

pora illa ex aqua extracta. Ita pomum, quod in frigida aqua servatum fuit, eundem praesertim saporem, quem ante congelationem habuerat. Neque etiam superfluum erit, hec data occasione subiungere, perniciosissimum atque saluberrimum esse posse frigidi potus usum pro diversa corporis nostri conditione. Si vehementiori exercitatione aut qualibet alia corporis agitatione vel *physica* vel *mechanica* aliquis aestuaverit, caloremque nimium contraxerit; id summopere vitare debet, quod refrigerationem interius vel exterius adferre possit. Ex imprudenti balnearum frigidorum usu subitanam mortem non raro originem habuisse, testantur doctissimi medici, inter quos Lancisius *lib. 2. de morbis subitanis*. Etenim frigoris impressio solidas corporis animalis partes constringit, fluidas autem condensat, atque talis esse potest effectus, ut partium solidarum actio, fluidarum autem motus nimis minuatur. Hinc maxime turbari potest tota corporis machina. Hinc nascuntur in canalibus obstructions, et frequentissima in humorum secretionibus impedimenta, ex quibus innumera morborum genera. Ex potionis frigidioris abusu intelligitur quoque illius usus. Si nempe nimia sit in fibris extensio, relaxatio, nervorumque, ut dicunt, *atonia*, in his casibus utilissime adhibentur potiones frigidae. Quae quum ita sint, mirum esse non debet, quod

vir clar. Hoffmannus duo ediderit opuscula, quorum unum inscribitur: *de frigido potu vitae et sanitati hominum inimicissimo*, alterum vero: *de aquae frigidae potu salutari*.

## SECTIO III.

### *De astronomia.*

*Astronomia* ea est: *physicae pars, quae corporum coelestium motus, ordinem, magnitudinem contemplatur, et eorundem motuum leges atque causas expendit*. Hinc patet, duas esse praecipuas astronomiae partes. Prima, quae vocatur *theoretica*, diversa corporum coelestium phaenomena considerat, eaque ad calculum revocat. Alia autem, quae astronomia *practica* dicitur, corporum coelestium mensuras mutuasque positiones determinat. Itaque duo primum esse offerunt huius sectionis capita. Verum quia ad astronomiam referuntur *calendarii* et *chronologiae* elementa, de calendario et chronologia quoque tertium caput subiungemus.

## CAPVT I.

*De variis corporum coelestium phaenomenis et motibus.*

Antequam coelestium motuum veras leges explicare adgrediamur, universam coelestem sphaeram, qualem nempe oculis nostris sese conspiciendam praebet, primum contem-  
plabimur. Deinde veram corporum coelestium dispositionem expendemus, illorumque motus calculo subiiciemus. Recta docendi ratio postulat, ut amplissimam hanc materiam in diversos articulos dividamus atque contrahamus.

## ARTICVLVS I.

*De mundi systemate, quale oculis apparet, et de sphaera coelesti.*

## DEFINITIO I.

Spectatori terrestri coelum apparet tamquam superficies sphaerica concava, stellis plurimis distincta, cuius ipse spectator centrum occupat, quaeque circa puncta fixa veluti cardines ab ortu ad occasum aequaliter convertitur, et 24 circiter horis integram revolutionem absolvit. Puncta illa op-  
38. posita *P*, *Q*, circa quae rotare videtur

sphaera, *poli* mundi dicuntur, quorum is, qui nobis conspicuus est, ut *P*, *arcticus* vel *borealis* dicitur; ipsi vero oppositus *Q* *antarcticus* seu *australis* appellatur. Recta linea *PQ* utrumque polum connectens *axis mundi* vocatur. *AEquator* sive *aequinotio-  
nalis* est circulus sphaerae coelestis maximus *AD*, cuius poli iidem sunt cum poli mundi, proindeque sphaeram mundanam dividit in duo hemisphaeria, *boreale* *APD*, in quo est polus borealis *P*, et australe *AQD*, in quo est polus australis *Q*. Stellae singulae in circulis *HI*, *FG*, aequatori *AD* parallelis, communi sphaerae coelestis motu revolvi quotidie videntur. *Fixae* nominantur, quae eandem inter se distantiam perpetuo servant; *erraticae* vero seu *planetae* vocantur, quae distantias suas a fixis mutant, et motu proprio ferri conspiciuntur. Planetae sunt septem, *sol*, *luna*, *mercurius*, *venus*, *mars*, *iupiter* et *saturnus*. Inter planetas tellurem non recensemus. Hic enim consideramus spectatorem terrestrem tamquam immotum.)

*Defin. II. Ecliptica* est circulus sphaerae maximus *EL*, quem centrum solis proprio motu ab occasu ad ortum singulis annis describere videtur. Hic circulus aequatorem oblique intersecat sub angulo inclinationis *ACE*  $23^{\circ} \frac{1}{2}$  circiter. Puncta duo opposita, in quibus aequator et ecliptica sese mutuo  
Tom. V. T

secant, *aequinoctialia* dicuntur. Puncta autem *solstitialia* appellantur eclipticae puncta duo opposita *E, L*, quae a punctis aequinoctialibus toto circuli quadrante distant, quaeque proinde maxime recedunt ab aequatore, et in quibus adscensus solis supra aequatorem et descensus infra eundem terminatur. Puncta *N, O* ab ecliptica  $90^\circ$  distantia dicuntur illius *poli*, et linea *ON* praedicta puncta iungens, *axis eclipticae*. Circulus maximus *PnQm*, qui transit per utrumque polum et puncta aequinoctialia, appellatur *colurus aequinoctiorum*. At *colurus solstitorum* dicitur circulus maximus *PAQG*, qui per utrumque polum et per puncta solstitialia traducitur. Cur vero aequinoctialibus et solstitialibus punctis haec facta sint nomina, in astronomiae progressu explicabimus. *Signum coeleste* est duodecima pars eclipticae, et in 30 gradus iterum dividitur. Sex sunt signa borealia per borealem eclipticae partem distributa, hisque nominibus designata: *aries, taurus, geminis, cancer, leo, virgo*. Sex autem australia: *libra, scorpius, sagittarius, capricornius, aquarius, piscis*.

*Defin. III.* *Zodiacus* est sphaerae coelestis portio seu zona *EL* duobus circulis eclipticae parallelis, et gradibus 8 vel 9 hinc inde ab ecliptica distantibus terminata, sub qua planetae omnes motus suos absolvunt. Dum planeta ab occasu in ortum seu secun-

dum *ordinem signorum*, aut quod idem significat, in *signa consequentia*, nimirum ab ariete ad taurum, a tauro ad geminos cet. motu proprio fertur; ille planeta tunc temporis *directus* vocatur. Dum autem planetae motus proprius cessare videtur, seu dum planeta in eodem coeli puncto morari per aliquot dies cernitur, eundem situm fixarum respectu servans, *stationarius* dicitur. *Retrogradus* tandem appellatur, ubi contra *signorum ordinem* seu *in antecedentia*, nempe a tauro ad arietem, ab ariete ad pisces cet. proprio motu incedit.

*Defin. IV.* *Circuli declinationis* seu *circuli horarii* sunt circuli maximi per mundi polos transeuntes, et proinde aequatori perpendiculares. Sideris vel puncti cuiuslibet in sphaera mundana *declinatio* est arcus circuli declinationis inter sidus vel datum punctum et aequatorem interceptus. *Adscensio recta* sideris est arcus aequatoris inter initium arietis et circulum declinationis sideris illius comprehensus, ac secundum ordinem signorum numeratus. *Circuli latitudinis* siderum sunt circuli sphaerae maximi per polos eclipticae et per sidera transeuntes; atque ideo eclipticae perpendiculares. Hinc *latitudo* sideris est arcus circuli latitudinis inter sidus et eclipticam interceptus. *Longitudo* sideris est arcus eclipticae ab arietis initio versus ortum, seu in consequentia usque ad latitu-

Fig. dinis circulum numeratus. Punctum intersectionis eclipticae cum circulo latitudinis sideris dicitur locus sideris *eclipticus*, sive locus *in ecliptica*, vel locus *ad eclipticam reductus*.

39. *Defin. v.* Si per locum quemvis *S* in superficie terrae ducatur per terrae centrum *T* linea recta *ZSN*, quae sphaerae coelesti occurrat in *Z* et *N*, punctum *Z* dicitur loci *S* *zenith* seu vertex, et punctum *N* vocatur eiusdem loci *nadir*. *Horizon sensibilis* seu *apparens* loci *S* est sphaerae circulus *hurx*, centrum habens in *S*, et polos in *Z* et *N*. *Horizon rationalis* seu *verus* est circulus *HVRX* centrum habens in *T*, et polos in *Z*, et *N*, ideoque horizonti sensibili parallelus.

Circulus *verticalis* est circulus quilibet maximus *ZVNX* per *zenith* atque *nadir* et per aliud quodcumque punctum in sphaera mundana transiens, ideoque horizonti perpendicularis. *Meridianus* est circulus verticalis *ZHNR* per polos mundi *P*, et per *zenit* *Z* et *nadir* *N* pertransiens, ac proinde aequatori perpendicularis, et circulos omnes aequatori parallelos bifariam dividens. Intersectio plani meridiani cum plano horizontis *HR* vel *hr* dicitur *linea meridiana*. Circulus verticalis primarius dicitur verticalis ille, qui per polos meridiani transit. Sit *ZVNX* verticalis primarius horizontem rationalem *HVRX* intersecans in *V* et *X*, quem meridianus etiam

secat in *H* et *R*. Puncta quattuor *R*, *X*, *H*, *V* dicuntur *cardines mundi*: punctum quidem *R* in hemisphaerio boreali cardo *septentrionalis* *H* cardo *meridiei*, *V* ad partes orientis cardo *orientis*, et punctum oppositum *X* cardo *occidentis*. Distantia horizontis apparentis ab horizonte vero sive telluris semidiameter *ST* sensibilis non est, si conferatur cum stellarum distantis, et ideo terra respectu sphaerae stellarum tamquam punctum, et quilibet terrae locus tamquam huius sphaerae centrum considerari potest. Nam omnes fere astronomorum observationes id supponunt, factaque hac hypothesi, computationes astronomicae cum phaenomenis coelestibus quadrant. Porro quemadmodum singula terrae loca pro centro sphaerae stellarum usurpari possunt, ita fingi potest in spatiis coelestibus sphaerica superficies, cuius tanta sit diameter, ut illius respectu evanescat solis vel stellae datae a tellure distantia, et huius sphaerae centrum poterit indiscriminatim collocari vel in terra vel in sole aut in spatio intermedio.

*Defin. vi.* *Altitudo poli* *P* supra horizontem est meridiani arcus *PR* a polo ad horizontem interceptus. Ea semper aequalis est arcui *ZE* a vertice *Z* ad aequatorem *EQ* intercepto. Nam si ex circuli quadrantibus *ZPR*, *EZP* subducatur arcus communis *ZP*, remanebunt arcus aequales *EZ* et *PR*. *Al-*

Fig. *titudo aequatoris* supra horizontem est arcus meridiani  $EH$  inter aequatorem et horizontem comprehensus. Aequalis est complemento altitudinis poli seu arcui  $ZP$ , quod quidem, ablato ex quadrantibus  $HEZ$  et  $EZP$  communi arcu  $EZ$ , manifestum est. *Altitudo apparens* sideris vel puncti cuiuslibet  $L$  in sphaera mundana est angulus  $Lsu$ , sub quo ex centro  $S$  horizontis sensibilis videtur arcus  $Lu$  circuli verticalis per  $L$  ducti usque ad horizontem sensibilem  $hurx$ . *Altitudo vera* puncti  $L$  est angulus  $LTV$  seu ipsius mensura, arcus scilicet  $LV$  in circulo verticali per  $L$  ducto usque ad horizontem rationalem  $HVRX$ . Quare stellarum fixarum altitudines apparentes et verae coincidunt, *secundum hanc rationem consideratae*.

*Prob. I. APPARENTES SIDERVM ALTITVDINES OBSERVARE.*

40. Circuli quadrans  $SAB$ , cuius limbus  $ACB$  in gradus et minuta divisus est, ita statuatur, ut filum  $SCD$  pondere  $D$  tensum, ideoque verticale, limbum illius radat. Deinde ita vertatur, ut sidus  $L$ , cuius altitudo observanda est, per *dioptras* aut per telescopium lateri  $SB$  adfixum videatur in eodem latere  $SB$  producto. Quo facto, habetur arcus  $AC$  mensura altitudinis apparentis. Nam quum filum e quadrantis centro  $S$

pendens sit semper in plano verticali, quadrans  $ASB$  erit etiam in eodem plano; ideoque  $hr$  ad  $SD$  perpendicularis, erit intersectio horizontis sensibilis et plani verticalis per  $L$  ducti, atque angulus  $LSh$  erit sideris  $L$  altitudo apparens. Sed si ab angulis rectis  $ISA$  et  $hSC$  subducatur communis  $hSA$ , remanent aequales anguli  $LSh$  et  $ASC$ . Huius vero mensura est arcus  $AC$ .

*Defin. VII.* Si saepius observetur tum motus solis in ecliptica, tum ipsius diameter apparens, quam fieri potest, accuratissime; circa datum punctum in plano describi poterit curva similis orbitae, quam sol circa terram percurrere videtur. Nam quum diametri solis apparentes sint reciproce, ut ipsius a tellure distantiae, ex datis diametris apparentibus dantur distantiarum rationes, et ex dato solis motu in ecliptica, dantur anguli inter distantias illas contenti. Dies *solaris* est tempus unius revolutionis diurnae solis a meridiano ad eundem meridianum. Dies autem *sidereus* seu *primi mobilis*, ut dicunt, qui semper idem manet, est tempus revolutionis diurnae stellae fixae a meridiano ad eundem. Si stellae fixae et sol in eodem meridiano simul observentur, stella ad eundem meridianum prius redibit quam sol. Praeterea collatis aequinoctiorum et solstitiorum observationibus innotuit, solem intervallo 8 fere dierum diutius morari in signis borealibus quam

in australibus. Ac tandem aequinoctiorum et solstitiorum antiquas observationes cum recentioribus comparando definita est quantitas anni aequinoctialis, sive tempus, quo sol motu proprio ab uno aequinoctio ad idem aequinoctium, vel ab uno solstitio ad idem solstitium progreditur, et ab auctoribus calendarii gregoriani constituta est 365 dies. 5 hor. 49'. Data autem quantitate anni aequinoctialis datur motus solis medius pro quolibet dato tempore; hoc est, motus qui soli competeret, si uniformiter in elliptica progredereetur. Est enim, ut 363d 5 h 45' ad tempus datum, ita  $360^\circ$ , quos sol anni aequinoctialis tempore describit proprio motu, ad arcum eclipticae dato tempore conficiendum. Hac proportione arcus eclipticae anno communi 363d describendus est 11 signorum  $29^\circ 45' 40''$ ; die uno est 59'  $8'' 20'''$ ; hora una est 2'  $28''$ ; minuto uno  $2'' 28'''$ . Arcus aequatoris, qui dato tempore sub meridiano transit, simili modo inuenietur, dicendo, ut 24 horae siderae ad tempus datum; ita  $360^\circ$  ad arcum quaesitum. Is ergo una hora erit  $15^\circ$ ; minuto uno primo erit  $15'$ , minuto secundo  $15''$ . Quum autem sol die uno describat motu proprio ad aequatorem relato arcum  $55' 8'' 20'''$  ab occasu ad ortum; ut inueniatur arcus aequatoris dato tempore solari medio sub meridiano transiens, dicatur, ut 24 horae sola-

res ad datum tempus solare, ita  $360^\circ 59'$  Fig.  $8'' 20'''$  ad arcum quaesitum. His igitur proportionibus tempus solare medium vel tempus sidereum convertitur in gradus aequatoris. Facile autem patet ex dictis, diem solem medium aequalem esse 24 horis sideris cum  $3' 56'' 32'''$ . Iam vero si adhibitis observationibus accuratissimis conferantur diametri apparentes solis cum illius angulari velocitate circa terram, apparet, areas, quas sol radio ad terram ducto describit, esse temporibus proportionales, solisque orbitam non multum differre a circulo, et haberi posse pro ellipsi, cuius focum alterum occupat terra. Est autem solis diameter apprens maxima  $32' 40''$  et minima  $31' 36''$ . Et ideo maxima distantia solis a terra est ad distantiam minimam ut  $32' 40''$  ad  $31' 36''$ , sive 1960 ad 1896 circiter, sive ut 245 ad 237.

*Defin. VIII.* Ex praecedentibus patet, in sphaera coelesti sex circulos maximos potissimum numerari, nempe *aequatorem*, *meridianum*, *horizontem*, *zodiacum* et utrumque *colurum*. Praeter circulos sex maximos considerari etiam solent in sphaera coelestis doctrina quattuor praecipui minores circuli. Circuli *MN*, *OV*, qui aequatori paralleli per polos zodiaci *N*, *O* transeunt, sive qui a polliis zodiaci describuntur, dum sphaera circa proprium axem convertitur, po-

*lares* vocantur; *arcticus* quidem *MN*, qui circa polum arcticum, *antarcticus* vero *OV*, qui circa antarcticum. Circuli denique aequatori paralleli *FG*, *HI*, qui per puncta solstitialia *E* et *I* ducuntur, sive a punctis solstitialibus describuntur, dum sphaera circa polos mundi rotatur, *tropici* dicuntur. Qui polo arctico proximior est *FG* *tropicus cancri* dicitur; qui autem ad polum antarcticum accedit *HI*, *tropicus capricorni* vocatur. Porro quum polares circuli a polis ellipticae describantur, evidens est, circulorum illorum a polis mundi distantiam esse  $23^{\circ} 29'$ . Quia vero tropici duo describuntur a punctis solstitialibus, quae ab aequatore distant  $23^{\circ} 29'$ , patet quoque, tropicorum ab aequatore distantiam eandem esse, nempe  $23^{\circ} 29'$ . Ceterum evidens est, omnes coelestes circulos ad telluris superficiem transferri posse. Itaque *axis telluris* dicitur pars axis mundi per telluris centrum transiens, telluris superficie terminata in punctis duobus, quae *poli terrae* vocantur. Polus nobis conspicuus *borealis* vel *arcticus*, alter autem *australis* vel *antarcticus* appellatur. Intersectio plani aequatoris coelestis cum telluris superficie dicitur *aequator terrestris*, aut etiam circulus *aequinotialis*. Quare latitudo loci cuiusvis in superficie terrae est eius distantia ab aequatore, sive est meridiani terrestris arcus inter locum datum et

aequatorem interceptus. Vnde patet, latitudinem loci in superficie terrae numero graduum aequalem esse declinationi coelesti verticis eiusdem loci seu altitudini poli. Simili ratione alii quilibet circuli ad telluris superficiem referuntur. Verum ut tota haec sphaerae coelestis doctrina tironibus perspicue explicetur, in memoriam revocari debent, quae de planorum proprietatibus in geometria demonstravimus, atque etiam oculis subiicienda *armillaris*, ut vocant, sphaera, circulis ligneis vel metallicis, eo, quem enumeravimus, ordine distincta.

*Defin. IX.* Superest iam, ut siderum parallaxim breviter explicemus. Distantia locorum in sphaera coelesti, ad quae sidus vel phaenomenon quodvis e superficie telluris et ex eius centro spectatum refertur, sive arcus circuli maximi inter illa duo loca interceptus, ipsius sideris aut phaenomeni *parallaxis* appellatur, quae proinde nulla est, nisi terrae semidiameter sensibilem habeat rationem ad distantiam sideris a terra. Sit *T* centrum telluris ac coeli, *A* oculus in superficie terrae, *Z* zenith loci *A*, *Q* sidus vel phaenomenon quodvis, *CQP* verticalis per *Q* transiens, *ZSXH* verticalis in superficie sphaerae coelestis, *ABE* verticalis in superficie terrae, *HT* horizon rationalis, et *Ah* horizon sensibilis. His ita constitutis, locus *physicus* sideris *Q* est punctum illud, in

quo sideris centrum haeret. Locus *opticus apprensus* seu *visus* est punctum  $V$  in superficie sphaerae coelestis, in quo recta ex oculo  $A$  per centrum sideris  $Q$  ducta terminatur. Locus *opticus verus* est punctum  $S$  in superficie sphaerae coelestis, in quo terminatur recta linea  $TQS$  ex terrae centro  $T$  per  $Q$  ducta. Parallaxis est arcus  $SV$ , sive differentia duorum locorum opticorum. Angulus *parallacticus*, qui plerumque etiam parallaxis vocatur, est angulus  $AQT$ , quem in centro sideris efficiunt rectae  $AQ$  et  $TQ$ , ex oculo  $A$  et ex centro terrae  $T$  ad sideris centrum  $Q$  ductae. Parallaxis *altitudinis*, quae et parallaxis *simpliciter* dicitur, est differentia inter distantiam  $ZV$  a zenith  $Z$  ex loco  $A$  visam, et distantiam veram  $ZS$ , sive est arcus  $SV$  in circulo verticali  $ZSVH$ . Quare manifestum est, altitudinem sideris veram per parallaxim minui, et eius a vertice distantiam augeri. Parallaxis *horizontalis* est parallaxis  $Xh$  sideris  $P$  in horizonte sensibili  $Ah$  apparentis.

*Prop. I.* ARCUS  $SV$  EST MENSURA ANGVLI PARALLACTICI  $AQT$ .

*Demonst.* Etenim iungatur  $TV$ , erit angulus externus  $AQT$  aequalis duobus internis oppositis  $QTV$ ,  $QVT$ ; sed angulus  $QVT$  sive  $AVT$ , evanescente  $AT$  respectu  $TV$ ,

nullus est; ergo angulus parallacticus  $AQT$  aequalis est angulo  $QTV$  seu  $STV$ , cuius mensura est arcus  $SV$ .

*Prop. II.* MANENTE SIDERIS A CENTRO TERRAE DISTANTIA, SINVS PARALLAXEOS EST AD SINVM DISTANTIAE SIDERIS VISAE A VERTICE IN RATIONE DATA SEMIDIAMETRI TELLVRIS AD DISTANTIAM SIDERIS A CENTRO TERRAE.

*Demonstr.* Nam in triangulo  $AQT$  est  $AT$  ad  $QT$  in ratione sinus anguli parallactici  $AQT$ , seu sinus parallaxeos ad sinum anguli  $TAQ$ , sive ad sinum distantiae visae  $ZV$  a vertice, et ideo datis  $AT$  et  $QT$ , data est ratio sinuum illorum. Hinc patet, sideris in vertice  $Z$  constituti parallaxim esse nullam: eandem crescere cum distantia a vertice, et in horizonte fieri maximam. Hinc etiam colligitur, sinus parallaxium in paribus sideris a centro terrae distantibus esse, ut sinus distantiarum visarum a vertice, et ideo si detur parallaxis sideris in aliqua a vertice distantia, dabitur in alia quavis distantia a vertice.

*Prob. II.* DATA SIDERIS  $Q$  PARALLAXI  $AQT$  CVM ANGVLO  $ZAV$  SEV DISTANTIA APPARENTE A VERTICE, INVENIRE IN SEMIDIAMETRIS TERRAE TVM DISTANTIAM  $QT$



SIDERIS  $Q$  A CENTRO TERRAE, TVM DISTANTIAM EIVS  $AQ$  A LOCO  $A$ .

Dato angulo  $ZAQ$ , datur  $TAQ$  supplementum illius ad duos rectos. Vnde ob datum etiam angulum  $AQT$  dantur tres anguli trianguli  $QAT$ , ac proinde datur ratio laterum inter se. Hinc data sideris  $P$  parallaxi horizontali, si inferatur: ut sinus parallaxeos ad sinum totum, ita semidiameter telluris  $AT$  ad quartum; obtinebitur distantia  $PT$  sideris a centro terrae ob angulum  $TAP$  rectum.

*Prop. III.* SINVS PARALLAXEON SIDERVM  $Q$  ET  $q$  IN AEQUALIBVS DISTANTIIS APPARENTIBVS A VERTICE SVNT IN RATIONE RECIPROCA DISTANTIARVM SIDERVM A CENTRO TERRAE.

*Demonstr.* Etenim ut sinus parallaxeos  $AQT$  ad sinum anguli  $ZAV$ , ita est  $AT$  ad  $QT$ ; et ut sinus anguli  $ZAV$  ad sinum parallaxeos  $AqT$ : ita  $qT$  ad  $AT$  \*. Ideoque

\* *Hoc est: sin. AQT: sin. ZAV = AT: QT. Vnde sin. AQT x QT = sin. ZAV x AT. Praeterea sin. ZAV; sin. AqT = qT: AT. Vnde sin. ZAV x AT = sin. AqT x qT. Igitur sin. AQT x QT = sin. AqT x qT. Adeoque sin. AQT: sin. AqT = qT: QT.*

ex aequo sinus parallaxeos  $AQT$  est ad *si-Fig.* num parallaxeos  $AqT$ , ut  $qT$ , ad  $QT$ . Hinc patet, siderum in eadem altitudine apparente existentium illud habere maiorem parallaxim, quod minus distat a centro terrae. Porro huius doctrinae frequens recurret usus in physices progressu.

## ARTICVLVS II.

*De variis mundani systematis hypotheseibus.*

## I.

Ceteras inter hypotheses, quae ad explicanda coelestium corporum phaenomena inventae sunt, illa prior nobis occurrit, quae *ptolemaica* dici solet, non quod Ptolemaeus omnia docuerit, quae de illa hypothese exponi solent, sed quia ab illo praecipuum veluti lumen ac nomen ipsum accepit.

In mundi centro  $C$  immobilis terra *sta-* 42. *tuitur.* Hanc diversae ordine suo ambiunt sphaerae. Prima est *lunae*, post hanc *mercurii*, deinde *veneris*, tum *solis*; deinde *martis*, postea *iovis* ac tandem *saturni*. Praedictas sphaeras complectitur fixarum sphaera  $RSU$ , quam *firmamentum* appellant. Fixarum orbem amplectuntur coeli duo, quos *crystallinos* vocant. Horum primum dicitur *sphaera nona*, alterum verum *decima*. Se-

quitur tandem et coelum undecimum, quod *primum mobile* vocatur. Duodecimum coelum addiderunt alii, quod *empyreum* dixerunt, et in eo beatorum sedem constituebant. Iam vero in hypothese ptolemaica diurnus siderum et planetarum omnium motus ab ortu in occasum a primo mobili omnibus coelis inferioribus imprimitur. Motus autem proprius siderum ab occidente in orientem a firmamento vel sidereo coelo producitur. Singulorum vero planetarum motus ab occidente in orientem a proprio coelo oritur ita, ut horum omnium periodus illo temporis spatio absolvatur, quod ex astronomicis observationibus in planetis singulis definitur. Duos coelos crystallinos in astronomiam inuexit Alphonsus rex Castellae, cognomento sapiens, astronomicarum rerum peritissimus. Primo crystallino tribuebatur motus, quem *librationis* motum appellant; ad explicandum scilicet motum, quo stellae fixae 70 annorum spatio, uno circiter gradu versus orientem progredi videntur. Alteri autem crystallino tribuebatur *trepidationis*, quem dicunt, motus, ad explicandum nempe motum, quo sphaera coelestis ab uno polo ad alterum quasdam veluti oscillationes absolvere credebatur.

Explicandae supererant variae planetarum a terra distantiae illorumque retrogradationes ac stationes. Planetas in circulis terrae ex-

centricis revolvi, ponebant veteres astronomi, atque ita facili negotio diversas a terra planetarum distantias expediebant. Vt autem adferrent rationem, cur planetae modo *directi*, modo *retrogradi*, aliquando *stationarii* appareant, in ipsa circuli excentrici circumferentia revolvi intelligebant circuli minoris centrum; hunc vero minorem circulum appellarunt *epicyclum*; circulum autem excentricum vocabant *deferentem*. Iam fingatur, circulum deferentem illiusque epicyclum moveri motu uniformi ab occidente in orientem secundum ordinem signorum, et utrumque circulum circa proprium centrum eodem tempore revolvi: spectator in centro *deferentis* collocatus hunc circulum moveri videbit secundum ordinem signorum. At eidem spectatori epicyclus moveri non apparebit secundum hanc directionem, nisi in parte superiori *deferentis*, in parte autem inferiori motu apparenti videbitur progredi contra signorum ordinem. Id quidem ex ipsa spectatoris positione respectu epicycli facile colligitur. Praeterea quum motus directus epicycli in retrogradum abeat, mutationem hanc per gradus fieri manifestum est, ac proinde *deferentis* motu manente uniformi, ipsum epicycli motum variabilem apparere necessum est. Vt autem rei totius distincta notio habeatur, per centrum circuli deferentis seu oculum spectatoris, et per ipsum epicycli cen-

trum ducta intelligatur recta ad superiorem epicycli circumferentiam terminata. Punctum rectae superius designabit maiorem a terra distantiam seu *apogaeum*, ut vocant; punctum autem inferius distantiam minorem seu *perigaeum*. Diameter epicycli ad hanc rectam perpendicularis hunc dividet in duas partes aequales, superiorem et inferiorem. In puncto apogaei motus apparet directus, qualis re vera est, et velocitas *apparens* non differt a velocitate vera seu *reali*. In sequente circuli quadrante motus quidem manet directus, at velocitas apparens reali velocitate minor est; quum motus directus ad retrogradum vergat. In secundo circuli quadrante motus directus abit in retrogradum, qui motus perpetuo crescit ad totam usque semicircumferentiam, ubi directo motui aequalis fit; in altera semicircumferentia res ordine inverso peragitur. Evidens autem est, stationem denique fieri in transitu e motu directo in retrogradum, vel e retrogrado in directum.

In hac hypothesi eodem tempore moveri ponuntur tum *deferens* tum *epicyclus*. Ac proinde respectu spectatoris res perinde se habet, ac si epicyclus in circuli *deferentis* immoti peripheria moveretur. Quare diversae circulorum velocitatis nulla ratio habenda est. At in alio quolibet casu motuum compositio considerari debet. Punctum perigaei, quod

ad planum circuli deferentis pertinet et ad ipsam epicycli circumferentiam, duplicem admittit motum; unum scilicet, qui ex ipso deferente originem habet secundum ordinem signorum, alterum vero contra signorum ordinem, qui erit directus epicycli motus. Hic autem motus ob perigaei motum mutatur in retrogradum. Hinc patet, ex geometria colligi posse varias in *deferente* et *epicyclo* motuum hypotheses, quae recensitis planetarum phaenomenis satisfaciant. Quamvis autem hypothesis ptolemaica difficilioribus laboret motuum ambagibus, eam tamen ingeniosissime excogitatam fuisse, fatendum est. At negari non potest, systema illud, in quo mercurii ac veneris orbitae tellurem ambiunt, astronomicis observationibus omnino repugnare. Observatur enim, venerem modo ultra, modo citra solem revolvi, quod de mercurio constanter etiam demonstrant observationes astronomicae. Hinc illud in confesso est apud omnes, venerem et mercurium circa solem revolvi, minime vero circa terram, ut fingebat Ptolemaeus, ita tamen ut orbita mercurii ab orbita veneris contineatur. Praeterea mars aliquando nobis fit sole vicinior. Mars enim perigaeus ex observationibus astronomicis telluri proximior apparet quam sol; quod fieri nequaquam posset, quum orbita martis orbitam solis contineat. Haec mercurii, veneris et martis phaenomena pri-

nis ptolemaici systematis auctoribus ignota fuere.

Neque est, quod coelorum soliditatem refellamus. Hanc prorsus evertunt cometae, qui libere ab altissimis spatiis circa nos ad solem delapsi, inde rursus emergunt, atque huc illuc sine certa lege vagantur. Haec coelorum omnium soliditas, etiamsi diaphaneitas foret maxima, luminis transmissionem ad immensa spatia tandem interciperet. De coelorum substantia nihil definiverat Ptolemaeus, solida ne potius, an tenuis haberi debeat. Posteriores quidam astronomi coelos solidissimos esse voluerunt, ut admirabilis motuum coelestium constantia coelorumque incorruptibilitas saluari possent. At constantes, quas observamus motuum coelestium leges, iam breviter explicavimus in physica generali, et in sequenti capite fusius evolvemus. Quod spectat ad coelorum incorruptibilitatem, observationibus astronomicis certissimum est, in sole et planetis nasci maculas, variasque accumulari materiae congeries, quae tandem evanescent atque dissipantur. Nullum dubium est, quin planetae, non secus ac tellus nostra, variis intestinalis motibus sint obnoxii, ac proinde etiam frequentissimas mutationes patiantur. Quare generalis materiae corruptio ad corpora quaelibet etiam remotissima extendi debet, quum *motus sit corruptionis et generationis principium.*

II. Aliam mundani systematis hypothe-  
sim excogitavit Tycho Braheus nobilis danus. Haec hypothesis, quae ab auctore *tychonicae* nomen obtinuit, tellurem in centro *T* universi collocat: circa terram proxime revolvitur luna, dein sol, qui licet moveatur, ipse tamen est centrum motus reliquorum planetarum ita, ut solem statim ambiat orbita mercurii, postea veneris, deinde martis, tandem post martem veniunt iupiter et saturnus. Orbitae martis, iovis et saturni terram continent, atque orbitam lunae, sed orbitae veneris et mercurii terram lunaeque orbitam perpetuo excludunt. Martis vero orbita ita solem terramque complectitur, ut illius orbita orbitam solis intersect, nempe mars aliquando terrae proximior est, quam sit ipse sol. Omnium tandem planetarum orbitas fixarum sphaera complectitur. Haec autem sphaera non ponitur immobilis, sed duplici agitur motu, uno scilicet, quo circa tellurem ab ortu in occasum feruntur tempore 24 hor. altero autem, quo lentissime progreditur ab occasu in ortum sub zodiaco tempore 25000 annorum. Itaque in hypothesi tychonica sidera, sol et luna circa terram 24 horarum spatio simul cum ceteris planetis ab ortu in occasum feruntur. Hoc autem a tychonicis ita exponi solet, ut luna quidem, sol et sidera secundum zodiacum lenta periodo ab occasu in ortum

Fig. moveantur; interim tamen singulis diebus circa terram ex ortu in occasum circulos aequatori parallelos describant. Dum vero sol circa terram 24 horarum spatio convertitur, planetas omnes secum circumvehit et abducit, ut ipsi quoque eodem tempore circa terram circulos excentricos peragere videantur. Atque ita quidem diurnus siderum et planetarum omnium motus circa tellurem, et proprius circa solem et terram ipsam, inaequalis etiam magnitudo vel distantia planetarum a terra in hac hypothesis explicantur. Sed explicandum adhuc supererat, qua ratione directiones, stationes, retrogradationes planetarum fierent, et cetera sequerentur phaenomena, quae in planetis deprehenduntur.

Itaque quum animadverteret superioris saeculi decus Iohannes Keplerus, duplicem motum in hac hypothesis planetis concedi, alterum quidem, quo circa terram abducerentur a sole, alium vero, quo interim certa quadam periodo circa solem moverentur; ex utroque motu, *abductionis* a sole circa terram et *conversionis* circa solem, tertium motum instar spiralis componi demonstravit. Iam tellus in centro *T* posita sit, circa quam moveatur sol in circulo *ABCD*, secumque abripiat iovem circa terram, dum ille interim lentiori motu circa solem movetur. Si iupiter ex *F* tendat in *G*, celerius moveri videbitur secundum signorum ordinem; quum

duplici motu, proprio nimirum et alio, quo a sole abripitur, versus eandem partem feratur, ideoque *directus* vocabitur. Si ex *G* in *H*, vel ex *I* in *G* moveatur, *stationarius* dicetur, quod ibi fere quiescat, et sub eodem firmamenti loco appareat. Si denique ex *H* moveatur in *I*, *retrogradus* erit; videbitur enim ex ortu in occasum regredi. Quum itaque singulis annis unicam convolutionem vel spirae partem planetae circa solem describant, neque tamen integram periodum suam circa ipsum vel circa terram singulis annis perficiant; necessum est, ut integra spira, quae circa solem a iove describitur, paucioribus convolutionibus componatur, spira autem saturni pluribus, et ita de aliis planetis. Quare frequentiores esse debent retrogradationes in iove quam in marte, et in saturno quam in iove.

Haec quidem hypothesis cum phaenomenis, quae ad siderum motum, distantiam, magnitudinem pertinent, satis feliciter consentit. At communis est opinio, illam a physicae legibus abhorreere. Tycho nicum systema prorsus evertere videntur incredibiles illi motus omnino oppositi, qui eidem corpori conceduntur, soli nimirum, lunae et fixis sideribus, ut diurno motu circa tellurem ab ortu in occasum ferantur; eodemque tempore certa periodo secundum zodiaci obliquitatem ab occasu in ortum progredientur.