obesse: atq; his maximè discriminibus seiungũtur. Legumlatores autem speciem quandam utriusque retinent: sed ad populum referuntur & rudes, ut Reges ad optimates, sapientes ad eruditos. Propterea Reges cum sapientibus conueniunt: utriq; uerò à legibus destruuntur: leges autem dico nouas: nam temporum successu, ambobus alijs carere nequeunt. Sed de his in Arcanis dictum est. Nunc satis sit ostendisse, quoniam ea prodita est opinio humanæ substantiæ, quæ magis intelligi posit: cùm ea quæ uera est & obscurior, eundem finem habeat.

HIERONYMI CARDANI MEDIOLANENSIS MEDICI, DE RERVM VARIETATE. Liber IX.

De Motibus.

MOTVVM GENERALIS RATIO. CAP. XLVII.

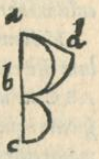
QVINQVE uidentur esse circa motum & quietem, quorum tria euidentem habent causam, reliqua duo non ita. Quòd enim terra quiescat, id euenit quoniam grauis est admodum & sicca, ut si moueretur, dissipare necesse

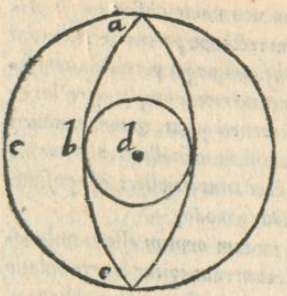
esset. Cùm uerò extra locum suum sit, rectissima linea ad eum redit: quia quæ rectissima, eadem est & breuissima. Hoc autem factum est, ne extra locum proprium quiescendo corrumperetur. Appetitum autem naturalem, perfectissimũ esse constat, quare necesse est eam rectè ferri. Rursus aquam & aërem, quod perspicua sint & liquida atque tenuia, partim cœlo, partim terræ, quia elementa & corruptioni obnoxia duplici motu moueri conuenit: recto, ne si sint extra suum locum, diutius moram trahant in eo: & circulari, quoniam cœlum sic fertur. Et quia duo media inter duo extrema posita sunt, aqua scilicet & aër, inter cœlum & terram, aqua recti motus particeps magis est, adeò ut solùm eo moueri uideatur. Existimatur enim motum fluminum & uerè rectum esse, sed uideri circa centrum, quia à terra descendere prohibeatur. Atque idem in æstu maris, abdita quadam ratione, sed tamen à directo & ad centrum tendente, ortum habere: quod tamen falsum est. Aëris autem motus, magis similis cœli motui uideatur esse quàm elementi. Est tamen & ipse rectus, cùm ad locum suum redit, propter causam dictam: sed à centro, non ad centrum, quia locus eius comparatione, terræ & aquæ superior est. Hæc igitur tria sunt manifesta, & causam habent euidentem: scilicet, cur terra quiescat, cur per rectam lineam ad locum suum, cùm extra fuerit, redeat: cur cætera elementa aër & aqua utroque motu participẽt, aër autem circularis, aqua autem recti. Et quæcunq; ex his componuntur, mixta adeò, ut hydrargirium, & ipsum circa centrum moueri uideatur, fluit enim: & flamma, quia aërem continet, sursum ferri conspicitur. Ob id uerua, à flamma longè magis quàm à fumo mouentur, ut infrà docebimus: quamuis fama sit, à fumo agi. Quæ autem obscura sunt,

ra sunt, sunt cur cœlum moueatur, & cur circulariter: uidetur autem hoc secundum non ualde obscurum, si primùm concedatur: quoniam rectè non poterat moueri, cùm non possit esse extra locum suum, neque partes inuicem separari. Si igitur tantùm sint duo motus simplices, rectus & circularis, nec recto motu moueri queat, & tamen moueri necesse sit, relinquitur ut necessarium sit illi circulariter moueri: quod autem duo tantùm motus simplices esse possint, facilè demonstrari potest. Hoc q modo,

Quoniam certum est, motum omnem esse translationem quandam ex loco in locum: aut igitur hæc translatio est per rectam lineam, fitq motus rectus: aut per obliquam, atque, si circularis erit. Si autem non, sit ut ex A in C per B fiat motus: & quia non sunt in recta ut supponitur, poterit fieri triangulus: & ideò ex Euclide, portio circuli per illa puncta deduci quæ sit A B C. Dico igitur quòd omnis alia linea per eadem puncta deducta, erit composita uel ex recta & circulari, uel ex pluribus rectis, aut pluribus obliquis: nam per A B C nullus alius circulus duci potest, quia secaret priorem in tribus punctis: quod Euclides ostendit, fieri non posse. Sit igitur alia linea, in qua D punctum signetur, & quia non est recta ad B C, ut supponitur, similiter constituetur triangulus ex A B D, & deducta portione circuli, si cadit super partem, igitur ad B est composita ex circuli peripheria, & alia: si circuli portio cadit extra, ex demonstratis à nobis super Euclidem A D B, aut recta est, aut ex rectis, aut diuersorum circulorum portionibus composita. Et similiter si in puncto secat. Si uerò circuli portio tota intra cadit, rursus diuidemus par-

Quod non possint esse nisi duomotus simplices.





mus partem AD. Ex modo igitur demonstrandi per infiniti rationem, erit ABC aut recta, aut circularis, aut composita. Patet autem ex his, Aristotelem non demonstrasse motum cœli esse circularem, quia ad medium, uel à medio, uel circa medium. Neque enim circularis est, qa circa medium, sed quia simplex & in suo loco: medium autem contingit ei, seu centrũ, neq; circulus propter centrum, sed centrum propter circulum, nisi in artificiosis, cùm circulum fabricamus.

Verùm dilucidius naturaliter ostendamus simul & cœlum esse exactè sphæricum, & circulariter moueri. Sit enim ABC cœlum alterius figuræ quàm sphæricæ, & moueatur sponte: quare mouebitur in proprio loco, aliter uiolenter moueretur: uel si ad locum suum rediret, nulla est causa cur ui extra iterum redire cogatur: quare cùm infinitum sit tempus, infinito tempore iã est in loco, uel infinito fuit extra: quod esse non potest, corruptum enim esset: igitur semper est in suo loco. Cùm igitur moueatur, maneatq; in suo loco, circumuerti ipsum necesse est. Si igitur sphæricum nõ est, describantur duo orbes, alter intus, alter extra, qui sit A E C: cùm igitur A & B moueantur uersus C, si spatium E B uacuum fuerit, erit motus in uacuo: si autem corpore plenum, pars A mouebitur cum resistentia corporis totius A E

C, &

C, & pars B cum nulla: & ita motus hic erit & uiolentus, & inæqualis, & partes supra B necessariò atterentur. Necesse est igitur, cœlum circulariter moueri, ac simul exquisitè rotũdum. Quòd si ponatur, quòd motus eius sit rectus, sed in suo loco, cogetur redire: igitur interim quiescet: at in libris de Arcanis, ostẽsum est, cœlum oportere perpetuò moueri.

His sic demonstratis, sequitur ut motus rectus sit uelox & tardus iuxta comparationem temporis ad spatium: in circulari autem non est ita, sed cùm partes in orbe inæqualiter moueantur: quæ enim sunt iuxta polos lentè, quæ in medio uelocissimè: dicimus tamen esse unum motum, uelut & in rota. Velocitas ergo in motis circulariter, dupliciter dicitur: aut simpliciter, cùm reuolutio fit in breui tempore, atq; ita omnes cœli tardè mouentur, ut quorum reuolutio celerior fiat in uigintiquatuor horis: aut comparatione orbis, & tunc dicemus quòd omnes uelocissimè mouentur, etiam si trigintasex millibus annorum circuitum suum perficiant. Sed hoc est discriminis in simpliciter tardo, & tardo quo ad quantitatem ambitus: quoniam uelox ob ambitum, tardus autem simpliciter, absq; labore fit: quòd etiam apud nos uidemus. Neq; enim homo magnus, maiore cum labore progreditur, quàm pumilio, & tamen magnus longos passus facit, pumilio paruos. Nam anguli cùm fuerint æquales, æqualem laborem præstant: ubi uerò latera fuerint maiora, tanto basis maior erit. Passus igitur gigantis & pumilionis æquali labore fiunt: gigas largos, pumilio paruos & angulos faciet. Licet autem æquali cum labore fiant, inæquali tamen robore indigent, ut moueantur. Est tamen maximum discrimen in motu cœli & rotarum: hæ enim mouent extrema habentes initium motus in axe & circa polos, aut circa centrum, ideò etiam uiolenter mouentur:

Motus circularis duas habet uelocitatis rationes, rectus tantùm unam.

uentur: at cœli principium motus habent, ubi uelocissimè mouentur, ut sub Solis uia, & sub æquinoctij circulo. Ob id ergo hi duo circuli maximas uires habent, non quoniam uelocissimè moueantur, sed quia ibi uis est ac principium animæ.

Suppositi pro motib. orbiũ & circulorum.

Quomodo uerò cœli moueantur, quomodoq; hi motus misceantur, nunc dicendum est: sed antea quædam suppo-nere oportet: quorum primum est, in circulo triplicem con-tineri contrarietatem, quod & ab Aristotele in Mechanicis

I. dictum est: prima quidem est centri immobilis, & peripheriæ quæ uelocissimè circumfertur, & positionis: dum enim à leua mouetur circulus antrorsum, retrorsum fertur à dextra: & concaui atque conuexi, tantum discriminis est in indiuisibili linea. Horum uerò media concaui & conuexi rectum. Quo fit, ut magis concaua sit, quæ magis est conuexa. Antè & retrò, dextrum ac sinistrum: centri & peripheriæ partes reliquæ uniuersæ circuli, quæ inæqualiter cum illis mouentur: & etiam quæcunque in medietate eadem

II. diametri inter se. In orbibus uerò præter hæc omnia contingit, ut centrum non solùm, sed orbis puncta, quæ poli appellantur, immota maneant. Partes quoque orbium quæ inæqualiter à polis distant, inæqualiter mouentur, tametsi in extimo sint: at circulorum partes extimæ omnes æqualiter mouentur semper: & cùm circulus tantùm duobus mo-

III. tibus moueri possit, uel antrorsum, uel retrorsum, orbis qui solùm unam differentiam positionis ultra circulum, infinitis tamen modis moueri potest: commune autem est utriq;, dum secundùm naturam mouetur, dum mouetur, in pro-

IIII. prio loco manere. Omnes autem orbes contenti eodem motu, mouentur quo continens, eisdemq; motibus si à pluribus contineantur, nisi contrà ferantur: tunc enim comparatio-

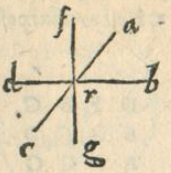
ne illius

ne illius contra quem feruntur, mouentur: comparatione autem superioris, non mouentur. Partes autem quæ in cœ- V.
lo sunt, uelut circuli & puncta, quatuor modis dicuntur (dicemus autem de punctis, exempli causa) aut enim fixa simpliciter dicuntur, quia nullo modo mutantur, uelut quæ sunt in cœlo immobili, si tale aliquod sit: uel quæ ita imaginamur, comparatione habita ad terræ centrum: uel ut poli in primo mobili, quòd nullo alio motu moueri existimantur. Hæc puncta fixa appellantur, quorum comparatione reliqua moueri dicuntur, circulosq; aut helicas describere. Punctum aliud, naturale dicitur, quod in orbe suo est, manetq; semper, & eius cõparatione penitus est immobile. Velut canicula stella, naturalis pars est octaui orbis: & eius centrum fixum est, comparatione sui orbis: uelut clauus in rota, ut bene dixit Aristoteles. Quomodocunq; enim circumuertatur orbis octauus, semper canicula in eadem cœli parte posita est: licet comparatione aliorum orbium & cœli immobilis, & punctorum fixorum, moueatur ad orientem, occidentem, & reliquas cœli partes: atque hoc puncti genus punctum, simpliciter uocabimus, nulla facta adiectione. Tertium genus uocatur mathematicum, & est punctum in orbe inferiore, quod est in linea ducta à centro terræ, ad punctum fixum: hoc enim comparatione sui cœli mutatur, quia cœlum suum perpetuò mouetur: comparatione autem cœli immobilis, uel superficiei terræ, est immobile: et ideò è directo opponitur puncto, simpliciter dicto: hoc igitur mathematicum appellabimus. Quartum est, punctum positionis, & est quod æqualiter à suis polis & in eandem partem distat. Vbi enim poli quiescerent secundo uel tertio modo, hoc punctum unum esset ex his: at cùm poli moueri dicantur, hæc puncta, ut liquet, erunt aliquo modo fixa, seu

VI. eadem positione: non tamen erunt naturalia, nec mathematica. Hoc igitur, punctum positionis uocabitur. Sic igitur & poli uel erunt fixi, uel naturales, uel mathematici, uel po
VII. sitionis nam fixos esse polos omninò oportet, ut ex uno quatuor horum modorum. Scire etiam oportet, quòd breuissima uia ab uno puncto ad aliud, in orbis circumferentia, est per circulum magnum qui rectè uicem subit. Ostensum est enim, quòd uelut in planis duo quælibet latera sphærici trigoni tertio sunt longiora: & quòd portiones circulorũ maiorum, sunt breuiores portionibus minorum inter eadem puncta contentis. Superius uerò demonstrauimus, quòd eædem sunt minores helicis: igitur portiones circulorum maiorum inter duo quælibet puncta in circumferentia orbis, sunt breuissimæ omnium linearũ quæ inter illa puncta du-
VIII. ci possunt. Dicitur autem circulus magnus, superficies plana secans sphæram in duo media, cuiusq; centrum est idem
IX. cum sphæræ centro. Moueri quoq; puncta in cœlo & stellas, dicimus tribus modis: uel quia sic uidentur, tunc'q; situm mutant, ut omnes stellæ: uel quia mutantur poli naturales, manentq; mathematici, ut in erraticis poli motus diurni: uel quia positione mouentur, ita ut polus neutro duorum modorum consistat, nec naturali fixione, nec mathematica: tũc enim æqualitatis ratio tota uariabilis est. Hicq; modus ultimus pol s proprius esse uidetur, uelut in motu octaui or-
X. bis, iuxta Thebit opinionem. Sciendum quoq;, omnes orbes qui plus uno motu mouentur, moueri secundum omnẽ partem primo modo. Nam cùm uno motu omnia moueantur præter polos, igitur pluribus motibus omnia mouentur. O-
XI. mnes quoq; qui homocentricos esse dicunt, uolunt polos orbium ad perpendiculum sibi inuicem superstare, uelut F antarcticus, G arcticus, centrum terræ R, B & D poli me-

ridiani,

ridiani, A & C poli circuli transeunis per oriens, occidens, arcticum, & antarcticum: is igitur transibit per B F D G, eritq; in plano, ut uides, & axes B D & F G ad perpendiculum sibi inuicem erecti sunt. Super hanc igitur superficiem, & in centro intelligatur utrinque erecta, ac ad perpendiculum. In his igitur punctis uolunt esse omnes polos orbium, ita ut semper quomodocunq; moueantur orbes, hi poli inuicem distent alter ab altero, quadrante circuli magni ad unguem. Constituto igitur puncto F, gratia exempli, antarctico polo, seu mobili, seu immobili, secundo modo constat, A dextra B punctum esse, uerum occidens A, sinistra D oriens, & A cœli medium, C uerò imum: totus igitur semicirculus F D G, cuius medium est D, oriens appellabitur, F B G occidens, F A G meridiei, F C G imi cœli, D F B antarcticus, D G B arcticus semicirculus, seu pars uocabitur. Et quæ uersus hos semicirculos mouebũtur, ad partem illam dicentur moueri. Et circuli medij inter polos transeuntes per puncta positionis, & non per polos, dicentur circuli motuum: orientis ergo & occidentis A B C D, transit enim per B & D, & non per F & G, arcticus & antarcticus D F B G, medij & imi cœli A F C G. Suppositis enim polis, confestim habentur circuli medij, & sunt hi qui per polos non transeunt. Circuli autem determinantes partes sunt, qui transeunt per puncta partium & polos illius motus. Porrò circulus positionis desinit, quicquid est ab una parte pro uno motu, quicquid est ab alia pro contrario: ueluti F D G B, quicquid est supra, mouetur ab oriente in occidentem: quicquid infra, ab occidente in orientem. Singuli igi-



XII. Oriens uerum & occidens, & reliqua, quomodo habeantur.

XIII.

XIIII.

li igitur circuli seruiunt duabus positionibus, & singulæ positiones duobus circulis: ut inferiùs uides. Exemplum, A B C D est circulus positionis medij & imi cœli, & medius motus ex oriente in occidentem, & rursus positio oriẽtis & occidentis habet circulum determinantem eam D F B G, & medium per quem motus ille celerrimus est, & est A B C D.

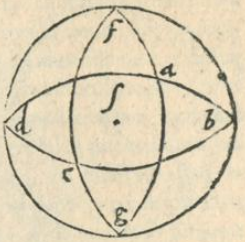
	Pos.	Med.
D F B G.	Or. & Occid.	Arct. & Ant.
A B C D	Med. & im.	Or. & Occid.
A F C G	Arct. & Antar.	Med. & im.
Or. & Oc. D	E B G	A B C D
Ar. & An. A	F C G	D E B G
Med. & im. A	E C D	A F C G

XV. Nam quilibet motus in quocunque orbe habet unum circulum magnum, in quo sunt omnia puncta, quæ uelocissimè mouentur: quia sicut sunt poli naturales, uel mathematici, quiescentes in quocunque motu, ita & circulus magnus, medius inter illos qui fixus est naturaliter: aut mathematicus

XVI. est, qui ex motu uelocissimè mouetur. Est etiam intelligendum pro cognitione præcedentium, quòd cùm tres circuli magni in sphæra seinuicem secant ad perpendiculum, communes sectiones illorum semper sunt loco poli, respectu tertij circuli, ueluti A C, B D, F G, se secent ad rectos in sex punctis A B, C D, F G, ita ut F G & B D secent se in A C, erunt A C poli F D G B, qui est tertius circulus. Videntur autem esse octo sectiones in plano, sed non sunt nisi sex, ut li-

XVII. quet experto in sphæra. Ex his liquet cùm dico gratia exempli, S moueri ab oriente in occidentem, dupliciter posse intelligi: uel ratione totius, ita ut intelligamus circulum A

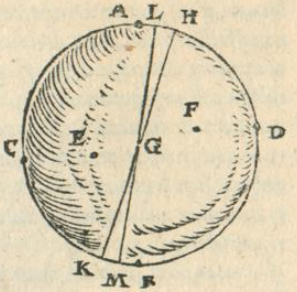
B C D



B C D moueri à sinistra in dextrā, & S feratur in parte superiore uersus B ex D, in inferiore ex B in D, & ita illi opponetur motus ex B, in D, per A, & ex D in B per C, uel ratione partis, & ita in eodem motu circuli A B C D: & ad eandem partē dicemus, quòd illud quod mouetur in tota medietate superiore quæ est D A B, mouetur ab oriente in occidentem: & quicquid mouetur, in tota medietate inferiore mouetur, ab occidente in orientem, id est, ex B, uersus D per C, hoc q; secundo modo eodem motu, ut antea diximus: idem potest ferri in contrarias partes, quia circuli partes contrarijs motibus mouentur. In primo ergo modo, latio contra lationem distinguitur: in secundo autem, termini lationis naturales uel mathe- XVIII.
matici, quos (ut dixi) supponentes homocentricos dari affirmant: ea ratione moti: quòd sicut datur arcticus & antarcticus polus fixi, ita & de reliquis polis censendum est. Ergo cùm dicemus, motum ab arctico in antarcticum, intelligemus lationis differentiam & primo modo: cùm autem uersus arcticum, uel antarcticum differentiam terminorum, à quo, & ad quem, secundo modo: & ita de alijs. Hoc igitur secundo modo dicemus, S inter D & A mouetur uersus cœli medium: dum est inter A & B uersus occidentem: inter B uerò & C uersus cœli imum: & inter C & D uer XIX.
sus orientem. Constat autem, quòd sunt tres positiones ab oriente uel occidente, quæ appellari solet longitudo: ab arctico uel antarctico, quæ dicitur latitudo: à cœli medio, XX.
uel ab

uel ab imo, quæ profunditas uocatur. Cũ igitur iuxta unam quanque positionem bifariàm unusquisque orbis moueri possit, ut demonstratum est, utpote ab oriente in occidentem, & ab occidente in orientem, contrarijs motibus, iuxta lationum, non terminorum differentiam, seu primo modo, constat motus simplices iuxta ponentes, homocentricos posse esse solùm sex. Motus autem ueloces aut tardos
XXI. trifariàm dici consuetum est: uel ratione spatij, quod pertransitur. sic quæ in circulis maioribus reuoluuntur, pari temporis spacio uelocius: quæ iuxta polos, tardius moueri dicuntur: aut anguli ratione iuxta polos, sicque Lunam Saturno uelocius moueri dicimus, quamuis ob magnitudinem Saturnij orbis forsan secus sit: aut ratione longitudinis uiæ. sic quæ per helicas ascendunt descendunt̃que, superata longiore uia, uelocius moueri dicuntur: & quæ per
XXII. circulos paruos. Omne quod miscetur ex duobus perfectè, per quorum uariam mixtionem necessariò peruenitur ad diuersa semper, nunquam ad aliquod illorum peruenit.
XXIII. Vocantur autem orbes, maioris claritatis causa: primus qui alios mouet circumducens, qui autem continetur circitor, tertius contentus contrauectus, & qui sub eo positus
XXIIII. est anticircitor, quartusque: quintus uerò (nam non exce-
XXV. dit in ullo ordine hunc numerum) anticircitor secundus. Orbes autem inferiores, superiores non mouent. Motus trepidationis dicitur, cùm orbis inferior duobus punctis è diametro oppositis duos circulos circa duo puncta oppo-
Motus inæquales quo modo exæqualibus uariantur. sita superioris describit, & circa alia puncta nullos alios circulos.

His uisis, cùm ex undecimo supposito omnes qui homocentricos ponũt, polos statuant, ea ratione, ut axes ad perpendiculum sibi insistant, necesse est illos esse immobiles secundo



cundo uel tertio, uel quarto modo, ut in sexto supposito: nam de primo modo, fieri prorsus non potest. Vel igitur omnes fixi sunt naturaliter, id uerò esse non potest: sit sphæra A B, & hi poli naturales motus ab oriente in occidentē, ad antarēticū E F, igitur ex decimo supposito mouentur A B: igitur cūm uideamus illos quiescere, non possunt moueri. Quòd si dicas moueri, sed tardè, ut non deprehendatur, mouebuntur alijs motibus super C D, polis mouentibus ad meridiē. Et licet etiā tardè in octauo orbe, non tamē in Luna & alij erraticis: igitur si dicas in his uelocius moueri, non erunt poli motus ad C occidentē in Luna ijdem cum polis mūdi & octaui orbis, quod est contra experimentum: uidemus enim quòd omnia astra, Sol, Luna, erraticæ, & fixæ, quo ad motum, ex oriente in occidentem, & super eisdem polis & æqualiter mouentur.

Nec possunt aliqui poli quiescere mathematicè, aliqui naturaliter: nam cūm quietem & motum mathematicū sensus deprehēdat, & maneant, gratia exempli, A & B poli mathematici, & super polis E F transferatur D uersus A, & C uersus B, non distabunt amplius C & D quadrante ab A & B, quod iam est contra suppositum.

Sed nec possunt poli mathematici quiescere, quia istud est contra experientiam: nam uidemus, quòd erraticæ omnes mouentur super polis ecliptiçæ, qui quotidie mutant

locum,

locum, cùm ferantur circa polos mundi. Quòd si dicas, non esse illos polos, sed uideri: nam non distant quadrante à polis mundi. respondeo, difficillimum esse, ut tam procul sint poli, ut propter tam paruam inclinationem, remoueantur XC partibus. Præterea dicunt, Solem posse oriri ex occidentis parte, ortumq; bis fuisse: at hoc nõ potest contingere, si poli mathematici quiescant, nam latio est una: & sicut nunc nullus punctus, nullum sydus ex occidente oritur, ita neq; unquam Sol.

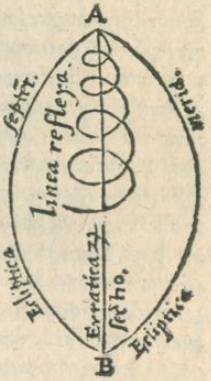
Forsan dicet quispiam, moueri super polis naturalibus, solos polos primi motus esse mathematicos & fixos in mundo, regulam uerò sectionum orthogonalium, seu ad perpendiculum intelligi de proprijs orbibus. Sed id non dicunt primùm hi. Deinde necesse est, etiam illos mutari, quandoquidem poli illi fiunt propiores fixis: igitur cùm partes cœli non mutentur in ipso cœlo, ut omnes fatentur, poli non erant fixi naturaliter. Nec obstat quòd dicas, posse polos primi motus quiescere in quocunq; orbe mathematicè alios naturaliter, si ponantur duo motus tantùm: nam hoc esse uerum potest, sed primùm (ut dixi) illi non dicunt polos mundi esse fixos: deinde, quòd maius est, licet in duobus motibus, quia poli feruntur per circulum magnũ, hoc possit esse uerum, in pluribus nõ potest, ut ostensum est: at duo motus non sufficiunt, ut illi fatentur quinimò ponunt duos ordines in singulis erraticis, & in unoquoq; ordine plerũq; quinq; orbes.

Hic ergo primùm uidendum est, cur motus ab occidente in orientem sub ecliptica, sit causa helicarum in motu diurno, diurnus autem non sit causa helicarum in motu ab occidente in orientem? Forsan dicet quispiam, esse etiam helicas in motu sub ecliptica propter latitudinem: sed hoc

non est

non est uerùm: primùm, quia Sol semper mouetur sub ecliptica octaui orbis, ideò nullas facit helicas: deinde, quia helicæ illæ essent maiores, & cũ maiore uarietate, propter motus diurni uelocitatem. Præterea, latitudo non fit per helicas, sed per reflexas lineas. (Helicæ enim lineæ, ad helios, quod est Sol, dicuntur) Harum initium est angustum, & semper latius fit, donec ambiat totum orbem, ut à latere uides: nec erraticarum latitudo talis est, sed in uno circuitu sæpius dilatatur ac restringitur. Verùm reflexa alio modo se habet, cùm se ipsam intersecet: hanc depingere libuit. Existimant enim eo modo erraticas, tum circa proprium circulum, tum uerò iuxta ecliptícam ferri, ut circa sectiones minimæ fiant latitudines: ut circa A & B. Ergo, ut ad propositũ reuertar, helicæ ob hoc fiunt in motu diurno, non ab ecliptica, quoniam poli ecliptícæ sunt poli naturales, & naturalis fixio nõ prohibet uarietatem mathematicam. Ex duobus ergo motibus, quorum alter fit per polos mathematicos, alter super naturales, mathematicus circuitus fit per helicas in comparatione ad motum mathematicum. Si uerò ambo motus fiant super polis naturalibus, uelut in figura sphæræ superiore, super AB polis, moueantur HK: describẽt ergo circulos circa AB parallelos:

Helica linea quę fit.



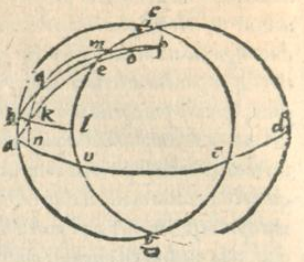
Linea reflexa quæ fit.

ralellos: sint rursus circitoris poli H K, duæ uerò stellæ L M æqualiter ab H K distantes: ipsæ quidem describent circulos circa H K, & reliquæ omnes: sed H K circa A B, quia H K mouentur circulari motu circa A B, quia A B sunt poli circumducentis, & non mouentur in circitore, quia sunt poli eius: ergo, si A B essent poli fixi, K H describerent circulos circa eos, & ita circulariter moueri uiderentur, & circa ea puncta omnes stellæ & puncta circitoris, sed circa A B nullum aliud punctum, quia circa H K. Ergo ubi ambo orbes haberent alium motum super polis mathematicis, helices faceret circitor, & in circitore helicas contraucctus: in circumducente uerò helicas mixtas. At si poli ita constituantur ad ecliptieæ polos, ut ad eclipticam medius circulus secando appropinquet, ex his tribus motibus contrarijs, quorum duo sunt super polis naturalibus, manifestum est fieri posse reflexas, ut in exemplo te docui. Sed poli non quadrante distabunt, nec horum motuum ratio adhuc constat, nec multo minus retrocessus. Oportet autem in reflexa motum contraucctis uelocem esse, & polos parum distare à polis circitoris, seu exiguam esse inclinationem: in omni autem motu circitoris, qui sit super eisdem polis cum circumducente, si sit ad eandem partem, tanto uelocior est, quanto ipse circitor uelocius mouetur: etsi poli non sint ijdem, quanto distantia minor fuerit, & anguli mediorum circulorum acutiores. Si autem in contrariam, tanto tardior, quanto circitoris motus uelocior est. Et si poli non sint ijdem, quanto anguli mediorum circulorum fuerint acutiores. Sed ubi quadrante poli distiterint, uariabuntur omnia: si naturaliter fixi sint, mathematicè: si autem mathematicè fixi sint, naturaliter, hac ratione quam nunc describam. Cùm igitur duo orbes circulos medios ad rectos positos habentes mouen-

Reflexa linea, quomodo in homocentricis orbibus fiat.

mouentur, ita ut inferior proprio, & superioris motu moueatur inferioris puncta in omnem partem, iuxta secundum significatum decimiseptimi suppositi, cadentq; perpetuò super puncta inferioris orbis, tantoq; propius aut longius, quanto proportio uelocitatis motuum fuerit maior, uel minor. Exemplum sit æquinoctialis A B C D, sitq; circulus medius orbis superioris colurus, gratia exempli, per æquinoctia gratia maioris claritatis, nam quilibet meridianus aptus est: imò nec uerè potest dici colurus circulus medius, quia medius est circulus mathematicus, & colurus est circulus uerus, dummodo sit circulus medius, & sit B F D G: alter colurus per tropicos, uel meridianus secans ad rectos priorem sit A F C G: moueatur igitur circulus A B C D ab oriente in occidentem in superiore & in inferiore correspondens illi, orbis autem interior moueatur ex A in F & in C per suum circulum medium mathematicum, capio punctum A, communem æquinoctiali & colurò, dico quòd ubi hi motus fiant in æquali tempore, quòd A perueniet in E per lineam A E, mediam inter A B & A F. Quia si moueretur solùm motu motoris, procederet per A B: etsi solùm motu moti, procederet per A F: igitur cùm æqualiter trahatur ab utroque, æqualiter etiam distabit ab utroque: igitur cadet in E. Et pari ratione, si cùm cadit super E, cadit in medio, cadet etiam ubique: igitur A moueibitur per A E. Quòd si motus A F C tardior sit, moueibitur ad partem propiorem B: quia minus transferetur à moto. Vbi ergo A discesserit ex intersectione circulorum mathematicorum A B C D & A F C G, statim moueitur per duos circulos quasi hincinde minores, & minores, & tamen uerè per nullum. Ita ut si motus sint æquales, A H & A N erunt æquales, igitur K H & K N: cùm ergo uicissim

cissim discedat ex A F, uersus B F, & ex A B uersus A F, & æqualiter non poterit peruenire, nisi ad E. Sed si moueatur uelocius motu A B, quàm A F: ita ut A H sit longior A N, erit H K pari ratione longior N K: igitur A nõ peruenet ad E, sed



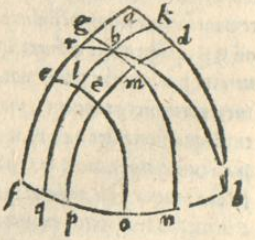
propius B. Habes igitur motum A usq; ad B F: puncta uerò quæ sunt in A F, utpote H, non peruenient ad lineam B F in in F puncto: quia statim ubi discedet ex A F, mouetur utrinque quasi per parallelos A F & A B, igitur non peruenet ad F: peruenat igitur in P, quando A peruenerit in E, & directa A E, peruenat ad O, dico quòd P erit propinquius F quàm O. Quia enim H distat ab quarta circuli, & A B F minus mouebitur H ad antarcticũ uelocius quàm ad occidentem, sed A æqualiter, ut demonstratum est, et H iam ab initio fuit propius antarctico quàm A, igitur in fine H erit multò propius F quàm A: igitur P quàm O. His cognitis habes motum omnium punctorũ in quarta A B F, nam puncta in A B mouebuntur respectu A F, ut in A F respectu A B. Quia B & F sunt poli uicissim. Puncta uerò intermedia mouẽtur, ut demonstratum est in sua origine, ut K uelut A K E, & ita de alijs. Ex quo patet, quòd duo puncta, puta A & H, nunquam poterant peruenire in idem punctum mathematicũ, quia simul mouerentur per duas lineas propriam & alterius, quando ex illo puncto discederent. Ex his habes motum punctorũ dimidiæ sphæræ, quia cùm sint octo partes A B F,

A B G,

A B G, C D F, C D G, C B F, C B G, A D F, A D G, & sint sex puncta terminalia, è quibus quatuor sunt poli B D F G, duo reliqua non: scilicet A & C, erunt quatuor partes primæ terminatæ duobus polis, & ideò inter se similes: reliquæ quatuor uno tantùm, & ideò etiam inter se similes. Capio igitur B C F, in qua etiam puncta B C & C F correspondent punctis A B & A F, quia sunt inter polum, & punctum mobile, ideò notus motus eorum. Superest ut doceamus motũ B F. Capio ergo B punctum quod non mouetur ex se, cùm sit polus, sed motu F tantùm uersus orientem infra, statim uerò ubi discesserit à suo loco circumagitur A B pũcto mathematico per paruum circulum uersus septentrionem, & perpetuò hi circuli augentur, sicut reliqui quibus fertur ad orientem, minuuntur: quia tamen cùm B, fuerit iuxta C G, mouebitur ab occidente in orientem per parallelum maiorem medietate æquinoctialis: sequitur ut B citius perueniat ad C G, quàm ad dimidium C G, uersus G. Nam A cũ moueretur per æquales parallelos, peruenit ad medium B F: igitur B perueniet propius C, quàm sit dimidium C G. Puncta uerò quæ sunt inter B & F, usq; ad medium cadent in C G: punctum uerò E, cadet in C ad unguem. Nam si moueretur solũm motu B poli, caderet in medio B C. & si solùm motu F in medio F C, igitur ex utroq; æqualiter in C ad unguem. A igitur perueniet ad oppositum suum per lineã A E C. Puncta autem ultra E, uersus F, cadent in A D, proximiora C quàm D, quia uelocius mouentur ratione poli B quàm F. Et etiam quia motu B poli feruntur in B C, & motu F poli in F C. igitur utroq; magis iuxta A, quàm D. Consurgit autem hæc diuersitas translationis, quia in gratia exempli transfertur ab F, non solũ in F C, sed uersus F D: ideò ex ambobus fit, ut cadat in C D. Et etiam quia usq; ad E cadebat in

CG, & E in C, igitur ultra E in CD: aliter paritas seruari nequiret. Ex his igitur habentur motus punctorum interme diorum, & quòd omnia puncta mouentur in omnes partes, non tamen ad omnia puncta mathematica peruenire possunt. Cùm uerò duo motus fuerint inæquales (quoniã mixti motus nullo instrumento possunt imitari, licet aliqui circumuertendo manibus orbes id tentauerint, nec præter inæqualitatẽ ipsam quicquã fuerint assecuti) dicemus, quòd si punctum aliquod per duos motus inæquales sibi succedentes in duplo temporis, ad punctum aliquod mathematicum peruenerit, ad illud idem in dimidio temporis per motum mixtum ex his motibus non perueniet. Sit igitur punctum A, quod in die procederet uersus F, per dimidium arcus AF, qui sit AC: & in eodem tempore si esset in C, procederet in E per parallelum CEO (nam supponitur, ut in alia figura, quòd hi arcus sint omnes quadrantes & F polus AB, & B polus AF) Et sit, gratia exempli, CE quarta pars CO sui paralleli, ita quòd ex duobus istis motibus, sibi inuicem succedentibus, A peruenirет in E, in duobus diebus: dico quòd A ex motu mixto ex duobus talibus motibus, in una die non perueniet in E. Nam capio motum dimidij diei, in quo perueniet motu per AF in G dimidium AC, & ex C in dimidio die perueniat in H: ducam igitur parallelum KHLQ: & quia in dimidia die, si A fuisset in A loco, peruenisset ad mediũ AD: igitur cùm puncta in GHM moueantur iuxta eandem

Motus orbium mixti nullo instrumento possunt demõstrari.



propor-

proportionem, qua mouentur in A K D B, cùm moueantur super eodem centro, si A K est octaua pars A B, G H est octaua pars A N. Si igitur per aliã mediã diẽ A moueretur, ex H, perficeret quartam partem K Q igitur peruenirет in L: & eadem ratione ex L in E per octauam partem C O. Sed C L fuit maior octaua parte C O, & H K maior quarta parte K Q, igitur D E est maior medietate D P, & C E maior quarta parte C O: non igitur A peruenit ad priorẽ locũ, sed ad australiorem & occidentaliorem quàm per singulos motus debuerat, & etiam ad occidentaliorem quàm in primo casu, igitur ex uigesimo secundo supposito patet propositũ. Vt uerò hoc intelligas sciendũ est, quòd assumpta quacũq; parte circuli magni, puta A G, quæ est quarta pars A F, si parallelus eius alio parallelo è directo secet per idem punctũ, puta K Q per G N transeuntẽ super G, dico quòd B K est maior quarta parte K Q. Nã si ducatur ex B portio circuli magni, B H R ipsa cadet infra G, igitur cadat in R, portio igitur A R, similis est portioni K H, quia claudentur ab eisdem circulis magnis à polo utriusq; uenientibus, sed A R maior est quarta circuli, qa est maior A G, quæ supposita fuit quarta circuli: igitur K H maior est quarta circuli. Ostendo modò quòd H R cadat infra H G, nã cũ uterq; circulus secetur ab A C F, ad rectos, eò quòd B H R procedit à polo F A, et N H G secetur ab F A, quæ dicitur à polo N H G, igitur cùm G H N sit minoris circuli portio quàm R H B, cadet H G supra H R, quòd erat demonstrandum. Hoc autem demonstrationis genus perfectum est, & est quintum à nobis inuẽtum & ualde necessarium. Ex his igitur liquet, quòd E punctum in primo processu est australius medietate circuli, sed non occidentalius: & in secundo processu occidentalius & australius: igitur nec simpliciter, nec eodem modo mouentur

Demõstrationis perfectæ quintum genus.

igitur si moueantur motibus mixtis in nulla horũ loca perueniet A punctum. Sequitur etiam, quòd celerius quàm per unum motum in utraq; differentia ab initio in finem mouebitur, igitur ad aliquas partes infra debitum tempus perueniet. Item sequitur, quòd si prius supponamus moueri per A D: inde per D E, sicut in primo casu E fuit australius quã debuit esse in secundo casu, erit occidentalius: ergo uerè cadet inter ista duo puncta australius, & occidentalius, sicut etiam diuidendo tempus conclusum est. Nec possumus dicere, quòd moueatur per circulum maiorem A, quia mouetur per parallelos paruos quã sunt ualde obliqui, & reliquus motus potest esse adeò tardus, ut non retrahat etiam qui potest infinitis modis uariari. Ideò mouetur per helicas.

Motus trepidationis qualis.

De motu autem trepidationis, cũm in eo eclipticas duas naturales faciant, duo quoque modi inuenti sunt, quorum alter qui Alphonsi est, statuit eclipticam octaui orbis secare eclipticam fixam semper in eisdem punctis eclipticæ nonæ, quæ sunt initia Cancri & Capricorni: ecliptica quoq; octaui orbis, circulos singulos paruos secat in duobus punctis, & in medio horum fit maxima declinatio eclipticæ octauæ sphæræ ab eclyptica nonæ. Et poli eclipticæ octauæ, modò sunt ijdem, modò accedunt, modò recedunt à polis eclipticæ nonæ ante modò, retro modò: ita tamen quòd hi poli semper sunt in circulo magno transeunto per polos nonæ eclipticæ, & centra paruorum circulorum. Modus reliquus Thebit, omninò falsus, quo ad computationem, est ut ecliptica naturalis octauæ semper secet eclipticam nonæ in initijs Cancri & Capricorni octauæ, seu eclipticæ mobilis mathematicè. Ex quo patet, quòd in primo modo, sectio distat semper quadrante ab initijs Arietis & Libræ, seu à

centris

centris circulorum paruorum, seu à sectione ecliptica nonæ & æquinoctialis: sed in secundo, sectio hæc distat quadrante, à sectionibus ecliptica octauæ, & paruorum circulorum certis atq; determinatis. Hoc dico, quia (ut proposui) ecliptica octauæ in utroq; modo secat circulos singulos in duobus punctis, sed unum tantùm est in consideratione. Poli autem ecliptica octauæ accedunt, recedunt antè retroque ad polos nonæ, & semper sunt in circulo magno, transeunte per polos nonæ, & sectionem ecliptica octauæ certam cum paruis circulis. Commune igitur est utrique modo punctum sectionis naturalem, fixum manere in altera ecliptica rum: polos esse in circulo magno transeunte per polos nonæ ecliptica & capita Arietis, & Libræ, eosdemq; mobiles esse, & initia Arietis, & Libræ octaui orbis describere circulos paruos circa puncta sectionum uernalis autumnalisq; : nec tamen hanc sectionem esse polum, aut moueri perfecto motu circulari: nam si sic, ecliptica octaui orbis quandoque secaret ecliptica nonæ ad rectos angulos, & ita declinatio unius ecliptica ab altera, seu latitudo, posset implere quadrantem: cùm tamen (& hoc est sextum commune) nunquam excedat semidiametrum paruorum circulorum. Septimum est, quòd nulla alia puncta penitus, præter hæc duo, describunt circulos, sed quasi ouales figuras: quòd facilè posset demonstrari propter duo puncta quæ perpetuò in ecliptica fixa manent. Discrimen uerò est inter hos modos, quia in primo, puncta sectionum fixa sunt in nonæ ecliptica: in secundo, octauæ. Poli etiam in primo modo, sunt in circulo transeunte per capita Arietis & Libræ nonæ, & ubi fit sectio cum æquinoctiali, in secundo circulus transit per initia Arietis & Libræ octauæ ecliptica, & ubi non secat æquinoctialem. Aequinoctium

etiam in utroquo modo, licet nunquam fiat, dum Sol est in initijs Arietis & Libræ octauæ sphæræ, nisi quando hæc initia fuerint in communi sectione æquinoctialis cum paruis circulis: & hoc est, octauum commune) & maxima differentia æquinoctiorum, etiam æqualis sit partibus positis circulorum magnitudinibus (et hoc est nonum commune) non tamen conueniunt, nisi in quatuor punctis: quorum duo sunt sectionum æquinoctij, & parui circuli, & duo maximarum declinationum eclipticarum, cùm ecliptica se intropicis punctis mutuò secuerint. Poli quoque mobiles in primo modo per unum circulum feruntur, naturaliter fixum: at in secundo, nequaquam: nam circulus qui eos excipit, per puncta mobilia deducitur. Colligitur autem ex his utrunque modũ in suo motu tria genera polorum habere, cùm nullum uerùm habeant: circa quos & sunt puncta æquinoctia nonæ sphæræ: nam circa ea motus agitur, circa polos autem solent orbes reuolui. Fixa etiam sunt puncta eclipticæ in primo modo mathematicæ, respectu octauæ. in secundo naturaliter: alij poli sunt eclipticarum, quæ habent rationem circuli medij motus. Maxima quoque latitudo eclipticarum in primo modo, est in puncto medio eclipticæ octauæ, inter puncta in quibus secat paruos circulos: sed in secundo modo est semper in initijs Arietis & Libræ eclipticæ octauæ, & in peripheria circellorum. Commune etiam est utrique modo æquinoctium fieri nunquam in initio Arietis nonæ sphæræ, ex quo computatur distantia, locusq; tam errãtium quàm inerrantium, nisi cùm duæ eclipticæ in unum coierint, quod bis solùm accidit in reuolutione una circa paruos circulos. Vnde maxima confusio oritur in locis omnium astrorum, cùm plusquàm triginta partibus distare possit initium Arietis eclipticæ nonæ, ab eo loco

Astrorũ omniũ loca ętate nostra sunt incerta.

eo loca in quo Sol sub octauæ ecliptica delatus, æquinoctij circulum secans, ad nos transit. Melius ergo fuerit & naturali rationi accommodatum magis, principijsq; artis prædicendi, & à confusione remotius, neque noni orbis initium Arietis facere signorum initium, neque initium signi in octauo orbe, quod iam pluribus partibus ab æquinoctio recessit circulo: sed punctum illud, in quo ecliptica octauæ æquinoctium secat, ut superius demonstrauimus. Discrimen etiam aliquod est inter hos duos modos in supputandis, quas uocant æquationibus, stellarumq; locis, cùm Alphonsi modus operatione una indigeat, Thebit autem duabus, ut Monteregius docet. Porrò pro his scire expedit, hoc axioma esse firmissimum: Cùm orbis uno puncto describit figuram aliquam certo tempore modoque, quocunque motu, in eodem tamen loco stans, moueatur oppositum ei è regione punctum æqualem, similemq; figuram, & eodem modo, & in eodem tempore in opposito describit. Vnde quæ de duobus circulis dicta sunt, facilius percipi possunt. hoc unum est discrimen, quod describendo contraria latione feruntur. Vt si unum ex oriente in occidentem, aliud ex occidente in orientem. Et si distinctè magis ex Oriente uersus Boream unum feratur, reliquum ex occidente uersus antarcticum. Aliud scitu necessarium est, quòd accepto orbe, duobusque punctis signatis è regione oppositis, atque alio tertio ubilibet in circumferentia, semper per hæc tria puncta poterit duci circulus magnus. Sit sphæra A B, & in ea opposita puncta è directo A & B, & aliud punctum C ubilibet: dico quòd per hæc puncta poterit duci circulus magnus, ducaturque A D B quomodolibet, & factis polis A B circumducatur. manifestum est igitur, quòd trãsibit per C, et tũc circulus A D B trãsibit per

illa

illa puncta tria. Aliter ducta dimetiente quæ transibit per centrum sphæræ ex A in B, ducentur lineæ ex C ad A & B, eritq; trigonus A B C in una superficie, ex undecimo elementorũ Euclidis: huic circumscribatur circulus ex quarto elementorum, eritq; magnus ex octauo supposito. Ex

hoc igitur habetur ratio utriusq; modi motus trepidationis: nam cùm supponantur in ecliptica octauæ sphæræ, duo puncta opposita naturaliter fixa uel mathematicè, poterit semper per ea & tertiũ quod est in peripheria unius ex paruis circulis duci circulus magnus, & idem transibit per peripheriam alterius oppositi cum opposito puncto per axioma præmissum igitur erit hoc, ac si circulus ille unus & idem (postquàm manent puncta sectionis fixa) moueretur, puncto certo dato circa peripherias circulorum, motu illo inordinato, quem uocant trepidationis, quia fit non circa polos ueros (ut dixi) & hoc satisfacit primo modo planè. Secũdo satisfacit, quòd accepto quocunq; puncto in sphæra, puta quod refert caput Arietis octauæ, & ideò omnia puncta peripheriæ circellorum, & accepto quocunq; circulo magno, utpote A D B, pro ecliptica nonæ sphæræ, potes deducere ex C circulum magnum, qui secabit A D B in punctis distãtibus A C, per quadrantem: quia duces perpẽdicularem ad eundem ex C, & inde à loco casus, puta D: secabis hincinde quadrantes, puta D A & D B: circulus igitur ductus per A B C magnus, quem nuper duci posse demonstrauimus, secabitur

bitur in C, ita ut ex C in A & in B sit quadrãs: constat igitur secundo modo orbem moueri posse. Et ita habes ex motu æquali, quomodo oriatur & fieri posit motus inæqualis, quem uocant trepidationis. Hunc autem Fracastoreus, ita ex æqualibus & ordinatis motibus fieri affirmat, dicens: Si circitori orbi alius contra feratur in latitudinem, & super polis circumducentis contra uectum, hunc eo mirabili motu moueri, qui trepidationis dicitur. Benè fecisset, meherclè, si in tam difficili & admirabili supposito, & super quo totam tractationem fundauit, tamq; utili negocio (postquã etiam unum tantùm erat) demonstrationem aliquã, quemadmodum nos in tam multis fecimus, attulisset. Et si hoc facere non poterat, saltẽ id declarare, quomodo ex motu perpetuò poli alterius motus, non nisi ad certum spatium deduci possint: quòd in motu trepidationis, necessarium fore demonstrauimus. Sed iam his relictis, ad sermonem de artificiosis motibus, quorum gratia maximè, hanc tractationem instituimus, postquàm antea & suo loco de animalium motibus sufficienter dictum est, transeamus.

Postquàm igitur duo sunt tantùm motus simplices, ratione loci (nam longè plures alias esse ostendimus) uidendum est, quo nam pacto motus primùm ualidiores sint: nam non idem est, motum ualidum esse & uelocem: motus enim quidam ueloces sunt, non tamen ualidi: uelut charta quæ acui infixæ in baculo ita superstat, ut circumagi posit, uelociter mouetur dum homo currit, non tamen ualido motu. Rotæ autem graues cùm lentè circumaguntur, ualido tamen motu mouentur, ut non facilè sisti possint. Causa igitur ualidi motus cùm initium ducit ab aqua, est aquæ multitudo, & casus ex alto, & pinnarum latitudo, & frequentia. Non oportet autem pinnas aquam quæ subiecta est tangere.

Causæ motus ualidi.

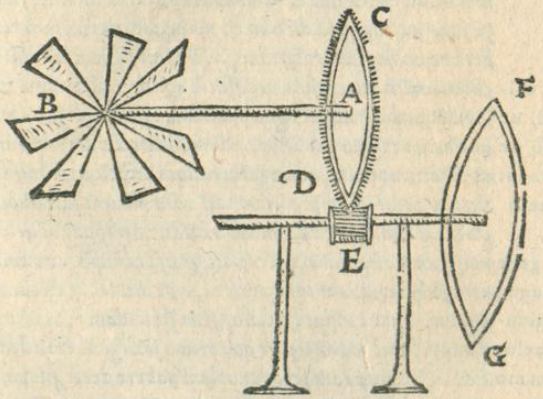
gere. Casus ex alto, & aquæ multitudo, impetum augent: latitudo autem, causa est ut plus aquæ excipiatur: sed frequentia, ut motus magis continuetur. Si uerò pinnæ aquam tangant, à motu impediuntur. Fit igitur motus & tardior, & debilior. Quomodo uerò motus alternans fiat, quomodoque quod trahitur simul sisti possit, partim dictum est, partim dicetur: at quo pacto ex uno motu alter oriatur, speciatim dictum est alibi. Nunc uerò generaliter explicabitur. Quòd mouet motum, necesse est ut tangat: tactus autem si fiat uel curriculis denticulatis, uel fune fiet. De fune autem alibi dictum est. Curricula uerò uel transferunt motum, uelut qui à sursum deorsum ad eum qui est à dextro in sinistrum: isq; modus etiam alibi demõstratus est, uel iuxta eandem motus rationem mouentur, atq; de hoc nunc dicendum erit. Sit igitur quem mouet pinnæ ab aqua motæ A B axis, circum cum rota C D cum denticulis: qui si sunt respicientes centum A, & axem eius in circumferentia exteriore, facient motum eiusdem rationis. Si autem essent ad perpendiculum super superficie laterali C D & paralleli axi, translationem motus facient. Erit autem utriusq; motus, quo ad numerum par ratio. Sint ergo denticuli in rota C D exteriores, gratia exempli, LXXXIIII agentes curriculum E, cuius sint denticuli septem: manifestum est igitur, quòd dum reuoluitur rota ab aqua cum pinnis, reuoluitur eodem tempore A B axis, & cum eo C D rota, & ideò LXXXIIII denticuli: sed pro quibuslibet septem denticulis C D, reuoluitur curriculum E: igitur E duodecies uertetur, dum C D semel. Sit igitur rota uersus F B super axe in quo curriculum E: dum igitur uertitur E, uertitur F B: sed dum rota cum pinnis semel uertitur, F B duodecies uertetur. Si igitur F B totidem denticuli infigerentur, agentes

In 17. de Subtilitate.

In 1. de Subtilitate.

agentes curriculum super alio axe, rota quæ super eo axe esset, centies quadragesies quater in ictu oculi (ut ita dicam) circum uerteretur. Quarta igitur rota millies septingenties uigesies atq; octies, dum B rota semel. Quòd si quinta addatur, uertetur eadem ratione singulis momentis uigesies millies septingenties trigesies sexties. Atque hic motus uelocior est, quàm diurnus cœli Lunæ, supposita magnitudine dimetientis ultimæ rotæ, quinque passuum erit ambitus, passuum XVI, minus duplici septi-

Motus artificiosus æqualis cœlesti in uelocitate.



ma parte: hunc ducemus in XXMDCCXXXVI, fient CCCXXVMDCCCL: milliaria CCCXXV, singulo momento ambitus orbis Lunæ est mille passuum bis millies ac decies nouies mille: ita fiet, ut in singulas horas peragat Lunæ orbis millia passuum LXXXIIIIMCLX. hoc igitur spatium diuisum per CCCXXVM. passuum, efficit proportionem

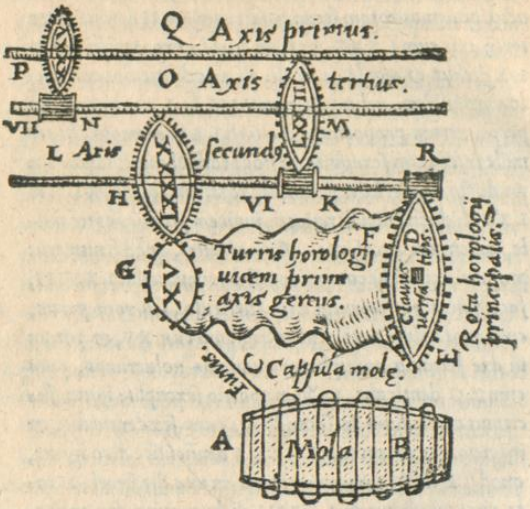
portionē quam habet, id quod Lunæ orbis procedet in hora, ad id quod rota in momento: est autem CCLIX. Si igitur in hora, rota B toties circuiret, motus quintæ rotæ æquaret cœli motū. Sed ad utiliora transeamus, postquàm is motus fieri non potest, propter id quod oportet (ut dixi) rotas inseri curriculis aut fune alijs rotis: at funis cùm superæquitet semet, tantam uelocitatem non feret, imò statim frangetur. Si autē rota denticulis inseratur curriculo, quoniam non tangit ex tam ueloci motu non solùm, sed ex longè tardiore, frangentur denticuli & curriculum subitò: quod enim mente concipitur & rationibus uidetur uerisimile, sæpe fallit, ut hoc quod dictum est, motus tarditas nullum habet horum impedimentorum: qui tamē tardissimus est, quietibus multis interpositis necessariò agitur, qui ferrum & lapides, multoq́ magis ligna paululum: potius flectuntur, quàm tam exiguo spacio procedant. Generalis autem ratio tarditatis motuum, ad unguem rationi uelocitatis contraria est. Sicut igitur pro uelocitate rotæ mouent curricula, ita in tarditate curricula mouent rotas. Sit igitur ut uelimus rotam aliquam in LX diebus, gratia exempli, circumuerti, sitq́ mola, aut rota ponderū, quæ in una die circumagatur. Tunc constat, quòd oportet secundam rotam circumagi semel eodem tēpore quo prima sexagies: ergo denticulos secundæ rotæ sexagintuplam habere decet, proportionem ad denticulos curriculi primæ. Hoc autem esse non potest: etsi fiat, magna cū difficultate fiet, ob causam quæ mox subiungetur: igitur inueniemus duos numeros qui inuicem ducti producant sexaginta: sintq́ hi sex & decem: cōstituemus igitur in primo axe curriculum cum quotquot denticulis uoluerimus, & in secundo axe rotam cum sexcuplo denticulorum, & curriculum cum quotquot denticulis uolueri-

Motus ualde tardi necessariò qetes habent intermedias.

Ratio generalis augendi & minuendi uelocitatem motuum.

uoluerimus, & in tertio axe rotam cum decuplo denticulorum curriculi secundi axis. Exemplum, ponatur curriculum primi axis cum septem denticulis, & secundi axis cum octo, ponemus rotam secundi axis cum XLII denticulis, & tertij axis cum LXXX, & ita mouebitur rota tertij axis in LX diebus. & regula generalis est: duc denticulos curriculorum inuicem, uelut VII cum VIII fit LVI: hoc ducito per numerum proportionis, qui est LX in exemplo, fit ter mille trecentum sexaginta, & hoc productum est idem cum producto numeri denticulorum rotarum, id est, XLII in LXXX. ducti enim hi numeri, inuicem producunt ter mille, trecentum, sexaginta. Ex hoc patet, quòd si numerus proportionis nõ sit compositus, sed primus uelut LXXIII, faciemus axem primũm cum curriculo, seu rota parua, cum quot uoluerimus denticulis, puta cum XV, & rotam in axe secundo multiplicem quomodo uoluerimus, puta cum XC denticulis, ut sit proportio sexcupla: igitur faciemus curriculum in secundo axe cum sex denticulis, & in tertio axe rotam cum LXXIII denticulis: dico igitur, quòd si F turris circumuerteretur in una die semel, M rota circumuertetur in LXXIII diebus: cuius demonstratio est (ut una pro omnibus sufficiat) cùm G rotula circumuertitur, una dies peragitur, quia turris F in una die circumuerti supponitur, sed cum G circumuertitur semel: circumuertuntur XV denticuli eius, & ideò XV denticuli H: igitur XV denticuli H, circumuertuntur in una die: ergo H tota cùm contineat XC denticulos circumuertetur in sex diebus. Ergo & axis eius L, & curriculum K. Et quia K habet sex dentes, circumuertentur etiam sex denticuli rotæ M, qui sunt curriculo inserti, in sex diebus. Igitur si sex M circumuertuntur in sex diebus, in unaquaque

die procedet unus denticulus M: sed M rota habet LXXIII dentes, igitur M rota circumuertetur in LXXIII diebus,



erat demonstrandum. Quòd si numerus reuolutionum, & dierũ sit maior, quàm ut tot denticulis commodè in rota significari possit, puta CCCLXV. factis tribus axibus in exemplo priore, quorũ ultimus mouet rotam M in LXXIII diebus: cùm LXXIII sit quinta pars CCCLXV faciemus curriculum N in tertio axe quotquot uoluerimus denticulorum, utpote septem, & in quarto axe collocabimus rotam cum quintuplo denticulorum, id est, cum triginta quinque denticulis, quæ sit P, igitur P ex demonstratis faciet uenum circuitum in quinq; circuitibus M: sed M circuitũ peragit

agit in LXXIII, igitur P in CCCLXV. & ita habebimus motum solis, & ita alijs. Regula igitur generalissima est, in quotquot axibus, rotis, & curriculis, productum ex denticulis curriculorum ductum in numerũ reuolutionum, semper æquatur producto ex numero denticulorum rotarum. Velut in exemplo denticuli curriculorum sunt quindecim, sex, septem, qui inuicem ducti producunt DCXXX, qui ductus in CCCLXV producit CCXXIXMDCCCCL. & tantùm producunt denticuli rotarum inuicem ducti, quĩ sunt nonaginta, septuagintatres, trigintaquinq. Cùm igitur habueris numerum reuolutionum, puta CCCLXV, inuenies iuxta rationem inferiùs dicendam, numerum denticulorum curriculorũ pro arbitrio in duabus, tribus, quatuor aut quinq, aut pluribus axibus: hunc ducito per numerum propositum, puta CCCLXV, deinde productum diuide per numerum, qui sit pars CCCLXV, ut uocant, aliquota: utpote septuagintatres, & exeuntis numeri, qui erit gratia exempli, MMMCL. dabis totidem rotas quot sunt curricula, una minùs: utpote si curricula fuêre tria, dabis duas rotas: si quatuor curricula, tres rotas: si quinq, quatuor: reliqua tota est numeri diuisoris, & fuit septuagintatres. Facies igitur rotam unam septuagintatrium dentium, reliquas facies hac ratione, ut numeri denticulorum producant numerum, qui exijt, utpote MMMCL. Si uis facere cum duabus rotis, potes facere, ut una habeat denticulos nonaginta, alia trigintaquinq: nam trigintaquinq in nonaginta producit MMMCL: & unam cum denticulis septuaginta, aliam cum quadragintaquinq: ex his enim inuicem ductis producitur idem numerus. Constituto numero denticulorũ rotarum, nihil refert, quo ordine collocentur, quantum ad numerum reuolutionum, sed benè quantũ ad

reliqua, quæ dicemus inferiùs. Hæ igitur regulæ & inferiùs dicendæ, conuersa ratione inseruiunt pro motibus augendis, dando plures denticulos rotis motoribus, & curricula axibus, qui mouentur: ita cùm hîc curricula moueant, rotæ moueantur: ibi rotæ moueant, curricula moueantur.

Quòd si numerus reuolutionum sit adeò magnus, ut in una rota tot denticuli commodè non possint collocari, nec possit diuidi in partes numerantes ipsũ, uelut CCXXIX, qui est numerus dierum, in quo Mars mouetur per tertiam partem cœli æqualiter: ut per hunc possimus triplicando constituere medium motum Martis, absque errore sensibili. Cùm non possit in alios numeros minores diuidi, nec tot denticuli in una rota collocari, tunc accipiemus duodecies nouemdecim, qui producunt CCXXVIII, proximum ualdè proposito, & iuxta regulam constituemus rotas: & si rota F seruit tantùm huic motui, faciemus eam quiescere per unam diem: & si communis pluribus motibus, addemus rotam aliam diei, quæ uocabitur rota additionis, aut diminutionis. Hæc erit constituta inter F & L super axe proprio. Quòd si numerus dierum motus, esset minor uno, aut duobus diebus numero habente partem, puta CLXXXVII, est minor CLXXXIX, cuius pars est uigintiunum, nona apta proportioni denticulorum, per clauum rotæ additæ, ueluti D, faciemus, ut rota H procedat duobus diebus. Vel faciemus id per motum inæqualitatis, de quo infrà dicemus. Quòd si numerus dierum non sit integer, puta pro Luna, quæ in diebus uigintiseptem, horisq; octo conuertitur in suo circulo, considero, quòd octo horæ sunt tertia pars uigintiquatuor, & unius diei: duco igitur uigintiseptem cum tertia in tria, & fiunt

octo-

octogintaduo: F igitur circumuertatur in una die, ponam E rotam quadragintaduorum denticulorum insitam curriculo K habenti dentes quatuordecim mouebitur igitur L axis ter perficiendo circulum in die, numerus igitur reuolutionum L, debet esse octogintaduo: faciam igitur curriculum K quinque denticulorum, mouens rotam M denticulorũ quadraginta unius, & in axe O curriculũ N cum quatuor denticulis, & rotam in axe Q cum quadraginta denticulis, quæ perficiet motũ lunarem. Nam hîc mouentes sunt rota E, & curricula K & N. E autem supponitur denticulorũ quadraginta duorum, K quinq, N quatuor, quæ ducta inuicem producunt D C C C X L. sed quæ mouentur, sunt L curriculum, & rotæ M & P, sed L habet dentes quatuordecim, M quadragintaunum, P quadraginta: hæc inuicem ducta producunt XXIIMDCCCCLX. sed hic numerus diuisus per D C C C X L, relinquit uigintiseptẽ cum tertia: igitur dum rota P circuitum unum absoluet, E circumuertetur uigesies septies, insuperq; tertia sui parte: sed E circumuertitur in una die ex supposito igitur P perficiet motum lunarem.

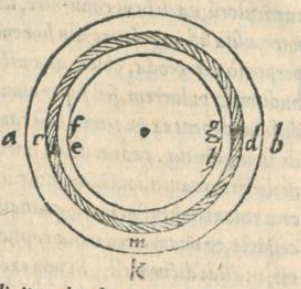
His uisis, ad ea quæ naturali ratione constant in horologijs, ueniendum. Nam quæ scripta sunt, haud fallunt per se, cùm mathematica ratione constent. Primùm igitur difficilimum, imò impossibile est facere motum turris ad unguem in uigintiquatuor horis æqualiter cirtuitum perficientem: nam mola uelociùs trahit in principio, quàm in fine, quia magis contrahitur. Deinde, quia motus naturalis uelocior est iuxta finem, ubi reliqua sint paria. Tertiò, propter inæqualem duritiem partium molæ. Quartò, propter inæqualem duritiem in partibus funis accedit inæqualitas denticulorum rotæ E uel G, item curriculorum, quibus inserun Horologiorũ regulæ.

tur, item additio aut diminutio rotarum, quæ plurimũm fa cit. Hudũ, rubigo, puluis, & quòd mola semper fit debilior, quia est res inanimata, quæ summum laborẽ patitur. Animata enim cibo reficiuntur. Ideò omnia horologia successu temporis fiunt tardiora, nullũ fit uelocius. Est etiã inæqualitas dierũ naturalium, quanquã exigua. Cùm uerò omnia pendeant ex hac rota prima, ut certo circuitu, aut circuitibus, diem naturalem ad unguem perficiat, ideò horologia nostri æui, plus temporis apud artificem consumunt, quàm apud dominum: & eò magis, quò plures motus diuersos adiunctos habent: error tamen, qui contingit in alijs rotis, si primus motus unius diei sit exactus, leuis est, & leuiùs emendatur, si denticulus non desit. Prima quoq; rota E non potest circuitum perficere in una die, sed requiruntur plures circuitus ad unam diem perficiendam, quia funis C tota fermè circumagitur capsulæ molæ, reuoluendo F toties, quoties illi fuerit circumplicata: hoc autẽ sexies, aut etiam pluries contingit iuxta qualitatem horologiorũ, igitur singulo die capsula molæ, & F turris circumagitur. Et hæc est causa, quòd in horologijs necessariæ sunt saltem tres rotæ, quæ loco plurium circuituum F retardent ultimam, ita ut in una die perficiat motum suum, redeundo ad locum unde moueri cœperat. Ob æqualitatem igitur moderandam, & ne molæ iusto essent debiliores, subtili ratione occurrerunt, molam longè robustiorem faciendo, quàm par esset, & tempus rotæ superponẽdo, quod retardat motum rotæ: indicio est, quòd si illud ademeris (est autem ferrum tenue forma qua à latere uides) rotæ omnes præcipiti motu circumaguntur, celeriter motum finientes. Si igitur uelocius uertatur rota index, augent pondus temporis: si tardiùs, minuunt, ni sit aliud

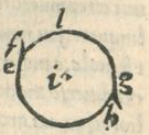
lind uitium. Atq; ita uel curricula, uel rotas, uel molã tangere coguntur, aut mutare. Quòd uerò ad curricula pertinet & rotas, præter id quod debẽt esse æqualibus magnitudinibus, & interuallis elaborata, oportet et esse ex chalybe optimo, ne flectantur, & crassa, nõ adeò tenuia, ut postmodum ex quacunq; causa lædantur, ideò etiam magna ea esse oportet: parua, licet delectent, nullius sunt usus. Præterea denticuli rotarum, denticulis rotarum insertarum, aut curriculorũ, ita debent conuenire, ut quasi impleant spacia interposita ad unguẽ: nec diu sine motu manere debent, nec perpetuò exercenda, ob ea, quæ dicta sunt: cauere oportet hudum, & puluerem, sed super omnia concussionem. Neq; dissolui debent ex quacunq; leui causa. Eadem regula, quæ de fune habetur, eadem de his horologijs, quæ loco funis molæ per rotam aliam iunguntur: ita hæc horologia duplicem rotam habent in turri, quanquam turris non sit eis necessaria, & unam circa molæ capsulam, quæ cochleæ instar est, ut aliâs dictum est. Si non exerceantur horologia, rubigine tentantur: si assiduè, debilitantur: neque cùm clauus circumuertitur, ad finem deduci debet, sed aliquid relinquere, seu funis tendatur, seu rota molam premat. Dicta est mola, à molæ similitudine, quæ sæpiùs circumagitur, licet diuerso modo. Denticuli uerò curriculorum, quò humiliores, & axi propiores, eò minùs mouent rotas insertas, & difficilius, sed non adeò mouentur ab alijs. Commodiores sunt, quia minùs occupant spacij, & firmiores. Rursus quò frequentiores, eò exactiùs tempus propositum referunt, & motum æqualiorem, ac robustiorem seruant, quia motus continuitas impetum addit, & sunt etiam diuturniores, quia dum denticulus insertus fertur per inane, percutit & frangit. Nec obstat frequentiæ denticulorum aliud, nisi

Motus continuitas ad augendũ impetum.

quòd succussa machina facilè obuiando se impediunt, quia tunc minima loci mutatio sufficit, & quod tanto tenuiores redduntur: quòd si latitudine supplere nitaris, facilè se mutuò impediunt cum implexis: longitudo denticulorum in curriculis, id est, iuxta distantiam, à dextro in sinistrum facit fragiliores, nec ulli est usui, nisi quòd uenustatem quandam affert. Oportet etiam esse proportionẽ dimetientium rotarum ad dimetientia curriculorũ, qualis est numeri denticulorum rotarum ad numerũ denticulorũ curriculorum. Nam si cũ hoc spacia denticulis modico fuerint maiora, optimè conuenient, nec facilè machina impedietur, & uenustatem habebit.



Quiescunt etiã rotæ (ut dixi) uerè in his motibus, nam gratia exempli, rota P uersatur una uice cũ triginta quinq; denticulis in CCCLXV diebus, igitur septem denticuli in septuagintatribus diebus: igitur unus denticulus requirit plusquam decem dies, & ita uidebitur quiescere, mouebitur tamen sensim ingrediendo: & hoc est, quod superiùs dixeramus.



Orbis unã tantũ in partem mobilis quomodo fiat,

Cæterùm cùm libuerit facere orbem, qui duplici, aut triplici motu uersetur, oportebit unum in alio collocare, seu super eodem centro, seu super alio, nil, quò ad hoc, refert: & ut singuli nõ possint procedere, nisi in eandẽ partẽ, nec possint regredi: ueluti sit orbis AB, & in eo alius intrusus CD:

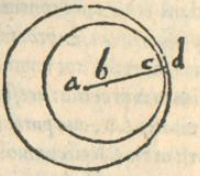
uolo

uolo autem gratia exempli, orbem C D moueri duobus motibus similibus, puta cùm orbis A B ex A in K, & ex K in B, motu etiam proprio ex C in M, & ex M in D. Constat igitur, quòd cùm moueatur per se ex C in M & M in D, & deferatur etiam ab orbe A B, quòd oportet ipsum manere annexum orbi A B, respectu motus ex A in K, & ex K in B igitur orbis, C D, in orbe A B potest moueri ex C in M, & M in D, & non potest moueri motu contrario. Hoc autem sic fit, superficiem concauam A B, qua parte tangit gibbam C D concauam facito, minutis incisuris sensim ascendentibus ex latere C uersus M, & ex M in D: quarum pars, quæ remotior est à puncto, tangit C D: quæ autem est uersus C, profundior est, quantum est dimidium profunditatis granimulij, cuius imaginem exprimit L figura: in conuexo autem orbis C D, duo denticuli E F & G H ex aduerso positi, qui lateribus E & G sunt annexi orbi: ex F autem & H prominent quasi contingentes orbem C D, ut uides in figura prima: sed flexiles, & concauitatem in orbis extremo circulo habentes, ita ut cùm comprimuntur, perficiant orbem ad unguem. His sic ordinatis, cùm C mouetur uersus M, E F & G H mouentur cum suis initijs, & compressi, & ascendunt sensim per concauitates L, igitur nullum habent impedimentum, & procedent. Sed cùm uolueris mouere conuerso modo, aut immobili manente C D circumagere A B, ita ut A procedat uersus K, statim F & H cadent in concauitates A B, qua parte sunt profundiores, & nulla ui poterit orbis A B circumuolui, quin secum trahat C D orbem: nec C D orbis dum circumuoluitur, potest trahere secum orbem A B, tum quia est separatus ab illo, & leniter procedit, ut demonstratum est, tum quia A B retinetur à rotis illi contextis, à quibus mouetur. Supersunt duæ difficultates.

Prima, si uellemus ut orbis A B moueretur motu contrario, & tamen traheret sibi coniunctum C D, dico quòd fiet istud absq; denticulis & cauitatibus, inserendo orbem C D firmiter orbi A B. Secunda difficultas est communis, utrique motui tam cõtrario, quàm simili, quia qua ratione C D, non potest trahere in motu simili orbem A B, quia retinetur à denticulis aliarum rotarum sibi insertis, eadem ratione orbis A B, non poterit circumducere orbem C D, quin omnia frangãtur, ubi fuerit annexus, ut in motu ad eandem partẽ: aut omninò non trahet, ut in motu in contrariã partẽ. & hoc maximè cũ motus origo fuerit ex una principali, & unica rota seu turri, si sit cũ fune. Dico igitur, quòd orbis exterior, ob causas dictas, fit denticulatus, & implexus rotæ mouenti, uel omninò connexus illi: interior autem non, sed annexus tantùm rotæ denticulatæ, ita ut ab illa mouea tur: potest tamen contrario nixu moueri ab orbe maiore, cui per motum similem est annexus duobus denticulis concauitates ingredientibus. At in contrario non potest, ut duo orbes plani, quales hic pro horologijs describuntur, moueantur super eodem centro, ut unus transferat alium, & non transferatur: quia si A B transfert C D, ita quòd D tendat uersus M: igitur C D, est magis annexus A B, quàm rotæ propriæ mouenti, igitur rota propria non poterit mouere C D in contrariam partem: fit tamen alternando, ut cũ manibus, uel denticulis depressis. Constituuntur igitur duo orbes D super A centro, C autẽ super B, & fit centrum infixum D orbi, C autem orbis nõ sit annexus D orbi, igitur circumacto D, mouebitur B centrũ circa A, igitur & punctus

Orbis exterior quomodo mouebit interiorẽ, & nõ mouebitur ab illo.

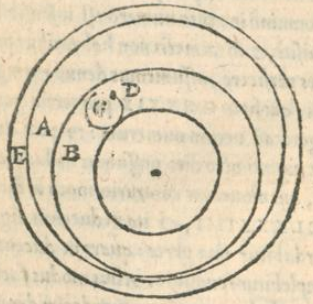
Non possunt duo orbes plani, moueri duobus motibus cõtrarijs super eodem centro, ita ut unus ducat alterum.



punctus C: sed C potest moueri motu contrario circa proprium centrum à suis rotis, cùm non sit annexum D.

His uisis, si uellemus constituere motum octaui orbis in annis XXXVI millibus, cōstat quòd hi anni continent dies XIII mille, CXLIX millies: constituendo ergo quatuor rotas, quarum una circumuertatur in diebus XLIIII: secunda uerò habeat denticulos XLVIII, quorum singuli reuolutionem integram primæ exposcant: tertia uerò habeat denticulos LXXV, quorum singuli post exactā secundæ rotæ integram reuolutionem procedant: demùm quarta, quæ indici annectetur, LXXXIII denticulos habeat, qui & ipsi procedant singuli, postquam tertia rota uniuersum cursum compleuerit: ita fiet, ut quarta rota circumuoluatur in diebus XIIIMCXLVII millies, ducentis insuper additis, quare in annis XXXVMDCCCCXCV, deficientibus tantùm quinque annis, quod tempus atque spacium omninò in tanto numero est insensibile. Sed si libeat exquisitè, & in numeris non habentibus partes has reuolutiones perficere, assumemus denuò exemplum de motu Martis, qui fit in CCXXIX pro tertia parte: nolo igitur redigere ad uerum numerum: & quia deducimus ad ducentos uiginti octo dies, possumus includere orbem hunc orbi alij, qui moueatur contrario motu in diebus LIMDCCCCLXXXIIII, & ita in ducentis uiginti octo diebus retardabitur una parte: quare in ducentis uigintinouem complebitur reuolutio. Alius modus facilior fiet rota ultima, quæ habeat centū quatuordecim denticulos, secunda LXXII curricula cum sex denticulis, & ita quilibet denticulus secundæ rotæ continebit duos dies: faciemus igitur rotam cum CXV denticulis, sed in forma cochleæ, quasi ita ut centesimus quintusdecimus denticulus dimidio pri-

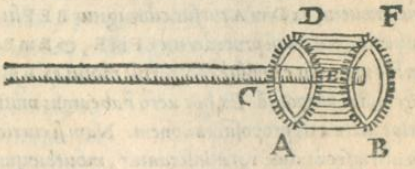
dio primi occurrat, ut uides: & hoc etiam modo satisfacies pro parte diei, si supersit. His uisis, supponamus: quôd uelimus constituere motum astri alicuius, compositum ex tribus diuersis: ut sint orbes plani A, in quo B, in quo C: qui si moueantur motibus contrarijs, oportet (ut dixi) eos constitui super diuersis cẽtris: uoco orbes planos semper circulos forma rotarum. sed differunt à rotis, quia rotæ habent denticulos circum, & sunt uacuæ in medio: orbis carent denticulis, & sunt continui in medio. Rursus differunt à circulis, quia orbes habẽt crassitudinem gladij, aut paulò maiorem. Differunt etiam



orbes plani à solidis, quia non sunt sphæræ, nec undequaq; rotundi, sed plani ex duabus partibus, ideò non inueni nomen commodius orbibus planis. Et quia hi tres orbes mouentur, oportet alium facere orbem fixũ eos continentem, qui

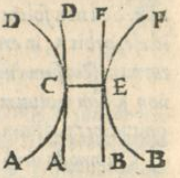
qui sit E, cuius comparatione deprehendimus aliorum motum per indicem, & situm stellæ D, qui constituitur ex omnibus motibus. Itaq; primò faciemus rotas mouentes C, deinde faciemus rotas mouentes B, cum tota machina rotarum mouentium C: nam si rotæ B, solùm mouerent B & C, orbem, qui est in eo, non posset C moueri à proprijs rotis, quia rotæ quiescerent, & C moueretur. Eodem modo rotæ A circumducunt rotas B, non solùm illius orbem, & ideò etiam rotas C. Et hoc imitatur cœli motum, & ordinem. Sed non solent artifices apponere motum diuturnum, id est, orbis A, in erraticis: sed faciunt unum motum diuturnum seorsum cum inerrantibus. Ergo in omnibus his, non solùm motuum tempora seruare oportet, sed & magnitudines partium, & differentias iuxta quas mouentur.

Quomodo uerò ex uno principali motus plures, & in omnem partem oriri possint motus, nunc dicendum: ostensum est autem tres esse situs, & iuxta unumquenq; duos motus, seu ad locum, seu à loco: quoniam uerò non simul licet, & rotas, & situs cõtrarios constituere, sed inter se tantùm. Motus plures ex uno & cõtrarij.



Velut, sit curriculum A B, in quo dentes in circuitu duplici ordine, siquidem extra, mouebunt contrario motu ambo ordines curriculorum, uelut si in dextram, in sinistram: si uerò in exteriore superficie, & ad eandem partẽ mouebunt, contrario rursus motu iuxta primã differentiam: iuxta autem

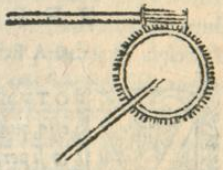
tem situm alium, qui fit erecto curriculo, ut in libris de Subtilitate dictum est, etiam in eandẽ partem: si uerò in oppositis extremitatibus, & in exteriore superficie, simpliciter quidem, seu proprij circuli ratione in eandem partem ferunt: quia si essent continui, ita mouerentur: at si continui fiant, & in unum coëant, ex utroq; latere nihil mutantur. Cùm ucrò mouẽt curricula erecta ad perpendiculum, quoniam ad eandem partem mouentur, ex aduerso in contrarias partes mouent, uelut ex A in C, & ex C in D: igitur ex B in E, ex E in F: ad eandem enim partem est. dico igitur, mouere in contrarias partes curricula ad perpendiculum posita: nam transferunt per A C D, & B E F rectas, ut in plano: si igitur hæ



curuentur in latera in eodem plano, ut uides, transferunt eodem modo: at si acceperis duos circulos integros A C D, & B E F, & transferantur puncta in utrisq; eodem modo, ut per A C D & B E F, manifestum est, quod in cõtrarias partes: quoniam completo circulo, utpote A C D ex aduersa parte, mouetur ex D in A rursus. cùm igitur B E F sit ex eadem parte, erit quasi procederet ex F in E, & E in B: igitur cùm hic motus sit exquisitè contrarius motui ex B in E, & E in F, constat propositũ. Ex hoc uerò habeamus motus contrarios iuxta axis propositi rationem. Nam si curriculo eidem altrinsecùs duæ rotæ inserantur, mouebuntur motibus contrarijs: commodius autem si duobus curriculis in eodem axe rotæ duæ, dextra altera, altera à sinistra inserantur, quæ eidem axi incumbant: sit autem axis & ipse à sinistra in dextram exporrectus, rotæ illæ contrarijs mouebuntur motibus.

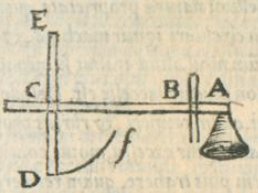
Quæ

Quæ uerò insident axi obliquè, rotæ, curriculaúe mouent insertòs sibi axes, seu per rotas, seu per curricula in obliquum, & medijs motibus. Idem contingit, si rotis, curriculisúe ad rectum stantibus, axes iuxta obliqui situs rationem constituti, illis per rotas, aut curricula inserantur, uelut in figura uides. Quomodo igitur ex uno motu, omnes differentiæ, tum mensuræ, & lationes contrariæ habeantur, perspicuum est in artificiosis. Sicut & in naturalibus ex tribus simplicibus, & ad rectos constitutis motuum differentijs, ferri possint sydera in omnem partem retróq; agi lentè, uelociter, multisq; ac uarijs simul motibus.



Quæcunq; autem aguntur ponderibus aut nixu, eò faciliùs aguntur, quò mota res leuior fuerit, & ipsa propior æquilibrio, & quod mouet remotiùs ab agina, & cardines uolubiliores. Ita nola maxima Lutetiæ, me spectante, ab uno uertebatur solo nixu pedum, ut tertiam circuitus partẽ fermè perageret. Sit A nola iuxta hypomochlion B, ita ut uersari possit tignum A B C, quod uersatile sit in B, in C tignũ, aliud sursum, deorsumq; dũ mouetur, uersat A B C in dextram, ac sinistram partẽ: quia ergo A proxima est æquilibrio, propter põdus B C, & B C lõga, & hypomochliõ uersatile, facilè agitur A, ex C: sed

Ponderaquomodò facillimè moueãtur.



ſed quia D *multùm diſtat à* C, *facilè mouebitur* C *ex* D, *ergo* A *facillimè. Sit gratia exempli,* D F *ſexta pars circuitus* C D, *quia ergo* C *&* D *circumaguntur in eodem tempore, tantò faciliùs uerſabitur* C *ſexta ſui parte, quantò proportio* D F *ad ſextam partem ambitus* C *maior fuerit.*

PERENNI.

CAP. XLVIII.

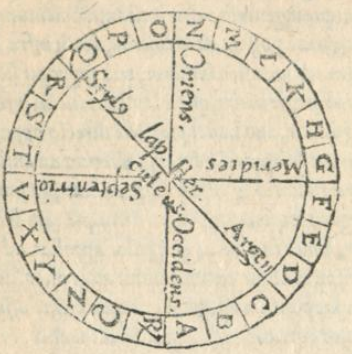
MOTVM *perpetuum ſimpliciter alibi non eſſe, quàm in cœlo, haud dubiũ eſt. Nam & ſi perpetuus ſit reflexus maris, aut fluminis, deſcenſus cũ ſubſtantia ipſa, cùm neq; ipſum totum ſit perpetuum, non erit etiam motus. Non enim unus motus eſſe poteſt, res autem quæ mouetur, non eadem. Similiter, ut in libris de Subtilitate demonſtratũ eſt, nec in artificioſis eſſe poteſt: quoniam omnia motus recti principium habent. Rectus autem motus ſitum habet: quæ autem ſitum habent, ad terminum quendam feruntur. Motus igitur perpetui ratio circularis. & in eo, quod ſitum non habet. Dico autem principium, non materiam: materia enim omnis, ſitum habet. Quæ igitur ſitum non habent, principia ſunt, quæ trahunt, aut expellunt naturæ proprietate, quemadmodũ herculeus lapis. In circulari igitur machina, & ab eo lapide, & ex ferro, cũm nihil aliud trahat hunc motum inueniri, aut omninò non inueniri neceſſe eſt. Deinde oportet perpetuò plus trahi, quàm retineri, & rurſus propelli, quàm reſiſtere: duplicato igitur exceſſu, motus continuus euadet. Non poteſt autem plus trahere, quàm retinere perpetuò: niſi quod trahitur, ſit propinquius eo, quod retinetur. Et eadem ratione in his*

in his quædam. Sed in his puluis, & humor, & senium lapidem uitiant: est igitur hoc perpetuum, ueluti anima. Per se quidem talis, mortalis autem ut in corpore. Impedit autem senium & ferrugine, & attritu instrumentum, non solùm lapidem.

Antonio igitur de Fantis Taruisino, uiro nostræ ætatis erudito atque ingenioso, uisum est instrumentum perpetui motus conficere posse, tali industria, quali infrà describitur: uerum ad hoc ostendendum, tria supponit sibi experimento probata: primùm, quòd lapis herculeus si forma circulari figuretur, duo habet puncta è directo opposita: quorum alterum semper ad boream, alterum ad austrum tendit, si in æquilibrio & liberè suspendatur, & similiter si in pixide lignea imponatur, ea uerò in aqua tamdiu circumuoluetur, donec ea puncta quæ polos appellat, ad suas cœli partes respiciãt. Hoc autem à nobis aliàs ostensum est. Secundum suppositum est, quòd ex experimento assumpsit: est quòd polus borealis australem alterius trahit, & australis borealem, si duo lapides orbiculares fuerint: quod ex primo quasi supposito pendet: nam si borealis boream respicit ex aduerso, igitur australis alterius collocabitur, quoniam in oppositis sunt partibus, ut in figura uides: quòd si polus borealis boreali, aut australis australi applicetur, qui plus potest abigit debiliorem à se, & cogit ut reuertatur, ubi rota leuiter moueri possit, uelut in exemplo de aqua est dictũ. Tertium suppositum est, quòd agẽs plus agit quàm resistat: hoc dicit etiam experimento se comperisse.

His constitutis, accepit formam orbicularem ex argento tenuissimam, ueluti capsulæ speculi rotundi, & diuisit eam in circuitu, & cuilibet diuisioni applicauit acum ferream, & posuit distantiam unius ab altera ciceris magnitudinem

tudinem: deinde in medio fixit lapidem herculeum siue magnetem perfectissimũ figura ouali, ita ut in summitatibus figuræ oualis poli adessent, & posuit rotam super axem, & in eius centro stylum argenteum, tanquam rotæ diametrũ: axis aũt & stylus immobiles sunt, rota uerò mobilis. Quòd



autem perpetuò moueri debeat, sic probat. Cùm enim extrema lapidis, ad se trahant partes proximiores & secundum situm, & una dirigat ferrum ad Boream, & alia ad Austrum, fiet, ut O descendat in P, & P descendat in Q, & similiter A in B, & B in C: fertur enim sic pars Orientis ad Boream, & Occidentis ad Austrum: quare se iuuabunt, & motus erit unus, ex primo supposito. Et quia per tertiũ suppositum, pars unaquæq; magis trahit quàm resistat, partes F & T, G & V minus resistunt, quàm trahantur partes N & O A, & maximè quia priores stant in æquilibrio & ad perpendiculum, ideo immobiles natura sua: partes autem quæ ad Orientem & Occidentem, declines & mobiles. Etsi

quis

quis dicat, quòd Occidẽtalis resistit ascẽdendo, si Orientalis debet descẽdere, dicit, quòd quantũ ad motũ grauitatis sunt in æquilibrio, sicut & superior & inferior: ergo ratione grauitatis nõ impediũt, nisi quãtũ est grauitas rotæ, quæ parua admodũ est: igitur cũ motus lapidis se iuuent inuicẽ, et grauitates nõ impediãt, perpetuò circũagetur rota, quod dixit se expertum esse. Nunquã ergo deficiet causa talis motus: atq; ita erit perpetuus: nam acus rotam agunt.

Rursus constituit alium lapidem, qui ad perpẽdiculum illi priori superstet, eademq; ratione ac demonstratione utitur ad declarandũ hunc motũ esse perennẽ. Atq; hoc inuentũ hoc habet difficultatis, quòd ferrũ quàm celerrimè ad lapidẽ ipsum fertur, unde cõcitata rota uersabitur cũ impetu. Vidẽtur autem perpetua inæqualitate carere, quoniam ea interrumpit motum: nemini autem dubium esse debet, quin remissum oporteat esse omnem motum, qui perpetuus futurus sit, uelut & cœli: at hic si remissus fuerit, erit etiam tardus: quia omnibus impedimentis obnoxius.

Perennia ergo, alia successione sunt, ueluti species ac materia: alia quia potẽtia quadã sunt, ut locus: alia ut mẽs. At non de his sermonẽ instituimus: sed uelut aurũ inter metalla, adamas inter lapides, cupressus inter ligna: talia dicũtur ita, ut non simpliciter sint perpetua, sed quia diu durãt. Cupresso certè nihil inter arboreã materiã diuturnius, adeò ut æri præferatur, quamuis falso. Seruatur & seruat, nec rimas cõtrahit. Adeò pingue humidũ optimè absolutũ est, & ob id bene olet, & subtilibus artificijs idonea est. Aurum uerò existimarũt aliqui non solùm gemmis diuturnius, sed nunquam corrumpi, quod falsum est. Nullum enim corpus sub Luna perpetuũ esse potest. Quæri igitur solet, in quæ abscedat, cùm aqua non dissoluatur, igne non absu

Perennia quæ.

matur, uetuſtate non exedatur: nam longo tempore manifeſtum eſſet, at non eſt. Sed error inde prouenit, quòd mille annorũ tempus accipimus pro diuturno: fallimur autẽ, exeditur, conſumitur, diſſoluitur: ſed ſenſum latet, quod exiguũ eſt. Sed ſi exeditur, diſſoluitur ue, cur non totum? eadẽ enim eſt ratio partiũ omniũ. Itaq; quod proximũ eſt cõtinẽti, & in igne quod in ſummo eſt. Eadem enim ratione quærere liceret, & cur cũm liqueſcat, hæc pars ſit in ſummo, illæ in imo, cũm totum ſit aurum ſyncerum atq; purum

HIERONYMI CARDANI MEDIOLANENSIS MEDICI, DE RERVM VARIETATE. Liber X.

De ignis artificijs.

IGNIS VIRES ET ALIMENTA. CAP. XLIX.

Aduerſus ignes artificioſos.

EXPERIMENTO compertum eſt, nihil tam facere ad ignium artificioſorum uim arcendã, quàm coria recẽtia, quæ ob aqueam ſubſtantiam prohibent ignes accendi: ob leuitatem aũt eliditur, nec ſubſiſtere poteſt. Ammianus hoc refert, qui etiam alumnis experimẽtum comprobat, cũm ipſe deſenſioni & expugnationi præſens adeſſet. Porrò in libris de Subtilitate, docuimus ignem non eſſe ſubſtãtiam, ſed ſum-

mam