Literarum Dominicalium ordo, qui non redit, niſi poſt abſolutos annos quater ſeptem ſeu annos 28.

Hinc oritur Cycſus ille annorum 28, qui *Cycſus Solaris* dicitur, quo completo, redeunt anni dies ad eaſdem ſeptimanae dies; In hoc Cyclo anni omnes Biffextiles, duas obtinent literas Dominicales, quarum prima uſque ad diem Februarii 24, aut 25 Intercalarem inſervit; altera per reliquum omne anni tempus Dominicas Indicabit. Nam in anno Biffextili, Februarii dies viceſimus quartus, & viceſimus quintus pro eodem habentur die, & uterque eadem litera F inſignitur; & hinc interrumpitur literarum ordo, quo dies Hebdomadis commonſtrantur; v. gr. ſit litera Dominicalis initio anni E, viceſimus quartus Februarii in diem Lunæ cadet, & viceſimus quintus in diem Martis; quibus utriſque apponitur litera F; unde ſequens litera G quæ prius diem Martis indicabat, nunc ad diem Mercurii apponetur; & proxima Dominica in primam Martii diem incidet, cui in Kalendario adhæret litera D, quæ hac ratione per reliquum anni tempus, Dominicalis evadit. Cycſi

Cycli Solaris primus annus est Biffextilis, cui respondent literæ Dominicales G, F. Secundi anni litera Dominicalis est E, tertii D, quarti C; Quintus Cycli annus rursus Biffextilis est, cui congruunt literæ Dominicales B, A, & ita in cæteris. Laterculus sequens ostendit, quæ litera Dominicalis respondet cuivis Cycli Solaris Anno,

1	G	F	5	B	A	9	D	C	13	F	E	17	A	G	21	C	B	25	E	D
2	E		6	G		10	B		14	D		18	F		22	A		26	C	
3	D		7	F		11	A		15	C		19	E		23	G		27	B	
4	G		8	E		12	G		16	B		20	D		24	F		28	A	

Ut annus Cycli Solaris inveniatur, pro quolibet Æræ Christianæ anno; ad annum Christi currentem addantur 9, quia ab initio Cycli, ad annum Christi primum, novem anni Elapsi sunt, & summam divide per 28, Quotiens ostendet numerum Cyclorum, qui absoluti fuerunt à primo Cycli Solaris anno, ante Christum ad annum illum currentem, qui restat vero numerus, est Cycli Solaris currens annus.

Festa Mobilia.

Præter Festa stabilia, certis quibusdam anni diebus affixa, sunt & alii quoque dies Festi mutabiles, qui in diversis annis, diversis diebus contingunt, qui proinde non ex Solis, sed Lunæ motu pendent. Tale est à Deo ipso apud Judæos institutum *Paschatis Festum*, cui successit *Pascha Christianum* in memoriam Resurrectionis Domini receptum, & commemorandum. Instituit autem Deus Pascha celebrandum esse mense primo; decima quarta die mensis, ad Vesperam *Levit. cap. 13.* Annus autem

autem Judæorum Lunaribus fuit, & Embolismicis ita temperatus, ut is mensis diceretur primus, cujus decima quarta, hoc est Plenilunium, vel in diem Æquinoctii Vernalis caderet, vel eum proxime sequeretur, Ecclesia Christiana eandem fere regulam observare voluit. Vetuit tamen ne Pascha in ipsa decima quarta celebretur, sed die Dominica proxime insequenti; eo quod Dominus die Dominica post Pascha Judæorum, à mortuis resurrexit.

Primo itaque ad determinandum Paschatis celebrandi tempus, constituendum est Æquinoctium, quod diei Martii 21 affixum esse crediderunt omnes antiqui, nec ab ea sede unquam dimovendum; ideoque suum Kalendarium ad hanc suppositionem aptarunt. Deinde eum mensem primum, seu Paschalem esse voluerunt, cujus decima quarta aut in Æquinoctium caderet, hoc est in diem qui 21 diem Martii, aut proxime illum sequeretur, sed cum menses Judæorum Lunares fuerint, decima quarta mensis dies diem Plenilunii immediate præcedit; unde in observatione Paschatis motus Lunaribus ratio habenda est, & Novilunia & Plenilunia sunt invenienda. Judæis Novilunia per observationes solum innotuere, hi enim observabant quando Luna primum è Solis radiis emergens Heliace Vespere oriebatur, illamque diem Lunæ primam dicebant. At Ecclesia Christiana per Cyclum Metonicum novemdecim annorum Lunationes Computat, & ideo dictum Cyclum in Kalendario recepit, ut per illam Lunationes determinentur.

Est

Est autem *Cyclus Metonicus* ab inventore ejus Metone nomen deducens, qui & *Cyclus Lunaris* dicitur, Periodus Novemdecim Annorum, quibus absolutis Novilunia & Plenilunia Media ad eosdem mensium dies redeunt, adeo ut quibuscunque diebus Novilunia & Plenilunia hoc anno accidunt, novemdecim ab hinc annis, in eosdem dies incident, & ut existimarent Meton & Primitivi Ecclesiæ patres in easdem dierum partes scil. horas & minuta. Adeoque tempore Concilii Niceni circa quod tempus, Paschatis celebrandi ratio determinabatur: Cycli Lunaris Numeri Kalendario adjuncti fuere, quos propter Excellentiam & Commoditatem Aureis literis inscribebant veteres, Annumque Cycli pro quolibet anno proposito Aureum numerum vocabant.

Hac ratione Numeri Aurei diebus Kalendarii appositi fuere, vel certe apponi potuissent. Assumpto quolibet anno, pro initio Cycli, cui numerum Aureum 1 tributus est, observatis, in singulis mensibus, diebus in quibus Novilunia acciderent, eo anno è regione horum dierum apposuerunt Characterem I, & quia eo anno Novilunia accedebant Januarii 23, Februarii 21, Martii 23, Aprilis 21, Maii 21, Junii 19, & ita de cæteris è regione horum dierum in Columna Cycli Lunaris unitas apposita est. Sequenti anno observatis Noviluniis, è regione dierum quibus acciderunt, inscripserunt veteres in Columna Numerorum Aureorum Characterem II, nempe ad 12 Januarii, 10 Februarii, 12 Martii, 10 Aprilis, & ita in aliis mensibus. Idem factum fuit Tertio Anno apposito Cha-

Charactere III, è regione dierum quibus Novilunia observabantur, & idem in aliis annis consequentibus usque dum absolutus fuit *Cyclus annorum 19*. Sed numerorum dispositio maxime accurata fit per *Tabulas Astronomicas*, computando pro singulis mensibus, singulisque *Lunaris Cycli annis*, *Novilunia media*, iisque diebus quibus ea accidere deprehensum fuerit *Cycli Characteres* apponendo. Quoniam *mensis Lunaris Astronomicus* constat diebus 29. horis 12. min. 44. secund. 3. sed vulgus qui minutias distinguere non potest, *Menses Lunares* ex diebus integris componit, ita ut alternis vicibus *Lunationes* constent 30. & 29. diebus quarum hæ cavæ, illæ plenæ dicuntur, id exigente quantitate *mensis Astronomici dierum* 29, horarum 12, quia autem sunt præterea 44. min. seu fere tres horæ quadrantes in singulis *Lunationibus*, intra 32. *Lunationes* hæc minuta collecta diem efficient, qui cavo mense addendus est, & hac ratione *Lunationes Kalendarii* cum cælestibus fere convenient.

Si detur *annus Cycli Lunaris*, dabuntur ope *Kalendarii*, *Noviluniorum dies* per totum annum, nam in singulis mensibus numerus *Cycli* seu *Aureus diem* ostendet in quo contingit *Novilunium medium*, & huic addendo dies quatuordecim, habebitur dies *Plenilunii*.

Veteres existimabant *Cyclum novemdecim annorum* exacte exhaustire *Lunationes 235*, adeoque post revolutionem *annorum Cycli*, *Novilunia* non tantum ad eosdem mensium dies, sed etiam ad easdem horas redire. Quod verum non est. Nam in *annis Julianis 19*,
sunt

sunt dies 6939, horæ 18, At si singulis Lunationibus tribuantur dies 29. horæ, 12. min. 44. secund. 3. ut motus Lunæ postulat, Lunationes 253. efficient 6939. dies, horas 16. min. 31. secund. 45, non igitur Lunationes 253, adæquant annos Julianos 19, sed deficiunt una hora cum dimidia, unde Novilunia post annos 19. non redibunt ad eandem horam sed una hora cum dimidia citius accidunt, & intra annos 304. Novilunia antecedunt annum Julianum una die: Satis itaque præcise per tres annorum Centurias numerus aureus Novilunia ostendet, sine errore 24. horarum seu unius diei. Adeoque tempore Concilii Niceni quando Cyclus Novemdecennalis Kalendario adaptatus fuit, & per aliquot annorum centurias post illud, satis rite indicabat Cyclus ille Novilunia; sed nunc Lunationes intra 304. annos uno die continuo antecedendo, quinque fere diebus citius accidunt, quam tempore Concilii Niceni, sed quod idem est, Novilunia cælestia Lunationes per Cyclum Aureum computatas quinque diebus antecedunt. Sed hoc non obstante, Ecclesia Anglicana retinet modum computandi Novilunia per numeros Aureos, sicuti tempore Niceni Concilii in Kalendario dispositi fuere; adeoque Novilunia sic computata dicuntur *Ecclesiastica*, ut distinguantur à veris. Et Generalis perpetuaque Tabula quæ in Liturgia Anglicana habetur, pro tempore Paschatis per hos numeros Aureos secundum diversas literas Dominicales computata est.

Primus annus Æræ Christiænæ numerum Aureum habuit 2, seu Cyclus incepit anno
ante

ante Christum natum; adeoque si ad annum Christi quemlibet currentem addatur 1, & summa per 19. dividatur, qui restat præter quotientem, erit Aureus istius anni numerus.

Ex Cyclis Solis & Lunæ in se invicem multiplicatis, conflatur tertia Periodus annorum 532, quæ Victoriana aut Dionysiana dicitur à Dionysio exiguo ejus inventore, Et est Cyclus annorum, quibus absolutis non tantum Novilunia & Plenilunia ad eosdem circiter mensium dies redeunt, sed & dies omnes mensium in eosdem septimanæ dies recedunt, adeoque literæ Dominicales & Festa Mobilia eodem ordine recurrunt. Unde dicitur hic Cyclus, Magnus Cyclus Paschalis.

Dato anno Æræ Christianæ, ut inveniatur annus Periodi Dionysianæ, ad annum currentem addatur numerus 457, & summa dividatur per 532, qui restat præter quotientem numerus erit annus Periodi quæsitus.

Alterius generis est Problema, datis Cyclo-
rum Solis & Lunæ annis, invenire annum Periodi Dionysianæ, *v. gr.* fit Cycli Lunaris annus 17, Solaris 21, Quæritur numerus qui si per 19 dividatur, relinquentur 17, at si per 28 dividatur relinquentur 21, Qui ut inveniatur, Quærantur duo numeri, quorum unum metitur numerus 28, at si per 19 idem dividatur, relinquentur 17, alterum numerum metitur 19, at si per 28 dividatur idem numerus, relinquentur 21, nam patet horum numerorum summam proposito satisfacere.

Ad investigationem horum numerorum Analyticam; ponamus numerum primum esse

28x.

$28x$. Est enim multiplex numeri 28, & quoniam hic numerus divisus per 19, relinquit 17, auferatur à $28x$, numerus 17, & reliquus erit multiplex numeri 19, ideoque 19 dividet $28x - 17$, sed dividit quoque 19 numerum $19x$, quare dividet differentiam numerorum scil. $9x - 17$, qui itaque erit multiplex numeri 19, fit $9x - 17 = 19n$, & erit n numerus integer & $x = \frac{19n + 17}{9}$. Itaque cum x sit numerus inte-

ger, 9 dividet $19n + 17$, sed 9 dividit $18n + 9$, quare patet, numerum 9 dividere $n + 8$, adeoque $n + 8$ est numerus integer, fit ille 1, & erit

$n = 1$, & $x = 4$, unde $28x = 112 =$ numero primo inveniundo.

Sit secundus numerus $19y$, est enim multiplex numeri 19, unde $\frac{19y - 21}{28}$, est numerus

integer, fit $19y - 21 = 28n$, unde $y = \frac{28n + 21}{19}$

quare cum 19 dividat $19n + 19$, dividet etiam $9n + 2$, eritque $\frac{9n + 2}{19}$ numerus integer, fit

ille $= p$; unde $9n + 2 = 19p$ & $n = \frac{19p - 2}{9}$,

cumque 9 dividat $18p$, dividet etiam $p - 2$; adeoque $\frac{p - 2}{9}$ est numerus integer vel nihil,

fit $= 0$, eritque $p = 2$ & $n = \frac{19p - 2}{9} = 4$ &

$19y = 28n + 21 = 133$, est itaque numerorum unus 112, & alter 133, quorum summa 245 proposito satisfacit. & quodocunque Cyclis Solis est

Unable to display this page

fi hic numerus 57 per numerum quemlibet minorem quam 28 multiplicetur, & productus per 28 dividatur, relinquetur numerus multiplicans.

Hinc elicitur Canon pro inveniando Anno Periodi Dionysianæ qui sequitur.

Multiplicetur numerus Cycli Solaris per 57, & numerus Cycli Lunararis per 476. Productorum summa dividatur per 532, qui restat præter quotientem numerus erit annus Periodi quæsitus.

Præter Cyclos Solis & Lunæ, est & alius Cyclos qui *Indictionum* dicitur, apud Romanos receptus, qui nullam habet connexionem cum motibus cælestibus, & est annorum quindecim Revolutio, quibus expletis, rursus incipit. Frequens ejus occurrit mentio in Diplommatibus Cæsariis & Pontificiis. Anno ante Christum natum; Indictionis numerus fuit 3. Adeoque si ad annum Christi addantur 3, & summa dividatur per 15, residuum ostendet Indictionis annum.

Ex tribus Cyclis Solis Lunæ & Indictionis multiplicatione conflatur Periodus Juliana annorum 7980. Hæc Periodus incepit 764 annos ante Mundum Conditum, & nondum est absoluta, adeoque in se complectitur res omnes gestas omnemque historiam, & unus tantum est in tota Periodo annus, qui eosdem habet numeros pro tribus Cyclis ex quibus conflatur. Adeoque si Historici notassent in suis Annalibus, cujusque anni Cyclos, exinde tolleretur omnis temporum ambiguitas.

Annus ante Christum fuit Periodi Julianæ 4713. Adeoque ex dato anno Æræ Christianæ, annus Periodi Julianæ respondens invenitur ei addendo 4713, & summa est annus Julianæ Periodi. E contra ab anno Periodi Julianæ auferendo 4713. residuum ostendit annum Æræ Christianæ.

Datis annis, Cycli Solaris, Lunar, & Indictionis, invenire annum Periodi Julianæ Problema hoc eodem modo solvitur, quo similis Problematis de Periodo Dionysiana solutionem dedimus, scil. inveniantur tres numeruales, ut primus sit multiplex numerorum 19 & 15, seu eorum producti 285, at per 28 divisus reliquat numerum Cycli Solaris, secundus sit multiplex numerorum 28 & 15, seu eorum producti 420, at per 19 divisus reliquat numerum Cycli Lunar. Tertius denique sit multiplex numerorum 28 & 19, at per 15 divisus reliquat numerum Cycli Indictionis. Horum numerorum summa si minor sit 7980. erit annus Periodi Julianæ quæsitus. Quod si major fuerit, dividatur per 7980, & residuus numerus erit annus Periodi Julianæ.

○ Potest etiam Problema solvi per determinatos, & constantes tres multiplicatores, quorum primus sit multiplex numeri 285, at per 28 divisus reliquat 1. Secundus sit multiplex numeri 420, at per 19 divisus reliquat 1. Tertius sit multiplex numeri 532, at per 15 divisus reliquat 1. Hi numeriveniuntur methodo in præcedente Problemate, de Periodo Dionysiana, ostensa, & sunt 4845, 4200, 6916. Quibus inventis Canon pro inveniando

anno Julianæ Periodi, ex datis Cyclorum annis est qui sequitur.

Annus Cycli Solaris multiplicet numerum 4845, Cycli Lunararis annus numerum 4200, & Indictionis annus numerum 6916. Productorum summa dividatur per 7980, omisso quotiente, residuum erit annus Periodi Julianæ. Exemplum hoc anno 1718. Cyclus Solis est 19. Lunæ 9. Indictionis 11. Multiplicetur 4845 per 19, productus est 92055, & 4200 per 9, productus est 37800. Denique 6916 in 11 ductus, productus est 76076. Productorum summa est 205931, qui per 7980 divisus, residuum præter quotientem erit 6431 annus Periodi Julianæ.

LECTIO

Unable to display this page

quæ est supra Horizontem, versus utrumque polum; at reliqui bis 90 gradûs incipiunt ab utroque polo, & desinunt in Æquinoctiali sub Horizonte.

3. *Horizon ligneus*, cujus facies superior refert verum Horizontem, & dividitur in varios circulos, quorum intimus continet duodecim signa Cælestia, nominibus & characteribus suis distincta, & in gradûs tricenos distributa. Huic proxime jungitur Kalendarium Julianum pariter ac Gregorianum, utrumque in menses & dies distributum. In extima ora extat circulus ventorum five plagarum mundi, quemadmodum hodie à naucleris appellitantur.

4. *Quadrans altitudinis*, cujus margo is, qui gradibus distinguitur, applicandus Meridiani gradui nonagesimo utrinque ab Horizonte computando. Numerantur autem in eo gradus ab Horizonte sursum ad ipsum usque verticem five Zenith.

5. *Circulus Horarius* divisus in bis 12 horas, quarum 12 meridiana sursum versus Zenith, at 12 nocturna deorsum versus Horizontem spectat; utraque vero faciei Meridiani Orientali & gradibus distinctæ congruere debet, ita ut polus *indicem horarium* gestans ipsum centrum occupet, atque ipse index motu diurno circumactus ostendat horas in Orientali semicirculo antemeridianas, in Occidentali pomeridianas.

6. *Pyxis nautica* pedamento imposita, cujus ope globus ad mundi plagas dirigitur.

7. *Semicirculus positionis*, cujus extremitates cardinibus Meridiei & Septentrionis affigendæ,
ita

ita ut ipse femicirculus inde ab Horizonte ad Meridianum ufque libere ad quemvis fitum elevari poffit. Atque hæc quidem extra fuperficiem utriufque globi vifuntur.

At in ipfa fuperficie delineantur præterea hi circuli :

1. *Æquinoctialis*, in gradus 360 divifus, quorum numerationis initium eft à fectione verna, feu principio Arietis, indeque continuantur circumcirca, donec ad idem principium revertantur.

2. *Ecliptica* divifa in figna 12, & horum quodlibet in gradus 30. Nomina & feries fignorum memoriâ tenenda :

♈	♉	♊	♋	♌	♍
<i>Sunt Aries,</i>	<i>Taurus,</i>	<i>Gemini,</i>	<i>Cancer,</i>	<i>Leo,</i>	<i>Virgo,</i>
♎	♏	♐	♑	♒	♓
<i>Libraq;</i>	<i>Scorpius,</i>	<i>Arcitenens,</i>	<i>Caper,</i>	<i>Amphora,</i>	<i>Pifces.</i>

Eclipticam Sol motu annuo peragrat; & fi fpatium illi addamus in latum utrinque octo circiter graduum, efficitur *Zodiacus* à duodecim aſterifmis, quorum plerique animalium fimilitudinem quandam habent, ita dictus; atque fub hoc circulo lato Luna & cæteri Planetæ motus fuos periodicos exercent.

Discernitur Ecliptica ab Æquinoctiali, quod hic quidem dum volvitur globus, eundem perpetuo fitum obtinet, atque eidem puncto Meridiani & Horizontis adjunctus manet; illa vero quolibet momento fitum mutat, nunc elevata, nunc humilis, nunc huic, nunc iſti gradui Æquatoris vel Horizontis applicata.

3. *Tropici duo, Cancr* nimirum & *Capricorni*,
qui

qui funt limites excurfuum Solis ab Æquinoctiali in Boream atque Auftrum, includentes utrinque obliquam Solis viam, id eft, Eclipticam. Nec inepte dici poterant *parallelorum Solis extremi*. Cum enim Sol quotidie alium atque alium Eclipticæ gradum occupet motu fuo annuo, fit ut gradus ille una cum Sole abreptus motu diurno, circulum quendam describat Æquatori parallelum, adeoque tot evadant paralleli, quot funt dies à breviffimo ad longiffimum. Quanquam Sol non moratus in eodem gradu, fed revolutionis diurnæ fpatio promotus ad vicinum, non perfectum describit parallelum, fed lineam potius fpiralem; attamen harum fpiralium diftantia cum fit exigua adeo, præfertim prope Tropicos; nihil impedit, quo minus fingulæ revolutiones, maxime extremæ, hoc eft, ipfi Tropici, parallelorum loco haberi poffint, id quod ufui quotidiano fatis eft, & commoditate præftat.

4. *Polares duo, Arcticus & Antarticus*, de quibus actum eft in Lect. VII. & XIX. Atque hæc quidem hætenus enarrata utrique globo funt communia, quanquam Ecliptica & femicirculus positionis proprie pertinent ad globum cœlestem tantum; adduntur tamen etiam globo terreftri, ut Phænomena, quæ motum Solis annum fequuntur, & cuspides domorum, etiam per hunc, quando opus eft, explicari poffint.

Quæ vero alterutri globo peculiaris funt, partim funt circuli vel lineæ quædam curvæ, ut in globo cœlefti duo Coluri, & circuli latitudinis; in Terreftri Meridiani, paralleli & loxodromiæ,

dromiæ, partim vero sunt deformationes, in globo quidem Terrestri Terrarum & Marium, quas Geographiæ contemplandas permittimus; at in globo Cœlesti Fixarum, & qui ex his constituuntur, Asterismorum, sive constellationum, numero 48, quorum 12 occupant Zodiacum, & nominibus distinguuntur iisdem, quibus signa Eclipticæ anastrophæ, sive Dodecatemoria. Qui vero ab his vergunt ad boream Asterismi numero 21, sic appellantur:

Ursa minor, Ursa major, Draco, Cepheus, Arctophylax (Bootes) Corona Gnoſſia, Hercules in genibus, Lyra, Cygnus, Cassiopeia, Perſeus, Andromeda, Triangulum, Auriga, Pegasus, Equiculus, Delphin, Sagitta, Aquila, Serpentarius, Serpens.

At ab eodem Zodiaco in austrum recedunt imagines numero 15:

Cetus, Eridanus, Lepus, Orion, Canis major, Canis minor, Argo navis, Hydra, Crater, Corvus, Centaurus, Lupa, Ara, Corona australis, Piscis austrinus.

Præter has imagines 48 nobis conspicuas, observatæ sunt aliæ circa polum australem numero 12:

Phoenix, Grus, Indus, Xiphias, Pavo, Anser, & Hyarus, Passer, Apus, Triquetrum, Musca, Chamæ-que leon.

Ne quid addam de *Via Lactea*, quæ est circulus latus, candens, totum cœlum ambiens, nonnunquam duplici tramite, at plerumque simplici incedens. Hunc veterum nonnulli exhalationem quandam crediderunt in aëre suspensam; at nostrum seculum innumeram minutarum fixarum congeriem esse deprehendit. Illæ vero stellulæ, quanquam situ & magnitudine differentes, in globo exhiberi non solent, sed

Telesco-

Telescopio solo discernuntur; ideoque de iis non est quod hoc loco ingeramus plura.

Descriptionem globorum modo expositam sequitur usus eorundem, qui licet multiplex sit, præcipue tamen, ad rem præsentem quod attinet, his fere Problematis explicari potest.

Probl. 1. *Dati in globo terrestri loci longitudinem & latitudinem inveniri.* Datum locum advolve Meridiano æneo (intellige semper faciei ejus orientali, numeris distinctæ) & gradus Æquatoris, qui tum sub Meridiano reperietur, quocunque numero insignitur, est ipsa longitudo quæsitæ. Tum ab Æquatore computabis in Meridiano æneo ad locum usque datum gradus latitudinis, quæ erit Septentrionalis, si datus locus ab Æquatore recedat ad Septentrionem; australis autem, si ad austrum.

Probl. 2. *Data longitudine & latitudine; locum cui illa congruat in globo terrestri assignare.* Quære in Æquatore gradum longitudinis datæ, atque illum Meridiano æneo advolve. Tum ab Æquatore numera in Meridiano gradus latitudinis datæ versus polum Arcticum vel Antarcticum, prout ipsa latitudo borea fuerit, vel australis; & punctum in quod definit numeratio, est ipse locus quæsitus.

Probl. 3. *Globum utrumque ad datam latitudinem, vel elevationem poli aptare; nec non quadrantem altitudinis puncto verticali applicare; denique globos ope pyxidis nauticæ ad quatuor mundi cardines disponere.* Si latitudo loci data, sit borea, elevetur polus arcticus supra Horizontem; si australis, Antarcticus: Tum à polo elevato versus Horizontem computa in Meridiano gradus

dûs elevationis poli datæ, & punctum, in quod definit numeratio, adjunge Horizonti, ita globus ad datam elevationem poli aptatus erit. Deinde ab Æquatore computa in Meridiano fursum gradûs latitudinis datæ (quæ semper æqualis est elevationi poli) & punctum, in quod definit numeratio, erit vertex dati loci, quod vulgo dicitur Zenith. Huic igitur puncto Meridiani quadrans altitudinis affigatur cochleolâ suâ, ita ut margo gradibus distinctus cum dicto puncto coniscet. Denique pyxis nautica pedamento globi imposita diriget acu magneticâ oculum operantis versus austri & septentrionis cardines, & manus circumducet Horizontem ligneum, donec Meridianus æneus ad parallelismum cum acu perveniat, & Meridies Horizontis lignei respiciat verum Meridiem loci; ita fiet, ut & reliqui cardines globi cardinibus mundi congruant. Curandum est præterea, ut planum, cui insistit globus, Horizonti parallelum sit, adeoque Horizon ligneus cum vero Horizonte loci consentiat.

Probl. 4. *Gradum Solis, quem tenet in Ecliptica, ope Kalendarii, & adjuncti circuli signorum, indagare; indeque locum ejus in ipsa Ecliptica assignare.* Quære in Horizonte ligneo mensem & diem datum (observato Kalendariorum, Juliani & Grægoriani, discrimine, ne alterum pro altero sequaris perperam;) tum è regione diei inventi in intimo circulo, qui est signorum, invenies gradum & signum, in quo Sol isto die versatur. Deinde in ecliptica, quæ superficiei globi inscribitur, quære primum signum modo exploratum, & in isto signo gradum ipsum Solis.

Accura-

Accuratius innotescere potest locus Solis, per Ephemerides pro dato anno constructas; aut per Tabulas Astronomicas calculo is eruitur.

Probl. 5. *Ascensionem rectam & declinationem Solis, vel stellæ cujusvis datæ invenire; indeque indicem horarium horæ duodecimæ aptare.* Inventum per Problema præcedens gradum Solis applica Meridiano, & nota gradum Æquinoctialis, qui Meridiano subjacet, is enim est Ascensio Recta Solis quæsitæ. Tum ab Æquinoctiali computa in Meridiano usque ad locum Solis in ecliptica, & numerus graduum sic inventus, est ipsa Declinatio Solis, borea vel australis, prout Sol ab Æquinoctiali recesserit versus polum Arcticum vel Antarcticum. Dum vero locus Solis Meridiano adhæret, adijunge indicem horarium horæ duodecimæ Meridianæ. Eodem modo fixæ cujusvis locum applicabis Meridiano, & gradus Æquinoctialis culminans, erit ipsius fixæ Ascensio Recta; at distantia inter eandem fixam & Æquinoctialem intercepta, est Declinatio stellæ borea vel australis.

Ex dato loco Solis ejus Ascensionem Rectam & Declinationem, per calculum Trigonometricum, invenire docuimus in Lectione XX. pag. 290.

Probl. 6. *Altitudinem Solis vel datæ fixæ Meridianam quadrante, vel alio instrumento idoneo rimari.*

Methodum docuimus observandi Solis vel Stellæ altitudinem, in Lect. XX. pag. 286.

Probl. 7. *Datâ Declinatione, & altitudine Meridianâ Solis, vel fixæ cujusvis; latitudinem loci, sive elevationem poli invenire.*

Methodo-

Methodus inveniendi Latitudinem loci ostensa fuit, in Lect. XX. pag. 288, 289.

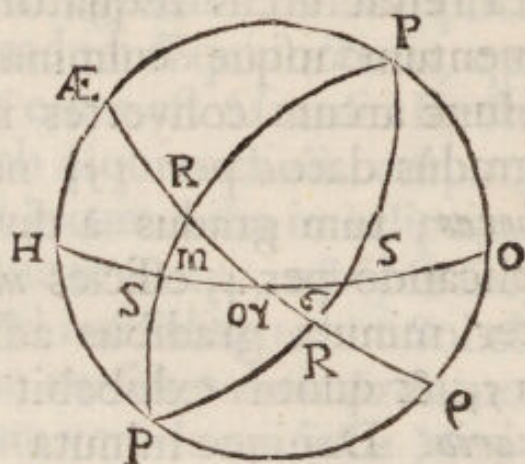
Probl. 8. *Datâ ascensione rectâ Solis & fixæ cujuscvis; tempus culminationis ejusdem fixæ invenire.* Ascensionem rectam Solis aufer ab Ascensione recta fixæ (suffectis, si opus sit, 360 gradibus;) ita restat arcus Æquatoris à meridie ad momentum usque culminationis stellæ elapsus. Hunc arcum convertes in tempus, dividendo gradûs datos per 15, nam quotus exhibebit *horas*; tum gradus à divisione reliquos multiplicando per 4, efficies *minuta horaria*. Similiter minuta gradibus adhærentia divides per 15, & quotus exhibebit etiamnum *minuta horaria*. Denique minuta à divisione reliqua si multiplices per 4, habebis *secunda horaria*. Conflatum ex horis, minutis & secundis tempus à meridie computatum ostendit ipsum momentum culminationis.

Probl. 9. *Dato loco Solis, vel fixæ cujuscvis; Ascensionem ejus, & descensionem obliquam, nec non amplitudinem ortivam & occiduam invenire.* Datum locum Solis, vel fixæ, adjunge Horizonti ortivo, & nota gradum Æquatoris, qui una ascendit; hic enim vocatur Ascensio obliqua Solis, vel stellæ. Tum à cardine Orientis, hoc est, ab intersectione Æquatoris & Horizontis ad locum usque Solis, vel fixæ, arcus in Horizonte interceptus, est amplitudo fideris ortiva. Sin eundem locum Solis, vel stellæ, adjungas Horizonti occiduo; erit gradus Æquatoris una descendens, Descensio obliqua Solis, vel stellæ. Et à cardine Occidentis, hoc est, ab intersectione alterâ Æquatoris & Horizontis ad fidus
usque

usque occidens, arcus in Horizonte numeratus,
est amplitudo Solis, vel stellæ occidua.

Problema hoc Trigonometrice sic expeditur.
Sic $HPOP$ Meridianus, EQ Æquator, HO Ho-
rizon, P Polus, s Sidus vel Sol in Horizonte, cu-
jus Declinatio est arcus SR , *or* punctum ori-
entis vel occidentis.

In triangulo rectan-
gulo *or* *rs* dantur
rs, declinatio Solis
vel Sideris, & angu-
lus *rors*, quem Æ-
quator facit cum Ho-
rizonte & est æqualis
complemento Lati-
tudinis loci, ex qui-



Probl. 10. *Datâ Ascensione Solis, vel fixæ, rectâ pariter atque obliquâ; dimidiatam eorum moram supra vel infra Horizontem, nec non longitudinem diei & noctis, horam item ortûs & occasûs Solis invenire. Dati fideris Ascensionem rectam aufer ab obliqua, vel obliquam à recta, prout hæc vel*

vel illa major minorve extiterit; quod restat, est *differentia ascensionalis*. Hanc convertes in tempus (quemadmodum supra Problemate 8. docuimus) quod, declinante fidere versus Polum elevatum, additum sex horis, declinante autem fidere versus Polum depressum, detractum sex horis, exhibet dimidiatam fideris moram supra Horizontem; at hujus complementum ad 12 horas, est dimidiata fideris mora infra Horizontem. Dimidiata mora Solis supra Horizontem si computetur à meridie, extabit hora Occasûs Solis; at dimidiata mora Solis infra Horizontem computata à media nocte, exhibet horam Ortûs Solis. Porro dimidiata Solis mora supra Horizontem si duplicetur, extat longitudo diei; & dimidiatæ moræ infra Horizontem duplum est longitudinis noctis.

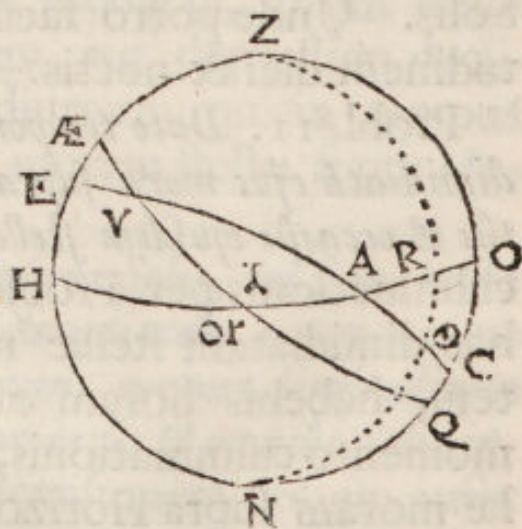
Quod si indicem horarium aptaveris horæ duodecimæ, cum locus Solis est sub Meridiano, tum adduxeris locum Solis ad Horizontem ortivum; ostendet index horam ortûs Solis; eundem vero locum Solis adduxeris ad Horizontem occiduum ostendet index horam occasûs Solis. Unde porro facile est computare longitudinem diei & noctis.

Probl. 11. *Dato tempore culminationis stellæ, & dimidiatâ ejus morâ supra Horizontem; horam ortûs & occasûs ejusdem stellæ invenire.* Si momento culminationis per Problema 8. invento detrahas dimidiatam stellæ moram supra Horizontem, habebis horam ortûs stellæ: at eidem momento culminationis, addas dimidiatam stellæ moram supra Horizontem, conflabis horam occasûs stellæ, computandam utrobique à meridie.

die. Quod si indicem horarium applices 12 meridiana, cum locus Solis culminat, tum adducas stellam ad Horizontem ortivum vel occiduum; ostendet index horam ortûs vel occasûs stellæ.

Probl. 12. *Invenire gradum eclipticæ, qui cum data stellæ oritur, vel occidit; indeque ortum & occasum stellæ Cosmicum & Achronicum patefacere.* Datam stellam adjuuge Horizonti ortivo, vel occiduo, & nota gradum eclipticæ, qui una oritur, vel occidit. Tum in Horizonte ligneo quære signum & gradum, quem cum stella oriri, vel occidere deprehenderas, & è regione gradus coorientis reperies in Calendario (Juliano, vel Gregoriano) mensem & diem ortûs stellæ Cosmici. Et si quæras in eodem Horizonte ligneo gradum coorienti gradui oppositum, invenies in Calendario mensem & diem occasûs stellæ Cosmici. At è regione gradûs cooccidentis reperies diem occasûs Achronici. Denique gradui cooccidenti gradus oppositus patefaciet diem ortûs Achronici.

Problematis solutio Trigonometrica hæc est, fit HO Horizon, HZO Meridianus, $ÆQ$ Æquator, EC Ecliptica. Punctum V intersectio Æquatoris & Eclipticæ; A Punctum Eclipticæ quod cum data stella oritur punctumque Æquatoris simul oriens fit or . In triangulo $VorA$ datur Vor Ascensio obliqua stellæ, & angulus V qui est Æquatoris &



& Eclipticæ, item angulus $V o r A$ altitudo Æquatoris supra Horizontem, vel ejus complementum ad duos rectos, unde dabitur arcus Eclipticæ $V A$, & proinde punctum A quod simul cum stella oritur, sed per Kalendarium aut Ephemerides, datur tempus quando Sol hoc punctum occupat; unde datur tempus quando stella oritur Cosmice: Dabitur præterea angulus $V A o r$, angulus orientis Eclipticæ. Quando Sol tenet punctum Eclipticæ puncto A oppositum, stella oritur Achronice. Simili calculo invenitur tempus occasus Cosmici aut Achronici.

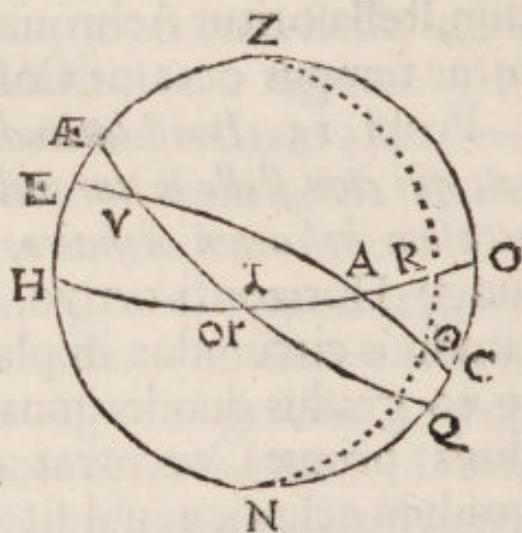
Probl. 13. *Datâ latitudine loci, & gradu eclipticæ, qui cum stella oritur vel occidit; ortum ejus & occasum heliacum definire.* Datam stellam adjunge Horizonti ortivo, tum quadrantem altitudinis circumduc in plaga occidentali, donec in eo gradus duodecimus (si stella sit magnitudinis primæ) occurrat eclipticæ; tum nota gradum eclipticæ, ubi fit occurfus, is enim est, qui 12 gradibus elevatur supra Horizontem occiduum, quando stella oritur; ergo eodem momento gradus eclipticæ oppositus deprimitur 12 gradibus infra Horizontem ortivum; & si quæras hunc gradum in Horizonte ligneo, invenies è regione diem ortus stellæ heliaci, quo nimirum ex radiis Solis mane emergere incipit. Si stella fuisset magnitudinis secundæ, oportuisset observare gradum eclipticæ depressum 13 gradibus; pro stella tertiæ magnitudinis 14 grad. depressio requiritur, & sic deinceps. Quod si quæras occasum stellæ heliacum, adjunges ipsam stellam Horizonti occiduo, & quadrantem altitudinis circumduces in

H h

plaga

plaga orientali, donec gradus in eo 12 vel 13 (prout stella fuerit magnitudinis primæ, vel secundæ) occurrat eclipticæ, tum gradum eclipticæ, in quo fit occurfus, notabis; nam qui huic opponitur gradus eclipticæ totidem gradibus demerfus est infra Horizontem occiduum, qui proinde quæfitus in Horizonte ligneo exhibet è regione diem occafus Heliaci.

Trigonometrice sic solvitur Problema. In figura præcedentis Problematis. Sit A punctum Eclipticæ quod simul cum stella oritur. Sit \odot punctum Eclipticæ quod tantum ab Horizonte distat, quantum est arcus visionis pro ortu stellæ Heliaco. In triangulo rectangulo AR \odot datur angulus R A \odot , æqualis angulo orientis Eclipticæ, & arcus R \odot , ex quibus invenietur arcus A \odot , qui additus arcui VA dat arcum V \odot , & punctum Eclipticæ \odot , quod Sol tenet quando stella oritur Heliace. Similiter occasus ejus Heliacus reperietur.



Probl. 14. *Datâ latitudine loci, & loco Solis; initium & finem crepusculi matutini & vespertini invenire.* Composito globo ad latitudinem loci datam, per Probl. 3. & aptato indice horario horæ duodecimæ, quando locus Solis est in Meridiano; tum adducto gradu eclipticæ, qui loco Solis opponitur, ad plagam occidentalem; unâ manu volves globum, & altera circumduces quadrantem altitudinis, donec oppositus Soli

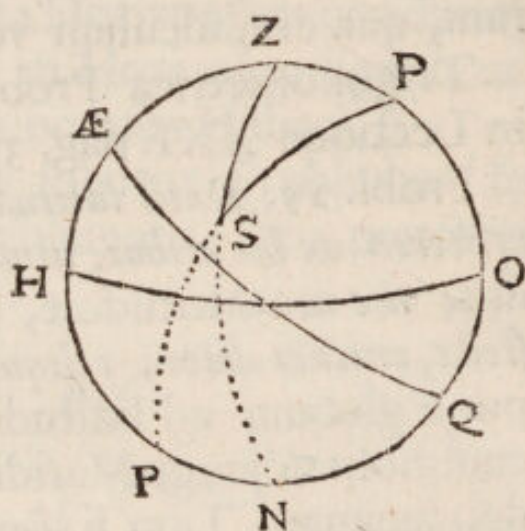
Soli gradus occurrat gradui quadrantis 18; & oftendet index horam initii crepuſculi matutini. Sin gradum Soli oppoſitum adducas ad plagam orientalem, eumque ibi facias occurrere gradui quadrantis 18; oftendet index horam, qua crepuſculum vespertinum deſinit.

Trigonometrica Problematis ſolutio extat in Lectione XXI. pag. 309.

Probl. 15. *Data latitudine loci, & loco Solis, ſi præterea ex his tribus, nimirum horâ diei vel noctis, nec non Altitudine, & Azimutho Solis vel ſtellæ, unicum detur; reliqua duo invenire.* Compoſe globum ad latitudinem loci datam; locum Solis adjuſte Meridiano, & indicem horæ duodecimæ. Tum ſi *hora* detur, adduc indicem, voluto globo, ad horam datam, firmatoque in iſto ſitu globo, adduc quadrantem ad locum Solis, vel ſtellæ; & in margine quadrantis habebis altitudinem quæſitam, ad pedem vero quadrantis in Horizonte apparebit Azimuthus Solis, vel ſtellæ, numerandus ab interſeptione Meridiani & Horizontis (auſtrali vel ſeptentrionali) ad ipſum uſque quadrantis pedem. Sin *altitudo* detur, unâ manu volves globum, alterâ circumduces quadrantem, donec locus Solis vel ſtellæ occurrat dato gradui altitudinis in quadrante: tum index oftendet horam, & pes quadrantis Azimuthum. Dato vero *Azimutho*, adjuſte pedem quadrantis ipſi Azimutho dato, & volve globum, donec locus Solis vel ſtellæ appellat ad marginem quadrantis gradibus diſtinctum; oftendet Sol ipſe vel ſtella altitudinem ſuam in quadrante, & index horam.

Problema per Trigonometriam sic conficitur. Sit ut prius HO Horizon, HP Meridianus, $\mathcal{A}Q$ Æquator, Z vertex loci, P Polus, s Stella, cujus distantia à vertice est sz , & declinatio sp ; Quoniam dentur Solis & Stellæ Ascensiones Rectæ, dabitur eorum differen-

tia, quæ in tempus conversa dabit tempus Culminationis Stellæ. Et arcus qui metitur angulum $\mathcal{A}PS$ in tempus conversus ostendet horam noctis, jam in triangulo



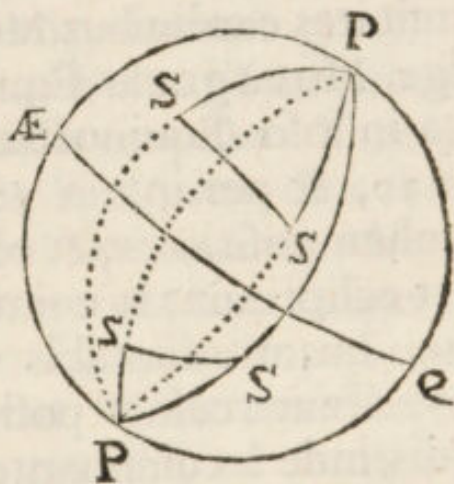
ZPS , ex datis ZP , distantia verticis à Polo, & PS stellæ declinatio, si præterea detur angulus P qui ex data hora innotescit; Invenietur angulus Z Azimuthus stellæ, & arcus ZS ejus distantia à vertice. Vel si detur arcus ZS complementum altitudinis, dabitur angulus P ac proinde hora noctis, & angulus PZS stellæ Azimuthus, vel si detur stellæ Azimuthus PZS , invenietur angulus ZPS qui horam noctis dabit, & arcus ZS , cujus complementum est altitudo fixæ.

Eadem ratione, ex datis altitudinis Solis, ex observatione capta, & ejus declinatione, quæ ex tempore per Tabulas innotescet, invenietur angulus $\mathcal{A}PS$ qui in tempus conversus horam diei ostendet.

Probl. 16. *Datorum in globo terrestri duorum locorum distantiam & angulum positionis invenire.* Vocemus docendi gratiâ, unorum datorum locorum

corum *primum*, & alterum *secundum*. Exploratâ per Probl. 1. loci primi latitudine, compone globum terrestrem ad eam latitudinem, & ipsum locum primum advolve Meridiano, firmatoque globo in isto situ, & aptato quadrante altitudinis ipsi vertici (ubi tunc erit locus primus) adjuuge quadrantem loco secundo. Quo facto numerabis gradus *distantiæ* à vertice ad locum usque secundum, & *angulum positionis* in Horizonte inter Meridianum & pedem quadrantis.

Trigonometrice sic expeditur Problema. Sit ÆQ Æquator, P Polus, s & s' duo loca in Telluris superficie, quorum complementa Latitudinum sint ps , ps' data; & quoniam locorum Longitudines dantur, dabitur Longitudinum differentia scil. angulus sp's , unde in triangulo ssp quia dantur latera sp , ps , cum angulo sp's invenietur ss , distantia locorum. Quæ in milliaria convertitur, computando pro singulis gradibus, milliaria 69. Invenientur quoque anguli ps's & ps's' , qui sunt positionum anguli.



Similiter in cælo si dantur declinationes, & Ascensiones Rectæ duarum fixarum, dabitur earundem distantia, vel si earum Longitudines & Latitudines sint notæ, innotescet quoque earundem distantia.

Probl. 17. *Dato tempore & loco; Thema cæli erigere.* Compoſito globo cæleſti (vel ſi hic abſit, terreſtri) ad dati loci latitudinem, inveſtigatum locum Solis dato tempore congruentem adjuuge Meridiano, & indicem horæ duodecimæ; tum volve globum, donec index oſtendat horam datam: vel ſi accuratius operari libeat, inventæ per Probl. 5. Aſcenſioni Rectæ Solis adjice gradus, quot competunt horis & minutis à meridie elapſis, computando pro qualibet hora gradus 15, & pro quaternis minutis horariis gradus ſingulos; abjectis, ſi ſit opus, gradibus 360; ita conflabis Aſcenſionem Rectam Medii Cœli, ſive gradum Æquinoctialis dato temporis momento culminantem, ideoque ſub Meridiano collocandum. Tum ſemicirculi poſitionis extremitates cardinibus Meridiei & Septentrionis affige. Mox à gradu Æquatoris culminante computa in ipſo Æquinoctiali verſus orientem gradus 30, & per ipſum 30 gradum traduc ſemicirculum poſitionis, & obſerva gradum, quo is ſecat eclipticam, is enim eſt cuspis domus *undecimæ*, quam adnotabis in charta. Rurſus admove ſemicirculum poſitionis gradui Æquinoctialis, inde à culminante gradu ſexageſimo, & nota gradum, quo ſecatur ecliptica, ita acquires cuſpidem domus *duodecimæ*, notandam ſimiliter in charta. Deinde transfer ſemicirculum poſitionis ad plagam occidentalem, & à gradu Æquatoris culminante computa verſus occidentem gradus 30, & per punctum Æquatoris, ubi deſinit numeratio, trajice ſemicirculum poſitionis, qui quo loco ſecat eclipticam, oſtendit cuſpidem domus *nonæ*. Denique per
gradum

gradum *Æquatoris* inde à Meridiano 60 trajectus femicirculus poſitionis oſtendit in ecliptica cuſpidem domùs *oſtavæ*. Ipſe vero Meridianus ſecat eclipticam in cuſpide decimæ, at Horizon ortivus quo loco ſecat eclipticam, exhibet cuſpidem *primæ*, quæ *aſcendens* vocatur, & *Horofcopus*; occiduus vero Horizon prodit in eadem ecliptica cuſpidem *ſeptimæ*, quæ quemadmodum è diametro opponitur *primæ*, ita & *oſtavæ* opponitur *ſecunda*, & nonæ *tertia*, & undecimæ *quinta*, & duodecimæ *ſexta*.

Probl. 18. *Ereſti thematis punctum quodvis ad punctum quodvis dirigere*. Si Planetæ & aſpectui cuius locum ſuum aſſignes in Zodiaco ſecundum longitudinem & latitudinem, & eligas Planetam quemvis vel gradum eclipticæ, quem dirigere velis, vocabis hunc, docendi gratiâ, *locum primum*; & locum ad quem iſtum primum dirigere eſt animus, vocabis *ſecundum*. Tum per locum primum, (qui & *Significator* dici ſolet) trajicito femicirculum poſitionis, & quo loco iſ ſecat *Æquinoctialem*, eum gradum diligenter notato. Retento autem femicirculo poſitionis in iſto ſitu, volve globum verſus occidentem, donec locus ſecundus appellat ad femicirculum poſitionis, & tum viciffim obſerva gradum *Æquinoctialis*, qui illi ſubjacet. Aufer gradum prius notatum à poſteriori (ſuffectis, ſi opus ſit, 360;) quod reſtat, eſt *arcus directionis* quæſitus.

I N D E X

Rerum & Terminorum,

qui in hoc Opere explicantur.

A

- A** Bfides, *vide* Apfides.
 Achronicus ortus. 285
 Æquatio Quid? 359
 Æquatio Temporis. 408
 Æquationes Temporis maximæ. 413, 418
 Æquator seu Æquinoctialis. 66, 269
 Æquatoris Secundarii. 77, 270
 Æquinoctia. 351
 Alexandri mors, Æra. 454
 Almicantharath circuli. 273
 Altitudo Poli. 278, 288
 — Stellæ. 8, 275
 Altitudo Coni Umbrosæ Terræ. 135
 — Lunæ. *ibid.*
 Amphiscii. 273
 Amplitudo ortiva vel occidua. 275
 Amplitudo Mundana. 43
 Anaftra signa. 85
 Andromeda. 53
 Anglorum mensuræ. 4
 — modus observandi. 6
 Angulus sub quo Sol ex distantia fixarum videtur. 39
 Angulus Commutationis. 437
 — Æquatoris & Eclipticæ. 269
 — Eclipticæ & Meridiani. 290
 — Eclipticæ & Horizontis. 348
 — Eclipticæ & Verticalis, seu Angulus Parallaëticus. 348
 Annulus Saturni. 29
 Annus Ægyptiacus. 448
 Anomalisticus. 354
 Annus Astronomicus. 448
 — Civilis. 447
 — Gregorianus. 450
 — Julianus. 448
 Annus Magnus Canicularis. 450
 — Lunaris Vagus aut Fixus. 447
 Annus Magnus. 85
 — Solaris Tropicus. 354
 Anomalia Excentri. 371
 — Media. 92
 — Vera seu coæquata. *ibid.*
 Anser. 53
 Antarcticus circulus. 73, 270
 in Antecedentia motus. 84
 Antinous. 53
 Antipodes. 272
 Antæci. *ibid.*
 Aphelion. 90
 Apogeon. 109
 Apogei motus. 111
 Apparentes Diametri. 8
 Apparens Solis Diameter. 86, 360
 Apparentes Umbræ & Penumbræ Diametri. 139, 142, 143
 Apparitio. 1285
 Apparitionis perpetuæ circulus. 282
 Apfides & linea Apfidum. 90
 Apus

Apus.	53	Caput & Cauda Draconis.	108
Aquarius.	<i>ibid.</i>	Cassiopeia.	52
Aquila.	<i>ibid.</i>	Caudæ Cometarum.	264
Ara.	53	Circulus Æquinoctialis.	269
Arcticus circulus.	270	— Apparitionis perpetuæ.	282
Arearum descriptio æquabilis.		— Antarcticus.	270
91, 363.		— Arcticus.	<i>ibid.</i>
Argo Navis.	53	— Azimuthalis.	27
Argumentum Latitudinis.	437	— Crepusculorum Finitor.	303
Aries.	52	— Declinationis.	271
Aristarchi Problema de distantia		Circuli divisio in gradus.	5
Solis.	340	Circulus Ecliptica.	64, 267
Ascensio Recta.	270	— Excentricus.	87, 356
Ascensio obliqua.	282	— Horarius.	277
Ascensionalis differentia.	282	— Horizon.	8, 67, 273
Ascii.	273	— Latitudinis.	198, 295
Aspectus Quadratus.	100	— Lucis & Umbræ Termini-	
Astronomica Tabulæ.	436	nator. 68.	
Asterismi	51	— Maximus in Sphæra.	267
Atmosphæræ Beneficia.	298	— Meridianus.	271
— Altitudo.	300	— Minor in Sphæra.	267
— Crepusculorum causa.	299	— Occultationis perpetuæ.	282
— Refractio.	300	Circuli Polares.	270
Axis Eclipticæ.	77, 81	— Tropici.	<i>ibid.</i>
— Terræ.	68	Circulus Verticalis primarius.	
— ejus Parallelismus.	69	27	
Azimuthus.	275	— Visionis.	99
Azimuthales circuli.	274	Climata.	284
		Colurus Æquinoctiorum.	271
B		— Solstitiorum	83, 271
Berenices Comæ.	53	Comæ Berenices.	52
Bootes.	<i>ibid.</i>	Cometæ Planetarum genus.	248
Boreale Hemispherium.	268	Cometarum Caudæ.	264
Bulialdi Correctio Hypothesis		— Cursus in cælo.	256
Wardi. 393		— Motus.	<i>ibid.</i>
		— Orbitæ seu semitæ veræ.	258
C		— Parallaxes.	252
Cælum non est Fluidum.	263	Cometæ motibus suis vacuum	
Cæli materia corruptibilis.	58	dari demonstrant.	263
Cæli Regiones.	52	Commutatio	437
Calor quare non maximus cum		Conjunctio Lunæ cum Sole.	100
Sol Tropicum Æstivum tenet.		Coni Umbrosi Altitudo.	135
93, 94.		— Angulus.	173
Calculus loci Geocentri Pla-		Copernici Vaticinium.	194
netæ. 437		Cosmicus ortus.	285
Cancer.	52	Crater.	52
Canis.	53	Crepusculum Quid?	299
Capricornus.	52	— Brevissimum.	306
		— Durationes diversæ.	305
		Crepusculi Initium & finis.	309
		Culmi-	

Culminatio Quid?	275	Ecliptica.	64, 267
Cyclus Lunæ.	460	Eclipticæ Secundarii.	268
— Solis.	457	— Obliquitas.	269
— Indictionum.	466	— Axis & Poli.	77, 81

D

Declinatio Quid?	270	Elevatio Poli Latitudini loci æqualis.	278
Delinatio Solis qua ratione observatur.	289	Ellipseos Descriptio.	89
Delineatio Phasium Lunarum.	102	— Foci seu Umbilici.	90
Diametri Apparentes.	8	Ellipticæ Planetarum orbitæ.	89
— Fixarum.	40	Ellipticæ Areæ divisio.	370
Diameter Solis apparens.	86	Elongatio a Sole.	101
— Umbræ Lunaræ.	135	Embolimæus.	447
— Umbræ Terrestris.	ibid.	Epocha Quid?	451
— Penumbræ.	143	Equulus.	52
Dichotomia Lunæ.	100	Eridanus.	52
Dies quotuplex.	444	Excentricus circulus.	87
Dies noctibus longiores augment calorem.	93	Excentricitas.	99
Dierum Inæqualitas.	405	Excentricitatum investigatio in orbitis Planetarum.	432
Dies Longissimi & Brevissimi.	419	Excentricitas Lunæ mutabilis.	111

F

Differentia Ascensionalis.	282	Festa Mobilia.	458
Discus Telluris.	147	Fixæ stellæ corpora ignea.	42
Distantia Solis à Terra quibus modis investigatur.	336	Fixarum Ascensiones Rectæ.	291
Distantia media.	90	— Catalogi.	54
Distantiarum Proportiones Harmonicæ.	36	— Classés.	50
Diurnus motus Solis.	355	— Diametri Apparentes.	40
Diurnus medius motus.	405	— Distantiæ.	39, 80
Dodecatomoriæ.	62, 267	— Latitudines.	268
Dominicalis litera.	456	— Longitudines.	ibid.
Dorado.	52	— Longitudines continuo crescunt.	296
Draco.	ibid.	— Magnitudo.	40
Draconis Caput & Cauda.	108	— Numerus.	54
		— Ortus & Occasus.	285
		— Refractio.	312
		Fixæ sunt Soles.	38
		Foci seu Umbilici.	90

E

Eclipsium Doctrina.	119
Eclipses Lunæ quando?	121, 141
— Solis.	121, 155
Eclipses totales & partiales.	122
— Centrales.	129
— Annulares.	136
Eclipsis Terræ.	126
Ecliptici Termini.	141, 152

G

Gallaxia.	53
Gemini.	52
Globi utriusque Descriptio & Usus.	469
Geocentricus locus.	437
Gradus.	5
Grus.	52
Gyratio Terræ circa Axem.	65
Harmonia	

H

Harmonia inter Planetarum à Sole distantias & eorum tempora Periodica.	36,439
Hegeira Æra.	453
Heliocentrica Latitudo.	199,209
Hebdomas.	446
Heliacus ortus & occasus.	285
Hipparchus primus fixarum fecit Catalogum.	54
Hipparchi Problema pro Paralaxi Solis.	336
Horæ æquales & inæquales.	445
Horæ Temporaneæ & Planetariæ.	<i>ibid.</i>
Horarii circuli.	277
Horizon.	8
—— Sensibilis.	67,273
—— & Rationalis.	<i>ibid.</i>
Horizontis Poli.	<i>ibid.</i>

I

Jesdagirda Æra.	454
Imagines Veterum.	52
Inæqualitas Optica.	13
Inæqualitates Lunæ.	111
Inclinatio orbitæ Planetæ ad Eclipticam.	425
Indictio.	466
Informes Stellæ.	53
Julianus Annus.	454
Jupiter Planeta.	185
Jovis Satellites.	219
—— Maculæ.	48
—— Rotatio circa Axem.	48
—— Fasciæ.	<i>ibid.</i>

K

Kalendarium.	455
Kepleri Theoria.	363
Kepleri Problema de Sectione Ellipseos.	380

L

Latitudo.	77, 108, 268
Latitudo Geographica.	272

Latitudinis Inventio.	288
Latitudo Geocentrica.	199
—— Heliocentrica.	<i>ibid.</i>
Leo.	51
Libra.	<i>ibid.</i>
Limites.	198
Linea Apfidum.	90
Linea Meridiana.	288
Linea Nodorum.	105, 423
Litera Dominicalis.	456
Locus Stellæ ad Eclipticam reductus.	268
Locus Geocentricus.	437
Loci situs in disco Telluris.	165
Loci Longitudo.	77, 271
Longitudinum locorum investigatio.	175, 224
Longitudo Stellæ.	268
Longitudines Fixarum quomodo inveniuntur.	295
Lucis motus demonstratur.	223
Luna Terræ Affecta.	96
Lunæ Apogeon & Perigeon.	109
—— Elongatio à Sole.	101
—— Fâcies.	117
—— Maculæ.	<i>ibid.</i>
—— Montes & ingentes Cavernæ.	216
Lunæ Phases.	97
Lunæ Illustratio à Sole ejusque Quantitas.	102
Lunæ Lucula.	104
—— Lux in Eclipsibus totalibus.	184
Lunæ Libratio.	112
—— Motus circa Axem.	<i>ibid.</i>
—— Motus ab occidente in orientem.	97
—— Motus Diurnus.	106
Lunarium motuum inæqualitates.	109
Lunæ Nodi.	105
—— Eclipses.	120
—— à Tetra distantia.	137
—— Parallaxis.	177, 335, 345
—— Variatio.	110
Lunaris Umbræ diameter.	142
—— Altitudo.	135
Lupus.	52
Lyra.	<i>ibid.</i>
Maculæ	

Nonagesimus Eclipticæ Gradus.

M

275.

Novilunium.

100

Maculæ Jovis. 48

—— Lunares. 117

—— Solares. 44

Magnitudo Planetarum. 442

Mars Planeta. 24, 183

Martis Parallaxis Solari duplo
major. 345

Materia cæli corruptibilis. 58

Mercurius Planeta. 24, 185

Medium cæli. 275

Media distantia. 92

Mensis. 446

Mensis Synodicus & Periodicus.
104

Mensis Embolimæus. 447

Mercurius Planeta. 29, 185

Meridianus circulus. 271

Meridianus Universalis. 149, 276

Meridianæ Linæ inventio. 288

Meridianorum differentia. 224

Metonicus Cyclus. 460

Motus Apogei. 111

Motus Apparens quomodo ocu-
lis percipitur. 3

Motus Apparens Solis. 64

Motus æquales quare inæquales
videntur. 11

Motus Cometarum. 255

Motus Globi in nave cadentis. 16

Motus Lucis. 222

Motus in Longitudinem. 92

Motus medius. 92, 367

Motus Nodorum Retrogradus.
108.

Motus Planetarum circa Axes. 48

Motus Progressivus. 202

Motuum Radices seu Epochæ.
434.

Motus Regressivus. 203

N

Nabonassari Æra. 453

Nadir. 274

Neomenia. 100

Nodi & Nodorum Linea. 105, 197

Nodorum motus Retrogradus.
108.

O

Obitus Alexandri Magni Æra.
454.

Obliquitas Eclipticæ. 269

Obliqua Ascensio. 282

Occasus siderum. 285

Occultatio. *ibid.*

Olympiadum Æra. 452

Ophiuchus five Serpentarius. 52

Oppositio. 100

Orbis Annui Parallaxis. 215

Orbis Conditæ Æra. 452

Orion. 52

Orthographica Projectio. 147

Ortus & Occasus Siderum. 285

P

Paralleli circuli. 267

Paralleli & Climata. 284

Parallelismus Axis Telluris. 69, 80

Parallaxis. 318

Parallaxis Lunæ. 139, 177, 335, 347.

Parallaxis Altitudinis. 323

—— Latitudinis. *ibid.*—— Longitudinis. *ibid.*

Parallaxis orbis Annui. 217

Parallaxis Solis. 336

—— Pavo. 52

—— Pegus. *ibid.*

Penumbra. 132

Penumbrae dimensio. 134

Phenix. 52

Periæci. 272

Perigeon. 109

Perihelion. 90

Periodi Planetarum. 439

Periodus Dionysiana. 463

Periodus Juliana. 465

Periodus Sothiaca. 450

Periscii. 273

Perseus. 52

Piscis. *ibid.*

Phases Lunæ. 97

Phases

Phases Veneris	193
Planetæ Corpora Opaca Sphærica.	26
Planetarum ordo.	25
Planetæ Solem circumire demonstratur.	31
Planetæ Inferiores.	185
— Superiores.	205
Planeta quando directus & velox.	214
— Quando Stationarius. <i>ibid.</i>	
Planetarum Retrogradationes.	217.
Planetarum distantia quam proportionem obtinent ad Periodos.	36, 439
Planetarum motus Apparentes inæquales.	122
Planetæ Secundarii.	27, 219
Plenilunium.	99
Polus Eclipticæ,	77
— Horizontis.	273
— Mundi.	81
Polares Circuli.	73, 270
Præcessio Æquinoctiorum.	84
Problematis Kepleri solutio.	369
Projectio Orthographica.	147
Projectio Umbrae in Discum Telluris.	<i>ibid.</i>
Prosthapheresis.	359
Puncta Solstitialia & Æquinoctialia regrediuntur.	83

Q

Quadratura.	100
Quantitas Anni.	354

R

Radix seu Epocha.	434, 451
Reductio ad Eclipticam.	268
Refractio.	310
Refractionis varii effectus.	<i>ibid.</i>
Refractio Atmosphærae.	313
— Ejus investigatio.	<i>ibid.</i>
Retrogradatio Planetarum.	203, 214

S

Sagitta.	52
Sagittarius.	<i>ibid.</i>
Saturnus Planeta.	28, 185
Saturni Annulus.	29, 440
Saturni Satellites.	28
Scorpio.	52
Selenographia.	118
Sol nostri Systematis centrum.	62
Solis Apparens motus.	64
— Apparens motus inæqualis observatur.	354
Solis Ascensio Recta Declinatio Longitudo ex quibus datis inveniuntur.	290
Sol circa Axem rotatur.	45
Solis Axis Inclinator ad Eclipticam.	47
Solis Maculae.	<i>ibid.</i>
Solstitia.	271, 351
Spectator est in centro prospectus proprii.	23
Sphæra Recta.	280
— Obliqua.	281
— Parallela.	282
Stationes Planetarum.	203, 214
Stellæ fixæ sunt Soles.	38
Stellarum ordo.	50
Stellæ quæ periodice apparent & evanescent.	59
Stellæ novæ.	<i>ibid.</i>
Stellarum Catalogi.	56
Stellæ Informes.	53

T

Tabulæ Astronomicæ.	434
Taurus.	52
Tellus circa Solem movetur & circa Axem.	35, 62
Telluris Poli.	66
Telescopii Beneficia.	10
Temporis partes.	144
Temporis Æquatio.	401
Tempora Periodica.	439
Termini Ecliptici.	141, 152
Theoria motus Telluris.	350
Theoria motus Planetarum.	421

Triangulum.	52	Umbra Corporis.	119
Tropicus Cancri & Capricorni.		Umbrae Terræ Altitudo.	135
73, 270		Umbrosi Coni Angulus.	130
		Umbrae Lunaræ Altitudo.	135
V		—— Diameter.	139
Venus Planeta.	24, 192	Urbis Condita Æra.	452
Venus in Sole visa.	33, 194	Ursæ duæ.	52
Veneris Phases.	193	Verticalis Primarius,	274
—— Fulgor.	197	Vortices in cælo nulli sunt.	262
Veneris à Sole digressio maxima.		X	
188			
Venus quando maxime lucida.		Xyphias.	52
196		Z	
Via Lactea.	53		
Via Lunæ à Sole.	144	Zenith.	274
Virgo.	52	Zodiacus.	268
Vitio quomodo fit.	3	Zodiaci Latitudo.	ibid.
Umbilici seu Foci.	90	Zonæ quæ & quot.	273

F I N I S.

Errata graviora sic Corriges.

Pag. 1. lin. 6. lege præfari. p. 8. l. 24. adaptandi. p. 9. l. 3. Spectatum. ibid. l. 7. DFE. p. 15. l. 10. reverà. p. 18. l. 27. celeritate. p. 29. l. 1. semidiametros. p. 35. l. 11. Planetæ. p. 39. l. 8. invigilarunt. ibid. l. 11. longius. p. 40. l. 13. primi. p. 49. l. 10. conspiciendam. p. 53. l. 24. minutissimis. p. 55. l. penult. Nostræ Zonæ. p. 62. l. 22. quos. p. 68. l. 29. totum. p. 70. l. 23. angulos. ibid. l. 29. puncta. p. 71. l. 28. totum. p. 75. l. 22. acciderat. p. 76. l. 25. licebit. p. 77. l. penult. lege, & punctum aliquod in Æquatore determinatum & fixum, dicitur. p. 85. l. 27. Præcessionum. p. 90. l. 8. pali. p. 104. l. 5. Pleniterreum. p. 118. l. penult. nullo habito. p. 132. l. 12. dextrumque. ib. l. 13. dextrum. p. 135. l. penult. Coni. p. 138. l. 4. maximam. p. 139. l. 8. MBT. p. 142. l. 17. transverse. p. 146. l. 14. Figuræ omnis planæ. p. 152. l. antepenult. maximum. p. 154. l. 2. angulus. p. 162. l. 20. particulares. p. 175. l. 2. inomento. p. 180. l. antepenult. Luna.

