

unde discesserunt appulsi. Furiosi prorsus est, ne dicam dementis, summos viros ob id calumniari, et contemnere, quod si ad illa tempora vixisses, *ni gallinæ filius albæ* fores, præcubio dubio sustinuisses.

443 Demum *ascii* aut sine umbra vocantur habitatores zonæ torridæ, qui bis aut saltem semel in anno in meridie nullam umbram projiciunt; quod Mexicanis sub finem mensis Maji et medium Julii evenire debet. Eosdem torridæ zonæ incolas *amphiscios* appellant, eo quod umbras aspiciant modò dextras, modò ire sinistras, et nos quum ad ignotum orbem *venimus*, mirati sumus *umbras nemorum non ire sinistras*, ut quondam de arabibus cecinit Lucanus. *Heteroscii* audiunt, qui continenter umbram versus eandem plagam emittunt, quales zonarum temperatorum incolæ sunt, quos sol aut à meridie, aut à septentrione constanter illustrat. Tandem *periscios* vocant polarium regionum incolas, quia quaquaversus umbras emittunt, eo quod sol in horizonte circum ipsos moveatur integram revolutionem diurnam perficiens; unde versus omnes plagas mundi ipsorum umbra distenditur.

CAPUT SECUNDUM.

DE CELESTIBUS PHENOMENIS ET TERRA
SUSPECTIS.

§. I.

De astris è tellure observatis.

444 Observatio I. Cælum nocturno tempore suspiciente, stellæ omnes in ipso contentæ, sensim ab oriente in occidentem ferri videntur. Quæ tamen hodie post occasum solis nasci conspiciuntur, cras aliquanto citius, ac citius deinde in singulos dies ortum anticipare observantur: quod pariter de occasu evenire res est manifesta, donec anni circulo exacto, eisdemmet horis ortus, et occasus repetere deprehendantur. Motus hic *diurnus*, *communis*, ac *primi mobilis* appellari consuevit; verus, an apparens, postea videbimus.

445 Observatio II. Verum attentè astrorum loca in cælo notantes, plerasque stellas stationes suas, sive mutuam distantiam observare animadvertimus: dum aliæ quædam continenter positionem mutant, atque ab oriente ad orientem motu præcedenti contrario feruntur. Hoc etiam est solis insigne phænomenon, qui quotidie cursu motui diurno ab oriente in occidentem opposito ab occidentali ad orientalem plagam defertur; donec toto cæli ambitu, decursu unius anni peragrato, ad idem

punctum revertatur. Ob id stellæ easdem distantias observantes *fixæ* dicuntur: quæ situm mutant, *planetas*, seu *stellas errantes* appellare consuevimus. Perspicuum autem est, hoc à motu peculiari uniuscujusque provenire; quem *proprium* vel *periodicum* dicunt: unde fluxit divisio diei in *solarem* et *sidereum*. Solaris est integra revolutio solis à meridiani loci usque ad regressum ad eundem meridianum. Si stella fixa, et sol simul ab eodem meridiano discedant, die sequenti prius fixa quàm sol ad eundem revertetur scilicet 23 horis, 56', 4" elapsis, qui est dies sidereus.

446 *Planetæ in primarios et secundarios* partiuntur. Primi circum solem, quàm inter planetas Ptolemaici recensent, ob idque et nos in ipsis numeramus, feruntur; suntque Uranus, quem alii Herschel appellant ab egrege astronomo anglo, qui illum observavit primus, Saturnus ♄, Jupiter ♃, Mars ♂, Venus ♀, Mercurius ☿, Sol ☉, Luna ☾, copernicani loco solis, quem in stellis fixis numerant, terram ♂, substituunt. Secundarii *planetæ* satelites aut lunæ dicti circum primarios gyros suos peragunt. Uranum duo comitantur, fortasse plures, sed hactenus ob distantiam Herschelis attentionem effugerunt, qui etiam hos satelites in planeta suo detexit, atque ex eorumdem magna ab Urano distantia plures alios intermedios latere suspicatur. Saturnum septem circumambiunt, quinque noti jam erant: duos postremos, qui etiamsi primi seu viciniore planetæ sint, sextus et septimus audiunt, idem

Astronomus adjunxit. Jovem quatuor sequuntur. Satellitum numero luna terrestris à Copernicaniis adjungitur. In Marte, Venere et Mercurio nullus etiamnum observari potuit, quamvis Veneris luna nonnullos jam delusit, qui se eam comperisse existimarunt.

447 Schol. Planetas à fixis distinguere possumus 1. ob majorem molem, quam plerique spectatori representant. 2. A luce, in qua nulla aut tenuis scintillatio animadvertitur. 3. Ut jam innuimus, ab situs mutatione, qui peculiaris ipsorum character est; ut autem invicem eos secernamus, Saturnus luce intermortua insignis est, Jupiter fulgens; Mars subrubeo colore infectus, ac plerumque à sole nimium distantes hi tres conspiciendi se præbent: contra ac Venus, quæ etiam si splendore ceteros præcedat, à sole plusquam 47 grad. numquam recedit, semperque ipsum aut præcedit matutino tempore, et tunc *Lucifer* et *Phosphorus* audit; vel consequitur, et *Hesperus* dicitur. Mercurius rarò visendum se præbet ob vicinitatem solis, à cujus radiis occultatur; verum à minore mole satis à Venere discernitur, semperque ipsum ut Venus præcedit aut sequitur.

448 Locus in quo astra nobis apparent, plerumque non ipse est, quem reipsa occupant, nisi in nostro zenith collocata sint. Hinc locus *physicus* et *optimus* ab astronomis distinguitur: primus est is, in quo revera astrum versatur, alter in quo nobis apparet: qui quidem vel à centro terræ linea ducta accipitur, et locus *geocentricus* erit, vel ab oculo spectatoris

ad stellam, et tunc *apparens*, tantum est, quem reipsa non occupat. Hinc originem habuit *parallaxis*, sive loci mutatio in astro à terra viso. Esto centrum telluris C (fig. 38), locus spectatoris A; punctum verticale Z, astrum observandum B. Ducta CBD usque ad superficiem sphaerae coelestis, erit locus stellae geocentricus D: recta autem AB ex oculo observatoris ducta, per B illam refert ad punctum E. Est itaque parallaxis distantia DE, quam metitur angulus DBE=ABC: distantiam veram à zenith Z dabit angulus ZCD; distantiam apparentem ortam à parallaxi, metietur angulus ZAE: quare parallaxis minuit altitudinem sideris supra horizontem: adeoque respectu plani verticalis ZC deprimitur, majorque apparent distantia à zenith, quam vera sit.

449 Corol. I. Distantia astri CB à centro terrae est ad semidiametrum terrestrem AC, ut sinus anguli CAB ad sin. ang. ABC (Math. 452); sive ut sinus distantiae apparentis è zenith, ad sinum parallaxeos ABC. Nam BC: CA :: sin. ang. BAC: sin. ang. ABC. Enimvero angulus ZAE eundem sinum habet, atque alter CAB; quum sit ejus complementum (Math. 444): quare quum BC exprimat sideris à centro terrae distantiam, et AC semidiametrum terrestrem, cognita hujus magnitudine, distantia apparente stellae à zenith, et parallaxi, invenietur distantia BC sideris à centro terrae. Quin etiam distantia AB eruitur; nam cognito angulo ZAE, statim innotescit alter BAC, qui est illius ad duos rectos complementum; quumque

nota ponatur parallaxis, seu angulus parallacticus ABC, tertius angulus etiam eruitur ACB. (Math. 328): ex quo sequens proportio instituitur, sin. ang. parallaxeos ABC est ad latus oppositum AC, ut sin. ang. ACB, ad AB (Math. 472).

450 Corol. 2. Eadem manente distantia stellae à centro terrae, sinus parallacticus, sive parallaxis est ut sinus distantiae apparentis à zenith. Quare si astrum in I fuerit, quum angulum congruant sive in unam lineam coalescant, nulla erit parallaxis. Ceteroquin quò remotius fuerit à puncto verticali Z, major erit parallaxis; adeoque in horizonte maxima, quod quidem de astris terrae vicinioribus dictum sit; quò enim propiora terrae sunt, majorem habent parallaxim. Stellae fixae parallaxi horizontali carent, ob summam à tellure distantiam.

§. II.

De refractione, et aberratione lucis.

451 Dissertatione 2, cap. 5. docuimus, corpus motum, quod medium densius ingreditur, lineam rectam amplius non affectare: quare lux ab astris emissa statim ac atmosphæram attingit, à sua directione inflectitur, viamque diversam insistit; atque eò magis, quò strata atmosphærica densitate crescunt, ut ab illius parte extrema ad superficiem terrae evenire, vaporibus ejus densitatem augmentibus, perspicuum est. Quare si astrum sit in S (fig. 39), oculus spectatoris in O, radii Sc, Sv, Sm assidere S venien-

tes, semel ac superficiem atmospheræ attigerunt in punctis *c, v, m* illicò inflectuntur, ita ut ad puncta *O, t, n* remittantur; atque eò magis, quò strata densiora offendunt, donec ad oculum deveniat. Rursus objectum oculus refert juxta leges optiæ ad eam partem sive punctum, ad quod spectat linea recta, quæ est directio, secundum quam in retinam incidit: unde spectator sidus *S* ad locum *X* referre debet, aberravitque à puncto vero *S* toto angulo *SOX*.

452 Corol. Quum à parallaxi sidera deprimi, sectione superiore docuerimus, atque à refractione è loco attollantur, planum est effectus contrarios à parallaxi et refractione induci; qui si ubique æquales forent, longa fastidia parallaxes et refractiones supputandi astronomi vitarent. Verum observante La Caille in sua Astronomia, refractionis horizontalis admodum inconstans est, ut quæ, quandoque ad 32, 36, ac etiam 38 min. perveniat, nec ulla lege subjiciatur regulariter variante, usque ad altitudinem 10 vel 12 grad. Denique 45 grad. superante sidere minor fit 1 min usque dum æqualiter semper decrescens, in zenith penitus evanescat. Ex his observationibus tabulæ confectæ sunt, in quibus hujusmodi refractiones supputatæ observatorum commodo exhibentur.

453 Si spectatoris oculus moveatur, dum lumen ab astro emissum, ad nos descendit, ipsius lucis aberratio oriri debet. Esto sidus *E* (fig. 40), quod lumen emittat directione *EB*, dum oculus ad *A* in *B* transit: corpusculum lucidum ponatur in *C*, dum oculus *A* movea-

tur ab *A* in *B* ita ut spatium *AB* sit ad spatium *BC*, uti velocitas oculi ad velocitatem corpusculi lucidi. Perspicuum est, quo tempore oculus *A* pervenit in *B*, corpusculum *C* ad ipsum perventurum; quod perinde est, ac si corpus lucidum *C* duabus simul velocitatibus ageretur lineis *CD*, *CA* proportionalibus, et juxta harum linearum directiones impressis. Si enim ita esset, jam ex theoria motus compositi constat, corpus per *CB* velocitate *CB* actum iri. Jam verò velocitas *CD*, quum sit æqualis et parallela, et juxta eandem directionem ac velocitas *AB* oculi, patet lucidum corpusculum non posse illa vi, quæ huic velocitati responderet, impressionem in oculum facere. Restat igitur, ut impressionem faciat illa vi, quæ responderet velocitati ac directioni *CA*, seu *DB* ipsi *CA* æquali et parallela: Perveniens ergo oculus in *B* radium lucis *CB*, excipiet, quasi prodiret à puncto *D* directione *BD*: quare punctum lucidum *E* ad *D* referet. Fac *AB* cymbam esse, quæ per flumen aut canalem feratur, cui pons impositus sit è cujus summitate dum cymba sub ipsum transit, è puncto *C* demittatur saxum, quod spatium *CB* percurrat, dum cymba ab *A* in *B* defertur: periculo factò invenies, cymbam à saxo secundum directionem *DB* percussum iri, ita ut si supra butyrum, aut quamlibet materiam mollem saxum decideret, non secundum directionem *CB*, at juxta directionem *DB* fossam excavaret. Angulus itaque *CBD* est quantitas, sive *angulus aberrationis*, qui in stellis singulis ad 20'' pervenire potest. Pla-

num autem, in quo et stella, et linea AB, juxta cujus directionem incola terrestris movetur, jacet, *planum aberrationis* appellatur.

454 Corol. Quum celeritas, quam motu progresivo acquirimus è loco ad locum progrediendo, ferè nulla sit respectu habito ad lucis velocitatem, aberratio luminis in his translationibus nulla est. At si tellus motu annuo circum solem feratur, motus hic omnibus telluris incolis communis, parit aberrationem, cujus quantitas minuta secunda circuli ferè 20 æquare potest, ut à Bradlejo primum observatum fuit, ac repetitis experimentis confirmatum an. 1728.

§. III.

Reliquæ notiones à phaenomenis derivata.

455 *Orbita* planetarum est curva, quam motu proprio describunt; quæ si foret circulus, sol, circum quem moventur, centrum occuparet, semperque ab ipso æquè distarent: si autem ellipsis fuerit, ad alterum ex focis situs sit oportet (Math. 506): quod pariter de tellure dicendum, si centrum orbitarum statuenda foret. In hac autem hypothesi *orbita excentrica* est, ejusque excentricitas (Math. 513) est distantia foci à centro ellipsis. Ex quo id planè deducitur, planetas in orbita elliptica moveri, quum ex observationibus constet, quandoque terræ ac soli proximiores, quandoque remotiores abire. Proximitas major ad solem dicitur planetæ *perihelium*; major recessus *aphelium*: quæ respectu terræ *perigæum* et *apogæum* audiunt, Linea *apsi-*

dum est recta, quæ *aphelium* et *perihelium*, aut *apogæum* et *perigæum* conjungit; eo quod hæc puncta *apsides* nuncupantur. Motus proprius ab occasu in ortum dicitur in *consequentia*, sive juxtam ordinem, quem consequuntur signa cœlestia. Motus ipsi oppositus in *antecedentia*, aut contra ordinem signorum vocatur.

456 Observatio 1. Non rarò planetæ suscipiuntur sine ullo motu proprio, quin ad orientem aut ad occidentem accedant, tuncque *stationarii* sunt: quandoque relicto cursu, quo ferebatur planeta, retroagitur in *antecedentia*, sive in *accidentem*, ac proinde *retrogradus* dicitur. Dum verò viam in *consequentia* insistit, *directus* appellatur. Sol et luna semper directi observantur: reliqui *stationarii*, *retrogradi directi* pro diversa ipsorum, aut terræ ad ipsos positura, quod non leve est contra immobilitatem terræ præjudicium.

457 Observatio 2. Planetas videmus nunquam toto cœlo distare, ut dum sol occidit, luna oritur in plenilunio: hujusmodi phaenomenon *oppositio* est planetarum, dum scilicet per semicirculum distant. Quod si hæc distantia ad quadrantem circuli minuatur, esse in *quadratura* dicuntur: dum verò ad idem cœli punctum respondent, in *conjunctione* sunt; quæ nomina in luna jam apud vulgum innotuerunt. Verum planetas reliquos se invicem occultare, adeoque in conjunctione esse, res est astronomis observata.

458 Corol. 1. Si planeta è terra visus soli opponitur, tellus inter ipsum et solem jacet:

dum autem in conjunctione cum sole versatur, aut sol et terra planetam medium intercipiunt, aut sol medius inter utrumque jacet. Deducio adeo manifesta est, ut nulla egeat ulteriore demonstratione, aut explicatione. Ex quo id etiam spontè descendit, Mercurium ac Venerem terram in sua orbita non comprehendere, quum numquam mediam intercipient; sed vel inter Solem et Terram, vel ad alteram solis partem semper versentur. Mercurius quidem quandoque medius à Venere et Sole comprehenditur, quod Veneri respectu Mercurii numquam contingit; unde planetarum soli vicinissimus est Mercurius; deinde Venus, quod de Luna pariter dictum habet, quam numquam mediam sol et Mercurius, aut Venus accipiunt. Non ita contigit in reliquis planetis, qui semper intra orbitam propriam Terram, Lunam, Venerem, et Mercurium comprehendunt, ita ut Mars intra Jovem, quem aliquando occultavit, sicut et Jupiter Saturnum; adeoque inter hunc et Martem jacet, quos omnes Uranus complectitur.

459 Corol. 2. Ex hactenus tradita planetarum collocaçione, eruitur explicatio phænomeni ferè quotidie observati in Venere ac Mercurio: nimirum hos planetas semper aut solem præcedere matutino, aut post ipsum incedere vespertino tempore versus occasum. Nam si yulvuntur circum solem, quin tellurem ambitu suo amplectantur, dum in sua orbita incedentes à minima ad maximam à tellure distantiam progrediuntur, matutino tempore præcedant solem, atque ante ipsum occidant necesse est.

dum verò à maxima ad minimam à tellure distantiam regrediuntur, vespertino tempore semper suspici debent, atque post solem occumbere.

460 Corol. 3. Lunæ orbita terram complectitur, minimè verò solem. Hic autem orbita sua comprehendit terram ac lunam; superiorum autem planetarum orbitæ eclipticam includunt, Mercurii et Veneris orbitæ ecliptica includuntur; ex quo id jam descendit, lunæ orbitam esse terræ proximiorè, deinde Veneris, Mercurii, Solis, Martis, Jovis, Saturni, Urani orbitas consequi: aut si copernicano ordine collocandi sunt solem quiescentem ambiunt Mercurius, deinde Venus, Terra cum sua Luna, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus. Stellæ fixæ omnium astrorum remotissimæ versantur: nam à planetis etiam supremis occultari sæpè notatum est; quod humiliores esse fixis luculentissime ostendit. Idem pariter in cometis observatum fuisse in ipsorum apparitionibus, postque eorum lucentes caudas fixas transparere, testantur astronomi. Ex quo planè derivatur, cometas etiam ad nostrum systema pertinere, quantumvis plures ex his Saturno sublimiores ferantur; imensumque fixis distare, quod infra, ubi de cometis sermo recurret, amplius confirmabitur.