

mispærrii illuminati partem exhibet; quam illuminationem continenter augens in *e* pervenit, ubi hemispærrium pleno lumine fulget, ob idque *plenilunium* audit. Quod si inverso ordine lunam ex hoc puncto versus solem progredientem concipias per *mxx*; in puncto *n* alteram *quadraturam* primæ similem reperies, ac decreascentem lucem, donec ad conjunctionem cum sole iterum deveniat. Hinc etiam deduces quare luna senescens occidentem versus cornua inflectat, atque inter utramque quadraturam et plenilunium velut gibbosa cernatur.

546 Schol. Eadem phænomena in Mercurio, Venere telescopiis melioris notæ deteguntur, conjunctio nimirum, et plenus orbis, quas uno verbo *sycigias* in planetis omnibus vocant astronomi, ac duplex quadratura: quæ omnia in orbita Mercurii et Veneris facillè concipies si tellurem in S, solem in T, planetam per orbitam *abd* etc. se torquentem concipias. In superioribus planetis id valere non posse, perspicuum est; quum numquam intra solem et terram ipsorum orbitæ concludantur.

### CAPUT SEPTIMUM.

#### *De eclipsibus lunæ ac solis.*

547 Si orbita lunæ cum eclipticæ plano congrueret, dum ipsa in novilunio inter solem et tellurem (fig. 48) intercedit, lumen solis nobis interciperet: quando verò in plenilunio in puncto *e* versareretur, globus T eandem obscu-

ratet, ut ex inspectione figuræ, in qua linea SLT per omnia globorum centra transit, statim apparet. Ecliptica autem et orbita lunaris plus minusve usque ad 7 grad. ac 17 min. invicem inclinantur: unde trium globorum centra, plerumque etiam et diametri, extra rectam SLT jacent: quare lux in neutro casu impeditur. Secus accidet, dum aut centrum, aut quædam diametri eorumdem pars intra lineam prædictam intercipiatur: tunc enim aut penitus, aut aliqua saltem ex parte obscurantur, necesse est, quo *eclipsis*, *defectio*, *deliquium* astri appellatur.

548 Porrò *eclipsis vera* erit, si planeta lumine privetur, ut luna terra interposita *apparens*, si nobis lux occultetur, ut in deliquio solis evenit, cujus lumen numquam extinguitur: unde rectè loquendo, solis *eclipsis telluris* potius dicenda foret. Quod si planeta omnino obscuratur, erit *eclipsis totalis*; *partialis* verò aliqua ejus parte illustrata remanente; *centralis* quum in eadem linea recta centra inveniuntur; *annularis*, si annulus quidam lucidus planetam circumcingat. Ut autem obscurationis quantitatem indicent astronomi, discum planetæ in duodecim partes tribuunt, quas *digitos* vocant. Quare idem est enuntiare *eclipsim fore 3, 6, 9 digitorum*, ac partem disci quartam, dimidiam etc. fore obscurandam. Quod si aliquando ultra duodecim digitos *eclipsim lunarem* audias extendi, non continuo quantitatem disci obscuratam in plures quàm 12 partes distribui concipias. Id enim tantum

indicat, umbra seu conum umbrosum diametrum majorem quam lunam continere: adeo ut si lunaris discus totidem digitos comprehenderet, ad eos obscuratio extenderetur.

549 *Umbra* est totalis privatio luminis. *Penumbra* est quoddam confinium lucis et umbræ, ubi plures radii lucis intermortuæ cernuntur, ceteris omnino extinctis, quam nostro crepusculo similem concipere possumus.

550 *Lemma*. Si duo globi, alter lucidus, opacus alter, ejusdem magnitudinis sint, et opacus lucido opponatur, primus alterius lucem intercipiet, umbramque in partem oppositam in formam cylindri conformatam projiciet usque eo pertingentem, quoad illuminatio extendi debebat. Quod si globus opacus major lucido fuerit, umbra conici truncati formam exhibebit; qui conus ad illud punctum perveniet, ad quod perveniret illuminatio, nisi obex ille interponeretur. Quod si minor globus interponatur, umbra imaginem conici exhibebit, cujus apex protendatur juxta proportionem illuminationis, quam intercipit. Hæc omnia experientia omnibus notissima sunt, ac periculum in candela, aut lucerna accensa, globulis interpositis, quisque facere potest.

551 *Problema*. Datis diametris globi lucidi majoris et opaci minoris, umbræ conicæ longitudinem invenire, sive conum umbrosum metiri. Sit AB solis (fig. 49) IN lunæ aut terræ diameter; ex punctis AB ducantur rectæ AH, BH perstringentes tam diametrum solis AB, quam lunæ IN in his punctis, donec concur-

rant in H: ducatur OC jungens centra utriusque globi. Triangula ABH, INH similia sunt invicem, et similia etiam sunt invicem triangulis AOH, ICH; quoniam omnes eorum anguli sunt respectivè æquales,  $A=I$ ,  $B=N$  (Math. 315) et in O et C quatuor anguli sunt etiam respectivè æquales (Math. 330): quare nota semidiametro lunari, aut terrestri IC, per trigonometriam eruitur altitudo, sive latus CH conici umbrosi (Math. 466).

552 *Positio I*. "Lunaris eclipsis evenit, quando luna in umbra terræ incidit." *Dem.* Deliquium lunæ tantum in plenilunio, quum luna  $180^\circ$  distat à sole, evenire omnibus competentum est: enimverò tellus intermedia umbram projicit in alteram partem soli aversam, quum plenilunium celebratur: ergo si in eam incurrat luna, plus minusve ejus discus obscurari ab ea debet, juxta partem umbræ, quam in cursu perstringit. Hæc adeo omnibus perspicua sunt, ut in his immorari operæ pretium non ducam. Itaque ad diversa eclipsium phænomena exponenda veniamus.

553 *Phenom. I*. "Raro admodum eclipses lunares eveniunt, etiamsi plenilunia singulis mensibus occurrant." Nam quum ex dictis orbita luna eclipticæ inclinata sit, solum in pleniluniis, in quibus per eclipticam transiens, conum umbrosum à terra formatum offenderit, deliquium patietur: reliquis pleniluniis inoffenso pede decurret. Nam umbra terræ semper in ecliptica jacet; quare si nodi, sive locus, per quem luna eclipticam trajicit, tum

temporis ab umbra terræ non offuscetur, eclipsis non succedet. Porro ab astronomorum calculis habemus, quod si luna tempore plenilunii 13 grad. distet à nodo, jam tum eclipsis evenire non possit: minore distantia existente, deliquium patietur, ut statim exponetur.

554 Phænom. 2. "Defectio lunæ quandoque totalis est; sæpius autem pars tantum disci lunaris obscuratur." Eclipsis erit totalis, si luna in umbram terræ tota immergatur; partialis autem, quando in eadem incurrens partem aliquam tantum perstringit. Nam umbræ terræ diameter eo loco, quo luna interdum ipsam subit, ferè triplo major est lunari diametro, si fides astronomis habenda sit: quare luna non solum tota in ipsam immergi potest, verum in ea diutius etiam immorari, si plenilunium in ipso nodo contigerit. Quod si luna jam quartum à nodo gradum prætergressa fuerit, deliquium erit parziale, juxta numerum digitorum disci, quos in umbram immerserit.

555 Phænom. 3. "Obscuratio semper incipit à limbo orientali," quia luna ab occasu in ortum progrediens, à parte limbi orientem respiciente umbram subire debet: ac proinde idem limbus orientalis etiam primus à deliquio liberatur. Quod ad limbos septentrionalem, et australem atinet; si luna boream versus declinet, limbus australis obscurabitur, et contra ipsa ad austrum vergente, limbus borealis tenebrescet in eclipsibus partialibus, cujus manifesta ratio est, quia semper umbra terræ per

eclipticam progreditur: quare si ab ecliptica versus austrum deflectat luna, partem hujus planetæ borealem obscurari necesse est, contra verò si ab ecliptica declinat ad septentrionem.

556 Phænom. 4. *Rarè admodum luna ab oculis nostris eripitur etiam in defectione totali: sed colorem quemdam subrubrum induit candenti ferro jam extinguendo similem, ut in eclipsi totali die 14 Februarii anni 1794 Romæ experti sumus.* Complures nempe radii solares in atmosphæra telluris refringuntur, atque intra umbram terræ intorquentur, à quibus luna pertransiens illuminatur. Quum autem ex dicendis in Physica part. rubri lucis radii fortiores sint, et qui difficilius absorbentur, hi potissimum per atmosphæram obscuratam incidentes in luna, hunc ipsi colorem obducunt. Pallorem quemdam etiam induit luna sub initium et finem eclipsis; tum enim penumbram (549), sive confinium lucis et umbræ pertransit; quum atmosphæra plures radios introrsus versus umbram intorqueat à quibus hic pallor enascitur.

557 Schol. Quæ dicta sunt de eclipsibus lunariibus, ceteris satellitibus planetarum, qui ipsorum lunæ sunt, suo modo applicari debent. Quæ enim phænomena nobis exhibent defectiones lunares, satellitum etiam eclipses, maximè jovialium, quæ ferè quotidianæ sunt, Jovis incolis, si qui sunt, apparere debere, nemo non videt. Hinc nostri astronomi eadem, qua lunares, facilitate jovialium satellitum eclipses calculis subjiciunt, ac eventus prædictioni respondere, identidem telescopiis observamus.

558 Positio II. "Solis deliquium ab interpositione lunæ inter solem et terram novilunii tempore causam habet; ita ut tunc deficiat sol, quum terra in umbram lunæ contra ipsam projectam incurrit." Hæc propositio nulla demonstratione indiget comprobari; quum æquè ac præcedens adeo perspicua sit etiam vulgaribus hominibus, ut nemo unus ejus ambigat veritatem. Neque enim unquam nisi novilunii tempore eclipses solares eveniunt, eorumque eventus certissima prædictione ab astronomis ex lunationum calculo eruitur. Quare ad phænomena inde venientia descendamus.

559 Phænom. 1. Solares defectiones raro quidem eveniunt; et minore numero, quam lunares." Plures anni nedum menses sine eclipsi solari prætereunt; et quidem quod ita evenire debeat, liquidum est ex eadem causa nodorum lunarium diversis punctis eclipticam intersecantium; quæ puncta rarè contingit luna, dum novilunium celebratur; ut de lunaribus eclipsibus disserebamus. Hinc si luna distet à nodo, quo tempore cum sole conjungitur, defectio solis subsequi non potest. Quum autem conus umbrosus terrestris major sit, quàm umbrosus lunaris, facilius intra conum terræ luna, quàm intra lunarem incidet terra; ex quo frequentiores etiam eclipses lunares quàm solares sint oportet; contra atque Horvatho placet.

560 Phænom. 2. "In eadem eclipsi quibusdam terræ tractibus sol penitus disparet, aliis major, minor aliis disci solaris pars occultatur;

dum plures ejus partes luce plenè illustrantur." Luna nimirum multo minor mole quàm terra, umbrosum conum post se emittere non potest qui eandem penitus involvat. Quare tractus illi superficiem terrestris, qui intra circulum conum comprehendantur, tantum solem penitus obscuratum, conspicient: qui extra dictum circulum jaceant, facientem solis partim obscuratam partim lucidam intuebuntur: quos autem umbra intactos relinquat, sol plena face illustrabit. Nam Boschovichio computante, conus umbræ lunaris superficiem terræ obtenebrans, semidiametrum 96 miliaribus majorem nunquam obtinet, etiam sole apogæo, luna perigæa existentibus, qui casus maximam diametrum cono umbroso tribuit; quum sole perigæo luna apogæa extantibus vix penumbra conum telurem perstringere queat, sive ejus vertex, in quo penumbra tantum ob decussatos radios lucis habetur, ut statim explicabimus.

561 Phænom. 3. "In deliquio solis nonnumquam annulus quidam lucidus lunam circumcingens observatur, ex quo eclipsis annularis appellari consuevit." Nimirum conum umbrosi ab luna projecti vertice ad terram usque non perveniente, spectator qui oculum habet in linea recta per centra solis et lunæ transeunte, solares radios excipit provenientes ab limbo solis, undique ultra limbum lunæ prominente. Quandoque etiam solem ambire observatur circulus quidem latior, qui eò pallidior est, quò magis ab ejus limbo distenditur. Ab atmosphæra solis hoc phænomenon provenire contendunt al-

teri, alterius lunæ atmosphære id tribuentibus ut jam supra notavimus. Argumentum inde sumunt negantes ab atmosphæra solis venire, quod annulus concentricus lunæ, non solî videatur. Verum hoc ab observationibus definiri non posse contendit Boschovichius, quum in eclipsi totali solis ac lunæ centra parum adeo dissentiant, ut in tanta longinquitate cuinam concentricus sit annulus, discerni non possit.

562 Phænom. 4. "Plerumque in eclipsi totali tenebræ lucis quodam crepusculo temperantur, ut in aurora proximo jam sole quotidie fieri videmus." Et quidem si in matutino ac vespertino crepusculo, sole à limbo telluris ex oculis erepto, id contingere videmus, ab eadem causa in solis defectione idem contingat necesse est. Atmosphæra namque radios solis intercipiens, atque introrsus inflectens versus partem obscuratam, crepusculum efficit matutino simillimum. Quod si nubibus coelum obducatur, aut luna in perigæo et sol in apogæo eclipsim totalem effecerint, observatum asserit Brissonus, momentaneas tenebras noctis obscurissimæ caliginem superasse, ita ut ubi pes figeretur, discerni non posset, aves in terram offuscatae deciderent, stellæ clariores quàm in hyberna limpida nocte comparerent, atque solis atmosphæra plenissimè discerneretur. Verum primo radii solaris jactu, quasi in ictu oculi theatrum mutatur, ac tenebræ prorsus disparent.

563 Schol. 1. Tria in eclipsibus precipuè observantur, principium, medium, et finis. Initium immersionis est punctum, quo planeta

atmosphæram ingreditur, sicut emersio, quando penitus ab ea liberatur, medium æquè ab utroque puncto distat: verum in eclipsi totali etiam perfecta immersio totius disci et principium emersionis observari solent.

564 Schol. 2. Eveniunt frequenter occultationis stellarum à luna, atque ab aliis planetis; qui et à luna quandoque etiam occultantur. Planetæ etiam inferiores, Mercurius et Venus quandoque discum solarem prætergrediuntur, et instar maculæ solaris conspiciuntur. Mercurius quidem non raro admodum, ut Venus, hunc congressum frequentat: 16 enim vicibus hoc sæculo per solis discum transivit. Neque verò hoc phænomenon eclipsis nomine, sed *transitus per discum solarem* astronomis placuit insignire. Venus raro admodum per discum solarem transire conspicitur. A telescopii inventionem non nisi ternis vicibus hoc phænomenon accidit; annis nempe 1639, 1761, ac 1769 die 3 Junii. Ultimus hic transitus Europam penè totam commovit. Cookius ad insulam *Taiti* profectionem instituit ab Angliæ Rege missus, quo astronomum Green conduxit, ut illum observaret. Idem phænomenon, quod jam in Siberia anno 1761 terrestri profectione observaverat, maritima in Americam ad portum Veræcrucis instituta, atque inde remotissimos Californios penetrans Chappeus, gallus natione, iterum conspecturus adiit, ubi et facto functus est mense Augusto ejusdem anni 1769. Non iterum Venus per solarem discum transivit, nisi anno 1874: unde qui nunc sumus

in mortalibus, id observare non poterimus, nisi forte aliquis recens ab utero, qui ad longissimam ætatem perveniens, in raris avibus numeretur.

### CAPUT OCTAVUM.

#### *De reliquis Planetis.*

565 Planetæ hactenus cogniti, à proximioribus soli incipiendo, sunt Mercurius, Venus, Terra, juxta copernicanos, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus. Quosdam ex his suæ lunulæ comitantur, velut terram suam, ut singillatim de ipsis disserendo exponemus: deinde ut omnia recto ordine disposita, ac præ oculis abeantur, dum invicem conferre placuerit, tabulas exscribemus, in quibus distantia, revolutionum periodi, cetera singillatim continentur.

566 *Mercurius* planetarum majorum minimus, ac soli omnium proximus, atque adeo ejus radiis absorptus, raro se conspiciendum præbet. Phases habet, ut luna, quas tamen selectiore tantum instructus telescopio detexerit. Motum vertiginis in eo nondum observare potuerunt astronomi, eo quod ob solis vicinitatem maculæ, à quibus talis motus deprehenditur, in eo etiamnum discerni non potuerint. Ab analogia tamen circa suum axem revolvi, ut ceteri planetæ, non injuria existimatur. Hujus planetæ superficies septies plus quam terrestri illuminari, et calefieri, ab ejus ad solem proximioris accessu deducit Newtonus; hinc ipsius habitatores, si qui sunt, temperiem habere debent maximo huic calori resistendo pa-

rem. Nam ab hoc calore aquam ebullire idem philosophus expertus est, quod illam temperiem humano corpori destruendo magis quam educando, aptam foret demonstrat.

567 *Venus* planeta post Mercurium collocatur, cujus pulcherrimus aspectus manè, dum *Lucifer* exoritur, aut vesperè, dum *Hesperus* solem consequitur, nos maximè delectat. Tantu quandoque est ejus splendor, ut corpora ab ipso illuminata tenuem umbram projiciant. Phases habet ut luna, rarèque pleno disco fulgens observatur. Cassinus senior et Campanius maculas in hoc planeta detexerunt, ex quorum revolutione postea motus vertiginis in eo deductus est ad calculos. Montes etiam in eo observavit Hirijs lunaribus altiores: imo ejus superficiem nimis præruptam esse, à reflexo vividiore, quandoque etiam scintillante lumine, deducunt nonnulli. Dissident autem astronomi, de luna Veneris scribentes. Eamdem Cassinus sibi videri visus est, deinde Short anno 1740, ac postremo Montagne, astronomus Lemovicensis, referente Jacquierio. Inter imaginarias visiones alii Veneris lunam relegare non dubitant. Posset tamen fieri, ut ejus orbita respectu telluris ita disposita foret, quæ semper faciem illuminatam à nobis averteret, nec nisi tenui libratione quandoque limbum illustratum à sole ad nos obvertat; quod fortè fortuna tum temporis contingit, quum à prælaudatis astronomis observaretur.

568 *Mars* planeta insignis et ob colorem subrubrum, cupro similem, quo semper cir-