UNIVERSAL
LIBRARY

OU_220533

UNIVERSAL
LIBRARY

OSMANIA UNIVERSITY LIBRARY

Call No. 192/M71T V. 1. Accession No. 4704

Author Molesworth

Title Thomae Hobbes

This book should be returned on or before the date last marked below.

THOMÆ HOBBES

OPERA PHILOSOPHICA.

LONDINI:
TYPIS C. RICHARDS, 100, ST. MARTINS LANE.

THOMÆ HOBBES

MALMESBURIENSIS

OPERA PH1LOSOPHICA

QUÆ LATINE SCRIPSIT

OMNIA

IN UNUM CORPUS NUNC PRIMUM COLLECTA

STUDIO ET LAHORE

GULIELMI MOLESWORTH.

VOL. I.

LONDINI:

APUD JOANNEM BOHN,

17, HENRIETTA STREET, COVENT GARDEN.

MOCCCXXXIX.

AMICO • CARISSIMO

GEOHGIO • GROTE

VIRO

INGENII DOTIBUS EXIMIIS

ORNATISSTMO

LITERARUM . AC • PHILOSOPHISE • STUDIIS

INSIGNITER • ERUDTTO

ET . QUOD • PRÆCIPUE . LAUDI . EST

PRO • *ÆQUALI* • UNIVERSORUM CIVIUM • LIBERTATE

ADVERSUS • OPTIMATIUM • DOMINATUM

PROPUGNATORI

ACERRIMO • ET . CONSTANTISSIMO

PRIMAM • HANC • OPERUM

THOMÆ • HOBBES • MALMESBURIENSIS

EDITION EM

VOVENS • OMNIA • FAUSTISSIMA

D • D . D

GULIELMUS • MOLESWORTH

CONTINENTUR HOC VOLUMINE

I.

THOMÆ HOBBES MALMESBURIENSIS VITA, AUTHORE SEIPSO.

II.

VITÆ HOBBIANÆ AUCTARIUM, AUTHORE R. BLACKBOURNE, M.A. TRIN. COL. CAM. M.D.

III.

THO. HOBBES MALMESBURIENSIS VITA, CARMINE EXPRESSA, AUTHORE SEIPSO.

IV.

ELEMENTORUM PHILOSOPHISE SECTIO PRIMA DE CORPORE.

THOMÆ HOBBES

ANGLI

MALMESBURIENSIS PHILOSOPHI

VITA.

——Qui nos damnant, histriones sunt maximi,
Nam curios simulant, vivunt bacchanalia.
Hi sunt præcipue quidam clamosi, leves,
Cucullati, lignipedes, cincti funibus,
Supereiliosum, iticurvi-cervicum pecus.
Qui, quod ab aliis habitu et cultu dissentiunt,
Tristesque vultu vendunt sanctimonias,
Censuram sibi quandam et tyrannidem occupant,
Pavidamque plebem territant minaciis.

ANGELUS POLITIANUS,
Prolog, in Plauti Mencechmos

CAROLOPOLI:
APUD ELEUTHERIUM ANGLICUM, SUB SIGNO VERITATIS.

ILLUSTRISSIMO DOMINO

GULIELMO,

DEVONLE COMITI,

NOBILISSIMÆQUE FAMILIÆ CANDISIANÆ,

SUMMIS HOBBII MÆCENATIBUS,

MALMESBURIENSIS PHILOSOPIII

VITAM

HUMILLIME

DICAT CONSECRATQUE

EDITOR.

TO MR. HOBBES.

I.

VAST bodies of philosophy
I oft have seen and read;
But all are bodies dead,
Or bodies by art fashioned.
I never yet the living soul could see,
But in thy books and thee.
Tis onely God can know
Whether the fair idea thou dost show
Agree entirely with his own or no.
This I dare boldly tell,
'Tis so like truth, 'twill serve our turn as well.
Just, as in Nature, thy proportions be,
As full of concord their varietie,
As firm the parts upon their center rest,
And all so solid are, that they at least
As much as Nature emptiness detest.

II.

Long did the mighty Stagirite retain
The universal intellectual reign,
Saw his own countries short-liv'd leopard slain;
The stronger Roman eagle did out-fly,
Oftener renew'd his age, and saw that dy.
Mecha it self, in spight of Mahumet, possest,
And chas'd by a wild deluge from the east,
His monarchy new planted in the west.
But as in time each great imperial race
Degenerates, and gives some new one place :
So did this noble empire wast,
Sunk by degrees from glories past,
And in the schoolmens hands it perisht quite at last.
Then nought but words it grew,
And those all barb'rous too.
It perisht, and it vanisht there:
The life and soul breath'd out became but empty air.

III.

The fields, which answer'd well the ancients plow,
Spent and outworn, return no harvest now,
In barren age wild and unglorious lie,
And boast of past fertility,
The poor relief of present poverty.
Food and fruit we now must want,
Unless new lands we plant.
We break up tombs with sacrilegious hands;
Old rubbish we remove;
To walk in ruines, like vain ghosts, we love.
And with fond divining wands
We search among the dead
For treasures buried,
Whilst still the liberal earth docs hold
So many virgin-mines of undiscover'd gold.

IV.

The Baltick, Euxine, and the Caspian,
And slender-limb'd Mediterranean,
Seem narrow creeks to thee, and onely fit
For the poor wretched fisher-boats of wit.
Thy nobler vessel the vast ocean tries,
And nothing sees but seas and skies,
Till unknown regions it descries ;
Thou great Columbus of the golden lands of new philosophies
Thy task was harder much than his,
For thy learn'd America is
Not onely found out first by thee,
And rudely left to future industrie;
But thy eloquence and thy wit.
Has planted, peopled, built, and civiliz'd it.

I little thought before,
(Nor being my own self so poor,
Could comprehend so vast a store)
That all the wardrobe of rich eloquence
Could have afforded half enuff,
Of bright, of new, and lasting stui.
To cloath the mighty limbs of thy gigantic sense.
Thy solid reason, like the shield from heaven
To the Trojan heroe given,
Too strong to take a mark from any mortal dart,
Yet shines with gold and gems in every part,
And wonders on it grav'd by the learn'd hand of art;
A shield that gives delight
Even to the enemies sight,
Then when they're sure to lose the combat by't.

VI.

Nor can the snow which now cold age does shed
Upon thy reverend head,
Quench or allay the noble fires within ;
But all which thou hast bin,
And all that youth can be, thou'rt yet;
So fully still dost thou
Enjoy the manhood and the bloom of wit,
And all the natural heat, but not the fever too.
So contraries on Ætna's top conspire;
Here hoary frosts, and by them breaks out fire.
A secure peace the faithful neighbours keep ;
Th' emboldened snow next to the flame does sleep.
And if we weigh, like thee,
Nature, and causes, we shall see
That thus it needs must be;
To things immortal time can do no wrong;
And that, which never is to die, for ever must be young.

ABRAHAM COWLEY.

IN THO. HOBBES.

FUTILIS exornet barbatos pompa magistros,
Et schola discipulos cogat inepta leves:
Affulsit nova lux tenebroso Hobbesius orbi.
Quanta est laus hominem restituisse sibi?

Jo. AWBREY, ***Arm.***
E. Soc. Reg.

IN

LIBELLUM PRÆSTANTISSIMI

THOMÆ HOBBES,

VIRI VERE PHILOSOPHI,

DE NATURA HOMINIS.

QVÆ magna coeli mcenia, et tractus maris,
Terrseque fines, siquid aut ultra est, capit,
Mens ipsa tandem capitur: omnia hactenus
Quae nosse potuit, nota jam primum est sibi.
Accede, Lector, disce quis demum sies;
Et inquilinam jecoris agnoscas tui,
Qua propius haeret nil tibi, et nil tarn procul.
Non hie scholarum frivola, aut cassi logi,
Quales per annos forte plus septem legit,
Ut folle pleno prodeat, rixae artifex;
Vanasque merces futili lingua crepet:
Sed sancta rerum pondera, et sensus graves,
Quales parari decuit, ipsa cum fuit
Pingenda ratio, et vindici suo adstitit
Panduntur omnes machinae gyri tuae,
Animseque vectes, trochiese, cunei, rote,
Qua concitetur arte, quo sufflamine
Sistatur ilia rursus, et constet sibi:
Nee si fenestram pectori humano suam
Aptasset ipse Momus, inspiceret magis.
Hie cerno levia affectuum vestigia,
Gracilesque sensus lineas; video quibus
Vehantur alis blanduli cupidines.

Quibusque stimulis urgeant irae graves;
Hic et dolores, et voluptates suos
Produnt recessus; ipse nec timor latet.
Has norit artes quisquis in foro velit
Animorum habenas flectere, et populos cupit
Aptis ligatos nexibus jungi sibi.
Hie Archimedes publicus figat pedem,
Siquando regna machinis politicis
Urgere satagit, et feras gentes ciet,
Imisque motum sedibus mundum quatit:
Facile domabit cuncta, qui menti imperat.
Consultor audax, et Promethaei potens
Facinoris anime! quis tibi dedit Deus
Haec intueri saeculis longe abdita,
Oculosque luce tinxik ambrosia tuos ?
Tu mentis omnis, at tuae nulla est capax.
Hac laude solus fruere : divinum est opus
Animam creare ; proximum huic, ostendere.

RAD. BATHURST, A.M.
Col. Trin. Oxon. Soc.

AD LECTOREM

PRÆLOQUIUM.

VIRORUM, virtute doctrinaque illustrium, institutam vita; rationem posteris innotescere, rei literarise atque publicæ plurimum interest. Quare optime de humano genere meruisse censendi sunt, qui antiquorum vitas scriptis tradiderunt; quam quidem provinciam obiisse veteres illi, majori cum veritatis studio et fide meliore, quam in contexendis divorum historiis scriptores ecclesiastici, baud iniquis rerum arbitris jure videantur. Multifaria porro scriptorum turba (inter quos nonnulli satis feliciter) recentioris ævi literatorum memoriam posteritati commendavit.

Inter summa autem scientiarum lumina et ornamenta, quæ saaculum hoc magnorum ingeniorum feracissimum in lucem protulit, clarissimum emicuit ingenium THOMÆ HOBBES Malmesburiensis, viri supra communem mortalium sortem longissime evecti, in quo natura parens nondum eftbeta eximii cujusdam nixus specimen ostentare decrevit.

lngens illi mentis robur et vastus animus, gravissima cogitationum pondera, judicium acre, ratiocinium incredibili sagacitate admirandum. Hinc illi in scientiis arduum et inaccessum nihil; moralis et civilis prudentiæ culmen et fastigium assectitus est; rerum naturam penitissime indagavit, mathematicas artes subtilissime excoluit. Magnam linguarum Græcse Latinaeque peritiam, et in hodiernis exercitationem haud mediocrem tanto viro adstruere supervacaneum facile censeatur; certe Anglicani sermonis genium adeo feliciter expressit, ut cum praestantissimis gentis nostrae scriptoribus conferendus veniat. Exemplo sit gravissimus historicus Thucydides, quern, vel ipsis† veteribus subobscurum, adeo perspicue, adeo venuste et eleganter transtulit, ut nihil supra. Quid de poesi dicam ? in qua divitem naturam ita studio et praeceptis artis expolivit, ut poctam ageret non infelicem et simul poesews judicem summura. Cogitatis polluit adeo claris et perspicuis, ut dogma, dum proponitur, in mentem cuiquam incidere potuisse, dum probatur, non omnibus cognitum fuisse, mireris; tan turn potuit elocutio ipsi propria. Hoc quidem de illo vere praedicari potest, sive soluta seu numeris astricta oratione uteretur, quamcunque sibi materiam tractandam suscepit, illam insigniter exornare et miro quodam spiritu animare videbatur. Quid recenseam multiplicem in omni pene materia scriptorum copiam, paradoxam opinionurn veritatem, summam apud principes et magnates gratiam, inter eruditos fatnam late diffusam, licet partium studiis in contraria discissis; his mirantibus,. laudantibus, et

† Ciceroni, Dionysio Halicarnassensi, Hermogeni, Photio.

omnia bona dicentibus; illis interim, ecclesiasticis prcesertim cujuscunque generis, gravia crimina ne dicam convicia passim intentantibus ; magnum denique discipulorum numerum, qui tan turn hominem tanquam novae alieujus philosophorum familiae principem et authorem consectantur ?

Cum itaque pararia opera J. A. viri optimi, in manus meas incidisset libellus de vita et moribus Hobbii, a docto quodam, summo ejus amico conscriptus oratione sane gravi, prudenti ac modesta, mei officii esse duxi, publici ipsum juris facere. Quod quidem prsestiti, his permotus rationibus; turn ut memoriae Hobbianae consuleretur, ob allatas philosophise secundum libertatem vindicias ; quod hercle facinus summe gloriosum, post Verulamium, Cartesium, Gassendum, quantos viros ! egregie perpetravit magnus ille Malmesburiensis; turn ut amicis pariter ac inimicis de ipso satisfieret. Quin et nonnulli hoc ipsum ad laudem atque decus gentis nostras haud mediocriter attinere existimarent.

Nollem autem hallucinetur aliquis, quasi me in illius disciplinam tanquam in servitutem addixerim, in illius verba juratum, opinionum vadem et sponsorem futurum; aut cum quoquam qui ob materiam aliquam bellum ipsi literarium indixerit, contentionis serram ducturum. Non enim de scriptis ejus aliorumve contrariis mihi arbitrium sumere animus est, cui negotio quam impar sim, facile sentio, sed nudam veri et facti historiam proponere, nihilque intempestivo proejudicio onerai'e. Quare neminem mihi jure

succensurum spero. Te interim, benevole lector, rogo obtestorque, ut mihi lingua animoque faveas, tenui hac opella manibus Hobbianis parentare conanti.

R. B.

T. HOBBES MALMESBURIENSIS

VITA.

THOMAS HOBBES, natus Aprilis 5, 1588, Malmesburiae, agri Wiltoniensis. Literis Latinis et Graecis initiatus, annum agens decimum quartum, missus est Oxonium, ubi per quinquennium mansit, operam impendens studio logicae et physicae Aristotelicae. Cum annum ageret vicesimum, commendatus ab amicis, Oxonio relicto, recepit se in domum Domini Gulielmi Cavendish, Baronis de Hardwick, et (paulo post) Comitis Devonian; ubi filio ejus primogenito, adolescentis ibi fere coaetaneo, servivit; placuitque turn filio turn patri, temperans, sedulus, hilaris. Anno sequente, cum domino suo in urbe perpetuo fere degens, quod didicerat linguae Graecae et Latinae, magna ex parte amiserat. Deinde per Galliam et Italiam peregrinantem dominum sequutus, gentium illarum linguas eousque didicit, ut intelligere eas mediocriter potuerit. Interea† Graecam et Latinam linguam paulatim perire sibi sentiens, philosophiam autem logicamque (in quibus praeclare profecisse se arbitrabatur) viris prudentibus derisui esse videns, abjecta logica et philosophia ilia vana, quantum temporis habebat vacui, impendere decrevit linguis Graecae et Latinæ. Itaque cum in Angliam reversus esset, historicos et poetas

† Vide Ant. a Wood. Hist. Antiq. Oxon. lib. ii. p. 370.

(adhibitis grammaticorum celebrium cornmentariis) versavit diligenter; non ut floride, sed ut Latine posset scribere, et vim verborum cogitalis congruentem in venire; itaque verba disponere, ut lectio perspicua et facilis esset. Inter historicos Grsecos Thucydidem prae ceteris dilexit, et vacuis horis in sermonem Anglicum paulatim conversum cum noimulla laude, circa annum Christi 1628, in publicum edidit; eo fine, ut ineptiao Democraticorum Atheniensium concivibus suis patefierent. Eo anno Comes Devonian, cui jam servierat viginti annos, diem obiit, patre ejus biennio ante defuncto. Anno sequente, qui erat Christi 1629, cum attigisset annum quadragesimum, rogatus a nobilissimo viro Domino Gervasio Clifton, ut vellet filium suum adolescentem comitari in Galliam, accepit conditionem. In peregrinatione ilia inspicere ccepit in Elementa Euelidis; et delectatus methodo illius, non tarn ob theoremata ilia, quam ob artem ratiocinandi, diligentissime perlegit. Anno Christi 1631, revocatus est in familiam Comitissas Devonian, ut filium suum Comitern Devonias, natum annos 13, in literis instrueret, quern etiam, circiter triennium post, comitatus est in Galliam et Italiam, studiorum ejus et itinerum rector. Dum moraretur Parisiis, principia sciential naturalis investigare ccepit. Quae cum in natura et varietate motuum contineri sciret, quaesivit inprimis, qualis motus is esse posset, qui efficit sensionem, intellectum, phantasmata, aliasque proprietates animalium; cogitatis suis cum Reverendo Patre Marino Mersenno, ordinis Minimorum, in omni genere philosophies versatissimo viroque optimo, quotidie communicatis. Anno Christi 1637 cum patrono suo in Angliam rediit, et apud ilium mansit; unde de rebus naturalibus commercia

cum Mersennoper literascontinuavit. Interea Scoti, depulsis Episcopis, sampserunt arma contra regem, faventibus etiam ministris Anglis, illis, qui vocari solent Presbyteriani. Itaque convocatum est in Anglia Pariiamenturn illud notissimum, quod incepturn est Nov. 3, 1640. Ex iis, quae in illo Parliamento tribus quatuorve diebus primis consulta viderat, bellum civile ingruere, et tantum non adesse sentiens, retulit se rursus in Galliam, scientiarum studio Parisiis tutius vacatur us cum Mersenno, Gassendo, aliisque viris, propter eruditionem, et vim in ratiocinando, celeberrimis (non enim dico philosophise quia nomen illud a plurimis nebulonibus jamdiu gestatum, tritum, inquinatum, nunc infame est). Cum jam Parisiis ageret, libellum scripsit *De Give,* quern edidit anno 1646; quo tempore, prsevalentibus Parliamentariis, multi eorum, qui partes regias sequuti erant, et in illis Princeps Walliae (qui nunc est rex Angliac) Parisios confluxerunt. Statuerat circa idem tempus, hortatu amici cujusdam nobilis Languedociani, migrare in Languedociani, et praemiserat jam, qua) sibi necessaria erant; sed commendatus Principi, ut elementa mathematical illi praelegeret, substitit Parisiis. Quod ab hoc munere temporis habuit vacui, consumpsit in scribendo librum, qui nunc non solum in Anglia, sed in vicinis gentibus, notissimus est nomine *Leviathan;* quern etiam in Anglia edendum curavit, ipse manens adhuc Parisiis, anno 1651, annum agens 63. In eo opere Jus Regium, turn spirituale turn temporale, ita demonstravit, turn rationibus turn authoritate Scripturae Sacrac, ut perspicuum fecerit, pacem in orbe Christiano nusquam diuturnam esse posse, nisi vel doctrina ilia sua recepta fuerit, vel satis magnus exercitus cives ad concordiam compu-

lerit; opus, ut ille sperabat, concivibus suis, praesertim vero illis, qui ab Episcopis steterant, non ingratum. Quanquam enim unicuique illo tempore scribere et edere theologica, quae vellet, liberum erat; quia regimen Ecclesiae (potestate declarandi, quae doctrinae essent haereses, ipsius regis authoritate sublata, episcopis exutis, rege ipso trucidato) tunc nullum erat; diligenter tamen cavit, ne quid scriberet, non modo contra sensum Scripturae Sacrae, sed etiam contra doctrinam Ecclesiae Anglicanae, qualis ante bellum ortum authoritate regia constituta fuerat. Nam et ipse regimen Ecclesiae per episcopos prae cacteris formis omnibus semper approbaverat; atque hoc duobus signis manifestum fecit. Primo, cum in oppido Sancti Germani prope Parisios, morbo gravissimo, lecto affixus esset, venit ad eum Mersennus, rogatus a quodam amico com muni, ne amicum suum extra Ecclesiam Romanam mori pateretur. Is lecto assidens (post exordium consolatorium) de potestate Ecclesiae Romanae peccata remittendi aliquantisper disseruit; cui ille, " Mi Pater," inquit, " haec omnia jamdudum mecum disputavi. Eadem disputare nunc molestum erit. Habes, quae dicas, amoeniora. Quando vidisti Gassendum ?" Quibus auditis, Mersennus sermonem ad alia transtulit. Paucis post diebus accessit ad ilium Dr. Johannes Cosinus, Episcopus (post) Dunelmensis, obtulitque se illi comprecatorem ad Deum. Cui ille, cum gratias reddidisset, " Ita," inquit, " si precibus praeiveris juxta ritum Ecclesiae nostrae." Magnum hoc erga disciplinam episcopalem signum erat reverentiae. Anno 1651 exemplaria aliquot illius libri, Londini recens editi, in Galliam transmissa sunt; ubi theologi quidam Angli doctrinas quasdam in illo libro contentas, turn

ut hasreticas, turn ut partibus regiis adversas, criminati sunt; et valuere quidem aliquandiu calumniae illse, in tantum, ut domo regia prohibitus fuerit. Quo factum est, ut protectione regia destitutus, metuensque ne a clericis Romanis, quos praecipue laeserat, male tractaretur, in Angliam coactus sit refugere. Rediens in Angliam, concionantes quidem invenit in ecclesiis, sed seditiosos; etiam preces ex tempo rarias, et illas audaces, et nonnunquam blasphemas, symbolum autem fidei nullum, decalogum nullum; adeo, ut per tres primos menses non invenerit quibuscum in sacris communicare potuerit. Tandem ab amico ductus ad ecclesiam, a suo hospitio plus-quam mille passus distantem, ubi pastor erat vir bonus et doctus, qui et Ccenam Domini ritu ecclesiastico administravit, cum illo in sacris communicavit. Alteram hoc signum erat non modo hominis partium episcopalium, sed etiam Christiani sinceri; nam illo tempore ad ecclesiam quamcunque legibus aut metu cogebatur nemo. Quae igitur episcopo cuiquam in ilium causa irae esse potuit, nisi ei, qui neminem a se dissentire pati, per superbiam, posset? Interea doctrinam ejus academici et ecclesiastici condemnabant fere omnes; laudabant nobiles et viri docti ex laicis. Refellebat nemo; conat, refellere, confirmabant. Scripsit enim, non ex auditione et lectione ut scholaris, sed ex judicio proprio, cognita et pensitata omnia, sermone puro et perspicuo, nee rhetorico. Stantem inter amicos et inimicos, quasi in aequilibrio, fecerunt illi ne ob doctrinam opprimeretur; hi, ne augeretur. Itaque fortuna tenui, fama doctrinae ingenti, in patroni sui Comitis Devoniae hospitio per caeterum vitae tempus perpetuo delituit, studio vacans geometriae et philosophiae natural is; ediditque

jam senex librum quendam, quern inscripsit *De Corpore,* continentern logicac, geometria?, physicae (turn sublunaris, turn coelestis) fundamenta; deducens logicam quideni a significatione nominum; geometriam autem, et physicam, ex figurarum, et effectuum naturalium generationibus.

Hominis ergo, neque genere, neque opibus, neque negotiis belli aut pacis assueti, vitam scribo, et in publicum emitto; sed in omni genere scientiae excellentis, et fere singularis. Cujus ingenium ut cognoscerent (partim etiam ut sua ostentarent) convenerunt eum viri innumeri, turn nostrates, turn exteri; et inter illos nonnulli legati principum, aliique viri nobilissimi. Adeo, ut conjectura inde facta de voluntate hominum eruditorum, qui posthac erunt, non ingratum fore posteritati existimavi, si quern vidisse voluerunt, illius vitam literis posteritati traderem; prsecipue quideni, ut quae scientiis ille primus addidit, deinde etiam cactera vita* ejus, quae a lectoribus desiderari posse videbuntur, cognoscerent.

Quae scripsit *De Jure naturali, De Comtitutione Civilatum, De Jure eorum, qui summam habent Potestatem ; De Officiis Civium,* in libris *Leviathan* et *De Give* (quia domi forisque nota, et maxime celebrata sunt) praetereunda censeo.

In physicis causam sensuum, praecipue visus, una cum doctrina omni optica, et natura lucis, refractionis reflectionisque causas naturales, ignotas ante, primus demonstravit, in libro *De Homine :* item causas qualitatum sensibilium, nimirum colorum, soni, caloris, et frigoris. Somnia autem et phantasmata, quae antea pro spiritibus et mortuorum animis habebantur, et rudi vulgo terriculamenta erant, omnia profligavit. Causam autem aastuum marinorum et descensionis

phenomena ille omnia ad motum refert, non ad rerum ipsarum potentias intrinsicas, neque ad qualitates occultas; lit ante ilium omnes physici. De motu autem, in libro *De Corpore,* satis fuse scripsit, et profundissime.

In Ethicis ante ilium nihil scriptum est, praeter sententias vulgares. At ille mores hominum ab humana natura, virtutes et vitia a lege naturali, et bonitatem maliciamque actionum a legibus civitatum, derivavit. In mathematicis, principia geometriae nonnulla correxit. Problemata aliquod difficillima a summis geometris (ab ipsis geometriae cunabulis) sum mo studio frustra quaesita, invenit; nimirum haec :

1. Arcui circuli lineam rectam, areae circuli quadratum aequale exhibere, idque variis methodis. In diversis libris.

2. Datum Angulum dividere in data ratione.

3. Cubi ad splueram rationem invenire. In *Problematibus Geometricis.*

4. IrKer duas rectas datas, medias continue proportionales invenire quotcunque. In *Problematibus Geometricis.*

5. Polygonum regulare describere quotcunque laterum. In *Roseto.*

6. Centrum gravitatis invenire quadrantis circuli, et bilinei, quod continetur arcu quadrantis et subtensaejus. In *Roseto.*

7. Centra gravitatis invenire paraboliformium omnium. In libro *De Cor pore.*

Haec omnia primus construxit et demonstravit, et praeterea alia multa; quae (quia legentibus occurrent, et minoris sunt) praetereo.

Facient (opinor) haec, ut vita ejus non indigna videatur, quae turn ad exteros turn ad posteros scientiarum studiosos

transmittatur; praesertim hoc tempore, cum scribuntur vulgo vitae obscurorum hominum, nulla virtute insignium, desiderante nemine.

Scripsit praeterea, circa annum actatis suae octogesimum, Historiam Belli Civilis Anglicani, inter Regem Carolum primum et Parliamentum ejus, Anglice; item ortum et incrementa potestatis Pontificiae, carmine Latino, versuum circiter duum millium. Sed non sinebant tempora ut publicarentur.

Silentibus tandem adversariis, annum agens octogesimum septimum, Homeri *Odysseam* edidit, a se eonversam in versus Anglicanos, anno deinde proximo etiam *Illada :* denique *Cyclometriam)* annum agens nonagessimum primum, integram nondum editam.

Quod ad for mam attinet, vultu erat non specioso, sed, cum loqueretur, non ingrato. Effigies ejus ad vivum a pictore excellente descripta, qualis erat aetatis suae septuagesimo, in conclavi Regis Caroli Secundi conservatur. Extant etiam ejusdem imagines ab aliis pictoribus, diversis temporibus factae rogatu amicorum, in Anglia non paucae, et in Gallia aliquot.

Natura sua, et primis annis, ferebatur ad lectionem historiarum et poetarum ; et ipse quoque carmen tentavit, nee (ut plurimi judicabunt) infeliciter. Postea autem cum in congressu quodam virorum doctorum, mentione facta de causa sensionis, quaerentem unum, quasi per contemptum, *Quid esset sensus,* nee quemquam audisset respondentem, mirabatur, qui fieri potuerit, ut qui sapientiae titulo homines caeteros tanto fastu despicerent, suos ipsorum sensus, quid essent, ignorarent. Ex eo tempore de causa sentiendi saepe cogitanti, forte fortuna

mentem subiit, quod si res corporeae et earum partes omnes conquiescerent, aut motu simili semper moverentur, sublatum iri rerum omnium discrimen, et (per consequens) omnem sensionem; et propterea *Causam omnium rerum qu&rendam esse in diversitate motuum.* Atque hoc principio usus est primo. Deinde ut cognosceret varietates et rationes motuum, ad geometriam cogebatur; et a principiis suis, ingenio suo, theoremata ilia, quae supra commemoravi, feliciter demonstravit. Tantum interest inter illos, qui proprio genio, et illos, qui in archivis veterum, aut ad quaestum docentium, scientiarum veritatem quaerunt

In colloquiis familiaribusjucundus erat,praeterquamillorum, qui ad ilium venerunt disputandi causa contra ea, quae jam ediderat (nee revocari poterant) *I)e Jure* summarum potestatum civili aut ecclesiastico. Nam cum his vehementius aliquando disputabat, quam erat necessarium.

Naturaliter apertus erat, et inter adversarios (qui multi potentesque erant) innocentia magis, quam consilio tutus.

Justitiae erat cum scientissimus, turn tenacissimus. Nee mirum, cum esset pecuniae negligentissimus, et pro tenuitate fortunarum suarum, ultra modum beneficus; sed, beneficio patronorum suorum et regis optimi dulcissimique Caroli Secundi, satis copiose senex vixit.

VIT^: HOBBIAN^E

AUCTARIUM.

QUOD geometris usu venit, idem objectum pro re nata mutatis linearum quantitatibus, servatis autem proportionibus, pari cum veritate describere, id mihi in ammo est; eorum nempe, quae superiori scripto pressiore stylo delineantur, vestigia relegere et solutiore filo retexere; non ut cramben bis coctam reponam, sed ea tradam quae argumento lucem aliquam afferre possint, aut majoris momenti visa sint, quam ut oblivioni tradantur.

Thomas Hobbes natus est Malmesburiae, agri Wiltoniensis, nonis Aprilis, anno a partu Virginis millesimo quingentesimo octuagesimo octavo; cujus mater Hispanoe classis metu perculsa, quae tanquam portubus nostris imminens fama passim differebatur, ipsum, puellum tamen, quod eventu patuit, satis vivacem prcematuro partu enixa est. Patrem nactus est concionatorem, qualem tunc ferebant tempora, qui leviori doctrinae armatura instructus, orationes publicas, et quas vocant homilias, satis apte populo praelegere poterat.

Quadriennis factus vernaculis literarum elementis operam dedit: octennis doctiorum lihguarum tyrocinium posuit sub Roberto Latimero, Oxoniense, Malmesburiae litems docente ;

qui, quod in puero docilitas tanta, quanta in nullo alio ostenderetur, et simul acris animi et praestantis ingenii illustria signa perspicue cernerentur, ilium praecipue in sinvi fovit, et supra aequales excolere et incitare solitus est. Tantos autem, jam adhuc in ludo literario degens, in literatura tarn Latina quam Graeca progressus fecit, ut Euripidis *Medeam* simili metro Latinis versibus eleganter expresserit.

Anno 1603, ad percipiendum uberiorem ingenii cultum, Oxonium missus est, in aulam Beatæ Mariae Magdalenæ, sub Proefecto tunc teniporis Jacobo Hussee, Legum Doctore, postea equite aurato, et Cancellario Sarisburiensi, bonorum ingeniorum fautore sum mo. Eum ibi morantem Franciscus Hobbius, avunculus, Malmesburiae Aldermanus, (qui summus est ejus loci magistratus) suis impensis aluit, qui et, postea moriens, modicum ill I fundum testamento legavit. Post quadriennium autem, usitato philosophise cursu jam emenso, gradu academico, quern Baccalaureatum appellant, ornatus est.

1608. Interea Gulielmus Cavendish, Baro de Hardwick, ac (non multo post) Devonian Comes, aliquem qui filii natu rnaximi studia et mores regeret, diligenter conquisivit; qua in re virum annis pene acqualem, adeoque ob morum similitudinem gratiorem futurum, quam ætate et moribus gravem, proeoptavit. Hobbius itaque jam vicennis, literis commendaticiis Jo. Wilkinsoni, Aulaæ B. Magdalenae tune praesidis, adjutus, huic muneri obeundo in illustrem illam familiam adscitus est. Eo loci nobilissimi juvenis latus assiduo texit, atque artibus tanto genere dignis, quibusque ingenia ad magnæ fortunæ cultum excitantur, instituit; nec solum in studiis gravioribus, sed etiam in venatione, aucupio, caeterisque

innocuis exercitiorum voluptatibus individuus comes perpetuo adfuit. Quare summa morum comitate, ingenii elegantia, animi prudentia, tantum sibi turn patris turn filii favorem conciliavit, ut juveni Galliam Italiamque peregre adituro (1610) dignus visus est qui inserviret,

Versatus autem aliquamdiu illis in regionibus doctissimorum hominum copia florentissimis, luculentis naturae muneribus, venerandis antiquitatis monumentis et ipsa populorum indole celeberrimis, solidam demum sapientiam (qui verus est peregrinandi finis) secum domum retulit.

Reversus itaque, cum jam Candisianoe gentis munificentia tempus atque otium ipsi suppeteret priora studia respiciendi, magno literaturæ Academicæ fastidio affici coepit; utpote quam affectata ambitione efformatam ac veluti personatam judicavit; nee apud prudentes adeo in pretio habitam, nee ad vitas civilis usus, ut specie præ se ferret, comparatam vidit. Non placuerunt illi logical illae metaphysicaeque argutiae, tanquam parum in se bonae frugis habentes, et fovendis solum clamosis sophistarum contentionibus natae; ethicam autem tanquam vulgi potius opinionibus et imaginariae virtutis mediocritati, quam veritati, innixam; et physicam, quae in schoiis docetur, quaeque sola pene Aristoteliea est, tanquam nimis umbraticam, et potius super ingeniorum teclinis, quam experimentis natura? fundatam, contempsit. Aliam itaque philosophandi rationem sibi ineundam ratus, lectioni veterum pbilosophorum, poetarum, historicorum, turn e Graecis turn Latinis, diligenter ineubuit, et ex eorum thesauris, quid in suos usus faceret, accurate deprompsit. Non autem, quod plerisque in more positum est, aut veterum placitis ingenium

suum mancipavit, aut intra scholasticorum terminos circumscripsit, aut seipsum quasi unicum humanse rationis exemplar proponens, ex reconditis quibusdam notionibus proprio de cerebello erutis, licet rerum naturae et experientiae prorsus contrariis scenicam quandam conflavit philosophiam, aut triobolaribus experimentis tempus dicavit (vitium hujus aevi literatis nimium familiare.) Sed ex universo scientiarum orbe amplissimas opes in aerarium suum comportavit, et fidae rationis auspiciis sapientissime digessit. Illis temporibus in amicitiam receptus est Francisci Baconi, Verulamii Baronis et Vicecomitis Sancti Albani, magni Angliæ Cancellarii et philosophies Atlantis, qui illius consuetudine magnopere delectatus est; et ab ipso in nonnullis scriptis suis Latine vertendis adjutus, qui neminem cogitata sua tanta facilitate concipere atque Thomam Hobbium passim praedicare solitus est. Car us etiam fuit Edoardo Herbert, Baroni de Cherbury, philosopho et historico summo et scriptis claro. Coluit quoque Ben. Johnsonum, poetam laureatum, Anglicani dramatis facile principem ; et Thucydidem suum antequam praelo committeretur, ejus examini et judicio subjecit. Ad ejusdem quoque operis censuram in partes vocavit amicum summum Robertum Ayton, Equitem auratum, Scoto-Britannum, Annae Reginae e Secretis, virum poesi celebrem et styli arbitrum elegantem.

Duobus interea nobilissimis funeribus lugubris facta est Candisiana domus. Anno 1626 Gulielmus, Devoniæ Comes, ad superos migravit; quern biennio post, morte nimis immatura, insecutus est filius, cujus obitus ut bonis omnibus luctuosus, ita Hobbio tristissimum reliquit desiderium magnifici studio-

rum patroni ac Maccenatis. Tanto itaque dolori cum solatium inveniri vix posset, diverticulum saltern quaesivit Hobbius; quare relicta patria in Galliam profectus est, conditionem ferente nobilissimo viro Gervasio Clifton,* (antiqua est et summe generosa eo nomine in agro Nottinghamiensi familia) ut filio, peregre ituro, adesset itineris simul dux et studiorum informator. Illo tempore annum jam qnadragesimum prseter-vectus, Euclidi operam dare cæpit, non tarn demonstrationum materia allectus, quam perspicuitate, certitudine, et indivisa rationum serie delectatus. Non enim mathematicas artes ad-miratus est vir perspicacissimus, ob laterum et angulorum affectiones, aut numerorum, linearum, superficierum, corpo-rumve mutuas inter se proportiones (de homogeneis intelligo quantitatibus) subtiliter indicatas : quippe istiusmodi omnia a communi vita remotiora facile animadvertit; licet ad praxin relata, usus non adeo contemnendi : sed quod methodo ipsis propria intellectus ad rerum cognitionem optime duceretur, atque difficilia inveniendi, vera asserendi, falsa redarguendi certissima ratione imbueretur. Quare illi viae ad scientias in posterum promovendas insistere decrevit; pertaesus philosophiæ vulgaris, quae infidis principiis male compaginatas notiones ita superstruxerat, ut tota aedificii moles ruinam factum palam videretur; cum interim artes illae mathematicae certis, et in experientia communi fundatis principiis innixae, multa in lucem inventa protulissent, humano generi utilia, sibi ipsis gloriosa. Dolendum tamen nobile hoc ingenium, eodem quo et magnum Scaligerum infortunio laborasse, quod mathematicis studiis, quae nisi in teneris animis altas radices vix agunt, serius paulo

* Vide Thoroton Autiquitatcs Nottinghamicas.

animum adjecit, aliter proculdubio ob praeclara inventa Musis et Apollini hecatombas immolasse potuisset; aut certe, quod summe optandum foret, adversariis minorem ipsum vellicandi ansam praebuisset.

Anno 1631 in Devonian Comitum familiam revocatus est a Comitissa vidua, ad filium jam tredecennem in literis instituendum. Hujus itaque curam pro grato erga paternos manes affectu libentissime suscepit, et singular! cum judicio per amcena studiorum ad rerum cognitionem perduxit; quern hodie in viridi senecta constitutum illustris familiao prudentissimum patrem ætas nostra merito veneratur.

Circa haec temporain lucem prodiit primus Hobbiani ingenii partus, nobilissima illa Thucydidis e Grseco in Anglicanum sermonem versio, caoteris omnibus, quæ gens nostra unquam vidit, antiquorum interpretationibus jure anteferenda; quam domino suo Devonian Comiti dicavit, licet patri defuncto destinatam. Historiam illam charta chorographica Graeciae propria manu descripta ornavit, adjecto etiam indice geographico, et dissertatione de vita et scriptis Thucydidis, non tam ex Marcellino vitoe Thucydideas scriptore sumpta, quam proprio judicio conscripta.

Tunc etiam prodiit elegans illud poema *De Mirabilibus Pecc'h* quo nomine venit Derbiensis agri pars occidentalior, regio montosa atque aspera,† sed nonnullis, quæ rariora habentur, celeberrima; ubi, ut mittam aedificia antiqua et nova, magna artis opera, Pecci castrum, et Chatsworthum nobilem Devoniensium Comitum sedem, inter naturalia eminent thermae corpori humano saluberrimae, metallifodinae plumbo

† Vide Camdeni Britanniam.

et antimonio fcetae, et subterranei specus, quorum unus (honorem praefabor) Diaboli podex nominator, de quo, sive veri ignorantia, sive mentiendi libidine, multa fabulosa circumferuntur.

Anno 1634 cum domino in Galliam transiit, ubi Parisiis degens, praecipuam naturali philosophise promovendos operam impendit. Quum autem ex iis quae longo rerum usu, atque acri mentis studio compererat, animo alte defixa insedisset sententia, in natura omnia mechanice fieri, et ex una materia, variis motuum generibus et mensuris agitata, universa rerum phaenomena exurgere, tain quoad animalium sensationes, quam caeterorum corporum affectiones; ideo naturae motus indagandae ante omnia incubuit, communicatis assiduo cogitatis cum Marino Mersenno, ex Minimorum ordine, viro eximie bono, docto, curioso; et in illustrandis scientiis parario et proxeneta indefesso; qui etsi propriis scriptis inventisque non exiguam sibi laudem comparaverit, tamen in acuendis aliorum ingeniis, et faciliori reddendo commercio philosophico, caateros hujus saeculi omnes superavit.

Posthaec Hobbius in Italiam profectus, Pisis quotidiana consuetudine usus est Galilei Galilei Lyncei, Mediceorum syderum et solarium macularum inventione clari; qui etsi prae aliis ad res astronomicas impetu quodam ferebatur, in philosophia tamen naturali magna cum laude versatus est, et in naturam motus (cui fidem faciunt scripta cedro dignissima) supra antiquos longissime penetravit. Amicitiam inter ipsos conciliavit idem studiorum cursus, et summa morum ac temperaturae similitudo ; quæ fortasse communis infortunii causa, ut uterque acerrimis Ecclesiasticorum censuris vexaretur; quo

Anno 1637 cum patrono in patriam reversus, efflagraturi paulo post belli intestini scintillas animadvertere sibi visus est. Nempe Scoti, depulsis episcopis, in regiam majestatem involabant, faventibus interim quibusdam, quos vocant Ministros Presbyterianos, Anglis; turpissimis seditionum flabellis. Quare hnic malo, quantum in se erat, occurrendum ratus, turn pro suo in regem officio atque obsequio, turn pro decumano, quo semper in democraticos odio laboravit, libellum scripsit juris regii asserendi gratia, qui postea in librum *De Cive,* et tandem in *Leviathancm* excrevit. Ejus autem summa hsec fuit, sine pace impossibilem esse incolumitatem, sine imperio pacem, sine armis imperium, sine opibus in unam manum collatis nihil valere arma, neque metu armorum quicquam ad pacem profici posse in illis, quos ad pugnandum concitat malum morte magis formidandum; nempe, dum consensum non sit de iis rebus, quae ad salutem seternam necessaria? creduntur, pacem inter cives non posse esse diuturnam.

Interea, coelo criminibus nostris infenso, et fatali gentis nostra? infortunio, gliscebant indies infelicia animorum dissidia. Tertio nonas Novembris anni 1640, indictum est generate ordinum regni concilium, quod apud nos Parliamentum vocatur, ubi in ipsis initiis ex ingenti partium sestu, ne dicam furore quodam, civilis belli miserias imminere pracsentiens; aliosque, qui jus regium propugnassent, libertate mulctatos videns, patriam sibi intu tarn ratus, Parisios se in quietum studiorum secessum recepit.

Florebat tunc temporis urbs ilia ingenti doctissimorum hominum frequentia, qui immortali eminentissimi Cardinalis Richelii munificentia permoti, ad artes ac scientias, et unumquodque

politioris literaturse genus illustrandum strenue contenderunt. Cum illis solitus est quotidianos sermones conferre, atque arduis in Philosophia et Mathesi problematis ingenium exercitare, naturam variis experimentis torquere, reruni principia indagare, inventa ratiociniis stabilire. Prse caeteris autem arcta necessitudine junctus est Marino Mersenno O. M. et Petro Gassendo, Mathematum Professore Regio, viro insigni doetrina et suavissimis moribus exeulto, et quod honoris causa pronunciare licet, philosophiae Epicurean instauratore.

Anno 1641, Mersenno procurante, cum nobilissimo Renato Cartesio commercium instituit epistolicum, in quo, de natura ac legibus motus, tarn directi, quam reflexi, aliisque ad *Dioptricen* spectantibus argumentis, utrinque subtiliter disputatum est: quae omnia tomo tertio epistolarum Cartesii plene exhibentur. Circa idem temp us Cartesius (praemisso jam an tea anno 1637 novae Philosophiae specimine) publicavit suas D*e Prima Philosophia Meditationes*, in quibus Dei essentiam atque existentiam, animae humanae naturam, eamque ab omni corporeo prorsus distinctam, ipsius materiae rationem et modos maxime proprios, omnis denique scientiac fundamenta, ex innatis quibusdam ideis demonstrare contendit. Illos tanti viri conatus digna cum laude exceperunt omnes; at nihilominus tantam rerum molem tarn imbecillibus fulcris inniti non passi sunt sagaciores philosophi, scriptisque contrariis rationum ejus incertitudinem ostenderunt; inter quos praccipue nominandi veniunt, Petrus Gassendus, Antonius Arnaldus, Celebris e Sorbona Theologicus, et Thomas Hobbius.

Anno 1644 Marinus Mersennus cogitata sua Physico-Mathematica in luce memisit, ubi inter alia doctorum virorum

collectanea, nonmillis ingenii Hobbiani monumentis opus suum insignire placuit.

Anno 1645 exarsit Celebris illa controversia inter Christianum Severini Longomontanum Cimbrum,superiorum mathematum in regia Danorum Academia Hauniensi professorem publicum, et Joannem Pellium, Anglum, tune temporis mathese's in illustri Ainstelodamensium Gymnasio professorem itidem publicum. Longomontanus nempe Uraniburgi sub Tychone astronomicis studiis initiatus *Astronomia Danica* anno 1622* edita nonnullam sibi nominis celebritatem comparaverat, quam in geometricis etiam affectans, ad infelicem ilium quadrature circularis scopulum, cui tot praeclara ingenia allisa sunt, impegit. Doctissimus autem Pellius Longomontani paralogismos aperte deprehendens, cum in uno theoremate probando totius controversial cardinem verti facile cerneret, hoc ipsum turn proprio marte demonstravit, turn adhibitis celebriorum totius Europas mathematicorumcalculis sententiam suam munire conatus est. Illi autem ne aut gratiae causa suffragan, aut de rebus parum perspectis pronunciare viderentur, suas singuli demonstrationes illi miserunt;† eorum nomina mihi historian literariac causa repetenti condonabitur spero. Erant autem, Ægidius Personerius de Roberval, Parisiis in Collegio Regio Franciae, mathematum professor ; Thomas Hobbes philosophus Anglus; Carolus Cavendishius, Anglus, eques auratus, illustrissimi Novi Castri Marchionis frater unicus ; D. Pallieur, nobilis Parisinus; Petrus Carcavius, in supremo Galliæ Consistorio senator;

*** 4to. Amst. 1622, et folio, ib. 1640.**

† Vid. Controv. de Vera Circuli Mensura, 4to. Amst. 1647.

Marinus Mersennus Minimus; Jo. Adolph. Tassius, mathematicus Hamburgensis; Jo. Lud. Wolzogen, liber Baro Austriacus, S.R.M. Poloniae et Sueciae Aulicus cubicularis; Renatus Des Cartes; Bonaventura Cavalierius, Bononise mathematices professor publicus; quibus postea accesserunt Claudius Mydorgius, patricius Parisinus et Picardia? quaestor; et Jacobus Golius, inathematuni et linguae Arabieae in Academia Lugduno-Batava professor peritissimus. De Hobbiano autem ratiocinio ne pro affectu aliquid immodica laude efferre videar, hoc solum adjicere libet, illud aut eleganti brevitate, aut evidenti perspicuitate caeterorum nulli concedere.

Grassante interim per Angliam civili bello, Hobbius pro summo in patriani aniore, quod borium civem et fidelem subditum maxime decuit, populares suos sanioribus quam quae hactenus obtinuerant principiis imbuere, exacerbatos hominum animos ad pacis et concordiae rationes revocare, et in summae potestatis obsequium addictiores praestare, annisus est. Quare reliquis posthabitis studiis, quantum ipsi suppetiit temporis political sciential impendens, librum *De Cive* (cujus pauca duntaxat exemplaria Parisiis 1642 evulgaverat) revisit, et notis utilibus adauxit; in quo subditorum contra summum imperatorem conjurationes rebellionesque, et immanes illas de principe regnis vitaque exuendo opiniones penitus damnavit: potestati civili jura ab ecclesiasticis caliginosorum temporum beneficio praerepta restituit, et diram sectariorum hydram, effrenem nempe conscientiae libertatem, heroico ausu perdonruit.

Eodem anno, fortuna belli regiis partibus infensa, magnus honoratorum exulum numerus Parisios confluxerat, interque

illos Princeps Wallise, nune Rex optimus, Carolus Secundus. Hobbjus itaque magna famæ celebritate turn apud suos turn exteros fiorentissimus, a magnatibus quibusdam Principi commendatus est, ut mathematicam ipsi praelegeret. Quo munere magno cum judicio perfunctus, earn mathesews cognitionem impressit, quam hodie in tan to Principe admirantur omnes, adeoque placuit, ut apud ipsura regnis haereditariis restitutum maxima semper floruerit gratia, annuo etiam honorario ornatus. Illo tempore Samuel Sorbierius, M.D. doctissimi Samuelis Petiti nepos, in Hollandiam profecturus, exemplar libri *De Cive* ultima authoris manu limatum impetraverat, quern ideo Gassendus et Mersennus missis duobus epistoliis laudabant, et boni publici causa ut typis optimis committeret, incitabant; quæ hic loci interserere non abs re alienum judico.

GASSENDI EPISTOLA, " PER-ERUDITO AC PER-AMICO VIRO SAMUELI SORBERIO PETRUS GASSENDUS S."

" Quod epistolium ad me, Caleto vela mox facturus, dedisti, accepi. Nihil opus fuit excusare, quod vale coram non dixeris; nam praeclarus noster Mar tell us sat declaravit, quam improvisa discedendi occasio fuerit, et quam requisieris me tamen, utcunque non adfuerim domi. Quod addis tamen, potuisse te ante discessum extorquere ab eximio illo Hobbio id exemplum libri De *Cive*, cui ipse manu propria marginales notas apposuit, ut cum istuc, ubi te voveo incolumem, perveneris, edi iterato procures, id summopere delectavit- Videlicet, tarn pauca fuere excusa libri exemplaria, ut ilia sui sitim potius fecerint, quam expleverint; siquidem innumeros

video, qui librum ardenter, sed frustra requirant. Et liber certe est non vulgaris, dignusque, qui omnium, qui altiora sapiunt, manibus teratur; neque (si ilia seposuero, quae religionem, in qua sum us ἑτερόδοξοι, adtinent) scrip torem agnosco, qui argumentum scrutetur, quam ille, profundius. Utinam vero, caetera etiam, quae ille versavit, perinde extorsisses ! quippe ex ipsis in lucem prolatis summe beasses nationem to tarn philosophantium solide; cum ego quidem neminem norim, qui sit inter philosophandum magis a praejudicio liber, quique penitius, quicquid rerum edisseruit, introspiciat. Enimvero tu virum satis nosti; frustraque foret si quid praeterea in commendationem ejus adderetur. Vale, et amicos optimos saluta, imprimisque Curcellium, Heereboordium, Bornium, et alios. Parisiis, iv Calend. Maii, cio 10c XLVI."

EPISTOLA MERSENNI, " ERUDITISSIMO VIRO SAM. SORBERIO DOCTORI MEDICO S.D. MARINUS MERSENNUS M.

" En audio, doctissime Sorberi, tecum illud egregium opus *De Cive* incomparabilis viri D. Hobbii te Hagam Comitis, hoc est ingentem thesaurum literarium tulisse, novis auctum cogitationibus, qua? singulis difficultatibus satisfacientes planum iter exhibeant. Vide igitur ut quis egregius typographus librum ilium aureum, gemmis auctum et ornatum, in lucem edat, neque diutius patiaris eum a nobis desiderari. Sed et authorem pro viribus urgeas, ne totum corpus philosophicum, quod mente premit, et calamo explicat, deinceps area (nobis fatali) concludat, ne tandem nos ad authoritatem regiam provocare cogat, qua ipsius arcam invidam effringamus. Quanta autem voluptate a nobis afficieris, quando videris nobilem

illam philosophiam non minus quam Euclidis elementa demonstrari? Quam libenter illi tuae 'Επoχῇ et scepticis naeniis renunciaturus es, cum dogmaticam firmissimis innixam fulcris fateri cogeris! Vale. Ubi vero D. Rivetum, ubi Hugenium mirabilem virum videris, millies eos meo nomine salutes velim, meque tui credas memorem et obsequentem.

Aurelia? xxv April. CIↃ IↃC XLVI."

Prodiit autem liber *De Cive* typis Elsevirianis anno 1647, annoque insequente dicti Sorbierii opera Gallice versus, ex eadem officina prodiit anno 1649,† Cornificio Ulefeldio, magno Danicæ militia? magistro, dicatus, addito etiam praeloquio, in quo et laus authoris et libri dignitas exponuntur.

Interea indefessum Philosophi nostri studiorum cursum infelix casus interrupit; ex improviso febre correptus est acutissima, quæ in tantum invaluit, ut remediis frustra adhibitis natura morbi violentiæ succumbente, extremum pene spiritum acturus videretur. Tune autem cum non amplius cuiquam relictus est fucum faciendi locus, eo momento se religioni patriis legibus stabilita? addictissimum ostendit, et precibus juxta Ecclesiae Anglicanae ritus praemissis, supremum viaticum recepit. Nihilominus præter omnium spem fausto numine convaluit.

Ineunte anno 1650 Gulielmus Davenantius, Eques auratus, Poeta Laureatus, poematis heroici *Gondibertiadis* nomine insigniti anno proximo Londini prodituri, praefationem Parisiis edidit; in qua de poesews, heroicæ praesertim, natura ingeniosissime disseruit, et totum opus Hobbiani judicii censuræ

† Vide Lettres et Discours de Sorbiere, a p. 212 ad 232.

submisit. Hobbius autem amici postulatis rosponso satisfecit, et, quid de nobili illo poemate sentiret, exposuit, nee non ulterius de poematis ratione in genere, et specialius de heroico, ratiocinatus est, supra vulgares literatorum notiones.

Eodem anno publicatum est opus ejus, sermone patrio, *De Natura Humana*, præfante (uti fama accepi) summi ingenii ac judicii viro Setho Wardo, tunc Astronomiæ Professore Saviliano, nunc Episcopo Sarisburiensi, et elegantissimis iambicis adornante Radulpho Bathurst, tunc magistro artium Collegii Trinitatis Oxon. nune decano Bathoniensi. Sicut etiam, anno vertente, liber *De Corpore Politico* Londini impressus est.

Anno 1651 prodiit scriptum nomine *Leviathan* (per stupendum illud animal designatur corpus politicum), liber per Europam celeberrimus; scriptis interim contrariis vexatissimus; quern nonnulli quasi insolitum politices miraculum venerantur; alii interim quasi monstrum horrendum, informe, omni rationis lumine destitutum, fugiunt et detestantur. Fruatur quisque suo per me sensu licet; mihi, nee alienam philosophandi libertatem circumscribere, neque propriam prodere, animus est.

Missis autem in Galliam nonnullis *Leviathanis* exemplaribus, theologi Anglicani qui circa regem erant, ob quædam eo in opere paradoxa, Hobbium tamquam partibus regiis minus addictum, turn ut novarum impiarumque in religione opinionum authorem criminabantur. Valuerunt apud regem pientissimum calumniæ religion is specie larvatæ, et praevalentibus adversariis, ne ad regem aut domum regiam accederet mandato cautum est.

Hoc tanto præsidio orbatus Hobbius, Romanæ ecclesiæ, spiritualis monarchies, satellitum metu correptus est, quorum odium implacabile sese merito incurrisse senserat, ob detectas in *Leviathane* ecclesiasticorum technas, regni tenebrarum dolos, et pontifieis Romani potestatem malisartibus occupatam, qua in civilis potestatis jura involando, qua simpliei ac imperitae plebeculæ sanctis præstigiis illudendo ; quare Parisiis se minus tutum judicans, media hyemis tempestate aufugiens, in patriam se contulit; cujus itineris molestiis fatigatus jam senex plus quam sexagenarius, diuturnam stomachi acgritudinem contraxit; adhibitis nihilominus debitis medicinae auxiliis, pristinam tandem valetudinem recuperavit.

Annum 1652 Londini insumpsit, urbe celebri et copiosa, liberalissimis studiis eruditissimisque hominibus affluente, quorum assidua consuetudine et quotidianis colloquiis fruebatur. Inter quos eminebant Gulielmus Harveus, M.D., Caroli primi medicus primarius, circularis sanguinis motus inventor, qui et postea moriens, anno 1657, (ætat. 80) in amicitiae testimonium, aliquot librarum Anglicarum summam ipsi testamento legavit: Joannes Seldenus, J. C, polyhistor, antiquitatis, historiae et linguarum orientalium cognitione celeberrimus : Jo, Vaughan, J.C., postea in Banco Communium Placitorum supremus Anglise justitiarius : Abrahamus Cowleius, vir omnibus numeris poeticis, quod veterum nulli contigit, perfectissimus, qui etiam Hobbium immortali carmine Pindarico celebravit: nec omittere fas est Carolum Scarburgium, M.D., mathematices cognitione et medicinae praxi clarrissimum.

Anno 1653 in Devoniensium Comitum familiam, securum

studiorum asylum, revocatus, animum penitus applicuit absolvendae philosophise de corpore, in qua physices elementa exponuntur. Illam philosophiae partem primam animo designaverat; sed ob civile bellum intervenientes, de *imperii et debita civium obediential* quaestiones, politices, partis alioquin ultima?, eaeteris dilatis, prius maturandae absolvendaeque, in causa fuerunt.

Tandem autem ad umbilicum perductus liber *De Corpore* prodiit Latine 1655, et proximo anno vernacule, una cum sex Lectionibus ad professores mathematical Savilianos.

Illo tempore clarissimus Wallisius in academia Oxoniensi geometriae professor Savilianus, edito *Elencho Geometria? Hobbianae,* diuturni illius belli mathematici classicum cecinit, quod acerrimo Marte, adhibitis quadra et circino, intervolantibus nonnunquam acutissimis convitiorum telis, utrinque gestum, vicennium et amplius perduravit, nec nisi tandem Hobbiana morte conquievit.

Circa idem tempus Hobbius cum Jo. Bramhallo, tunc episcopo Derriensi. postea Archiepiscopo Armacano, et totius Hiberniae Primate, certamen exercuitliterarium, *De Libertcite et Necessitate* actionum humanarum; libelli utrinque conscripti sunt varii, de quibus alibi plenius.

Anno 1658, in lucem emissus est liber *De Homine,* qui est philosophiae ejus parssecunda, quae circa facultates affect usque humanos, imaginationem, memoriam, intellectum, ratiocinationem, appetitum, voluntatem, bonum, malum, honestum, turpe, aliaque ejus generis occupatur.

Anno illo mirabili 1660, Summo Numine Britannicae gentis infortunia miserante, depulsis rebellionum furiis, et profligata

saevissima illa tyrannide, *quae* sub religionis et boni publici larva, in vitas fortunasque omnium impune grassabatur; post complurium annorum exilium, regnis suis restitutus est Serenissimus Princeps, Carolus Secundus ; quod sicut bonis omnibus summam attulit laetitiae materiam, ita Hobbium, qui regias partes pro virili semper sustinuerat, incredibili gaudio affecit. lngenti itaque desiderio optimi Principis aspectu fruendi excitatus, relicto rure, ubi tunc temporis degit, Londinum advolavit, ubi quam votis tantopere expetiit felicitatem, casus inopinatus ipsi ultro detulit. Rex enim aedes Sarisburienses, in quibus tunc cum patrono moratus est Hobbius, curru praetervectus, ilium forte conspicatus ad se accersi jussit; manum osculandam prsebuit, de valetudine ac rebus suis sciscitari dignatus est; ipso interim favorem regium, quo par est cultu et obsequio excipiente. Non multo post, Samuele Coopero pictore excellentissimo regem admirandi penicilli ductu ad vivum exprimente, ejus opera ad secretiorem cum rege congressum admissus est; qui colloquio ipsius non minus prudenti, quam faceto plurimum oblectatus, de pristina apud se gratia securum reddidit, et facillimos semper in posterum aditus pro summa benignitate concessit.

Sub illud tempus, Caroli Secundi auspiciis, fundata est *Socletas llegia Londinensis,* promovendæ philosophiae naturalis causa; de cujus instituto honorifice sensit Hobbius, ita ut veram philosophiam relictis Academiis Londinum transmigrasse affirmaret; illud tamen improbare visus est, quod de generali motus doctrina excolenda minus soliciti, Proletary's Experimentorum Minutiis se addicerint nimis; sa'penumero dicere solitus, si ex multiiaria experimentorum farragine con-

gesta philosophi titulus exurgeret, nihil obstare, quo minus mulierculae, olitores, pharmacopoei et ciniflones chymici in philosophorum album referrentur.

Tunc etiam Hobbius mathematical ulterius provehendae studium impense intendit; geomctriam ab ipsis fundamentis restituere aggressus; in qua naturam quantitatis, lineae, anguli, rationis seu proportionis, se primum detexisse in animurn induxit; praeterea admiranda illa problemata, ad quae frustra hactenus geometrae aspiraverant, (fastigium totius geometries altissimum) circulo aequale exhibere quadratum ; cubura cubi duplum constituere; datum circuli arcum juxta datam rationem dispertiri; rectam lineam parabolicae aequalem in venire ; sese praestitisse, et maxima cum evidentia demonstrasse, refragantibus licet universis mathematicorum calculis, sibi obfirmate persuasit.

Ab arithmetica autem speciosa tanquam blanda ingeniorum seductrice prorsus abhorruit; veritus ne illius opera, ab antiqua construendi et demonstrandi elegantia, cujus auxiliis Euclides, Apollonius, Archimedes, Pappus, aliique e veteribus summi artifices mathesews pomoeria tarn feliciter protulerant, doctorum animi paulatim avocarentur.

Anno 1664 ab amico quodam, qui *πολιτικώτατον* ejus ingenium expoliendis rei-publicae legibus summe accommodatum judicavit, ad legum nostrarum studium impulsusest; causatus licet aetatem jam grandiorem, et materiae tarn incultae tantisque difficultatibus implexse vix suffecturam. Usque adeo tamen perspicacissimac mentis acies rerum interiora penetravit, ut de *legibus Anglicanis* commentarium scriberet doctissimis Jurisconsultis in pretio habitum, quiadhuc manuscriptus asservatur.

Jam vero cum in infinite pene materiarum sylva sese hactenus versatum fuisse perpendisset, veritus ne, quae olim seorsum prodierant opera, velut *Sibyllæ* folia, passim dispersa volitarent; scripta sua in unum compingendi disiderio ferebatur. Quare versis in Latinum quae sibi commoda videbantur; praesertim famigerato *Leviathane*, quern adjecta appendice auctiorem fecit; universa simul praelo committere animo destinavit. Cum autem ab illis qui tunc praelo imperabant, apud Londinenses, Oxonienses, aut Cantabrigienses, typorum licentia impetrari non poterat, destinato nihilominus proposito obnixe intentus, opera sua Amstelodami imprimenda tradidit Joanni Blauvio, viro optimo, et rei iiterariae promovendae studiosissimo ; cujus industria factum, ut anno 1668 pulcherrimis typis expressa in publicum prodierint. Quae etiam non multo post in bibliothecam auloe Magdalensis, cujus olim alumnus fuerat, in grati animi testimonium, submisit.

Interea, Hobbius magna ingenii gloria Celebris, ab universis summo honore afficiebatur, atque ilium non solum colebant, qui aliquid in philosophia percipere atque audire studebant, verum etiam si qui forte simulabant. Omnes passim aut genere aut literatura nobiles, qui aliquid de ingeniis poterant judicare, illum cognitione atque amicitia sua dignum existimabant. Exterorum doctissimus quisque qui Angliam nostram inviseret, ad ipsum quasi philosophiae quoddam oraculum proficiscebatur : quin etiam legati atque principes tanquam ad singulare gentis nostrae ornamentum confluebant.

Anno 1669 Cosmus Mediceus, Ferdinandi secundi fllius, Etruriae princeps, tanti philosophi fama permotus, ilium

saepius convenire dignatus est; et insignem scientiam quam plurimum admiratus, iconem ejus et libros universos, inter rarissima Bibliothecae Mediceae **Κειμήλια** reponendos, domum secum deportavit.

Tunc etiam in academiis aliquantum obtinere coepit philosophia Hobbiana, et juventus academica in publicis scholarum velitationibus, opiniones Hobbianas haud raro defendere solita est. Inter alios Daniel Scargil, artium baccalaureus, et collegii Corporis Christi in academia Cantabrigiensi socius, vir fervidi et praecocis ingenii, et vitao paulo solutions, theses quasdam incautius forsan, et nimia cum acrimonia propugnavit. Illæ autem, prout typis academiae publicis expressae habentur, hujusmodi erant:—" *Jus dominii fundatur in potential*—" *Justitia moralis pendet a civilibus institutis*"—" *Scriptura Sacra in legem sancitur solurnrnodo ex authoritate rnagistratus*"—" *Supremi magistratas jussis, etsi legibus divinis, quae de moribus latte sunt, contrariis, obtemperare oportet.*"

Quibus aliam, (quod suspicari licet) invidiam augendge gratia attexuerunt boni censores, quam pro thesi philosophica sumat, qui volet, si quis adeo caecus est: " *Quod gloriosum erat, atheus esse et censeri*" Ista autem positio ex consequentia dicti cujusdam trahi dicitur, quod gloriaretur, se Hobbii discipulum atque atheum esse: vocabulis a censoribus ita odiose dispositis, tanquam idem sonarent Hobbianus atque atheus,

Theologi autem, qui in academiis semper regnant, quique in rem suam aut commoda peccantibus haud facile ignoscunt, ilium pro senatu academico, qui etiam ex ipsis prspcipue

conflatur, gravissimorum criminum postulant. Quare summa cum vehementia increpitus, magistratus academici authoritate carceri inclusus est; postea gradu privatus, sodalitate exutus, academia expulsus, prius tamen summa cum ignominia et dedecore coactus est, pro concione in templo publico, theses suas tanquam sibi a Plutone submissas, ad Stygem datnnare; easque erga Summum Numen impias, omnique humanae societati perniciosissimas, pronunciare.

Sic acta est isthaec tragediola; Hobbius autem nominis sui existimationem injustis calumniis laesam facile sentiens, dogmatis suis turn in sequiorem sensum detortis, turn etiam turpiter et cum opprobrio damnatis, ipsoque tanquam atheorum antesignano publice descripto, per literas ad amicos de injuria graviter conquestus est, sed incassum, cum id temporis vindicias suas publico dare ipsi liberum non esset.

Anno 1670 Antonius a Wood, collegii Mertonensis socius, vir doctissimus, Historiam et Antiquitates Oxoniensis Academia3, in quibus, per decennium et amplius, admiranda cum industria laboraverat, tandem absolvit. Opus illud Anglice conscriptum duobus voluminibus complexum est, quorum prius res in academia gestas, ab ipso ortu ad nostra usque tempora, recenset; in altero collegiorum fundatores Maecenatesque et illustrium virorum elogia continentur. Placuit autem summis in academia viris ut exterorum in gratiam Latio donaretur, studiosis nonnullis ad hanc operam delectis, qui tamen in cogitatis suis vertendis authori non fecerunt satis. Multo autem minus alia in re ipsi satisfactum est; cujus historia licet prolixior paulo, veritatis tamen historicae curiosis, fortasse non injucunda.

Ædis Christi decanus, nunc Episcopus Oxoniensis, (quern honoris causa nomino) quum et operis vertendi et typorum sumptus maximam partem propriis impensis sustentaret, earn sibi licentiam adseruit, ut quae suo adliberent ammo, etsi ab authoris mente aliena, passim intersereret; multa autem, quae ipsi pro affectu suo et partium studio displicerent, expurgaret. Ob isthoc factum incredibili dolore affectus est author, et contaminatam historiae fidem gravissime conquestus, nihil interim remedii impetravit.

Prae aliis autem maculis, quibus a censoria manu deturpata est Celebris illa doctorum virorum historia literaria, pessime deformatum est elogium Hobbianum, detractis quae ab authore adscriptse sunt laudibus, earumque in locum vituperiis substitutis. Rem ipsam vero simpliciter exponere constitui, turn ut Hobbio debitus constet honos, turn authori, quoad fieri poterit, jus suum in integrum restituatur.

Ex HISTORIA ET ANTIQUITATIBUS UNIVERSITATIS OXONIENSIS. Edit. Oxon. 1674, lib. 2, p. 376 et 377.

Thomas Hobbius, vulgo Hobbes, Westportae in Malmesburia oppido mercatorio Wiltonienses inter, natus quinto Aprilis anno 1588. Literis Latinis et Graecis initiatus, in hancf aulam admissus est anno 1603, ubi operam impendens studiis philosophicis, admissus fuit ad lectionem cujuslibet libri logices 5 Feb. 1607. Post quern gradum quadragesimalibus determinationibus completum, in clientelam simul et famillam D. Gulielmi Cavendish, Baronis de Hardwick,

† Aulam Magdalensem.

Comitis postea Devoniensis, ex commendatione aulae principalis vocatus est. Apud hunc virum nobilem, cum ingenio *acri†* et industrio, nec tamen injucundo, non levem gratiam iniisset, ab eodem habitus est dignus, ut filio natu maximo in exteras regiones proficiscenti latus tegeret. In Galliam ergo, et inde in Italiam transiens, non mediocrem istarum regionum, sive linguas, sive homines moresque respicias, cognitionem reportavit. Non immemor interim Graecae et Latinae linguae, quas juvenis hauserat, peritiam horis successivis renovandi et augendi, logices et philosophiae peripateticae haud usque adeo curiosus, quas negligi passim, et praeteriri tanquam scholarum frivola a *viris cordatis‡* prae se ferebat; in patriam reversus, poetas et historicos Latinos diligenter relegit, adhibitis etiam grammaticorum celebrium commentariis, non ut floride, sed ut Latine posset scribere, et vim verborum cogitatis congruentem invenire. Inter historicos Graecos Thucydidem prae caeteris dilexit, et vacuis horis in sermonem Anglicum paulatim conversum, cum multa laude anno 1628 in publicum edidit, eo fine ut ineptiae democraticorum Atheniensium nostris hominibus patefierent. Eodem anno cum Comes Devoniensis diem suum obiisset, cui per viginti annos cliens famillaris adhacserat, in Galliam iterum abiit, filii D. Gervasii Clifton Equitis curam peragens. In qua peregrinatione, Euclidem primum inspexit, methodo ejus, non tarn ob Theoremata, quam ob artem ratiocinandi, delectatus. Anno 1631, a Comitissa Devoniae revocatus est, ut filio ejus, qui tredecennis erat, praeceptoris munere fungeretur : quod

† Quod pro sobrio supposuit Decamis. ‡ Haec ab codem deleta.

cum post triennium perfecisset, cum eodem in Galliam et Italiam et viae et vitae dux peregrinatus est. Dum moraretur Parisiis, principia scientiae naturalis investigare coepit. Cum vero haec in natura et varietate motuum contineantur, quaesivit imprimis qualis motus is esse posset, qui efficit sensionem, intellectum, phantasmata, aliasque proprietates animalium; cogitatis suis, cum Marino Mersenno, ordinis Minimorum, in omni genere philosophise versatissimo, *vlroque optimo†* quotidie communicatis. An. Dom. 1638, cum pupillo suo (nunc patrono) in Angliam reversus, in ejus familla convixit, instituto interim cum Mersenno praedicto, de rebus naturalibus, epistolari commercio. Interea Scoti, depulsis episcopis, sumserunt arma contra regem, faventibus etiam ministris illis, qui vocari solent Presbyteriani. Itaque convocatum est in Anglia Parliamentum illud notissimum, quod inchoabatur 3 Nov. 1640. Ex iis quae in Parliamento tribus quatuorvc diebus primis consulta viderat, bellum civile ingruere et tantum non adesse sentiens, retulit se rursus in Galliam, scientiarum studio Parisiis tutius vacaturus, cum Mersenno, Gassendo, aliisque viris egregiis, propter eruditionem, et vim in ratiocinando celeberrimis. Cum jam Parisiis ageret, libellum scripsit *rebus permiscendis natum‡ De Cive*, quern postea revisit et auxit; quo quasi tempore, praevalentibus Parliamentary, multi eorum qui partes regias sequuti erant, et in illis Princeps Walliae (qui nunc regnat), Parisios confluxerunt. Statuerat circa idem tempus, hortatu amici cujusdam nobilis Occitani migrare in Occitaniam, et pracmiserat jam quae sibi

† Hoc ab eodem etiam deletum. ‡ Haec ab eodem interposita.

necessaria erant; sed commendatus principi ut elementa mathematica illi praelegeret, substitit Parisiis. Quod ab hoc munere temporis habuit vacuum, consumpsit in scribendo librum *monstrosissimum, qui nunc non solum in Anglia, sed in vicinis gentibus publico damno notissimus est,*† nomine *Leviathan,* quern etiam in Anglia edendum curavit, ipse manens adhuc Parisiis, annum agens 63. Aliquanlo post, in patriam, inibique in yedes discipuli quondam sui, nunc Comitis honoratissimi Devoniensis invitatus, ibi absolvit libros duos, *De Corpore* et *De Homine,* quos publicavit. *Publicati et alii, in re praesertim mathematical cui, musis reclarnantibus, paraloglsmorum perpetuus artifex operam infelicissimam addixit.*‡

Vir sane de quo (inter tot prosper se et adversw famze, quae de eo sparguntur, hominum sermone) hoc verissime pronuntlare fas est ; animum ipsi obtigisse, uti omnis scientise capacissimum et infertum, ita divitiarum, saeculi et invidise negligent issimum; erga cognatos et alios pium et benejicum. Inter eos, quibuscum vixit, hilarem et apertum, et sermone libero. Apud exteros in summa semper veneratione habitum, etc.§

Haec pro imperio agente decano, Antonius a Wood rem aegre ferens veniam solummodo obtinere potuit, Hobbium de eo quod factum erat certiorcm faciendi, ne in libro sub nomine suo prodeunte Hobbius se notatum sentiens, in ipsum postea durius animadverteret.

Hobbius vero tanquam indigna affectus injuria, (quod magnis semper animis a natura insitum fuit, ut optimus

† Haec ab eodem interposita. ‡ Haec ab eodem insetta.
§ Haec et alia permulta ex authoris MS. expunxit Decanus.

quisque maxime gloriae studio duceretur) sese debito laudis prseconio, unica virtutis mercede, spoliatum, et per summam injustitiam, nomini suo insignem ad posteros inustam contumeliam, non dissimulavit. Ad regiam etiam majestatem suam detulit querimoniam, quae ipsi liberam contra adversariorum calumnias sui defensionem, pro solita dementia, indulsit. Quare epistolam apologeticam ad Antonium a Wood datam, circa comitia Oxoniensia aimi 1674 publicavit, quae in hunc modum se habuit.

EPISTOLA THOMÆ HOBBES, MALMESBUIUENSIS, AD ANTONIUM A WOOD, Authorem Historian et Antiquitatum Universitatis Oxon. inserenda ad p. 376, lib. ii. ejusdem historian.

" Eruditissime Domino, mihique amicissime, indicavit mihi amicus noster communis J. A. ea quae in libro tuo de Antiquitatibus Academiae Oxoniensis addidit et delevit Doctor Johannes Fell, Decanus Ædis-Christi, in ea parte, quae est de Vita mea. Nimirum, ubi mihi tu ingenium attribuis *sobrium,* ille, deleto *sobrio,* substituit *acri.* Quod quidem ille animo malevolo pro convicio posuit. Convicium tamen non est, et facile ferri potest.

" Kursus, ubi tu Marinum Mersennum appellas *virurn optimum;* ille, nescio qua invidia, verba illa delevit. Sed contumelia ista non ad me pertinet.

" Tertio, ubi tu scripseras, *libellum scripsit de Cive,* interposuit ille inter *libellum* et *de Cive, rebus permiscendis natum ;* ut esset, *libellum scripsit, rebus permiscendis natum, de Cive ;* quod ita manifeste falsum est, ut eorum qui temporis illius notitiam quantulamcunque habuerint, nemo ilium aut igno-

rantiae aut malitiae non sit condemnaturus. Liber enim ille editus est Anno Domini 1642, quo tempore bellum civile per Angliam gereretur, ita lit res, tunc permistae, permisceri ab illo libro non potuerint.

" Quarto, ubi tu de libro meo *Leviathan* scripsisti, primo, quod esset *vicinis gentibus notissimus,* interposuit ille, *publico damno,* ut esset *vicinis gentibus publico damno notissirnus* Deinde ubi tu scripseras, *scripsit librum,* interposuit ille, *monstrosissimum.* Magna quidem fuisset haec injuria, si ille aut doctrinarum judex idoneus, aut insigni aliqua eruditione domi vel foris notus esset.

" Quinto, quae tu de moribus meis, de fama apud exteros, de beneficiis in me regiis, &c, turn vere, turn lionorifice scripseras, delevit omnia. Et haec quidem magna tibi facta, est injuria; quae tamen alioqui nocitura mihi non est, (fama enim mea, qualiscunque est, jamdudum pennata evolavit irrevocabilis), sed sibi, academiae, etiam generi humano, Sibi, propter turpitudinem. Est enim etiam in inimicitiis exercendis aliud alio inhonestius. Itaque inimicitiae quidem injurias aliquando extenuant. Nam injuriae apertae authorem suum ostendunt, sed furtivae quemlibet potius ajium, etiam amicum, discrimini objiciunt Academiae, propter earn quam inimicus habet in academia authoritatem. Generi denique humano, eo quod cum cognitum sit, tantum esse hominibus in alienas historias potestatis, nulla non historia suspecta erit. Postreroo, quod praeter sententiam tuanm de *operibus meis geometricis* addidit aut delevit (cum qui hominem norint, non a suaipsius cognitione, sed fide aliena locutum esse sciunt; et qui non norint, nomen ejus inter mathematicos aliosve eruditos

nunquam audiverunt) movebit neminem. Nulla ergo causa est ut publice cum eo litigem. Neque si esset, facerem. Scio apud omnes gentes, ex ipsa civitatum. natura, civibus singulis datam esse actionem injuriarum, Anglice, " an action of the case." Die ergo quis actor, quis reus, quis judex, quae erit injuriae compensatio ? Si actor ego sum, reus tu solus eris, qui libri hujus author es. Potes quidem actor esse tu, reus ergo erit Decanus Ædis-Christi, cujus arbitrio, propter sumptus, editionein nimia bonitate tua permisisti. Fac autem actorem esse me, et ilium reum, etiam injuria) damnatum; quis erit damni estimator? Nonne duodecim viri, jurati quidem et legales, adde etiam, boni ? Attamen inter damna, nisi quae pecunia acstimari solent, verba non numerant. Nam scholarium jurgia inter res serias raro habent. Itaque scripto publico ulterius non contendam. Testimonia quidem amicorum amo. Convicia inimicorum parvipendo. Ex *Antiquitatibus Oxonwnsibus* nomeii meum, si libet, omnino expungant ; laudabor tamen a maxima parte academicorum qui nunc sunt, magisque opinor ab lis qui erunt. Prseterea homini seni offensarum venia utilior est, quam ultio. Tibi vero, si tanti est, existimationem tuam et veritatem historiae vindicare, non tantum licet, sed etiam laudibile est, Et siquidem ita tibi expedire visum fuerit, poteris epistolam banc meam quibuscum volueris communicare. Si quod aliud consilium in banc rem invenero, antequam hae literae tabellario tibi perferendao committantur, inclusum habebis ipsis literis. Vale.

Londini, April 20, 1674. Tuus,—THOMAS HOBBES."

Decanus autem Hobbii factum stomachatus, anteactorum interim imraemor, Antonium a Wood acribus compellat verbis, tanquam mala fide secum agentem, qui ipso inscio clanculam rerum notitiam Hobbio suggesserat: quin et acerbiori sermone in Hobbium invectus est; non decere scilicet senem, jam capularem atque alteram in Cbarontis cymba pedem habentem, de doctrine lama et controversiis literariis solicitum esse; animas potius saluti consuleret, et de iis, qua3 ad faciliorem in beatorum sedes ingressum conferrent, cogitaret. Quum porro ad colophonem Oxoniensis historian vacaret folium, ut publica etiam reprehensione Hobbium corriperet, sequentem adjecit epistolam.

EDITOR LECTORI.

" Prodiit nuper charta famosa, quae epistola Thomse Hobbes Malmesburiensis ad authorem *Historise et Antiqaitaturn Universitatis Oxoniensis* esse dicitur, et inserenda ad p. 376, in lib. ii. Ne autem incauto lectori fucus exinde fiat, paucis monendum eum duximus, conviciorum sarcinam hanc ad librum riraedictum minime pertinere ; porro nullatn idoneam subesse causam, cur *irritabile itlud et vanissimum Malme.sburiense animal* adversus historian praedictao editorem inveheretur. Res tota sic se habet. Magnificum Hobbesio elogium adornavit, aut, quod vero propius, ab Hobbesio ipsi sibi adornatum, hue transmisit quidam dominus J. A. eum in finem, ut operi huic inseri possit: at vero cum ibidem multa occurrerent ab instituto satis aliena et veritati minime consona, pro jure suo illa recognovit editor ; ita tamen ut *viro pessime*

de Deo, hominibus, literisque merito, locum inter literatos relinqueret.

" Stomachatur nihilominus Hobbesius, *acre* solummodo *ingenium,* non vero *sobrium* ipsi ab editore attributum. In facti excusationem non opponit editor illorum, qui aut cum ipso scriptisve ejus famillariter versantur, sententiam; sed Hobbesii ipsius appellat fidem, qui, in libello *de Prhicipiis et Ratiocinatione Geometrarum,* hæc habet: *In magno quidem periculo versari video existimationem meant, qui a geometris fere omnibus dissentio. Eorum enhn, qui de iisdem rebus mecum aliquld ediderunt, aut solas insanio ego, aut solus non insanio ; tertium non est, nisi quod dicet forte aliquis, insaniamus omnes.* Si insanire eum contingat, non ab editore injuria facta est; si alii omnes eruditi inente sua moti insanire ilium censeant, non est quod furiosorum sententia ilium moveat, nee queratur reperiri hominem unum, qui demens pariter cum fuerit, communi omnium suffragio calculum adjecerit.

" Secundo in loco male habet Hobbesium, quod cum *Historise scriptor Mersennum virum optimum appellaverit,* editor malignus *verba illa delevit.* Agnoscimus Hobbesium, aut saltern J. A. sic eum vocasse ; sed quando quidem nee historise scriptor nee editor novere, albus an ater homo fuerit Mersennus, certe absque illius injuria verba illa in impressis defuere.

" Tertio, probat librum *De Give rebus permiscendis* minime *natum,* quia anno 1642 prodiit: quasi Miltoni, Aschami, Goodwini, seditiosa scripta rebus permiscendis apta nata non sint, quia post annum praedictum edita.

" Quarto, pariter ostendit *librura suum Leviathan publico damno non fuisse notum,* nee *monstroslsslmum* esse, quia editor *nee doctrmarum judex idoneus, aut insigni aliqua eruditione domi aut forts notus.* Belle quidem heec cohaerent. Historiae editor Hobbesio indoctus videtur; proinde *Leviathan* nee *publico damno* est notus, nee est *monstrosissimus.*

" Quinto, queritur Hobbesius *ea, quce author de moribus ejus, de fama apud e.vteros,* &c. scripserat, *delevisse omnia editorem.* Aio hsec omnia D[m] J. A., aut forte Hobbesium ipsum, pro eximia, qua pollet, modes tia, scripsisse, quae authori prorsus incomperta, pleraque vero omnino falsa fuisse noverat editor ; qui etiam illa, quae ad partes Cromwellianas fovendas egerit Hobbesius, ut et alia ejus flagitia silentio pressit. Iterum ergo subducat rationes suas vir bonus, et considered an non pro conviciis gratia? editori debeantur.

" Ultimo in locobilem Hobbesio movet, quod editor *prseter sententiam author-is de operibus geometricis addidit aut delevit; cum. qui hominem norint, non a sua ipslus cognitione, sed Jide aliena locutum esse sciunt; et qui non norint, nonien ejus inter mathematicos aliosve eruditos nunquam audiverunt.* Sed quid lucrabitur Hobbesius, si ejus *-rrapopafiura* adeo sint immania, ut vel a Tyronibus deprehendi possint: agnoscentem superius audivimus, egregias suas demonstrationes tarn conspicuae esse evidential, *ut omnibus, qui de iisdem rebus secunt aliquid ediderunt,* hoc est geometris universis, insanire videatur. Sed ab homine, qui reverendissimuna Sarisburiensem Episcopum, Clariss. Wallisium Professorem Savillanum, aliosque eruditissimos viros pro indoctissimis habuerit, contumeliaconjungi, in elogium cedet: sobriis rerum aestimatoribus

admodum bonus videbitur, qui Hobbesio displicuerit; satis eruditus, quern ille mortalium ἀμαθέστατος literarum imperitum affirmaverit.

" Haec proinde non eura in finem dicta sunt, ut furioso homini satisfiat, sed ut intelligat lector nullam Hobbesio, nee historian, nee academiae, nee generi humano, quicquid ex ad verso inclamet *chartve famosse scriptor,* injuriam factam, quod dictata viri pestifera notaverit, et obnoxias, ut nihil gravius dicam, sibi blandientis Hobbesii, aut domini J. A, laudes Universitatis Oxoniensis annalibus inseri, nisi prius castigatas, non permiserit editor."——Hactenus ille.

Hobbius autem turn conscientia propria, turn dociorum testimoniis satis fretus, cum decano contentionis fun em ducere recusavit, ulteriore responso dedignatus. Suspicandi tarn en ansam arripuerunt noimulli, Hobbium a decano tarn duriter habitum, eo minus in libro *De Bello Civili Anglicano* suain de doctrina et regimine academico sententiam dissimulasse.

[Obiter autem ut moncam, de censorio in authores jure, videantur R. P. Jacobus Gretserus e Soc. Jes. libro de jure, modo, et more prohibendi, expurgandi et abolendi libros noxios et haereticos : R. P. Theophili Raynaudi S. J. Erotemata de malis ac bonis libris, deque justa aut injusta eorundem confixione: R. P. Antonius Possevinus S. J. in bibliotheca, et libro de cultura ingeniorum, nee non varii pontificiorum Indices prohibitorii et expurgatorii, Hispanic us, Romanus, Tridentinus.]

Eodem anno 1674, etiam seni pene nonagenario, faventibus Musis, libros aliquot ex Homeri *Odyssea,* specimen integri operis Homerici mox proditurі, vernaculo sermone evulgavit;

ubi, si quis juveniles cestus et furores poeticos desideret, Mseonii tamen senis spiritum a Malmesburiensi nostro sermone maxime accommodato expressum, necesse est fateatur.

Mense Julio ejusdem anni Londinum reliquit, cum animo nunquam revertendi, quibus hactenus se oblectaverat studiis, quoad vita suppeteret, vacaturus. Quod autem inter rara felicitatis exempla numerandum est; summo ingenii vigore et sensibus integris ad obitum usque in philosophia et mathesi se assiduo exercitavit, et quod magis mirum, poesin exercuit, qua propriis animi conceptibus exprimendis, qua aliorum transferendis.

Anno 1675, cum Homericum ten tamen non exiguo literatorumplausu exceptum constaret; Homeri *Iliad a* et *Odysseam* conjunctim Anglicano carmine evulgavit, *Dissertatione de Heroici Poeematis Virtutibus prcemissa.*

Anno 1676, edidit *Contr overs-lam de lAbertate et Necessitate Humanarum Actionum,* cum Benjamino Laney Kpiscopo Eliensi olim agitatam.

Anno 1678, prodiit *Decameron Physiologicum,* sive *de Naturali Philosophia* libri decern, una cum lineae rectae ratione ad arcum quadrantis dimidium : quo tempore etiam opus ejus de B*ello Civili Anglicano,* ipso minime conscio, in lucem emersit, cujus occasione epistolam sequentem ad librarium G. C. transmisit.

" Dialogum de *Bello Civili Anglicano* diu est quod publici juris factum voluissem; quern in finem Regi obtuli, cui, paucos post dies cum libellum perlegisse mihi visus esset, supplicavi, ut imprimendi facultatem concederet. Rex autem, solita me excipiens gratia, postulatum prorsus abnegavit. Quare libri

apographum tibi concessi, authenticum autem dedi amico nobili et docto, anno abhinc defuncto. Sua Majestas, ad quam maxime spectat qui libri in publicum prodeant, me longe melius novit, quid facto opus sit. Nollem itaque hac in re in ipsius offensionem incurrere; neque te huic negotio immisceas, rogo. Ne vel minimas in libro publicando stistinerem partes, quovis pretio redimerem.

Jun. 19, 1679. Tuus—T. HOBBES."

Circa medium Octobris, anni 1679, urinae suppressione correptus est; medici autem ob grandem aetatem, de morbo quovis remediorum apparatu penitus amovendo, ipsoque in integrum restituendo, desperabant. Vicesimo Novembris Devoniae Comite cum universa familla a Cattiswortho Hardovicum transmigrante, Hobbius patronum comitandi animo obstinatus, lecticae impositus viae committitur, ex itinere nihil quicquam molestiae pati visus. Nihilominus sex septemve diebus praeterlapsis, dextri lateris consummata paralysi affectus, et loquelae usu privatus est. Posthsec pauculos dies supervixit, parum sumens alimenti, dormiens plurimum, per intervalla loqui conatus, sed frustra: toto morbi decursu, vix febrile aliquod symptoma comparuit; ita ut ob extremam senectutem, extincto biolychnio et deficiente vitae fomite, quam segritudinis violentia e vivis excedere videretur. Obiit autem quarto Decembris 1679.

Elatus est ex tedibus patroni sui, pompa non magna, sed officio funeris satis decoro. Sepuitus est in ecclesia vicina de Hault Hucknall, sacerdote secundum Ecclesiae Anglicanae formulas exequiarum justa celebrante Conditus est. juxta

tumnlum Comitissae Devoniae (Gulielmij qui nunc Comes est, aviae) sub nigro marmore, cujus inscriptio solummodo locum ejus natalem, tempus etiam natale et emortuale pros se fert.

Nunc autem operse pretium videtur, nonnulla paulo specialius describere, qua? ad corporis habitum, animi mores, et ingenii studia attinent; cognitu forsan haud ingrata, etiamsi superius aliquantum delibata.

Itaque ut inde incipiam, statura illi procerior fuit, habitus gracilis, cutis tenerrima, qua de causa, ne frigidior aer poros subiret, crassioribus indutus vestibus quovis anni tempore incessit. Faciem habuit satis decoram; frontem amplam, et in rugas proniorem; oculos vividos, et quasi scintillantes; visum acutissimum, et ad obitum usque satis firmum; nasum oblongiorem, genas rubore temperatos ; capillitium, antequam incanuit, nigrum; barbam autem subflavam; cujus mystacem labro super iore natura in tor tarn gessit, sub infer iore pilos aluit, sed paucos; ne, quod multis in more est, barbam philosophic indicem constitueret. Effigies ejus a Sam. Coopero, celeberrimo pictore, delineata, inter regia asservatur; quae et multoties caelo sculptorio adumbrata publice habetur. Temperamento pracditus est sanguineo-melancholico, ad virtutis et sapientiae excellentiam maxime proprio; quali naturae habitui non philosophi modo et poetae, sed et futurorum conscii vates, si veterum placitis stare fas est, plurimum debuerunt.

Primis annis invaletudinarius fuit, et in icteritiam admodum propensus; progressu tamen aetatis, ef circa annum quadragesimum, valetudine usus est satis confirmata. Toto autem vitee decursu raro decubuit, aut pharmacum sumpsit. Circa annum

sexagesirnum manuum tremore, paralysers praecursore, affectus est.

In victu non admodum curiosus, nullum cibi genus fugit, quo populus utitur: setate magis provecta, statam semper prandii horam observavit; postea, paucis tabaci haustulis conten tus, a coena prorsus abstinuit.

Ætate adhuc intra juventutis terminos constante, (liceat verum fateri) nec abstemius fuit, nee Μισύγυνης.

———" Haec omnia mediocriter.
Homo fuit, humini nihil a se alienum putavit."

Celibatum nihilominus tenuit, tanquam philosophise studiis maxime commodum.

Exercitio corporis multo utebatur, pila palmaria soepe lusit, quamdiu præ senectute licuit, etiam ultra annum septuagesimum, Ejus in locum, quum opus erat, fortiores deambulationes substituit; post quas, adhibitis frictionibus, in lecto se ad quietem componere solitus est; ultima oetate, cum deambulare amplius vix poterat, cubiculo ex arte calidiore facto, frictiones solum, ad raotum sanguini alias forte stagnaturo conciliandum, usurpavit.

Quoad mores; oportet primum de religione testimonium dicere. Deum autem agnovit, eumque reruni omnium originem, intra angustos tamen humanæ rationis cancellos nullatenus circumscribendum. Quare fortiter calumniati sunt, qui ipsum atheismi reum detulerunt; quod inde forsitan profectum, quia scliolasticorum aliorumque isto de grege morem rejecerat, ,qui otiosi in musseis suis sedentes, juxta imbecillem ingenioli sui captum, naturae divinae incomperta amngunt attributa. Nec minus falso a nonnullis insimulatus est, tanquam solitu-

dinem fugeret, spectra metuens et phantasmata, vana stultorum terriculamenta, quae philosophies suae lumine dissipaverat; non injuria tamen forte subveritus est ne ab illis ad Plures mitteretur, quorum commodis adversatus, ipsorum artificia ac versutias publico aperte conspiciendas praebuisset. Religionem Christianam quatenus in ecclcsia Anglicana, resectis superstitionis ineptiis, regni legibus stabilitur, ex animo amplexus est; quam etiam, contra pontificiorum simul et sectariorum insultus, strenue propugnavit. Controversias quidem theologicas maxime aversatus est: quicquid autem ad pietatis exercitia aut bonos mores conferret, plurimi fecit. Sanctius illi et reverentius visum, *De Deo credere, quam scire.* Sacerdotes interim inculpare solitus est, qui Christianam religionem absolutarn ac simplicem, vel superstitione macularent, vel† inanibus, interdum profanis speculationibus implicarent.

Optime autem populo consulturn fore censuit, si scholasticorum dogmatum vice, a:qui rectique prajcepta, et cujusque imperii leges civiles publice recitarentur, quibus homines ad suum erga magistratus obsequium mutuaque vitoe civilis officia formarentur. Ipse etiam conatus est maxime, ut post rectos de summo numine conceptus, dictis vitao officiis tarn publicis, quam privatis, ad virtutis et prudentiae dictamen rite fungeretur. Itaque patriae commodis impense studuit; et Regi, patriae patri, fidelissime inservivit; in amicis colendis religiosus fuit, in cognatos summe munificus; cui fidem faciat fundus haereditarius, pretii non contemnendi, multis ab hinc annis fratri do no datus; quod etiam nepotem ex fratre bonorum decoctorem ducentis libris Anglicanis sublevavit;

ut taceam quae in suos in fortuna non adeo lauta constitutes testamento prudentissime dispensavit. Erga pauperes etiam admodum liberalis, erga universos ad omnem justitiae et humanitatis rationem accommodatus.

Quantam itaque in republica literaria tyrannidem affectant, qui talem tantumque virum, ut humani generis pestem et capitalem religionis omnisque civilis consortii inimicum proscribunt, ejusque philosophiam tanquam pessime moratam, impietate, injustitia, nequitia, discordia denique foe tarn e manibus hoininum excutere contendunt? quum interim terantur passim Philostrati, Porphyrii, Iamblici, Luciani, Eunapii, Rutilii, Zosimi, aliorumque Christiani nominis hostium scripta, doctorum insuper vindiciis ornata; neque Alcoranum inspicere nefas esse, emissa pro sua Alcorani editione apologia, ostendit Theodorus Bibliander, vir ut incomparabilis doctrinse, eloquentiae, ac tribus in Unguis praestantiae, sic pietate, moribus et vita exemplar omnium, si Gesnero Varroni Tigurino ffides adliibenda.

Justum igiturexamen subeant Hobbiana, prudentes, aequos, affectibus liberos experiantur judices: quod verum atque bonum in humanos usus transferatur; quod secius, quo minus damnetur, non recusamus. Vis illa coelestis, quae cuncta regit ac moderatur, universa bonis malisque variegata sustinet: nos interim, ob quaedam quae arrideant minus, optima quaeque de medio tollere, aequum non est. Frustra veritati ignorantiae clypeus praefertur: diuque nimis in communem literaturae perniciem, grassatus est importunus quorundam mos, qui, opinionum suis adversarum gratia, doctis authoribus bellum

† In Bibliotheca.

indixerunt; scriptaque ssepenumero flammis prosequentes, tot praeclara senioris aevi monumenta latrocinio quodam posteris surripuerunt. Sed provectus ultra quam par est, ad institutum redeo.

Consuetudo ejus ut prodesset, conjuncta rerum ponderi sermonis gravitas, ut delectaret, facetiae effecerunt. In responsis natura mire promptus, alioquin ex judicio ad deliberandum, sive, ut ipse maluit dicere, computandum, propensior fuit. Animo apertus ac simplex, alios instruendi cupidus, ad conceptus animi impertiendos facillimus. Omnibus comis et mansuetus, nisi forsan novitii aliqui, ingenii ostentandi gratia, frivolis ipsum quaestionibus et cavillis torquerent. In neminem invectus est, nisi qui laesit prius. Suarum quidem opinionum fuit tenacior paulo.

Ingenium nactus est ad omnia natum, atque institutum, quicquid occurreret, perspicaci judicio animadvertit: animus illi indefesse cogitabundus : cuicunque se addixit materiae, in ea pertinacissime versatus est. Illorum ignaviam detestatus est, qui, caeca credulitate solis partium suarum principiis astricti, non lubenter ferunt alios ultra carceres, quibus ipsi continentur, prodire, et arcana rerum mysteria penetrando, philosophiaa limites propagare.

Lectio ejus pro tan to aatatis decursu non magna; authores versabat paucos, sed tamen optimos. Homerus, Virgilius, Thucydides, Euclides, illi in deliciis erant. Ingentem librorum supellectilem, qua superbiunt bibliothecae, non magni fecit, cum mortales plerumque pecorum ritu antecedentium insistentes vestigiis, vix extra tritas calles et semitas ab ipsis, quorum tutelae et regimini subsunt, praestitutas evagari

audeant; cum etiam† qui omnem illam scriptorum varietatem, qua artes et scientiae exultant, diligentius introspiciat, ubique inveniet ejusdem rei repetitiones infinitas, tractandi modis diversas, inventione praeoccupatas; ut omnia primo intuitu numerosa, facto examine pauca reperiantur. Quin et illud saepe dicere solitus est, quod si tan turn libris incubuisset, quantum alii e literatis vulgo faciunt, eadem cum illis ignorantia laborasset.

Quoniam autem optiinorum amicitia et con-suetudo non leve probitatis argumentum ducitur, vixque mains esse possit qui aut bonos colit, aut a bonis colitur; amicorum ejus indicem proponere animus est. Ante omnes vero, debito cum honore meritisque gratiis, (post Majestatem egiam fautorern ejus benignissimum) memorandi veniunt illustrissimi Devonian Comites, haereditario quasi jure Ma)cenates Hobbiani. Quod sane non solum ingenii ac literarum, sed etiam naturae atque virtutis, ut domus, quae ejus adolescentiae prima fuerit, eadem esset famillarissima senectuti.‡

AMICORUM ELENCHUS.

Franciscus Baconus Verulamius, Magnus Angliae Cancel - larius. Obiit 1626. Vita ejus saepius edita est: opera satis nota sunt.

Ed. Herbert, Baro de Cherbury. De eo et scriptis, vide Guil. Dugdale de Baron. Angliae. Obiit 1648.

Hon. Carolus Cavendish, Eques Auratus, illustris. Guil. Marchionis, postea Ducis Novi Castri, frater unicus, mathematicus summus. Obiit 1653.

† Verulam præf. in Nov. Organ. ‡ Cic. pro Arch. Poet.

Benj. Jonsonus, PoetaLaureatus. Obiit 1637. Vide Ant. a Wood, Hist, et Antiq. Oxon. vol. ii. p. 273.

Robertus Aytonus, Eq. Aurat. Nobilis Scoto-Britannus, Anna? et Mariae Angliae Reginis ab Epistolis, nee non a Consiliis et Libellis Supplicibus. Obiit 1638; vide *Delicias Poetarmn Scotor.* 12mo. Amst. 1637, a pag. 35 ad 76 ; et epitaphium ejus in templo Westmonasteriensi.

Galileus Galilei, mathematicorum sui aevi facile princeps. Obiit 1641. Vide *Elogii d' Uomini letterati,* di Lorenzo Crasso.

Franciscus Niceronus, O. M. Thaumaturgo Optico Celebris. Obiit 1646.

Marinus Mersennus, O.M. scriptis clarus. Obiit 1648.

Petrus Gassendus, Parisiis Mathesews Professor Reirius. Obiit 1655. Vide Sorbierii Praef. in Op. Gassendi.

Renatus Cartesius, Mathesi admirandus, et Philosophise columen. Obiit Holmiae Suecorum 1650, Ætat. 54. Vitam ejus scripsit Petr. Borellus, M.D. Vide etiara Jo. Tepelii Historian! Philosophise Cartesianao.

Hieronymus Verdusius, nobilis Aquitanus, cui sex Dialogos de Examine et Emendatione Matheses hodierna) inscripsit, nee non Poema de Vita propria. De eo vide Sorbierii Praefat. in Op. Gassendi.

Kenelmus Digbeus, Eq. Aurat. nobili genere, scriptisque illustris, Reginao Mariae Cancellarius. Obiit 1665. Vide Ant. a Wood, Hist, et Antiq. Oxon. vol. ii. pag. 383.

Jo. Seldenus, honos Britannise quo elogio ilium Grotius celebrat in Annot. ad lib. ii. *de Jure Belli et Paris,* cap. ii. num. 2. Vide etiam Ant. a Wood, ibid. p. 349. Obiit 1654.

Guil. Harveius, M D. Libris de Sanguinis Circulatione et Animalium Generatione clarus. Obiit 1657.

Guil. Clullingworth, Ecclesiae Anglicanae Hyperaspistes. Obiit 1643. Vide Ant, a Wood, ibid. pag. 273.

Abraham us Cowleius, Musarum Delicise. Obiit 1667. Vitam ejus eleganter descripsit Tho. Sprat, S.T.D.

Edmundus Wallerus, inter Poese^s Anglicanae Principes numerandus, Obiit 1687.

Sidneius Godolphinus, amicus ejus intimus, qui pro jure regio fortiter pugnans occubuit; qui etiam Hobbio ducentas libras Anglicanas testamento legavit, cujus memoriam recolit in Prasfatione ad *Leviathanem* Franc. Godolphino, fratri ejus germano, inscriptum.

Jo. Vaughan, Summus Anglian Justitiarius in Banco Placitorum Communium, vir doctissimus. Vita ejus habetur prsefixa relationibus Casuum Forensium ab ipso collectis. Obiit 1674.

Carol us Scarburgh, Medicus Regius, Eques Auratus. Obiit 1696.

Richardus White, sive Albius, Hemisphserii Dissecti author. Obiit circa 1650.

Jaspar Mayne, Ædis Christi Oxon. Canonicus. Obiit 1672. Vide Ant. a Wood, Ant. Oxon. lib. ii.

Guil. Davenant, Eq. Aurat. Poeta Laureatus. Obiit 1668. Vide Ant. a Wood. Antiq. Oxon. lib. ii. p. 168.

Franc. Osborn, scriptis vernacule editis Celebris. Obiit 1659.

Rad. Bathurst, S.T.D. Decanus Bathoniensis. Obiit 1704.

Ed, Hide, Clarendoniae Comes, summus Angliae Cancellarius, qui quamvis ab Hobbio dissenserit, in praeloquio.tamen

libri contra ipsum scripti, veteris inter illos amicitiae, nee non probitatis et doctrinae Hobbianae testimonium posuit. Ob. 1673.

Gualt. Charlton, M D. scriptis et praxi clarus. Vide Ant. a Wood, Antiq. Oxon. pag. 377, lib. ii. Obiit 1707.

Sam. Butlerus, author satyrae ingeniosissimae cui nomen *Hudibras.* Obiit 1680.

Ant. a Wood, *Historiæ et Antiquitatum Oxoniensium* author celeberrimus. Obiit 1695.

Hen. Blunt, Eq. Aurat. vir sumrai ingenii. Obiit 1682.

Jo. Albericus, vulgo Aubry, e Soc. Reg. Armig. amicus ejus in primis, ex vicinia Malmesburiensi oriundus, et sub communi praeceptore institutus, vir publico bono magis quam suo natus; qui princeps mihi scribendi ansam praebuit, et materiam human iter suppeditavit. Obiit circa 1700.

LIBRORUM QUOS SCRIPSIT HOBBIUS TITULI SEQUUNTUR.

[Ex Ant. a Wood, *Hist, et Antiq. Oxon.* lib. ii. p. 376.]

Elementa Philosophica de Cive, 4to. Paris, 1642, et Amstel. 1647, 1650, 1660, et 1669, 12mo.; et 4to. ibid. 1668, Latine ; et 8vo. 1651, Anglice; et 8vo. 1649, Gallice.

De Mirabilibus Pecci, 8vo. Lond. 1636; et 4to. ibid. 1666, ibid. 1675, Lat.

De Natura Hominis, Lond. 1650, et 1651, 12mo. Angl.

De Corpore Politico, sive Elementa Juris, 12mo. Lond. 1650, Anglice; et 12mo. Amstel. 1653, Gallice.

Leviathan, sive de Republica, fol. Lond. 1651, 1680, Angl. et 4to. Amstel. 1668, Lat.; 8vo. ibid. 1667; et 4to. ibid. 16.78, Belgice.

Appendix ad Leviathanem, 4to. Amst. 1668, Latine.

Elem. Philosophiae Sectio prima de Corpore, 8vo. Lond. 1655, Lat, et 4to. ibid. 1656, Angl. et 4to. Amst. 1668 ; Lat.

Praelectiones Sex ad Professores Savillanos, 4to. Lond. 1656.

Characteres sive Indicia absurda Geometriae &c. Doctoris Wallis, 8vo. Lond. 1657 ; Angl.

De Homine, sive Elementorum Philosophise Sectio Secunda, 4to. Lond. 1657, et 4to. Ainstel. 1668; Lat.

Quaestiones de Libertate, Necessitate et Casu, contra Doctorem Bramhallum, Episc. Derriensem, 4to. Lond. 1656; Angl.

De Principiis et Ratiocinatione Geometrarum, 4to. Lond. 1666, et Amst. 1668; Lat.

Dialogus Physicus, sive de Natura Aeris, 4to. Lond. 1661, et 4to. Amst. 1668 ; Lat.

De Duplications Cubi, 4to. Lond. 1661, et Amst. 1668, Lat.

Problemata Physica, una cum Magnitudine Circuli, 4to. Lond. 1662, et 4to. Amst. 1668; Lat.

Examinatio et Emendatio Mathematical Hodiernae, sex Dialogis, 4to. Lond. 1660, et 4to. Amst. 1668; Lat.

Quadratura Circuli, Cubatio Sphaerae, Duplicatio Cubi; una cum Responsione ad Objectiones Geometriae Professoris Savillani, Oxoniae editas, anno 1669, 4to. Lond. 1669; Lat. Omnia Magno Principi Etruriae Cosmo Mediceo dicata.

Rose turn Geometricum, sive Propositiones aliquot frustra antehac tentatae, cum Censura brevi Doctrinae Wallisianae de Motu, 4to. Lond. 1671 ; Lat.

Rescripta tria ad Regiam Societatem contra Doctorem Wallis, 4to. Lond. 1671; Angl.

Principia et Problemata aliquot geometrica ante deeperata, nunc breviter explicataet demonstrata, 4to. Lond. 1672et 1674.

EJUSDEM CATALOGI SUPPLEMENTUM.

Thucydides e Graeco Anglice versus, fol. Lond. 1628,1634, et 1676, et saepius.

Objectiones in Cartesii de prima Philosophia Meditationes (vulgo audiunt objectiones tertiae) cum iisdem Cartesii Meditationibus, Parisiis et Amstelodami saepius editae.

Tractatus Opticus, in quo ex propriis hypothesibus Refractiones prosequitur, queni Cogitatis suis Physicomathematicis (4to. Paris. 1644 editis) in Opticae suae Complementum inseruit M. Mersennus; qui ipsum ibi Virum Nobilem et Subtilissimum Philosophum appellat.

Epistolae ad Cartesium nonnullae, quas torn. iii. Epistolarum Cartesii videre est.

Responsum ad Epistolam Gul. Davenant, Eq. Aurat. de Poeseois, Heroicas praesertim, Natura, 12mo. Paris, 1650, Anglice, et saepius cum Gondibertiade.

De Libertate et Necessitate, 12mo. Lond. 1654; Angl.

Lux Mathematica, 4to. Lond. 1672; Lat.

XJlyssis Itinera, sive *Odyssey* Homericae libri ix—xn. versibus Anglicanis, 8vo. Lond. 1674.

Epistola ad Ant. a Wood, 1674; Lat. folio unico.

Homeri *I lias* et *Odyssea* Anglicano Carmine expressae, una cum Praefatione de Virtutibus Heroici Poematis, 8vo. Lond. 1675, et 1677, et 1686.

Litera ad Gulielmum Novi-Castri Ducem de Controversia circa Libertatem et Necessitatem habita cum Benj. Laney, Episcopo Eliensi, 12mo. Lond. 1676.

De Mirabilibus Pecci liber, Angl. et Lat, 8vo. Lond. 1678.

Decameron Physiologicum, sive Dialogi decern de Philo-

sophia Naturali; cui adjecta est Ratio Lineae Rectae ad arcum Quadrantis dimidium, 8vo. Lond. 1678; Angl.

Considerationes de Fama, de Fidelitate in Regem, Moribus et Religione T. Hobbes Malmesburiensis, 4to. Lond. 1662, et 8vo. ib. 1672 et 1680 ; Angl.

De Bello Civili Anglieano, ab anno 1640 ad 1660, Dialogus, 8vo. 1679. Qui ipso inconsulto prodiit. In MSS. emendatior habetur.

Vita Ejus Latino Carmine, 4to. Lond. 1679, 8vo. ibid. 1681, et 4to. Amst. 1682. Eadem, Angl. fol. Lond. 1680.

Narratio Historica de Haeresi, ejusque Poena, fol. 1680; et 8vo. 1682, Angl.

Epistola proefixa Principi Anglicanse Hon. Ed. Howard, Edit. 8vo. 1669; Angl.

Dicitur etiam edidisse Compendium Rhetorical Aristotelicae, et Logical Rameae, circa annum 1652 ; nomine suo non apposito. [Editum 12mo. Lond. s. a. et 8vo. ibid. 1681.]

Problemata Philosophica Septem, et Propositiones Geometrical Duee, 8vo. Lond. 1682, Angl.

IN SCHEDIS MSS. ASSERVANTUR.

Dialogus inter Philosophum et Juris Anglicani studiosum ; Angl. [Edit. 8vo. Lond. 1681.]

Historia Ecclesiastica Romana, Poema supra bis mille Versibus constans, ubi de Superstitionis Origine, progressu &c. [Post Mortem Auctoris edita est 8vo. Aug. Trin. (Lond.) 1688, Latine: Versio Anglicana, 8vo. ibid. 1722.]

Defensio *Leviathanis* ad versus Librum D. Bramhalli cui Titulus *Captura Leviathanis.* [Edit. 8vo. Lond. 1682, Angl.

Et alia nonnulla.

TRACTATUUM CONTRA HOBBIUM EDITORUM SYLLABUS.

Jo. Wallisii S. T. P. in Academia Oxoniensi Geometriae Professoris Savillani Elenchus Geometriae Hobbianae, 8vo. Oxon. 1655; Lat.

Ejusdem, debita Correctio Tho. Hobbes, Responsi vice ad Lectiones ejus in Mathesews Professores directas, 8vo. Oxon. 1656; Angl.

Ejusdem, Hobbiani Puncti Dispunctio, ubi respondetur Libro ejus dicto 2TIFMAI, 8vo. Oxon. 1657; Angl.

Ejusdem, Hobbius Heautontimorumenos, sive contra Dialogos ejus Physicos Dissertatio, 8vo. Oxon. 1662; Angl.

Ejusd. Hobbianaa Quadrature Circuli, Cubationis Sphaerae, et Duplications Cubi, confutatio, 4to. Oxon. 1669; Lat.

Ejusdem, T. Hobbii Quadratura Circuli, Cubatio Sphaerae, Duplicatio Cubi (secundo edita) denuo refutata, 4to. Oxon. 1669; Lat.

Alexandri Rossaei Abredonensis Animadversiones in Hobbii *Leviathanem*, 8vo. 1653; Angl.

Gulielmi Morani Animadversiones in Elementorum Philosophise Sectionem primam quae est de Corpore, editam a T. Hobbes Anglo Malmesburiensi, 8vo. Bruxellis, 1655. Huic Tractatui etiam insertae sunt Andrea? Tacquet, S. J. Animadversiones in Libri ejus partem quae Mathematica est.

Sethi Wardi, S. T. D. in Academia Oxon. Astronomiae Professoris Savillani, in Tho. Hobbii Philosophiam Exercitatio Epistolica, cum Appendicula Responsoria ad Calumnias Hobbii in Authorem congestas, 8vo. Oxon. 1656; Lat.

Jo. Bramhalli, S. T. D. Episcopi Derriensis, Defensio verae

Libertatis Actionum Humanarum ab antecedenti et extrinseca Necessitate, responsi loco ad Librum T. Hobbes Malmesburiensis super eodem Argumento, 8vo. Lond. 1655; Angl. et fol. Dublin, 1677.

Ejusdem, Castigationes ultimarum Hobbii A nimadversion um de Libertate et Necessitate, cum Appendice cui Titulus *Captura Leviathanis,* 8vo. Lond. 1658, et fol. Dublin, 1677; Angl.

Idem etiam scripsit Sexaginta Objectiones in Librum Hobbii *De Cive,* in materia partim Theologica, partim Philosophica, quas Hobbio transmisit, quae tamen editaa non sunt.

Gul. Pike, Christophili, Observationes in duo priora capita *Leviathanis* T. Hobbii, 8vo. Lond. 1658; Angl. Verus author est Gul. Lucy, S. T. D., postea Episcopus Menevensis.

Ejusdem Confutatio Errorum in Cap. xii. xiii. xiv. *LeviathaniS)* 12mo. Lond. 1657, Angl.

Ejusdem, Observationes, Censurae, Confutationes variorum Errorum in *Leviathane,* 4to. Lond. 1663 ; Angl.

Ejusdem, Observationum pars altera, 4to. Lond. 1673; Angl.

Hon. Rob. Boyle, Examen Dialogi Physici Tho. Hobbes, quatenus respicit Librum ejus de Novis Experimentis circa Aerem, cum Appendice de Doctrina Hobbiana de Fluiditate et Firmitate, 4to. Lond. 1662; Angl.

Ejusdem, Dissertatio de Vacuo contra Hobbium, 8vo. Lond. 1674, Angl., et 12mo. Oxon. 1676, Lat. inter alia opuscula.

Rob. Filmer, Eq. Aurat. Observationes de Origine Dominii, contra Hobbium, Miltonum, Grotium, etc. 4to. Lond. 1652; 8vo. ib. 1653, et 8vo. ib. 1679; Angl.

Georgii Lawson, Parochi de More in Comit. Salop. Examen Partis Politicae *Levlathanls* Hobbiani, 8vo. Lond. 1657 ; Angl.

Rob. Sharrock Nov. Colleg. Oxon. Soc. L L . D. De Finibus et Officiis secundum Naturae Jus, unde Casus omnes Conscientiae, quatenus notiones a Natura suppetunt, judicari possint; Ethnicorum simul et Jure, praesertim, Civili, Consultorum consensus ostenditur, principia item et rationes Hobbesii Malmesburiensis ad Ethicam et Politicam spectantes, quatenus liuic Hypothesi contradicere videantur, in examen veniunt, 8vo. Oxon. 1660 ; et ibid. 1682, Lat.

Gisberti Cocquii, A. et Phil. Doct. Vindiciae pro Lege et Imperio, sive Dissertationes duae, quarum una est de Lege in communi, altera de exemptione Principis a Lege, institutae potissimum contra Tractatum Hobbii *de Give*; accessit Gisb. Voetii Disquisitio Textualis ad 1 *Sam.* viii. De Jure llegio Hebraeorum, 12mo. Ultrajecti, 1661.

Ejusdem, Hobbes EAErXOMENOS, sive Vindicise pro Lege, Imperio, et Religione, contra Tractatus Thomae Hobesii, quibus Tit. *De Cive* et *Leviathan,* 12mo. Ultraj. 1668.

Ejusdem, Vindiciac pro Religione in Regno Dei Naturali, contra Hobbes D*e Cive,* cap. 15; *Leviathan,* cap. 31. Ibid. 1668, 12mo.

Ejusdem, Hobbesianismi Anatome, qua innumeris Assertionibus ex Tractatibus *De Homine, Che,* et *Leviathan,* juxta seriem locorum Theologiae Christian ae, Philosophi illius a Religione Christiana Apostasia demonstratur et refutatur, 8vo, Ultrajecti, 1680 et 1688.

Tho. Tenison, Cantabrig. S. T D. Symbolum Fidei Hob-

bianae examinatum, ficto inter ipsum et Theologian studiosum Colloquio, 8vo. Lond. 1670, et 1671; Angl.

Rich. Cumberland, Cantabrig. S. T. D. de Legibus Naturae Disquisitio Philosophica, contra Hobbium instituta, 4to. Lond. 1672; et Francof. 1683, Lat.

Jo. Templer, S. T. D. Cantabrig. Idea Theologiae *Leviathanis,* in qua proponuntur, 1. Leviathanis Dogmata; 2. Dogmatum defensio ab authore; 3. Defensionis examen; 8vo. Cantab. 1673; Lat.

Jo. Eaehard, Cantabrig. S. T. D. Dialogus inter Timotheum et Philautum, in quo Dogmata Hobbiana sugillat, 8vo. Lond. 1672; et ibid. 1696, Angl.

Ejusdem Dialogus secundus inter easdem personas, 8vo. Lond. 1673; Angl.

Ed. Hide, Clarendoniae Comitis, Brevis Conspectus Errorum Ecelesiae et Civili Regimini perniciosorum, qui continentur in *Leviathane* T. Hobbii, 8vo. Lond. 1674, et 4to. Oxon. 1676; Angl.

J. Shafto, Magna Naturae Lex sui ipsius conservandi examinata, asserta et vindicata contra Abusus illi supposito a T. Hobbes Malmesburiensi, 8vo. Lond. 1673; Angl.

Gul. Howell, Parochi de Fittleworth in Comitat. Sussex, Spiritus Prophetiae, contra Hobbii *Leviathanem,* et Tractatum Anonymum *de Humana Ratione,* 8vo. Lond. 1679; AngL

Behemoth Arraniatus, sive Vindiciae Juris Privati contra Libellum Fanaticum cui titulus *Behemoth,* sive *Historia Belli Civilis Anglicani,* ab anno 1640 ad 1660, sub nomine T. Hobbes Malmesburiensis, in lucem edita. Authore J. Whitehall, de Interior! Templo, J. C, 8vo. 1679. Lond. Angl.

EORUM QUI IN SCRIPTIS SUIS HOBBIO CONTRADIXERUNT INDICULUS.

Sethus Wardus, S.T.D. Prsefat. ad *Tentamen de Dei Existentia et Animas Immortalitate demonstranda,* 12mo. Oxon. 1652, etssepius; Angl.

Idem, in *Vindiciis Academiarum contra Websteri Academiamm Examen Institutis* (4to. Oxon. 1654 ; Angl.) adversus Hobbium insurgit, et inter alia plagii dicam ipsi impingit, ac si suam de sensatione hypothesin ex Werneri, Celebris mathematici nostratis, schedis suppilasset.

Jo. Franc. Le Grand in *Dissert at ionibus Philosophicis et Criticise* 4to. Paris. 1657, p. 27, ubi eum, *Illustrem hujusaem scriptor em* vocat.

Rob. Sharrock, L L . D. Libro *de Finibus Virtutis Christianae,* 4to. Lond. 1673, p. I l l , 117, 118; Angl.

Hen. Morus, S. T. D. Cantab. Libro *de Immortalitate Animas,* folio, Lond. 1662, et 8vo. ib. Angl. Et inter *Op. Philosoph.* Lat. fol. Lond. 1679, torn. ii. p. 311. Lib. 1, cap. ix, x. opinionem ejus de Substantiis incorporeis impugnat. Item lib. ii. cap l. et n. p. 227, hypothesin ejus de Sensatione, quam ponit in reactione unius partis materia? contra alteram, aut saltern in ejus motus continuatione. Et lib. ii. cap. in. p. 337, 338, 339, dogma ejus de Actionum Huraanarum Necessitate. Item in *Enchiridio Metaphysico,* 4to. Cant. 1671, et torn. L Operum Philos. fol. Lond. 1679, cap. ii. sect. 9, 10, 11, sententiam ejus, de Gravitate; et cap. xxv. sect. 2, de Sensatione. Passim tamen Ingenium ipsi non vulgare adscribit.

Samuel Rachelius, JCtus, et in Holsatorum Academia,

quae Kiloni est. Antecessor, libro *de Jure Naturæ et Gentium*, 4to. Kiloni, 1676, a p. 102 ad p. 117 in Hobbium acriter animadvertit. Item a p. 306 ad 311 adversus ipsum disputat.

Jacobus Harrington in *Oceana,* fol. Lond. 1656; Angl. in Politicam Hobbianam saepius insurgit.

Rad. Cudworth, S. T. D. Cantab, in *Systemate Universi Intellectually* folio, Loud. 1678, Ang. philosopkiam Hobbianam refutare conatur, licet Hobbii (quod sciam) expresse non meminerit.

Jo. Vesey, Lymericensis Episcopus, in *Vita JJramhalll,* operibus ejus praefixa, Hobbium vehementius perstringit.

Jo. Adamus Osiander, theologus Tubingensis, *Tractatu de Typo Ley Is Naturae,* 4to. Tubing. 1660, et 1669, in Hobbium acerbius invehitur.

Regner a Mansvelt, Philos. Profess, in Acad. Ultraject. *Tractatu adversus Anonym urn Theologo-Politicum* (B. Spinosam) 4to. Ultraject. 1674, per adversarii latus Hobbium petit.

R. Baxterus, theologus, in scriptis suis Hobbio contradicit.

Sam. Parkerus, S. T. D. Archidiaconus Cantuariensis, Sec. libro cui titulus, *Disputationes de Deo et Provident la Dlwlna,* 4to. Lond. 1678, acrem admodum adversus Hobbium censuram exercet.

Idem, in Prsefat. p. 12 et 13, eum, tanquam cum Vanino et Epicuro, impietatis socium insimulat.

Idem, libri p. *86,* sect. 27, adstruere contendit, quod eadem est Hobbii quae Epicuri impietas, qui cum suaaxiomata in religionis ruinam invenerat, inanibus distinctiunculis eorum impietatem excusare putat; et primum eo quod nihil se movere possit, nullum esse numen.

Idem, sect. 28. Hobbium nihil demonstrare, sed quicquid demonstrare jactat, inepte et impudenter arripuisse, cumque nullam esse religionem velit, nisi quae jusserit civitas, omnem sustulit.

Idem, sect. 29. Hobbius Deum esse aperte negat, cum eum nee corporeum nee incorporeum esse demonstrat.

Idem, sect. 30. Philosophia civili omnes leges divinas aperte tollit, quod cum fecerit, quam male sententiam suam de naturae statu pro-bet, quamque obtuse illius impietatem excuset.

Idem, sect. 31. Ab iisdem principiis contraria demonstrat; nihil novi in philosophia civili attulit, nisi quod impium sit et absurdum.

Sic pontificio quasi fulmine percussus occumbit Hobbius: fati tamen solatium invenit, ab eadem manu haec passus, cui Aristoteles aliique veteris philosophise principes indignis modis vapulant, nee scuticam effugit Cartesius, qui ipsi (p. 347) e ludo et pueritiae disciplina noviter ad philosophiam profectus videtur.

Idem Author, Prsefat. ad *Politeiam Ecclesiasticam,* 8vo. Lond. 1669, et 1670, Angl. in Hobbium ejusque sequaces invehitur, tanquam omnis impietatis et flagitiorum reos: licet interim nonnullis, ipse super principiis Hobbianis politeiae suae fundamenta posuisse videatur.

Jo. Wallisius nonnulla contra Hobbium scripta *Actis Philosophlcis* H. Oldenburgii inseruit.

Robervallius, Math. Prof. Parisiis, et Fr. Schotenius, Math. Prof. Leydae, scriptis Epistolis Mathematicam Hobbianam improbasse dicuntur.

Rob^ quidam Parsonus, Capellanus (ut vocant) &c. in con-

cione funebri ad exequias Joannis Comitis Roffensis, quam emisit Theatrum Oxoniense, anno 1680, haec refert: Comitern in extremis dixisse, " Stultam illam et absurdam Philosophiam, quam tantopere admiratur mundus, authoribus Hobbio aliisque, se aliosque optimae indolis de gente nostra pessum dedisse."———*An mall mores genuina sint Philosophise Hobbianæ corollaria, statuat sequus rerum judex.*

Jos. Glanvil, Parochus Bathoniensis, in *Scepsi Scientifica,* 4to. Lond. 1665, Angl.; et *Philosophia Pia,* 8vo. Lond. 1671, Anglice, in Philosophiam Hobbianam animadvertit.

QUI HOBBII MEMINERUNT, SEU IN BONAM SEU IN SEQUIOREM PARTEM.

Sam. Sorberius, M D. Praefat. in *Opera Gassendi,* folio, Lugd. 1657. " Tho. Hobbius vir emunctae naris."

Idem, ibid. "Thomas Hobbius Gassendo carissimus, cujus libellum *De Corpore,* manibus Prataoi nostri, paucis ante obitum mensibus accipiens, osculatus est; subjungens, mole quidem parvus est iste liber, verum tot us, ut opinor, medulla scatet."

Idem, *Lettres et Discours sur diverses matieres curieuses,* 4to. Paris, 1660, de Hobbio, a pag. 212 ad 232, et p. 342, et a p. 396 ad 399, et p. *556,* et p. 631, *Epistola ad Hobbium.*

Idem. *Voyage d'Angleterre,* Colon. 12mo. 1666, (antea Paris. 1664,) p. 3, Londinum adveniens, Hobbium veterem amicum honoris gratia primum in visit; p. 79, 80, 81, 82, de Hobbio, ubi Regem in Conclavi suo Iconem Hobbianam ipsi ostendisse narrat, Regem etiam facetiis Hobbianis delectari solitum. Quaedam tamen ibi minus quam pro reverentia

veteri amicitiae debita effutire videtur; (reprehensus a T. Sprat in *Observat.* in illud iter, 8vo. Lond. 1665 ; Angl.) Miseretur etiam ejus haeresi laborantis, et verae hierarchiae ignari, nihilominus dogmata sua ad sectarios restringendos, et pacem publicam procurandam utilissima profitetur.

Idem, p. 90. Leodii degens controversiam suscitavit inter Hobbium et Renatum Franciscum Slusium, Sancti Laraberti apud Leodienses Canonicum, Mathematicum celebrem, de Cubi duplicatura, quam ex suis principiis demonstratam Hobbius prae se tulit: Slusius autem primo intuitu Paralogismum deprehendisse visus est. Scripta illa *afioifiata* se aliquando in lucem editurum pollicetur, una cum Fermatii et Carcavii de eodem argumento cogitatis. Idem. p. 186, 187, 188, nova Hobbii Principia Geometriae exponit.

Sam. Puffendorf, in *Elementis Jurisprudentise Universalis,* 8vo. Hagæ Comitis, 1660, Praefat. sic: " Nee parum debere nos profitemur Thomae Hobbes, cujus hypothesis in libro *De Cive,* etsi quid profani sapiat, tamen caetera satis arguta et sana."

Idem, Lib. *de Jure Naturse et Gentium,* 4to. Londini Seanorum, 1672, sententiam Hobbianam in multis sectatur.

Renatus Rapinus, Soc. Jes. Philosophus et Criticus suramus, libro Gallico, cui titulus, R*eflexions sur la Philosophie Ancienne et Moderne,* (12mo. Paris, 1676) Hobbii saepe meminit; cujus verba judicii et acuminis sale condita proprio sermone exponere non pigebit. P. 54: " De tous les Philosophes modernes, ceux qui ont fait plus de bruit, sont Galilee, Italien; Bacon, Hobbes, Boyle, Anglois; Des Cartes, Frangois; yan Helmont, Flamand." P. *55*: " Hobbes est ob-

scure sans agrement, singulier en ses idees; savant, mais peu solide, inconstant dans sa doctrine : car il est tantot Epicurien, tantot Peripatieien." P. *56 :* " Enfin, Galilee est le plus agreable des modernes, Bacon le plus subtil, Gassendi le plus savant, Hobbes le plus reveur, Boyle le plus curieux, Des Cartes le plus ingenieux, Van Helmont le plus naturaliste; mais trop attache a. Paracelse." P. 194 : " Thomas Hobbes a fait paroitre un grand profondeur d'esprit, corarae il est un des plus hardis Epicuriens des dernieres siecles, et qu'il suit en tout les principes d'Epicure, sans rien menager : il a mal raisonne en tout ce que regarde l'entendement et ses operations principales, dont il attribue le principe aux phantomes, et a imagination." P. *228*: " Henricus Morus, dans sa Metaphysique, declame contre la Physique de Des Cartes, qu'il veut faire passer pour libertine aussi bien que celle de Hobbes."

Jo, Wallisius, Praefat. in *Mathesin Universalem,* et Prasfat. in *Traetatum Elencticwm adversus Meibomii Dialogum de Proportionates,* (4to. Oxon. 1657,) de Hobbio castigando loquitur.

Idem, in *Tractatibus de Cycloide et Cissoide* (4to. Oxon. 1659) demonstrationis Hobbiana? circa scqualitatem linear parabolicae et spiralis meminit, p. 81, quam ut insufficientem improbaverat; quamvis propositio ipsa vera esset. Idem, p. 105, ibid, de illius inventionis laude inter Hobbium et Robervallium controversa itidem meminit.

Matth. Wren, Celsitudini Sua? Ilegiae, Eboracensi Duci aliquando e Secretis, in Monarchia asserta adversus Harringtoni *Oceanam,* 8vo. Ox. 1660 ; Angl. p. 16, Hobbii meminit.

IN HOBBII DEFENSIONEM.

Unicum solummodo reperio scriptum, idque anonymum, hunc prae se ferens titulum : *Dissertatio de Principiis Justi et Decori, continent Apologiam pro Tractatu Clarissimi Hobbii De Cive,* 12mo. Amstel. 1651.

Tanto itaque adversariorum agmini ex opposito solus sistitur Hobbius,

> " Parque novum Fortuna videt concurrere bellum
> Atque virum." LUCANUS.

Quod sane alicui novum et insolitum merito videri possit; pracsertim cum inter literatos vix quicquam tarn absurdi fuerit, quin suos invenerit assertores. Hoc tamen, si conjectural locus sit, exinde forsan proven ire potuit; quia, ut philosophia Hobbiana tanquam paulum quid paradoxa multos nacta sit oppugnatores, ita, riativa veritate defensa, paucis opus habuerit vindiciis; an vix repertus est quisquam suis adeo confisus viribus, qui seipsum suppetiis tanto homini ferendis habilem senserit; aut diseipuli, de doetrinso ejus certitudine persuasi, magnum afftwntTa senis ingenium religioso cum silentio venerantes, ipso in vivis agente nullum alium philosophia? Hobbianae vindicem esse oportere judicarint.

Exorientur olim, qui praeclaram illam philosophiam justis commentariis illustrare contendent, quae in scholis et academiis recepta, quod haud vanis auguriis sibi promisit author, debitis honoribus potietur. Deprecamur interim Aristotelis infortunium, tanto interpretum exercitu oppressi, ut philosophiam suam frivolis commentis obscuratam vix agnosceret.

Mihi autem dabitur, spero, venia, qui quod suscepi argumen turn ingenii simul et eloquii tenuitate deterere liaud injuria videar; quum mihi solummodo destinatum sit publico inservire, ne vel tantilla Hobbianao memoriae monumenta, immenso temporis oceano absorpta, posteris subducerentur.

De testamento autem Hobbiano monendum censui, ut de tanti philosophi opibus constaret, ipsum circa trecenti libras Anglicanas cognatis et amicis legasse ; quibus centum librarum mantissa accessit ex munificentia Gulielmi, illustrissimi Devoniae Comitis.

Epitaphium porro Hobbianum, ad me serius transmissum apponere volui.

CONDITA HIC SUNT OSSA
THOMÆ HOBBES MALMESBURIENSIS,
QUI PER MULTOS ANNOS SERVIVIT
DUOBUS DEVONIÆ COMITIBUS,
PATRI ET FILIO;
VIR PROBUS, ET FAMA ERUDITIONIS
DOMI FORISQUE BENE COGNITUS.

OBIIT ANNO DOMINI MDCLXXIX.
MENSIS DECEMBRIS DIE IV.
JETATIS *SUÆ* XCI.

THOMÆ HOBBES

MALMESBURIENSIS

VITA

CARMINE EXPRESSA.

AUTHORE SEIPSO.

Felix qui potuit rerum cognoscere causas,
Atquc metus omnes et inexorabile Fatum
Subjecit pedibus, strepitumque Acherontis avari.
VIRGILII *Georgica.*

ANNO MDCLXXXI.

LECTORI S.

SEQUENS Poemation., ab Authore tantum animi relaxandi gratia confectum, nullo in publicum emittendi consilio, post excessum ejus in librarii manus incidit; qui lucro suo addiction (affectus iste inter hoc genus hominum grassatur vulgo) prout erat imperfectum, et mendis insuper deformatum, prselo subjecit. Quamvis autem ad Hobbiani ingenii laudem vix assurgat; quia tamen in publicum erupit jam irrevocable, et multis etiam quicquid micam habet salis Hobbiani pergratum sit; idcirco, gravioribus quibus antea plurimum scatebat sphalmatis repurgatum, iterato damus.

VALE.

T. HOBBES
MALMESBURIENSIS
VITA,

SCRIPT A ANNO MDCLXXII.

NATUS erat noster servator Homo-Deus annos
Mille et quingentos, octo quoque undecies.
Stabat et Hispanis in portubus inclyta classis
Hostilis, nostro mox peritura mari:
Primo vere; dies et quintus inibat Aprilis:
Illo vermiculus tempore nascor ego,
Inf Malmesburia; baptisma a patre rninistro
Accepi, et nomen mi dedit ille suum.
Oppidulum parvum est, habuit sed multa relatu
Digna, atque imprimisj coenobium celebre,
Et castrum, melius nisi sint duo castra vocanda,
Colle sita, et bino flumine cincta fere.
Concilium regni binis burgensibus auget;
Nunc quoque priscus honor permanet ille loci.
Hic et§ Athelstani conduntur nobilis ossa,
Atque super tumulum saxeus ipse jacet.

† Vide Camdeni *Britanniam.* ‡ Vide G. Dugdale *Monast. Angl,* vol. i. p. 49.
§ Vide de eo Guil. Malmesburiensem, et Matth. Westmonasteriensem.

Praemia virtutis populo dedit ille, propinquos
Sanguine Danorum qui madefecit agros:
Hue et ab Aldhelmo† deducta est musa Latina,
Hic habuit primam lingua Latina scholam.
Non est ut patriae pudeat; sed tempus iniquum
Conqueror, et mecum tot quoque nata mala.
Fama ferebat enim diffusa per oppida nostra,
Extremum genti classe venire diem.
Atque nietum tantum concepit tunc mea mater,
Ut pareret geminos, meque metumque simul.
Hinc est, ut credo, patrios quod abominor hostes,
Pacem amo cum musis, et faciles socios.
Disco loqui quatuor, totidem legere, et numerare,
Non bene praeterea fingere literulas.
Sex annis ad verba steti Graecae atque Latinæ,
Et decimo quarto mittor ad Oxonium.
Hue Magdalenae veniens admittor in aulam,
Inque ima logical classe locatus eram.
Et prselectori cum primis sedulus adsum;
Is licet imberbis cum gravitate legit,
Barbara, celarent, darii, ferio, baralypton,
Hos, dicebat, habet prima figura modos.
Csesare, camestres, festino, baroco, darapti,
Haec etiam totidem stat variata modis.
Felapton, disamis, datisi, bocardo, ferison,
Sunt rursus totidem legitimique modi.

† Vide de ipso Bedæ *Hist. Ecclcsiasticam;* Gul. Malmesburiensem ; Mattli, Westmonasteriensem ; Baronii *Annates*; Baleeum et Pitsaeum *de Script. Anglicis* ; Fr. Godwin *de Prœsul. Angl. et alios omittam.* Obiit anno 709, nonnulla ejus opuscula habentur in *Bibliotheca Patrum* et apud Henr. Canisium in *Antiq. Lact.* torn. v.

Quos tarde disco, disco tamen, abjicioque,
Admittorque meo quaeque probare modo.
Admoveor physical, conflataque cuncta magister
Materia et forma, ut partibus, esse docet;
Et species rerum, volitando per aera, formas
Donare hinc oculis, auribus inde sonos.
Multos effectus tribuit *syn et antipathic*
Et supra captum talia multa meum.
Ergo ad amoena magis me verto, librosque revolvo,
Queis prius instructus, non bene doctus eram.
Pascebamque animum chartis imitantibus orbem,
Telluris faciem, et sydera picta videns :
Gaudebam soli comes ire, et cernere cunctis
Terricolis justos qua facit arte dies.
Quoque Dracus filo Neptunum, Candisiusque
Cinxerunt medium; quseque adiere loca :
Atque hominum exiguos, si possem, cernere nidos,
Et picta ignotis monstra videre locis.
Tempore sed justo cum Baccalaureus Artis
Essem (namque hie est primus in arte gradus)
Oxonium linquo, servitum me fero in amplam
Gentis Candisiae conspicuamque domum;
Rectorisque aulae commendat Epistola nostrae :
Accipior, placita conditione steti:
Atque adolescenti mox applicor ipse adolescens :
Tunc patris imperio subditus ille fuit.
Huic ego servivi bis denos gnaviter annos ;
Non Dominus tan turn, verum et amicus erat.

Pars erat illa meoe multo dulcissima vita?,
Et nunc saspe mihi somnia grata facit.
Ille per hoc tempus mihi praebuit otia, libros
Omnimodos studiis praebuit ille meis.
Vertor ego ad nostras, ad Graecas, atque Latinas
Historias; etiam carmina saepe lego.
Flaccus, Virgilius, fuit et mihi notus Homerus,
Euripides, Sophocles, Plautus, Aristophanes,
Pluresque; et multi Scriptores Historiarum :
Sed mihi pras reliquis Thucydides placuit.
Is Democratia ostendit mihi quam sit inepta,
Et quantum coctu plus sapit unus homo.
Hunc ego scriptorem verti, qui diceret Anglis,
Consultaturi rhetoras ut fugerent.
Urbes externas eadem per tempora vidi,
Germanas, Francas, Ausoniasque adii.
Mox Dominum morbo devictum vita reliquit,
Extremo (ut credas) sed reditura die.
Ante tamen fecit mihi ne servire necesse
Esset, qui modice vivere suetus eram.
Deinde domo placita nimium neglectus abivi,
Parisiisque moror mensibus octodecirn.
Inde mei Domini revocor praeceptor ut essem
Nato; Devonian tunc Comes ille fuit.
Hunc Ronianarurn sensus cognoscere vocum ;
Jungere quoque decet verba Latina modo ;
Fallere quaque solent indoctos rhetores arte;
Quid facit orator, quidque poeta facit;

Et demonstrandi docui pracepta, globique
Mundani faciem, multiplicesque gyros.
Litibus et finem, faciunt quas *plus, minus,* et *pm*\
Qua posset justa ponere lege dedi.
Haec ilium docui per septem sedulus annos;
Ille celer didicit, retinuitquc memor.
Nee tamen hoc tempus libris consumpsimus omnc,
Ni mundum libri dixeris esse loco,
Italiae multas, Gallorum et vidimus urbes;
Secessus dulces vidimus Allobrogum.
Ast ego perpetuo naturam cogito rerum,
Seu rate, seu curru, sive ferebar equo.
Et mihi visa quidem est to to res unica mundo
Vera, licet multis falsificata modis:
Unica vera quidem, sed quæ sit basis earum
Rerum, quas falso dicimus esse aliquid ;
Qualia somnus habet fugitiva, et qualia vitris
Arbitrio possum multiplicare meo ;
Phantasine, nostri soboles cerebri, nihil extra;
Partibus internis nil nisi motus inest.
Hinc est quod, physicam quisquis vult discere, motus
Quid possit, debet perdidicisse prius.
Ergo materiae motusque arcana recludo ;
Sic tempus vacuum fallo per Italiam.
Scribo nihil, facio adversaria nulla, magistra
Quae docuit, praesens nam mihi semper erat.
Linquimus Italiam, rursusque redimus ad alta
Moenia Lutetiae, tectaque magnifica.

Hie ego Mersennum novi, communico et illi
De rerutn motu quae meditatus eram.
Is probat, et multis commendat; tempore ab illo
Inter philosophos et numerabar ego.
In patriam rursus post menses octo reversus,
De connectendis cogito notitiis.
Motibus a variis feror ad rerum variarum
Dissimiles species, materiseque dolos;
Motusque internos hominum, cordisque latebras :
Denique ad imperii j ustitiaeque bona.
His ego me mersi studiis. Nam philosophandi
Corpus, Homo, Civis continet omne genus.
Tres super his rebus statuo conscribere libros;
Materiemque mihi congero quoque die.
Nascitur interea scelus execrabile belli,
Et veniunt studiis tempora iniqua meis.
Sexcentesimus et jam quadragesimus annus
Post millesimum erat virginis a puero,
Cum patriam invasit morbus mirabilis, unde
Innumeri e doctis post periere viri.
Quo quicunque fuit tactus, divina putabat
Atque humana uni cognita jura sibi.
Jamque in procinctu bellum stetit. Horreo spectans;
Meque ad dilectam confero Lutetiam.
Postque duos annos edo *De Give* libellum,
Qui placuit doctis, et novus omnis erat;
Versus et in varias linguas cum laude legebar,
Gentibus et late nomine not us eram.

Laudabat mediis in Eryrinibus Anglia, et illi
Quorum consiliis cognitus hostis eram
Sed quod consiliis prassentibus utile non est,
Quantumvis justum, quis putat esse bonum ?
Inde aim is quatuor libri *De Corpore* formam,
Qua sit scribendus, nocte dieque puto.
Comparo corporeas moles; et cogito rerum
Visarum formas quid variare potest.
Quaero quibus possim rationis Protea vinclis
Stringere, fassurum qua tegit arte dolos.
Adfuit e Minimis Mersennus, fidus amicus;
Vir doetus, sapiens, eximieque bonus.
Cujus cella scholis erat omnibus anteferenda;
Professorum omnes ambitione tument.
Illi portabat, si dignum forte porisma
Reppererat quisquam, principiumve novum.
Perspicuo et proprio sermone, carente figuris
Rhetoricis, gnomis, ambitione, dolo,
Ille dedit doetis, qui vellent, rursus ut illud
Vel statim possent, vel trutinare domi.
Edidit e multisque inventis optima quaeque;
Signans authoris nomine quidque sui.
Circa Mersennum convertebatur ut axem
Unumquodque artis sidus in orbe suo.
Sævierat bellum quatuor civile per annos,
Anglos, Hibernos triverat atque Scotos.
Perfidaque in castris mansit Fortuna scelestis:
DiiFugere via qua potuere probi.

Ipse haeres regni Carolus, comitante caterva
Armis clarorum et nobilitate virum,
Lutetiam venit, expectans dum tempora iniqua
Transirent, populi desineretque furor.
Tunc ego decreram *Be Corpore* scribere librum,
Cujus materies tota parata fuit.
Sed cogor differre; *patl tot tantaque faida*
Apponi jussis crhnina, nolo, Dei.
Divinas statuo quam primum absolvere leges;
Idque ago paulatim, sollicitusque diu.
Namque mathematical studiis dum Principi adessem,
Non potui studiis semper adesse meis.
Dein per sex menses morbo decumbo, propinquæ
Accinctus morti; nee fugio, illa fugit.
Perfeci librum patrio sermone; ut ab Anglis
Posset saepe meis, utiliterque legi :
Londinoque typis celer evolat in region es
Vicinas, notus nomine *Leviathan.*
Militat ille liber nunc regibus omnibus, et qui
Nomine sub quovis regia jura tenent.
Interea regem vendit Scotus, et necat Anglus;
Jus regni Carolus jamque Secundus babet,
Lutetiuc residens. Vim regni turba rebellis
Occupat, et populum jam sine lege regit,
Et nomen (quamvis pauci) sibi Parliamenti
Sumens, se satiat sanguine nobilium ;
Dejiciunt mitras, nee firmant Presbyteratum ;
Clerica nil illic profuit ambitio.

Lutetiam ad regem multus venit inde scholavis
Expulsus patria, tristis, egenus, onus.
Hue fuit usque meis studiis pax, multiplicata
Dum facerent annos octo per octo meos :
Sed meus ille liber, simul atque seholaribus illis
Lectus erat, Jani dissiluere fores.
Nam Regi accusor falso, quasi facta probarem
Impia Cromwelli, jus scelerique darem.
Creditur ; adversis in partibus esse videbar ;
Perpetuo jubeor Regis abesse domo.
Tunc venit in mentem mihi Dorislaus,† et Ascham ;†
Tanquam proscripto terror ubique aderat.
Nee de rege queri licuit. *Nam tunc adolescent*
Credidit ille, quibus credidit ante pater.
In patriam redeo tutelse non bene certus,
Sed nullo potui tutior esse loco :
Frigus erat, nix alta, senex ego, ventus acerbus ;
Vexat equus sternax et salebrosa via.
Londinum veniens, ne clam venisse viderer,
Concilio Statics concillandus eram.
Quo facto, statim summa cum pace recedo,
Et sic me studiis applico, ut ante, meis.
Solum regnabat tunc nomine *Parliamentturn;*
Praesul erat nullus, Presbyterusque nihil.
Omnia miles erat, committier omnia et uni
Poscebat; tacite Cromwell is unus erat.

† Regicidse infames; quorum hie apiul Hispanos, ille apud Fæderatos Belgas a Parliamentariis legatns, a regiis confossi perierunt.

Regia conanti calamo defendere jura,
Quis vitio vertat regia jura petens ?
Scribere cuique fuit libertas, quod sibi visum
Esset, con ten to vivere more loci.
Leviathan clerum at totum mihi fecerat hostem ;
Hostis Theologum nidus titer que fuit-
Nam dum Papalis Regni contrecto tumorem,
Hos, licet abscissos, laedere visus eram.
Contra *Leviathan,* primo, convicia scribunt,
Et causa, tit tan to plus legeretur, erant.
Firmius inde stetit, spero stabitque per omne
Ævum, defensus viribus ipse suis.
Justitiae mensura, atque ambitionis elenchus,
Regum arx, pax populo, si doceatur, erit.
Ante duos minima prsemisi mole libellos;
Sed nee inest parvis gratia parva libris.
Ille† docet motus animi et phantasmata sensus,
Nee sanos patitur spectra tiniere viros;
Alter ‡ at Imperii sanctissima jura repandit,
Quaeque rudes populos vincula sacra tenent.
Tandem etiam absolvo librum *De Corpore,* cujus
Materies simul et forma geometrica est.
Tunc venit in lucem, tota plaudente caterva
Algebristarum, Wallisii algebrica,
Ilia Geometriae pestis, quae cceperat ante
Annos plus centum, nunc et ubique furit.

† Liber *de Natura Humana.* ‡ Lib. *de Corpore Politico,*

Ars fuerat numeros quaesitos inveniendi,
Quam docuit Gheber,† et quam Diophantus,‡ habet.
Deinde per hanc artem solam problemata solvi
Posse geometric cuncta Vieta § docet.
Addidit Oxoniae Praelector Savillanus
Wallisius multo nobile dogma magis:
Nempe infinite molis finem esse, et habere
Finitum partes et sine fine datas :
Quae duo fecerunt insanos dogmata, quotquot
Festinaverunt esse geometrici.
Haec mihi causa satis scribendi est justa libelli,
(Annos natus eram septuaginta duos)
In quo, Colloquiis ego Sex non molliter istos
Tango geometras, ut meruere, novos;
Sed nil profeci, magnis authoribus error
Fultus erat; cessit sic medicina malo.
Tunc quoque scribo duos patrio sermone libellos
Contra Bramhallum. Quaestio sola fuit,
Cujus ad arbitrium volnmus, nostrumne, Deine :
Ille scholam sequitur, sed mihi dux ratio est.
Sex quoque post paulo scripsi Problemata, librum
Exiguum, at purse fonticulum physicae.

† De illo vide Josephi Blancani *Chronologiam Mathematicam* et J. Ger. Vossium *De Scicntiis Mathematicis.*

‡ De illo vide eosdem. Opera ejus Latine edidit Guil. Xylander, postea Claud. Gasp. Bachetus Graec. et Lat. Commentariis ornata, folio, Paris, 1621, Postea Tolosae prodierunt 1670. Omittam quas a Raph. Bombellio, Sim. Stevino, Alb. Girardo, Guil. Oughtredo procurata sunt.

§ De ipso vide eosdem. Opera ejus junctim emisit Fr. Schotenius Math. Prof. Leydæ, 1646, folio, ubi habetur ejus Vita. Vide etiam Thuani *Hiatoriam.*

Nam doceo natura locis qua dejicit arte
Sublimes lapides, res aliasque graves ;
Qua situla sol haurit aquas ; ut frigora vent us
Efficit; et vcnti qua ratione volant:
Quo pendent steriles, volitantque per aera nubes,
Quo fulcro gravida? destituente ruunt;
Et quo consistunt durorum glutine partes,
' Duraquc qua? rursus mollia causa facit;
Unde fragor ccelo, qua nix glaciesque fit arte ;
Excussusque altis emicat ignis aquis ;
Quid res exiguas conjungit in aere sparsas,
Et calidum Phoebus qua ratione tacit;
Herculeusque lapis ferrum quibus attrahit uncis,
Observatque suae matris utrunique polum ;
Cur mare non aequis ad littora volvitur uridis;
Anno, mense, die quoque, bis auget aquas;
Et quare, vento duce, navis it obvia vento;
Haec habet et monstrat parvulus ille liber.
Et valitura puto cum tempore; quandoquidem nunc
Inter tot Momos irreprehensa manent.
Aeris et parvo naturam scribo libello
Adversus quandam machinam inanificam.
Tunc physicam linquens, ad amata matbemata vertor;
Namque meo tandem cesserat hostis agro.
Tantum non lapidem potuissem vera docere,
Clamosas sperel nemo docere scholas.
At *De Principiis* alium tamen edo libellum,
Fecique ut posset clarius esse nihil.

In quo naturam rationis ita explico, ut illam
Nemo non claram diceret atque probam.
Hac mihi parte fuit victoria cognita cunctis,
Dissimulant aliis vulnera magna locis ;
Deficiunt animis, sed deficientibus insto,
Culminaque inscendo summa geometriae.
Namque parem cyclum quadrato publico; necnon
Jactatum Pythii monstro porisma Dei;
Demonstrata prius, sed non rationibus iisdem,
Sperabam methodo vincere posse nova.
Sed nil profeci, densis umbonibus obstant,
Cedere quos puduit, semi-mathematici.
Ergo meam statuo non ultra perdere opellam,
Indocile expectans discere posse pecus.
Deinde librum scribo, quern nomine dico *Rosetum*,
Praeeipuo densum flore geometriae.
Wallisius contra pugnat; victusque videbar
Algebristarum Theologumque scholis.
Et simul eductus castris exercitus onmis
Pugnae securus Wallisianus ovat;
Quern cum vidissem salebroso insistere campo,
Stabat ubi radix densa, molesta, tenax,
Pugna placet, vertor; numerum licet infinitum
Temporis in puncto dissipo,'Sterno, fugo.
Bella mea audisti. Quid vis tibi dicier ultra ?
An quam dives, id est, quam sapiens fuerim ?
Anne refert quot agros habui, quot millia numilium ?
Si percontator forte rogabit et hoc,

Exiguus mihi fundus erat propriusque relictus,
Quern fratri dono, ductus amore, dedi.
Parva superficies, sed millia multa ferebat
Granorum tritici, nam bona terra fuit.
Longa satis votis regum ; et nisi tota deorsum
Tensa foret, Rex nunc magnus haberer ego.
Ut primuni belli sensi civilis odorem,
Et populum ventos vidi agitasse levem :
Quaero locum sttidiis, et vitae commodiorem,
Hinc me Parisios transfero rem que meam.
Quingentae mihi erat numerata pecunia librae,
Cum fugiens patriae littora linquo meae:
His aliae paulo post accessere ducentae,†
Et simul immensus perpetuusque dolor.
(Godolphine jaces ; purae rationis amator,
Justitiae et Veri miles amande, vale.)
Venit et e patria mihi pensio certa quotannis,
Bis‡ quadragintis constitit illa libris.
Deinde redux mihi Rex concessit habere quotannis
Centum alias libras ipsius ex loculis,
Dulce mihi donum. Convicia sperno aliorum,
Quando teste ipso judicor esse probus.
His ego contentus vivo, nee praefero plura ;
Quis vellet sanus re minor esse sua?
Rem, si quando lubet, per vestros supputo *Sousos,*
Ut fiat major : si neque sic satis est,

† Ex Legato Sydn. Godolphini. ‡ Ex munere Comitis Devoniae

Per *Maravedisios* numero, videorque beatus
Crcesos et Crassos vincere divitiis.
Ipse meos nosti, Verdusi candide, mores,
Et tecum cuncti qui mea scripta legunt.
Nam mea vita meis non est incongrua scriptis :
Justitiam doceo, justitiamque colo.
Improbus esse potest nemo qui non sit avarus,
Nee pulchrum quisquam fecit avarus opus.
Octoginta ego jam complevi et quatuor annos :
Pene acta est vitae fabula longa meae.

FINIS.

THOMÆ HOBBES

MALMESBURIENSIS

OPERA PHILOSOPHICA,

QUÆ LATINE SCRIPSIT,

OMNIA.

ELEMENTORUM PHILOSOPHIÆ

SECTIO PRIMA

DE CORPORE.

EXCELLENTISSIMO VIRO,

GULIELMO,
COMITI DEVONLE,

DOMINO MEO COLENDISSIMO.

ELEMENTORUM philosophise, obseqaii mei, tuseque erga me benignitatis futurum monumentum, sectioneni primam, post editam tertiam, diu dilatam, tandem tibi, excellentissime Domine, absolutam offero dedicoque ; libellum mole exiguum, plenum tamen, et siquidem valeret pro magno rectum, satis magnum. Eundem invenies lectori attento et in demonstrationibus mathematicorum bene exercitato, id est tibi, intellectu facilem et perspicuum; novum etiam fere totum, nee tamen novitate sua cuiquam ofFensam prsebiturum. Scio philosophise partem illam, quae versatur circa lineas et figuras,, traditam nobis esse bene cultam a veteribus, simulque verse logicse, per quam tarn prseelara theoremata sua invenire et demonstrare potuerunt, exemplar optimum. Scio etiam hypothesin diurni telluris motus

excogitatam esse primo a veteribus, sed et ipsam nascentemque ab ipsa astronomiam, id est, physicam coelestem a succedentibus ptiilosophis verborum laqueis strangulatam esse. Itaque astronomise initium, praeter observata, non ultra referendum esse puto quam ad Nicolaum Copernicum, placita Pythagorse, Aristarehi, Philolai proxime superiore sseculo referentern. Post hunc, agnito jam telluris motu, ortaque inde difficili quaestione de descensu gravium, eum difficultate illa certans nostris temporibus Galilaeus primus aperuit nobis physicse universse portam primam, naturam inotus. Adeo ut neque ultra hunc computanda videatur esse setas pliysicse. Postremo, scientiam humani corporis, physicse partem utilissimam, in libris suis de motu sanguinis et de generatione animalium, mirabili sagacitate detexit et demonstravit Gulielmus Harvseus, Regum Jacobi Carolique medicus primarius; solus, quod sciam, qui doetrinam novam superata invidia vivens stabilivdt. Ante hos nihil certi in physica erat praeter experimenta unicuique sua et historias naturales, si tamen et hae dicendae certae sint, quae civilibus historiis certiores non sunt. At post hos astronomiam et physicam quidem universalem Joannes Keplerus, Petrus Gassendus, Marinus Mersennus,

physicam vero humani corporis specialem ingenia et industria medicorum, id est, vero physicorum, prsesertim vero nostrorum e Collegio Londinensi doctissimorum hominum, pro tarn exiguo tempore egregie promoverunt. Physica ergo res novitia est. Sed philosophia civilis multo adhuc magis; ut quae antiquior non sit (dico lacessitus, utque sciant se parum profecisse obtrectatores mei) libro quern *De Give* ipse scripsi. Quid autem ? Nulline erant philosophi apud Grsecos antiquos, neque physici neque eiviles ? Fuere certe qui sic appellabantur, teste Luciano, a quo irrisi ; testibus nonnullis civitatibus, unde edictis publicis ssepius sunt expulsi. Sed non ob earn rem necesse est fuisse philosophiam. Versabatur in antiqua Graecia phantasma quoddam, propter superficiem gravitatis (nam intus plenum erat fraude et sordibus) philosophise aliquatenus simile, quam incauti homines philosophiam esse arbitrati, professoribus ejus, etsi inter se discordibus, alii aliis adhserescebant, iisque ad sapientiam magistris tradebant liberos suos magnis mercedibus nihil docendos praeterquam disputare, neglectisque legibus de omni qusestione suo quemque arbitrio constituere. Nati illis temporibus Ecclesise post Apostolos doctores primi, dum fidem Christianam contra gentes

ratione naturali defendere conabantur, coeperunt philosophari etiam ipsi, et placita nonnulla ex philosophorum ethnicorum scriptis Scripturae Sacrae placitis admiscere. Et primo quidem dogmata admiserunt nonnulla ex Platone minus noxia. Deinde vero etiam ex libris Physicae Auscultationis et Metapkysicorum Aristotelis multa inepta et falsa assumentes, fidei Christianae quasi introductis hostibus areem prodiderunt. Ex eo tempore pro θεοσεβεία habuimus scholasticam dictam θεολογίαν, pede incedentem altero quidem, quae est Scriptura Sacra, firmo ; altero autem putrido, quae est philosophia ilia quam Apostolus Paulus appellavit variam, potuit perniciosam ; innumerabiles enim ilia in orbe Christiano de religione controversias, et ex eontroversiis bella excitavit. Similis existens Empusae apud comicum Atheniensem. Ea enim Athenis daemonium habebatur, mutabili specie, pedibus altero aeneo, altero asinino, missa, ut credebatur., ab Hecate, imminentis Atheniensibus infortunii praenuntia. Contra hanc Empusam exorcismus, credo, melior excogitari non potest, quam ut religionis, id est, Dei honorandi colendique regulae a legibus petendse, a philosophiae regulis, id est, a privatorum hominum dogmatibus distinguantur, quaeque religionis sunt Scripturae Sacrae,

quae philosophise sunt rationi naturali tribuantur. Quod certe factum erit si philosophise elementa seorsim vere et lucide, ut conor facere, tractavero. Itaque cum in sectione tertia, quam tibi jamdudum editam dedicavi, regimen omne, tarn ecclesiasticum quam civile, ad unum idemque imperium summum firmissimis rationibus, Verbo Divino non repugnante, revocaverim ; aggredior nunc, fundamentis physicse veris clareque ordinatis, Empusam istam metaphysicam, non pugnando, sed diem inferendo exterrere atque abigere. Confido enim, si quam fiduciam scripti scribentis timor, respectatio, diffidentia prsestare potest, in tribus libelli hujus partibus prioribus ex definitionibus; in quarta ex hypothesibus non absurdis omnia esse legitime demonstrata. Quod si qua tibi demonstratio minus plena videbitur, quam ut possit omnibus satisfacere, causa erat quod non omnia omnibus, sed aliqua geometris solis scribere profiterer. Quin autem tibi omnia satisfactura sint dubitare non possum.

Restat jam sectio secunda *De Homine,* cujus partem earn, qua tractatur Optica, octo capitibus scriptam figurarumque singulis capitibus adjungendarum tabulas ante sex annos sculptas paratasque habeo. Csetera, favente Deo, ut potero, adjiciam ; etsi de

natura hominis apud homines vera loquuturo, quanto minor mihi habebitur quam debebitur gratia., ex nonnullorum imperitorum contumeliosis verbis pudendisque injuriolis jam expertus sciam. Attamen susceptum onus perferam, nee invidiam deprecabor, sed potius augendo ulciscar. Sufficit enim mihi gratia tua, quam quidem, quantam tu postulas, habeo; Deum autem Optimum Maximum pro tua incolumitate oomprecando, quantam ego possum semper referam.

Excellentiae tuae humillimus servus,

THO. HOBBES.

Londini,
Die 23 Aprilis, 1655.

AD LECTOREM.

PHILOSOPHIAM, **cujus elementa hie aggredior ordinare, noli credere earn esse, amice lector, per quam fiunt lapides philosophic!, neque illam quam ostentant codices metaphysici; sed rationem humanam naturalem per omnes res creatas sedulo volitantem, et de earum ordine, causis et eflectibus ea qua? vera sunt renuntiantem. Mentis ergo tuae et totius mundi filla Philosophia in te ipso est; nondum fortasse figurata, sed genitori mundo qualis erat in principio informi similis. Faciendum ergo tibi est, quod faciunt statuarii qui materiam exculpentes supervacaneam, imaginem non faciunt, sed inveniunt. Vel imitare creationem. Super abyssum cogitationum experimentorumque tuorum confusam (si philosophise operam seriam daturus sis) superferatur ratio tua, Confusa discutienda, distinguenda, et suis quseque signata nominibus ordinanda sunt, id est, methodo opus est ipsarum rerum creationi congrua. Creandi autem ordo erat, *lux, noctis et diei distinction expansum, luminaria, sensibilla, homo.* Deinde post creationem, *mandatum.* Contemplandi ergo ordo erit *ratio, definitio, spatium, astra, qualitas sensibilis, homo.* Deinde adulto homine, *civis.* In prima ergo sectionis hujus parte quae *Logica* inscribitur, accendo lucem rationis. In secunda,**

quae est Philosophia Prima, rerum eommunissimarum ideas ad sublationem ambigui et obscuri, definitionibus accuratis inter se distinguo. Tertia pars versatur in expansione spatiorum, id est, in Geometria. Quarta habet motum astrorum, et prseterea qualitatem sensibilem. In sectione secunda considerabitur, volente deo, Natura Hominis. In tertia Civis jam ante consideratus est. Hanc ego methodum sequutus sum, qua et tu, si arriserit, uti poteris; non enim commendo tibi mea, sed propono. Quacunque autem methodo usurus sis, philosophiam tamen, id est, studium sapientiae, ob cujus defectum multa nuper mala passi omnes sumus, commendatum tibi valde velim. Nam illi etiam qui divitiis student, sapientiam amant; thesauri enim sui non aliter ipsis placent, quam ut speculum in quo intueri et contemplari possint sapientiam suam. Nec qui ad negotia publiea adhiberi amant, aliud quam locum quaerunt, in quo sapiezitiam quam habent explicare possint. Ne voluptuosi quidem philosophiam ob aliam causam negligunt, nisi quod nesciunt quantam perpetuus valentissimusque pulcherrimi mundi cum anima congressus voluptatem sit allaturus. Postremo, etsi ob nihil aliud, tamen (quoniam animus humanus non minus temporis vacui, quam natura vacui loci impatiens est) ne hominibus occupatis importunus, vel male feriatis cum damno tuo accedere a nimio otio coactus sis, qua otium tuum jucunde implere possis, commendo tibi philosophiam. Vale.

THO. HOBBES.

LEMMATA CAPITUM.

PARS PRIMA,

SIVE LOGICA.

CAP.		PAG.
1.	De Philosophia	1
2.	De Vocabulis	11
3.	De Propositione	26
4.	De Syllogismo	39
5.	De Erratione, Falsitate, et Captionibus	49
6.	De Methodo .	58

PARS SECUNDA,

SIVE PHILOSOPHIA PRIMA.

7.	De Loco et Tempore	81
8.	De Corpore et Accidente	90
9.	De Causa et Effectu	106
10.	De Potentia et Actu	113
11.	De Eodem et Diverso .	117
12.	De Quantitate	123
13.	De Analogismo sive eadem Ratione	128
14.	De Recto, Curvo, Angulo, et Figura	153

PARS TERTIA,

DE RATIONIBUS MOTUUM, ET MAGNITUDINUM.

1.5. De Natura, Proprietatibus, et variis Considerationibus Motus et Conatus . . . . . 175.
16. De Motu accelerato, et uniformi, et de Motu per concursum . . . . . 184.
17. De Figuris Deficientibus 208
18. De Rectarum et Paraboliformium Linearum Æquatione . 227
19. De Angulis Incidentiae et Reflectioiiis .Æqualibus 231
20. De Dimensione Circuli et Arcuum sive Angulorum Sectione 242
21. De Motu circulari 258
22. De caetera Motuum Varietate 271
23. De Centro Æquilibrii 286
24. De Refractione et Reflexione 305

PARS QUARTA,

PHYSICA, SIVE DE NATURE PHÆNOMENIS.

25. De Seusione et Motu Animali 315
26. De Universo et Syderibus 334
27. De Luce, Calore, et Coloribus 362
28. De Frigore, Vento, Duro, Glacie, Flexorum restitutione, Diaphano, Fulgure, et Tonitru, et Origine Fluviorum . 379
29. De Sono, Odore, Sapore, et Tactili 395
30. De Gravitate 413

COMPUTATIO SIVE LOGICA.

CAPUT I.

DE PHILOSOPHIA.

1. Introductio.—2. Philosophic definitio explicata.—3. Animi ratiocinatio.—4. Proprietas quid.—5. Quomodo proprietas a generations derivatur et contra.—6. Philosophic Finis.—7. Utilitas.—8. Subjeetum.—9. Partes.—10. Epilogus.

Introductio.

1. VERSARI mihi inter homines videtur hodie Philosopliia, quemadmodum frumentum et vinum fuisse in rerum natura narratur priscis temporibus. Erant enim ab initio rerum vites et spicse sparsim per agros, sed satio nulla. Itaque glande vivebatur, aut si quis ignotas dubiasve baecas tentare ausus esset, cum detrimento id fecit sanitatis suae. Similiter, philosophia, id est, *ratio naturalis,* in omni liomine innata est ; unusquisque enim aliquo usque ratiocinatur, et in rebus aliquibus ; verum ubi longa rationum serie opus est, propter rectse metliodi, quasi sationis defectum deviant plerique et evagantur. Ex quo contingit sanioris judicii vulgo haberi et esse eos, qui quotidiana experientia tanquam glande contenti philosophiam aut abjiciunt, aut non expetunt, quam ii qui opinionibus minime vulgaribus, sed dubiis leviterque

PARS I. 1.

arreptis imbuti, tanquam parum sani perpetuo disputant, et rixantur. Fateor quidem partem philosophise earn, in qua magnitudinum, figurarumque rationes supputantur, egregie cultam esse. Cseterum quia in reliquis partibus similem operam positam nondum vidi, consilium ineo, quoad potero, philosophise universse pauca et prima elementa, tanquam semina quaedam ex quibus pura et vera philosophia paulatim enasci posse videtur explicare.

Quam difficile sit inveteratas, eloquentissimorumque scriptorum authoritate confirmatas opiniones mentibus hominum excutere, non ignore Prsesertim cum philosophia vera (id est accurata) orationis non modo fucum, sed etiain omnia fere ornamenta ex professo rejiciat; cumque scientise omnis fundamenta prima, non modo speciosa non sint, sed etiam humilla, arida, et pene deformia videantur.

Attamen cum sint aliqui certe, quanquam pauci, quos in omni re Veritas et rationum firmitudo ipsa per se delectat, paucis illis operam hanc navandam esse censui. Itaque ad institutum venio. Incipiam autem ab ipsa philosophise definitione.

Philosophise definitio explicata.

2. *Philosophia est Effectuum sive Phcenomenun ex conceptis eorum Causis sen Generationibus, et rarsus Generationum quce esse possunt, ex cognitis effectibus per rectam ratiocinationem acquisita cognitio.*

Ad quam definitionem intelligendam, considerare oportet primo, Sensionem atque Memoriam rerum, quse communes homini sunt cum omnibus animantibus, etsi cognitiones sint, tamen quia datae sunt statim a natura, non ratiocinando acquisitse, non esse philosophiam.

PARS I. 1.

Secundo cum Experientia nihil aliud sit quam memoria; Prudentia autem sive prospectus in futurum, aliud non sit quam expectatio rerum similium iis rebus quas jam experti sumus; nee prudentiam quidem philosophiam esse censendum est.

Per ratiocinationem autem intelligo computationem. Computare vero est *plurium rerum simul additarum summam colligere, vel una re ah alia detracta, cognoscere residuum.* Ratiocinari igitur idem est quod *addere* et *subtrahere,* vel si quis adjungat his *multiplicare* et *dividere,* non abnuam, cum *multiplicatio* idem sit quod æqualium *additio, divisio* quod sequalium quoties fieri potest *substractio.* Recidit itaque ratiocinatio omnis ad duas operationes animi,, *additionem* et *substractionem.*

Animi Ratiocinatio.

3. Quomodo autem autmo, sine verbis tacita cogitatione ratiocinando addere et substrahere solemus uno aut altero exemplo ostendendum est. Si quis ergo e longinquo aliquid obscure videat, etsi nulla sint imposita vocabula, habet tamen ejus rei ideam eandem propter quam impositis nunc vocabulis dicit earn rem esse *corpus.* Postquam autem propius accesserit, videritque eandem rem certo quodam modo nunc uno, nunc alio in loco esse, habebit ejusdem ideam novam, propter quam nunc talem rem *animatam* vocat. Postremo cum stans in proximo figuram ejus videat, vocem audiat, aliasque res quae signa sunt animi rationalis perspiciat, habet quoque ideam tertiam, etiamsi nomen ejus nullum adhuc fuerit; eandem scilicet propter quam dicimus aliquid esse *rationale.* Denique qpando totam rem ut unam plene jam et

PARS I. 1. Animi Ratiocinatio.

distincte visam concipit, illa idea composita est ex praecedentibus, atque hoc modo componit animus ideas praedictas, eodem ordine quo in oratione componuntur haec nomina singula *corpus, animatum, rationale,* in mium nomen *corpus animatum rationale,* sive *hominem.* Similiter ex conceptibus *quadrilateri, tequilateri, rectanguli,* componitur conceptus quadrati. Potest enim animus concipere quadrilaterum sine coneeptu sequilateri, et æquilateri sine coneeptu rectanguli, et concepta haec singula potest conjungere in conceptum unurn, sive idearn unarn quadrati. Patet ergo quo modo animus concepta componit. Rursus si quis hominem astantein videat, concipit totam ejus ideam, si vero recedentem sequatur oculis tantum, amittet ideam earum rerum quae signa erant rationis, attamen idea animati oculis inhaerebit, itaque ex tota idea *hominis,* id est, *corporis animati rationales* subducitur idea *rationalis,* residua est *corporis animati;* deinde paulo post in distantia majore amittetur idea *animati,* residebit idea *corporis* tantum, tandemque cum prae distantia amplius conspici non potest, tota idea ab oculis evanescit. Atque his exemplis qualis res sit animi ratiocinatio interna sine vocibus, satis exemplificatum esse puto.

Non ergo putandum est computation!, id est, ratiocinationi in numeris tantum locum esse, tanquam homo a caeteris animantibus (quod censuisse narratur *Pythagoras)* sola numerandi facultate distinctus esset, nam et magnitudo magnitudini, corpus corpori, motus motui, tempus tempori, gradus qualitatis gradui, actio actioni, conceptus conceptui, proportio proportioni, oratio orationi,

nomen nomini (in quibus omne philosophise genus continetur) adjici adimique potest.

Rem autem quamcumque addimus vel adimimus, id est, in rationes referimus, earn dicimur *considerare,* Graece λογίζεσθαι, sicut ipsum computare sive ratiocinari συλλογίζεσθαι nominant.

Proprietas quid.

4. Effectus autem et phenomena sunt, corporum facultates sive potentiae quibus alia ab aliis distinguimus, id est, unum alteri aequale aut inaequale, simile vel dissimile esse concipimus ; ut in superiore exemplo, postquam ad corpus aliquod satis appropinquatum est, ad percipiendum motum et incessum ejus, distinguimus ipsum ab arbore, a columna et ab aliis certis eorporibus defixis, unde incessus ille, *proprietas* ejus est, quippe animaliumproprius, quo a caeteris eorporibus distinguitur.

Quoinodo proprietas a generatione derivator et contra.

5. Quomodo autem effectus cognitio ex cognita generatione acquiri potest, circuli exemplo facile intelligetur. Proposita enim figura plana, ad figuram circuli proxime aceedente, sensu quidem circulus necne sit cognosci nullo modo potest; at ex cognita figurae propositi generatione, facillime; facta enim sit figura ea, ex cujuspiam corporis circumductione, cujus alter terminus maneat immotus ; sic ratiocinabimur, corpus circumductum eadem semper longitudine applicat sese primo ad unum radium, deinde ad alium, et ad tertium, quartum, et successive ad omnes ; itaque ab eodem puncto, attingit circumferentiam eadem longitudo undequaque, id est omnes radii sunt sequales. Cognoscitur itaque a tali generatione procedere figuram a cujus puncto uno medio ad omnia extrema aequalibus radiis attingitur.

Similiter a cognita figura perveniemus ratio-

PARS 1. 1.

cinando ad generationem aliquam, et si forte non earn quæ fuit, tamen earn quae esse potuit; nam cognita proprietate circuli quam modo diximus, scire, si corpus aliquod ita ut diximus circumducatur eirculum generari facile est.

Finis Philosophise.

6. Finis autem seu scopus philosophise est, ut prsevisis efFectibus uti possimus ad commoda nostra, vel ut effectibus animo conceptis per corporum ad corpora applicationem, effectus similes, quatenus humana vis et rerum materia patietur, ad vitse humanse usus industria hominum producantur.

Nam ut quis de rerum dubiarum difficultate superata, vel de abditissimarum veritatum detectione, apud se tacitus gaudeat et triumphet, tantse operse quanta philosophise impendendaest, pretium esse non judico; neque vero cuiquam, ut se scire sciat alter, si modo nihil inde aliud consequuturum se putet, magnopere studendum esse censeo. Scientia propter potentiam; Theorema (quod apud Geometras proprietatis investigatio est) propter problemata, id est propter artem construendi; omnis denique speculatio, actionis vel operis alicujus gratia instituta est.

7. Quanta autem sit philosophise utilitas imprimis vero Physicse et Geometries turn optime intelligemus, cum praecipua humani generis, quae nunc sunt commoda, enumeraverimus, et institutiones eorum qui eis fruantur cum eorum institutionibus qui eis carent contulerimus; commoda autem humani generis maxima sunt Artes, nimirum mensurandi tarn corpora quam eorum motus; movendi gravissima pondera; sedificandi; navigandi; instrumenta ad omnem usan fabricandi;

PARS I. 1. Utilitas.

motus ccelestes, syderum aspectus, temporis momenta, calculandi; orbis terrarum faciem depingendi; quibus quanta bona hominibus acquisita sunt facilius intelligitur quam dicitur. His fruuntur gentes Europaeae fere omnes, Asianae pleraeque, Africanae aliquot, Americanae vero, et quae gentes propinquae sunt utrique polo, omnino carent. Cur autem ? an illae his acutiores sunt ? an non sunt omnibus hominibus ejusdem generis animae, eaedem animae facultates ? quid ergo alteris adest, alteris deest, nisi philosophia. Harum ergo omnium utilitatum causa est philosophia. Moralis vero et civilis philosophise utilitas non tarn ex commodis quae ab ea cognita quam ex calamitatibus quas ab ejus ignoratione habemus, aestimanda est. Calamitates autem omnes quae humana industria evitari possunt a bello oriuntur, praecipue vero a bello civili; hinc enim caedes, solitudo, inopiaque rerum omnium derivatur. Causa autem horum non est quod homines ea velint, voluntas enim nisi boni saltern apparentis nulla est; neque quod mala haec esse nesciant; quis enim est qui caedes et paupertatem mala et molesta sibi esse non sentit ? Causa igitur belli civilis est, quod bellorum et pacis causae ignorantur; et quod paucissimi sunt qui officia sua quibus pax coalescit et conservator, id est veram vivendi regulam didicerunt. Est autem hujus regulae cognitio moralis philosophia. Quare autem earn non didicerunt, nisi quod a nemine clara et recta methodo hactenus tradita sit ? Quid enim ? multitudini hominum imperitorum, doctores olim Graeci, Ægyptii, Romania aliique innumera dogmata de naturis deorum suorum, quaeinsi an vera essent necne nesciebant,

PARS I. 1. Utilitas.

quaeque manifestissime falsa atque absurda erant, persuadere potuerunt, officia sua eidem multitudini, si ea ipsi cognovissent persuadere non potuerunt ? vel pauca illa quae extant geometrarum scripta, ad con trover siam omnem in iis rebus quas tractant tollendam valebunt; innumera illa et ingentia volumina ethicorum, si certa et demonstrata continerent nil valebunt? Quid denique causae excogitari potest, cur scripta illorum scientifica, horum, ut ita dicam, verbifica tantum sint, nisi quod illa a scientibus, haec ab hominibus doctrinam quam tractant ignorantibus, eloquentiae, vel ingenii sui ostentandi causa prodierunt ? Quin tamen talium librorum aliquorum lectio jucundissima sit, non negaverim: sunt enirn eloquentissimi, sententiasque multas continent luculentas et salubres, minimeque vulgares, sed quae pronuntiatae ab illis universaliter, non tamen plerumque universaliter verse sunt; unde fit ut mutatis temporum, locorum, personarum circumstantiis non minus saepe ad seeleratorum consiliorum confirmationem, quam ad praecepta officiorum percipienda adhibeantur. Quod autem maxime in illis desideratur, est regula actionum certa unde sciri possit justum an injustum sit quod facturi sumus. Quod enim in unaquaque *refacerejubent id quod rectum est;* antequam recti regula aliqua et mensura certa constituta sit (quam hactenus nemo constituit) inutile est. Quoniam igitur officiorum, id est, moralis scientiae ignorationem bella civilla atque inde calamitates maximae consequuntur, ejusdem cognitioni, commoda his contraria merito attribuemus. Videmus itaque universae philosophiae (ut laudem,

caeteramque jucunditatem inde provenientem taceamus) quanta sit utilitas.

Subjectum.

8. Subjectum Philosophise, sive materia circa quam versatur, est corpus omne cujus generatio aliqua concipi, et cujus comparatio secundum ullam ejus considerationem institui potest. Sive in quibus compositio et resolutio locum habet ; id est omne corpus quod generari, vel aliquam habere proprietatem intelligi potest.

Deducitur autem hoc ex ipsa philosophise definitione, cujus munus est vel proprietates ex generatione, vel generationem ex proprietatibus investigare; ubi ergo generatio nulla, aut nulla proprietas, ibi nulla philosophia intelligitur. Itaque excludit a se philosophia, Theologian^ doctrinam dico de natura et attributis Dei, seterni, ingenerabilis, incomprehensibilis, et in quo nulla compositio nulla divisio institui, nulla generatio intelligi potest.

Excludit doctrinam de angelis et rebus illis omnibus quae nee corpora, nee corporum affectus existimantur ; quia in illis locus non est composition!, nee divisioni, ut in quibus non est magis nee minus, id est, nullus locus ratiocinationi.

Excludit historiam tarn naturalem quam politicam, etsi philosophise utilissimas, (imo necessarias,) quia cognitio talis aut experientia est, aut authoritas, non autem ratiocinatio.

Excludit scientiam omnem quae oritur ex divina inspiratione, vel revelatione, quippe quae non est acquisita ratione, sed gratia divina et actu instantaneo (quasi sensio qusedam supernaturalis) dono data.

Excludit doctrinam omnem non modo falsam,

PARS I. 1.

sed etiam non bene fundatam; nam quae recta ratiocinatione cognoscuntur, ea falsa, aut dubia esse non possunt; itaque excluditur astrologia qualis hodie ostentatur, et cseterse hujusmodi divinationes potius quam seientise ; postremo excluditur a philosophia, doctrina de cultu Dei qui non a ratione naturali, sed ab authoritate Ecclesise cognoscendus est, neque ad scientiam sed ad fidem pertinet.

Partes.

9. Philosophise partes principales duæ sunt; corporum enim generationes, proprietatesque quserentibus, duo corporum quasi summa genera maximeque inter se distincta sese offerunt ; unum, quod a natura rerum compaginatum, appellatur *naturale ;* alter urn, quod a voluntate humana conventionibus pactionibusque hominum constitutum *civitas* nominatur. Hinc itaque oriuntur primo duse partes philosophise, *naturalis* et *civilis.* Deinde vero quia ad cognoscendas civitatis proprietates, necessarium est ut hominum ingenia, affectus, mores, ante cognoscantur, philosophia civilis rursus in duas partes scindi solet, quarum ea quae de ingeniis moribusque tractat, *ethica,* altera quae de officiis civium cognoscit, *politica,* sive *civilis* simpliciter nominatur. Dicemus itaque (postquam ea quae ad philosophise ipsius naturam pertinent prsemiserimus) primo loco de *corporibus naturalibus ;* secundo de *ingenio et moribus hominis ;* tertio, de *officiis civium.*

Epilogus.

10. Postremo cum sint fortasse nonnulli, cui definitio philosophise supra tradita non placet, quique libertate ad arbitrium definiendi concessa, quidlibet ex quolibet concludi posse dictitant

(quamquam hanc ipsam definitionem convenire cum sensu omnium hominum non difficulter ostendi posse putem) tamen ne ea de re disputandi aut mihi aut illis causa sit, profiteor me hac opera traditurum esse elementa scientise ejus qua ex cognita rei generatione investigantur effectus, vel contra ex cognito effectu generatio ejus, ut illi qui pliilosophiam aliam quserunt, earn aliunde petere admoneantur.

PARS I. 2.

CAPUT II.

DE VOCABULIS.

1. Monimentorum sensibilium sive *Notarum* ad memoriam necessitas. Notae definitio.—2. Eorundem necessitas ad significandos animi conceptus. — 3. Utruraque horum prsestant *Nomina*.—4. Nominis definitio.—5. Nomina signa sunt non rerum sed cogitationum.—6. Nomina quarum rerum sint.—7. Nomina Positiva et Negativa.—8. Nomina Contradictoria.—9. Nomen commune.—10. Nomina primae et secundae intentionis.—11. Universale, Particulare, Individuum, Indefinitum.—12. Nomen Univocum, et Æquivocum.—13. Nomen Absolutum et Relativum.—14. Nomen simplex et compositum.—15. Praedicamenti descriptio.—16. Notanda quaedam circa praedicamenta.

Monimentorum sensibilium sive *Notarum* ad memoriam necessitas.

1. QUAM sint cogitationes hominum fluxae et caducae, quamque fortuita earum repetitio, nemini deesse possunt certissima in semetipso experimenta. Neque enim quantitatum sine sensibilibus et praesentibus mensuris, neque colorum sine sensibilibus to praesentibus exemplaribus, neque

PARS I. 2.

numerorum sine nominibus numeralibus (ordine dispositis, memoriterque recitatis) meminisse quisquam potest. Itaque absque aliquo tali adjumento, quicquid homo apud animum suum ratiocinando collectum habuerit, statim elabitur, nee potest nisi iterato opere revocari. Ex quo sequitur, *ad philosophise* acquisitionem, necessaria esse monimenta aliqua sensibilla, quibus et reduci cogitationes prseteritae, et suo quseque ordine tanquam registrari possint. Hujusmodi monimenta sunt quas vocamus *notas;* nimirum, *res sensibiles arbitrio nostro adhibitas, ut illarum sensu cogitationes in animum revocari possunt similes iis cogitationibus quarum gratia sunt adhibitce.*

Notae Defmitio.

Eorundem necessitas ad signilicandos animi conceptus.

2. Rursus etsi unus aliquis homo quamquam excellentis ingenii, partirn ratiocinando, partim *notas* ad memoriam adjuvandam inveniendo atque ediscendo tempus suum omne contereret, quis ilium non videt neque sibi multum, et aliis nihil profuturum ? nisi enim monimenta quae invenerit sibi, communia quoque aliis shit, scientia ejus cum ipso peribit. Quod si communia sint multis eadem monimenta, sive *notce,* et quae ab uno inveniuntur aliis tradita fuerint, cum universi generis humani utilitate scientise augeri possunt. Itaque ad philosophise acquisitionem necessarium est ut sint signa aliqua quibus, quae ab aliis excogitata sunt, aliis patefieri et demonstrari possint. *Signa* autem vocari solent *antecedentia conscqueniium, et consequentia antecedentium, quoties plerumque ea simili modo prcecedere et consequi experti sumus.* Exempli gratia, nubes densa signum est consequuturse pluvise, et pluvia signum antecedentis nubis, ob earn causam, quosLraro nubem

densam sine sequente pluvia, pluviam autem sine antecedente nube rmmquam experti sumus. Signorum autem alia naturalia sunt quorum exemplum est quod modo dixeramus; alia arbitraria, nimirum quae nostra voluntate adhibentur ; qualia sunt, suspensa hedera, ad significandum vinum venale; lapis, ad significandum agri terminum; et voces humanse certo modo connexse, ad significandas animi cogitationes et motus. Notse ergo et signi differentia est, quod illa nostri, hoc aliorum gratia institutum sit. PARS I. 2.

3. Voces humane, sic, ut cogitationum signa sint, connexse, *Oratio,* partes vero singulse nomina appellantur. Cum autem philosophise ut diximus et *notte et signa (notce* ut recordari, *signa* ut demonstrare cogitationes nostras valeamus) necessaria sint; nomina utramque rem prsestant. Sed *notarum* prius quam *signorum* officio funguntur. Nam homini, etsi unicus in mundo existeret, inservirent quidem ad memoriam, cum tamen ad demonstrationem, nisi alius sit cui demonstret, inservire non possent. Prseterea, nomina per se singula *notte* sunt, nam cogitata revocant etiam sola, signa vero non sunt, nisi quatenus in oratione disponuntur et partes ejus sunt. Verbi gratia, vox *homo* excitat quidem in audiente ideam hominis, non tamen (nisi quis addat, est animal, vel aliud aliquid sequivalens) significat aliquam ideam fuisse in animo loquentis, sed voluisse eum aliquid dicere, quod potuit quidem incipere a voce *homo,* potuit vero etiam a voce *homogeneum.* Natura itaque *nominis* consistit primario in eo quod sit *nota,* adhibita memorise causa; accidit autem ut serviat quoque siernificandis, demonstrandisque iis rebus Utrumque horum praestant *Nomina,*

PARS I. 2.

quas memoria tenemus. Definiemus igitur nomen hoc modo.

Nominis Definitio.

4. *Nomen* est *vox humana arbitratu hominis adhibita, tit sit nota qua cogitationi prateritce cogitatio similis in animo excitari possit, quceque in oratione disposita, et ad alios prolata signum iis sit qualis cogitatio in ipso prqferente prcecessit vel non prcecessit.* Quod autem nomina ab arbitrio homiimm orta esse supposuerim, rem minime dubiam brevitatis causa assumi posse judicavi; cui enim, qui verba quotidie nova nasci, vetera aboleri, diversa diversis gentibus in usu esse, denique qui inter res et verba neque similitudinem esse, neque comparationem ullam institui posse videt, in animum venire potest naturas rerum sibimetipsis nomina sua prsebuisse ? duamquam enim nomina qusedam animalium, aliarumque rerum quibus parentes nostri primi uterentur docuerit Deus, ea tamen arbitrio suo posuit, et postea turn ad turrim Babel, turn etiam procedente tempore passim in desuetudinem et oblivionem abierunt, aliaque in eorum locum, arbitrio hominum inventa et recepta successerunt.

Porro quicumque vulgo vocabulorum usus sit, philosophis tamen qui scientiam suam aliis tradituri sunt, nomina ad sensus suos significandos quse voluerint, modo se intelligi faciant adhibendi potestas semper, etiam necessitas quandoque fuit, atque erit. Nam mathematicis, ut figuras a se inventas *parabolas, hyperbolas, cissoeides, quadratrices. fyc*. appellarent, vel ut magnitudines nominarent aliam A, aliam B, non erat a quoquam impetrandum nisi a se ipsis.

5. Quoniam autem Nomina, ut definitum est, disposita in oratione, signa sunt conceptuum; manifestum est ea non esse signa ipsarum rerum; quo sensu enim intelligi potest sonum hujus vocis *lapis* esse signum *lapidis,* alio quam ut is qui vocem earn audisset colligeret loquentem de lapide cogitasse ? Itaque disputatio illa an nomina significent *materiam,* an *formam,* an *compositum,* aliseque ejusmodi metaphysicorum, errantium sunt, nee intelligentium verba de quibus disputant.

Nomina signa sunt non rerum sed cogitationum.

6. Neque vero ut omne nomen, alicujus rei nomen sit, necessarium est. Sicut enim voces *homo, arbor, lapis,* ipsarum rerum nomina sunt, ita quoque imagines hominis, arboris, lapidis, quae occurrunt somniantibus, sua sibi habent nomina, quamvis res non sint, sed rerum figmenta tantum et phantasmata. Datur enim ipsarum meminisse, ideoque nominibus eas non minus quam res ipsas notari et significari oportet. Etiam vox hsec *futurum* nomen est, sed res futura nondum ulla est, neque scimus quod futurum vocamus, an futurum unquam sit; attamen quia cogitatione, praeterita prsesentibus subnectere soliti sumus, nomine *futuri* talem subnexionem significamus. Porro quod neque est, neque fuit, neque erit, neque esse potest, nomen tamen habebit, hoc ipsum scilicet, *quod neque est, neque fuit, &c.* vel brevius hoc, *impossibile.* Denique vox haec *nihil* nomen est, rei tamen nomen esse non potest. Nam si (exempli gratia) subducentes binarium et ternarium ex quinario, non videmus ullum residuum, si illius subductionis meminisse velimus, oratio haec *nihil residuum est,* et in illa nomen *nihil* inutile non est. Propter eandem rationem etiam *minus quam*

Nomina quarum rerum sint.

PARS I. 2.

nihil dicetur recte de residuo, ubi majus detrahitur a minore. Hujusmodi enim residua doctrinae causa fingit sibi animus, cupitque, quoties opus est, in memoriam revocare. duoniam autem *nomen* omne ad aliquod *nominatum* relationem habeat, et si nominatum non semper res sit, existens in rerum natura, licebit tamen doctrinae causa pro *nominate rem* dicere, tanquam idem essent, sive *res* illa vere existat, sive ficta sit.

Nomina Positiva et Negativa.

7. Nominum distinctio prima erit, quod alia sint *positiva* sive *qffirmativa,* alia *negativa,* quae et *privativa,* et *infinila* appellari solent. *Positiva* sunt, quae propter similitudinem, aequalitatem, vel identitatem; *negativa* quae propter diversitatem vel dissimilitudinem, vel inaequalitatem rerum cogitatarum imponuntur. Illorum exempla sint, *homo, philosophies,* nam *homo* quemlibct e multis hominibus, philosoplms quemlibet e multis philosophis denotat propter omnium similitudinem ; item *Socrates* positivum nomen est, propterea quod unum semper atque eundem denotat. *Negativorum* exempla sunt, quae fiunt ex adjecta ad *positivum* particula negativa *non;* ut non homo, non philosophus. Sunt autem *positiva negativis* priora, neque enim nisi praeexistentibus illis usus horum esse potuit; nam cum nomen *albi* certis rebus impositum est, deinceps vero aliis rebus nomina *nigri, ccerulei, diaphani, &c.* non potuerunt horum omnium cum *albo* dissimilitudines quae numero infinitae sunt, uno nomine praeterquam *albi* negatione, hoc est, nomine *non-albi,* vel huic aequipollenti in quo vox *albi* repetitur (quale est *albo dissimile)* contineri. Atque his negativis

revocamus in animum, et significamus quid non cogitavimus.

Nomina contradictoria.

8. Nomen autem *positivum* et *negativum* contradictoria inter se sunt, ita ut ejusdem rei nomina ambo esse non possint. Praeterea contradictoriorum nominum, alteram quidemcujuslibet rei nomen est. Gluicquid enim est, vel Homo est, vel Non-Homo, Album vel non Album, et sic de cseteris. Quod quidem manifestius est quam ut probari aut explicari amplius debeat. Nam qui hoe sic enuntiant *Idem non potest esse, et non esse,* obscure: qui vero sic, *Qnicquid est, vel est, vel non est,* etiam absurde et ridicule loquuntur. Hujus axiomatis certitudo nimirum (duorum nominum contradictoriorum, alteram cujuslibet rei nomen esse, alteram non esse) principium est et fundamentum omnis ratiocinationis, id est omnisphilosophise; itaque accurate enuntiari debuit, ut omnibus per se clara et perspicua esset, sicut revera est, nisi iis qui longos de hac re sermones apud metaphysicos legentes, ubi nihil vulgare dici putant, id quod intelligunt, intelligere se nesciunt.

Nomen commune.

9. Deinde, nominum alia sunt pluribus rebus *communia,* ut *homo, arbor;* alia singulis rebus *propria,* ut *Is qui scripsit Iliadem, Homerus, Hie, Ille. Nomen* autem *commune,* cum sit plurium rerum sigillatim sumptarum nomen, non autem collective omnium simul (ut *homo,* non est generis humani nomen, sed uniuscujusque, ut Petri, Johannis et caeterorum hominum seorsim) vocatur ob earn rem *universale.* Est ergo nomen hoc *universale,* non rei alicujus existentis in rerum natura, neque ideae, sive phantasmatis alicujus in

PARS I. 2.

animo formati, sed alicujus semper vocis sive nominis nomen. Ita ut cum dicatur animal, vel saxum, vel spectrum, vel aliud quicquam esse universale, non intelligendum sit ullum hominem, saxum, &c. fuisse, esse, aut esse posse universale, sed tantum voces eas *animal, saxum, &c.* esse nomina universalia, id est, nomina pluribus rebus communia, et respondentes ipsis in animo conceptus sunt singularium animalium vel aliarum rerum imagines et phantasmata. Ideoque non est opus ad vim *universalis* intelligendam alia facultate quam imaginativa, qua recordamur voces ejusmodi modo unam rem modo aliam in animo excitasse. *Communium* etiam *nominum,* alia sunt magis, alia minus *communia;* magis *commune* est quod plurium, minus quod pauciorum rerum nomen est. Ut *animal* magis commune est quam *homo,* vel quam *equus,* aut *leo,* quia illud haec omnia complectitur ; itaque nomen magis commune, respectu minus communis, quod sub ipso continetur, *genus* vel *generate* dici solet, hoc vero illius *species* vel *speciale* dicitur.

Nomina primae et secunds intentionis.

10. Atque hinc distinctio nominum tertia existit, videlicet ut alia *primes,* alia *secunda intentionis* dicta sint. Primae intentionis sunt nomina rerum, ut *homo, lapis,* secundae sunt nomina nominum et orationum, ut *universale, particulare, genus, species, sijllogismus* et simillа. Quare autem illa primae, haec secundse intentionis dicta sunt, difficile est pronuntiare ; nisi forte iis rebus nomina imponere quae ad vitam quotidianam conducebant, intentio prima, deinde vero iis rebus quae pertinebant ad scientiam, id est nominibus dare nomina, posterior et secunda cura fuerit. Sed quacunque

de causa hoc factum sit, manifestum tamen est *genus, species, dejinitionem* non esse nomina aliarum rerum praeterquam vocum et nominum ; et propterea non recte poni in metaphysicis *genus* et *speciem* pro rebus, et definitionem pro rei natura, cum sint tantum cogitationum nostrarum de natura rerum significationes.

Universale, particulare, individuum, indefinitum.

11. Quarto, nominum alia sunt significationis certae sive determinatae, alia indeterminate sive indefinitae. Determinatae et certae significationis est primo nomen quod unius tantum rei est, et vocatur *individuum,* ut *Homerus, haec arbor, Mud animal.* Secundo quod liabet adjectam vocem, *omne, quodlibet, utrumque, utrumvis,* vel aliam aequipollentem. Vocatur autem *universale* quia nomen est uniuscujusque in illis pluribus quibus commune est. Sunt autem significationis certae propterea quod is qui audit concipit animo rem quam loquens conceptam vellet. *Indefinites* significationis nomen est, primo cui adjicitur vox *aliqua, qucedam,* vel alia his aequipollens, et vocatur *particulare.* Deinde nomen commune nude positum sine nota ulla aut universalitatis aut particularitatis, ut *homo, lapis,* vocaturque *indefiniturn,* utrumque autem *particidare* et *indejinitum* ideo incertae sunt significationis, quia is qui audit, nescit de qua re is qui loquitur sese intelligi velit. Itaque in oratione nomen *indefinitum* et *particulare* pro aequivalentibus censeri debent.

Sunt autem voces illae universalitatis et particularitatis *omne, quodlibet, aliquod, fyc.* non nomina sed nominum partes, ut idem sit *omnis homo,* et homo ille *quern audiens animo concipiet,* et qui-

PARS I. 2.

dam homo, idem quod *homo tile quern loquens animo jam concepit.* Ex quo intelligi etiam potest, hujusmodi signorum usum esse homini non propter se, sive ad scientiam propria meditatione acquirendam (habet enim unusquisque cogitationem suam sine his determinatam) sed propter alios, id est, ad docendum, et ad conceptus suos aliis significandos ; nee fuisse ea memoriae, sed colloquii causa excogitata.

Nomen univocum, et æquivocum.

12. Solent etiam distingui nomina in *univoca,* et *cequivoca,* ut *univoca* sint quae in eadem serie ratiocinations idem semper significant, *aquivoca* vero quae nunc uno nunc alio modo intelligenda sunt. Ut si quis nomen trianguli *univocum* esse diceret quod in eodem sensu semper accipiatur, parabolam vero aequivocum quia quandoque allegoriam aut similitudinem, quandoque figuram quandam geometricam denotat. Etiam omnis metaphora ex professo sequivoca est; sed distinctio haec non est ipsorum nominum, sed iis utentium, quorum alii, vocibus (ad eliciendam veritatem) proprie et accurate utuntur, alii ad ornatum vel ad fallaciam abutuntur.

Nomen ahsolutum et relativum.

13. Quinto, nominum alia Absoluta, alia Relativa appellantur. Relativa sunt quae imponuntur propter comparationem; ut *pater, films, causa, effectus, simile, dis simile, æquale, incequale, dominus, servus, &c.* Quae vero non ad significandam comparationem imponuntur, ea vocantur *Absoluta.* Sicut autem de universalitate dictum est, earn vocibus, non rebus attribui oportere, sic etiam de caeteris nominum distinctionibus dicendum est; nimirum, nullam rem *univocam,* aut

cequivocam, relativam aut *absolutam* esse. Est quoque alia nominum distinctio in *concreta* et *ahstracta,* sed quoniam nomina abstracta, orta sunt a propositione, nee potuere constitui sine supposita affirmatione, de iis dicemus* suo loco.

Nomen simplex et compositum.

14. Sexto nomina alia *simplicia,* alia *composita* sive conjuncta sunt. Imprimis autem monendum est, nomen non ita in philosophia sumi, sicut in grammatical ut unum nomen sit, quod una constat voce, sed quod simul sumptum nomen sit unius rei. Nam philosophis totum hoc, *corpus animatum sentiens* unum nomen est, quia unius rei, nimirum uniuscujuscunque animalis, quae tamen grammaticis tria sunt nomina. *Simplex* a *composito* non distinguitur ut in grammatica *per præpositionem. Simplex* nomen hie appello, quod in unoquoque genere communissimum sive universalissimum est. Compositum vero quod per adjunctum aliud nomen fit minus universale, significatque plures conceptus extitisse in animo propter quos nomina illa posteriora addita sunt. Exempli causa, in conceptu hominis (sicut in superiore capite indicatum est) primus conceptus est, eum aliquid esse extensum, cui rei notandse adhibitum est nomen *corpus;* itaque *corpus* est nomen simplex positum scilicet pro unicc illo primo conceptu, deinde cum video illam moveri tali modo, alius nascitur conceptus, propter quern nominatur *corpus animatum,* quod *nomen* hie *compositum appello,* sicut etiam nomen *animal* quod *corpori animato* sequivalet. Eodem modo *corpus animatum rationale* ipsique sequivalens

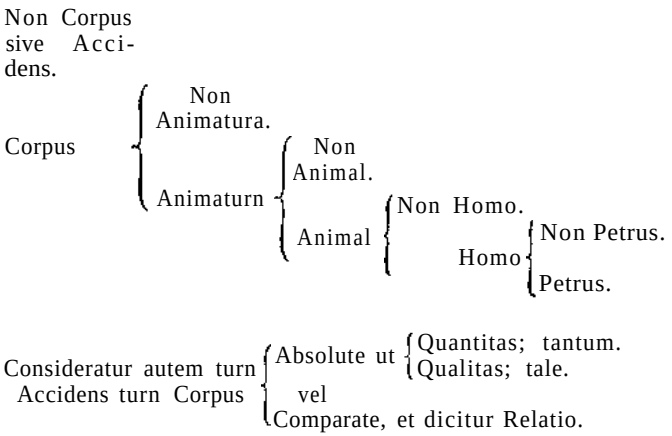
* Cap. 3, art. 4..

PARS I. 2. *homo,* magis adhuc compositum est. Atque sic videmus compositionem conceptuum in animo respondere compositioni nominum; nam ut in animo una idea sive pliantasma alteri supervenit, et huic aliud, ita nomini uni aliud atque aliud superadditur, et fit ex omnibus unum nornen compositum. Cavendum tamen est ne putemus eodem modo componi ipsa corpora extra animum, nimirum, esse in rerum natura corpus sive existens aliquid imaginable, quod primo nullam omnino habeat magnitudinem, deinde addita magnitudine fiat quantum, et pro magna vel parva quantitate apposita densum aut rarum, et rursus adjuncta figura fiat figuratum; et postea injecto lumine vel colore, lucidum, et eoloratum, quamquam sint nonnulli qui sic philosophati sunt.

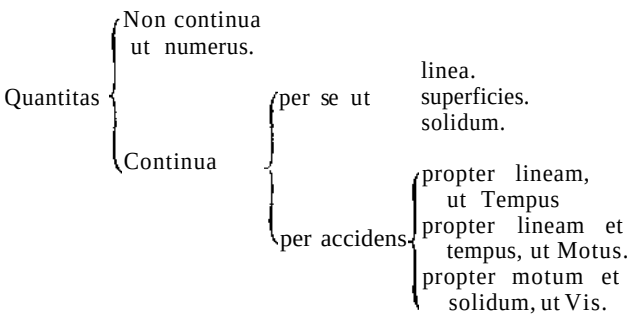
Descriptio praedicamenti.

15. Scriptores logici nomina (per omnia rerum genera) minus communia magis communibus subordinando in quasdam scalas sive gradus digerere conati sunt; velut in genere corporum, primo et summo loco *corpus* simpliciter ponere, deinde sub eo nomina minus communia quibus limitetur et determinatius fiat, nimirum *animatum* et *inanimattm,* et sic deinceps donee perveniatur ad *individua*; similiter in genere quantitatum, primo et summo loco ponunt *quantum,* deinde, *lineam, superjiciem,* et *solidum,* nomina minus lata; atque hos ordines nominum sive scalas appellare solent *prcedicamenta,* et *categorias.* Ordinantur autem nomina non modo *positiva* sed etiam *negatka.* Exempla autem sive *formula* prsedieamentorum hujusmodi esse possunt.

FORMULA PRÆDICAMENTI CORPORUM.



FORMULA PRÆDICAMENTI QUANTITATUM.



Ubi notandum est *lineam, superficiem,* et *solidum* tanta dici, id est, sequalitatis et insequalitatis capacia esse primario et natura sua; *tempus* autem nisi propter *lineam* et *motum; velocitatem* nisi propter *lineam* et *tempus*; postremo *vim* nisi propter *solidum* et *velocitatem* alia aliis majora minora vel sequalia, aut omnino quantitatis dici non posse.

PARS I. 2.

Formulae.

FORMULA PRÆDICAMENTI QUALITATIS.

- Qualitas
  - Sensio
    - Primaria
      - Visus.
      - Auditus.
      - Odoratus.
      - Gustus.
      - Tactus.
    - Secundaria
      - Imaginatio.
      - Affectio
        - jucunda.
        - molesta.
  - Sensibiiis
    - per Visum, Lux et Color.
    - per Auditum, Sonus.
    - per Odoratum, Odor.
    - per Gustum, Sapor.
    - per Tactum, Durities, Calor, Frigus, &c.

FORMULA PRÆDICAMENTI RELATIONIS.

- Relatio
  - Magnitudinum, ut aequalitas, et inaequalitas.
  - Qualitatum. ut similitude et dissimilitude
  - Ordinum
    - Simul
      - Loco.
      - Tempore.
    - non Simul
      - Loco
        - prius.
        - posterius.
      - Tempore
        - prius.
        - posterius.

Notanda quaedam circa praedicamenta.

16. Circa quae praedicamenta notandum imprimis est, quod sicut in primo factum est, ita fieri posse in caeteris, ut divisio semper sit in nomina contradictoria; nam ut ibi *corpus* dividitur in *animatum* et *non animatum,* ita in praedicamento secundo potest *quantitas continua* dividi in *lineam* et *non-lineam,* et rursus *non-linea* in *superjiciem,* et *non superficiem,* et sic in eaeteris, sed non fuit necesse.

Secundo observandum est, quod nominum *posiihorum* inferius semper continetur a superiore, negativorum vero superius ab jnferiore. Nam

exempli gratia, *animal* nomen est uniuscujusque hominis, et ideo continet in se nomen *homo*, cum contra *non-homo* nomen sit uniuscujusque rei quod non est animal, ideoque nomen *non-animal* quod ponitur superius continetur ab inferiore nomine *non-homo*.

Tertio, cavendum est ne putemus, sicut nomina, ita etiam rerum ipsarum diversitates hujuscemodi distinctionibus per contradictoria exhauriri aut numero limitari posse ; aut argumentum inde sumi (ut ridicule quidam fecerunt) ad probandum rerum ipsarum species non esse infinitas.

Quarto, nolo quemquam arbitrari, predictas has formulas pro certa et vera nominum ordinatione a me exhiberi; nam hujusmodi ordinatio nisi a philosophia perfecta *stabitiri* non potest; neque si ego, exempli causa, lucem in praedicamento qualitatum, alter in praedicamento corporum collocet, ob earn rem aut ego ilium, aut ille me ullo modo dimovebit a sententia; hoc enim argumenta et ratiocinando, non dispositione vocularum faciendum est.

Postremo fateor me prsedicamentorum usum in philosophia hactenus non magnum perspexisse. Cepitopinor Aristotelem libido qusedam pro authoritate sua, cum rerum non posset, verborum tamen censum peragendi; ego autem idem hie feci, sed eo fine, ut qualis res sit intelligatur, non ut pro vero vocum ordine, nisi postquam ratione comprobabitur, habendum sit.

CAPUT III.

DE PROPOSITIONE.

1. Orationum species diversae.—2. Propositionis definitio.—3. Quid sint Subjectum, Praedicatum, et Copula, et quid Abstractum, et Concretum.— 4. Usus et abusus nominum Abstraetorum.—5. Propositio Universalis et Particularis.—6. Affirmativa et Negativa.—7. Vera et Falsa.—8. Verum et Falsum in oratione, non in rebus esse.—9. Propositio Prima et Non-Prima. Definitio, Axioma, Petitio.—10. Propositio Neeessaria, et Contingens.—11. Categoriea et Hypothetiea,—12. Propositio eadem multis modis profertur.—13. Quae ad eandem Categoricam reduci possunt Æquipollentes esse.—14. Universales conversas per nomina contradictoria Æquipollentes esse.—15. Negativas easdem esse, sive Negatio ante sive post Copulam ponatur.—*16.* Particulares simplieiter conversas Æquipollentes esse.—17. Quae sint Subalternae, Contrariae, Subcontrariae, Contradictoriae.—18. Quid sit Consequentia.—19. Falsum ex Veris non sequi.—20. Quomodo propositio propositionis sit causa.

PARS I. 3.

Species diversae Orationum.

1. Ex connexione sive contextu nominum, orationis diversae oriuntur species ; quarum alias desideria et affectus hominum significant, quales sunt *interrogationes;* quae desiderium significant cognoscendi, ut V*ir bonus est quis ?* ubi nomen unum ponitur, alteram desideratur, atque ab eo quern interrogamus expectatur. *Precationes,* quae desiderium significant aliquid habendi; *promtsstones', comminationes, optiones, jussiones, lamentationes,* aliaque aliorum affectuum indicia. Potest etiam esse oratio omnino absurda, et insignifieans, nimirum ubi nominum seriei, nulla in animo respondet series conceptuum; quemadmodum saepe accidit hominibus qui de rebus valde subtilibus cum nihil intelligant, intelligere tamen videri volunt, ut verba proferant incohaerentia; nam

verborum etiam incohserentium connexio, etsi orationis fine (id est significatione) careat, oratio tamen est; occurritque apud scriptores Metaphysicos non multo minus ssepe quam oratio significativa. Philosophic unica orationis species est, quam vocant alii qnidem *dictum,* alii *enuntiatum,* et *pronuntiatum,* plerique autem *propositionem;* videlicet orationem *affirmantium,* vel *negantium,* notamque veritatis et falsitatis.

Definitio propositionis.

2. Est autem *Propositio oratio constarts ex duobus nominibus copulatis qua significat is qui loquitur, concipere se nomen posterius ejusdem rei nomen esse, cujus est nomen prius;* sive (quod idem est) nomen prius a posteriore contineri, exempli causa, oratio hsec *homo* est *animal,* in qua duo nomina copulantur per verbum *Est, propositio* est; propterea quod qui sic dicit, significat putare se nomen posterius *animal* nomen esse rei ejusdem cujus nomen est *homo,* sive nomen prius *homo* contineri in nomine posteriore *animal.*

Solet autem Nomen prius *subjectum* vel *antecedens,* vel *contentum,* posterius *praedicatum, consequens,* vel *continents* appellari; signum connexions in plerisque gentibus, vel est vox aliqua, ut illa *Est,* ut in propositione *homo est animal,* vel vocis casus sive terminatio aliqua, ut in hac propositione *homo ambulat* (quae idem valet quod *homo est ambulans)* terminatio illa qua dicitur *ambulat* potius quam *ambulans,* signum est ea nomina concipi ut copulata, sive ut nomina ejusdem rei. Sunt autem gentes nonnullse, vel certe esse possunt, quse vocem respondentem verbo nostro *Est* nullam omnino habeant, formant tamen propositiones sola nominis unius post aliud posi-

PARS I. 3.

tione tanquam pro *homo est animal* diceremus tantum *homo animal,* nam et ille ipse ordo nominum, connexionem suam satis indieare potest; neque ob earn rem quod careant voce *Est,* minus ad Philosophandum idonei sunt.

Quid sint subjectum, praedicatum, et copula, et quid abstractum, et concretum.

3. Itaque in omni*propositione* tria eonsideranda occurrunt; videlicet duo nomina *subjectum et prcedicatum, et copulatio.* Et nomina quidem in animo excitant cogitationem unius et ejusdem rei. *Copulatio* autem cogitationem inducit causae propter quam ea nomina illi rei imponuntur ; ut cum dicimus exempli gratia, *corpus est mobile,* quamquam rem ipsam cogitamus utroque nomine designatam, non tamen ibi acquiescit animus, sed quserit ulterius, quid sit illud *esse corpus* vel *esse mobile,* id est, quae shit in ea re diversitates ab aliis rebus, quare illa sic vocetur, alise non vocentur; quserentes itaque quid est *esse aliquid,* ut *esse mobile, esse calidum, ifc.* quaerunt in rebus nominum suorum causas.

Atque hinc nascitur nominum illa (quam praecedente capite tetigimus) distinctio in *concreta et abstracta. Concretum* autem est quod rei alicujus quae existere supponitur nomen est, ideoque quandoque *suppositum,* quandoque *subjectum* Graece ὑποκείμενον appellatur; ut *corpus, mobile, motum, jiguratum, cubitale, calidum, Jrigidum, simile, cequale, Appius, Lentulus,* et simillа. *Abstractum* est, quod in re supposita existentem nominis concreti causam denotat, ut *esse corpus, esse mobile, esse motum, esse figuratum, esse tantum, esse calidum, esse frigidum, esse simile, esse aquale, esse Appium* vel *Lentulum,* et simillа; vel nomina his aequivalentia, quae communiter

Abstract a dici solent, ut *corporeitas, mobilitas, motus, quantitas, color, frigus, similitudo, cequalitas* (et quibus vocibus *Cicero* usus est) *Appietas, Lcntulitas.* Ejusdem generis etiam sunt infinitiva, nam *vivere, moveri,* idem sunt quod *vita, et motus,* vel *esse inverts, et esse motum.* Nomina autem abstracta causam nominis concreti denotant, non ipsam rem. Exempli gratia cum aliquid videamus, vel visibile aliquid animo concipiamus, apparet illa res, vel concipitur non in uno puncto, sed ut habens partes a partibus distantes, id est, ut extensa per spacium aliquod; quoniam igitur rem ita conceptam voluirnus appellari *corpus,* causa ejus nominis est, *esse earn rem extensam* sive *extensio* vel *corporeitas ;* sic cum videntes aliquid modo hinc modo inde apparere, vocamus illud, *motum,* vel *translatum,* causa nominis ejus est, *moveri* earn rem, sive *motus* ejus.

Causae autem nominum eaedem sunt quae nostrorum conceptuum, nimirum potentia aliqua vel actio, vel affectio rei conceptae, vel ut aliqui loquuntur *modi* ejus, plerumque autem vocantur Accidentia; Accidentia dico non eo sensu quo Accidens opponitur *necessario,* sed quia non sunt res ipsae, nee rerum partes, ita tamen res ipsas comitantur ut (excepta extensione) perire et destrui possint, abstrahi non possint.

Nominum abstractorum usus et abusus.

4. Inter nomina *concreta* et *abstracta* hoc quoque interest, quod illa, propositione ex illis conflata, priora sint, haec vero (quia nisi esset propositio, a cujus copula oriuntur, esse non possent) posteriora. Est autem nominum abstractorum turn in omni vita, turn praecipue in philosophia, magnus et usus et abusus ; usus in eo quod

PARS I. 3.

sine his ratiocinari, id est, computare corporum proprietates plerumque non possumus ; cum enim eolorem, lucem, veloeitatem, multiplieare, dividere, addere, vel adimere velleinus; si duplicaremus, vel adderemus ea per nomina concreta, dicendo (verbi gratia) calidum ealidi, lueidum lucidi, motum moti duplum esse, non proprietates duplicaremus, sed ipsa corpora calida, lucida, mota, &c. quod non volebamus. Abusus autem in eo consistit, quod cum videant aliqui considerari posse, id est, ut diximus inferri in rationes quantitatis, caloris, et aliorum accidentium incrementa et decrementa sine consideratione corporum sive subjectorum suorum, (id quod appellatur *abstrahere* sive seorsim ab illis existere) loquuntur de accidentibus tanquam possent ab omni corpore separari. Hinc enim originemtrahunt quorundam metaphysicorum crassi errores ; nam ex eo quod considerari potest cogitatio sine consideratione corporis, inferre volunt, non esse opus corporis cogitantis ; et ex eo quod quantitas considerari potest, non considerato corpore, existere etiam putant quantitatem sine corpore, et corpus sine quantitate, ita ut addita ad corpus quantitate turn demum fiat quantum. Ab eodem fonte nascuntur illse voces insignificantes, *substantia abstracts, essentia separata,* aliaque simillа. Etiam confusio illa vocum a verbo *Est* derivatarum, ut *essentia, essenlialitas, entitas, entitativum, et realitas, aliquidditas, quidditas,* quae apud gentes quibus copulatio non sit per verbum *est,* sed per verba adjectiva ut *currit, legit, &c.* vel per meram nominum collocationem audiri non potuissent, quibus tamen gentibus, cum philosophari ut eseterse possunt, non sunt necessarise

ese voces, *essentia, entitas* omnisque illa barbaries ad philosophiam. PARS I. 3.

5. Propositionum distinctiones mnltse sunt quarum prima sit, quod alia *universalis* sit, alia *particularis,* alia *indefinita,* alia *singularis,* quse distinctio *quantitatis* appellari solet. *Universalis est,* cujus *subjectum* affectum est signo universalis nominis ; ut *omnis homo est animal. Particulars* cujus *subjectum* affectum est signo nominis particularis ; ut *quidam homo est doctus. hide-Jinita* cujus *subjectum* et commune nomen est, et sine signo ; ut *homo est animal, homo est doctus. Singularis* est, cujus subjectum est nomen singulare ; ut *Socrates est Philosophus. Hie homo est niger.* **Propositio universalis et particularis.**

6. Secunda distinctio, quae *qualitatis* dicitur, est in *affirmativam et negativam. Affirmativa* est, cujus prsedicatum est *nomen positivum,* ut *homo est animal. Negativa* cujus *prcedicatum* est *nomen negativum,* ut *homo est non lapis.* **Affirmativa et negativa.**

7. Tertia distinctio est, quod alia *vera* est, alia *falsa. Vera* est cujus *prcedicatum* continet in se *subjectum;* sive cujus *prcedicatum* nomen est uniuscujusque rei, cujus nomen est *subjectum ;* ut *homo est animal,* vera propositio est, propterea quod quicquid vocatur Homo, idem vocatur quoque Animal. Et *quidam homo est cegrotus* vera est, cum sit cujusdam hominis nomen Ægrotus. Quae autem vera non est, sive cujus *prcedicatum* non continet subjectum, ea Falsa appellatur, ut *homo est saxum.* **Vera et falsa.**

Voces autem hse *verum, Veritas, vera propositio,* idem valent. Veritas enim in dicto, non in re consistit: nam etsi *verum* opponatur aliquando

PARS I. 3.

apparenti, vel f*icto,* id tamen ad veritatem propositionis referendum est; nam ideo simulachrum hominis in speculo, vel spectrum, negatur esse verus homo, propterea quod haec proposition *spectrum est homo,* vera non est; nam ut spectrum non sit verum spectrum, negari non potest. Neque ergo Veritas, rei affectio est, sed propositionis. Quod autem a metaphysicis dici solet *ens unum et verum* idem sunt, nugatorium et puerile est; quis enim nescit, hominem, et unum hominem et vere hominem idem sonare.

Verum et falsum in oratione, non in rebus esse.

8. Intelligitur hinc veritati et falsitati locum non esse, nisi in iis animantibus qui oratione utuntur. Etsi enim animalia orationis expertia, hominis simulachrum in speculo aspicientia similiter affecta esse possint, ac si ipsum hominem vidissent, et ob earn causam frustra eum metuerent, vel abblandirentur, rem tamen non apprehendunt tanquam veram aut falsam, sed tan turn ut similem, neque in eo falluntur. Quemadmodum igitur orationi bene intellects debent homines, quicquid recte ratiocinantur; ita eidem quoque male intellects^ debent errores suos ; et ut philosophise decus, ita etiam absurdorum dogmatum turpitudo solis competit hominibus. Habet enim oratio (quod dictum olim est de *Solonis* legibus) simile aliquid telae aranearum ; nam haerent in verbis et illaqueantur ingenia tenera et fastidiosa, fortia autem perrumpunt.

Deduci hinc quoque potest, veritates omnium primas, ortas esse ab arbitrio eorum qui nomina rebus primi imposuerunt, vel ab aliis posita acceperunt. Nam exempli causa verum est *hominem esse animal,* ideo quia eidem rei duo illa nomina imponi placuit.

PARS I. 3.

Propositio prima et non-prima, Definitio, Axioma, Petitio.

9. Quarto, distinguitur propositio in *primam* et *non primam.* Prima est cujus Pnedicatum est nomen, qnod per plura nomina subjectum explicate ut *homo est corpus animatum rationale;* idem enim quod comprehenditur in nomine *homo,* fusius dicitur nominibus conjunctis *corpus, animatum, rationale ;* dicitur autem *prima* quia prima est in ratiocinatione ; nam nisi nomine rei de qua quseritur prius intellecto, nihil probari potest. Sunt *primæ* autem nihil aliud prseter definitiones, vel definitionis partes, et hae solae principia demonstrationis sunt, nimirum veritates arbitrio loquentium audientiumque faetse, et propterea indemonstrabiles ; sunt qui his addunt alias quasdam propositiones quas appellant *primas et principia,* nempe *axiomata* sive *communes notiones;* quae quia (etsi probatione non egent propter evidentiam) probari possunt, non sunt vere *principia ;* ideoque minus recipienda pro principiis, quod sub nomine *principiorum* multa ignota et quandoque falsa clamore hominum qui omnia, qure ipsi vera esse putant, pro claris obtrudunt. Solent quoque petitiones qusedam in numerum recipi *principiorum,* ut verbi gratia, *posse inter duo puncta duct lineam rectam,* cseteneque petitiones geometrarum. Et principia quidem illa sunt artis, sive constructions, non autem scientise et demonstrationis.

Propositio necessaria, et contingens.

10. Quinto, distinguitur *Propositio* in *necessariam* (id est necessario veram) et *veram quidem sed non necessario,* quam vocant *contingentem. Necessaria* est, quando nulla res concipi potest sive fingi ullo tempore, cujus nomen *sit subjectum,* quin ejusdem nomen sit etiam *prædicatum.* Ut *homo est animal* necessaria propositio est, quia

PARS I. 3.

quocunque tempore supponimus rei alicui convenire nomen *homo,* eidem rei conveniet quoque nomen *animal, Contingens* vero est quae modo vera, modo falsa esse potest, ut *omnis corvns est niger ;* hodie quidem contingere potest ut sit vera, alio tempore ut sit falsa. Rursus in omni propositione necessaria, *prcedicatum* vel sequivalet subjecto, ut in hac *homo est animal rationale,* vel pars aequivalentis est, ut in hac *homo est animal.* Componitur enim nomen hoc *animal rationale,* sive *homo,* ex duobus, *animal* et *rationale.* At in contingente hoc non fit, nam etsi vera esset *omnis homo est mendax,* quoniam tamen vox *mendax,* non est pars nominis compositi, cui sequivalet nomen *homo,* non dicetur illa propositio necessaria sed contingens, etiamsi semper ita contingeret. Necessarise itaque propositiones illse sunt quae sempiternse veritatis sunt.

Hinc quoque manifestum est veritatem non rebus sed orationibus adhserere, veritates enim aliquse seternse sunt; semper enim verum erit *si homo, turn animal;* ut autem homo, aut animal in seternum existat necesse non est.

Categorica et Hypothetica.

11. Sexta distinctio propositionum est in *categoricam* et *hypotheticam. Categorica* est quae simpliciter sive absolute pronuntiata est; ut *omnis homo est animal; nullus homo est arbor. Hypothetica,* quse conditionaliter; ut *si quis homo est, is etiam animal est; si quis homo est, is lapis non est. Categorica, et hypolhetica* ipsi respondens in propositionibus necessariis idem significant, in contingentibus non idem; exempli causa, si hsec *omnis homo est animal* vera sit, vera quoque erit, *si quis homo est, is etiam animal est;* sed in con-

tingentibus etsi vera sit *omnis corvus niger est,* falsa tamen erit *si quid corvus sit, id nigrum est.* Propositionem autem *hypotheticam* turn veram esse recte dicunt quando consequentia est vera, ut veram esse *omnis homo est animal,* quando si vera sit, *illud est homo,* non potest non esse vera, *idem Mud est animal.* Itaque quoties hypothetica vera est, categorica ei respondens non modo vera, sed etiam necessaria est; id quod adnotandum putavi, pro argumento ut tutius plerumque fit philosophis per propositiones hypotheticas quam per categoricas ratiocinari.

Propositio eadem multis modis profertur.

12. Quoniam autem propositio quselibet pluribus modis et proferri, et scribi possit et soleat, etsi loquendum semper sit sieut plurimi loquuntur, ab iis tamen qui philosophiam a doctoribus ediscunt, cavendum est ne varietate illa loquutionis decipiantur. Itaque si quando obscuritas aliqua occurrat, reducenda est propositio ad formam suam simplicissimam, et categoricam, in qua sit expressa copulativa vox *est,* et *subjectum* aperte separetur et distinguatur a *prtedicato,* neutrumque ullo modo cum *copula* misceatur. Exempli gratia, propositio hsee, *homo potest non peccare,* eollata cum hac, *homo non potest peccare,* quomodo differant turn cognoscitur, si reducantur ad has, *homo est potens non peccare, homo est non potens peccare,* ubi prsedicata aperte diversa sunt; sed hoc tacite apud se, vel ad solum praeeeptorem faciendum; nam sic loqui in congressu hominum, absurdum et ridiculum est. Dicturus igitur de propositionibus sequipollentibus primo loco pono propositiones omnes quae ad unam et eandem pure categoricam reduci possunt, esse æ*quipollentes.*

PARS I. 3.

Quæ ad eandem categoricam reduci possimt aequipollentes esse.

13. Secundo, categorica necessaria suse hypotheticse *cequipollens* est; quales sunt categorica, *triangulum rectilineum habet tres angulos (equates duobus rectis ;* et hypothetical *si quid triangulum sit, Mud tres habet angulos (Equates duobus rectis.*

Universales conversas per nomina contradictoria aequipollentes esse.

14. Tertio duae quselibet universales, quarum unius termini (id est subjectum et prsedicatum) sunt alterius terminis contradictorii et positi ordine converso; ut hae, *omnis homo est animal, et omne non animal est non homo ;* quoniam enim vera est *omnis homo est animal* nomen *animal* continet nomen *homo,* est autem utrumque nomen positivum, itaque per articulum ultimum praecedentis nomen negativum *non homo* continet nomen negativum *non animal,* vera ergo est *omne non animal est non homo;* vel hae, *nullus homo est arbor, nulla arbor est homo.* Nam si verum sit *arbor* non esse nomen ullius hominis, nulli rei conveniet utrumque nomen *homo et arbor,* est ergo vera *nulla arbor est homo.* Item propositio! cujus uterque terminus est negativus, ut huic *omne non animal est non homo,* sequipollet haec *solum animal est homo.*

Negativas easdem esse, sive negatio ante sive post copulam ponatur.

15. Quarto, *propositiones negative,* sive particula negationis ponatur post copulam, ut faciunt gentes nonnullae, sive ante ut fit *Latine et Greece,* si termini iidem sint, aequipollent. Exempli gratia, *homo non est arbor,* et *homo est non arbor* sequipollent, quamquam hoc neget *Aristoteles;* item hae, *omnis homo est non arbor, et nullus homo est arbor* sequipollent; idque ita aperte ut non egeat demonstratione.

Particulares simpliciter

16. Postremo, particulares omnes, conversis terminis sequipollent, ut hae, *quidam homo est*

ccecus, et quoddam caecum est homo, nam nomen utrumque ajicujus unius et ejusdem hominis nomen est, ideoque eandem veritatem significant connexae utrovis ordine.

conversas aequipollentes esse.

17. Earum quae terminos eosdem et eodem ordine positos, sed varia quantitate, vel qualitate modificatos habent, aliae dicantur *subalterns,* aliae *contrarice,* aliae *subcontrarice,* aliae *contradictories*

Quae sint subalternæ, cotitrariæ, Bubcontrariae, contradictoriæ.

Subalternce sunt, universalis et particularis ejusdem qualitatis, ut *omnis homo est animal; quidam homo est unimal;* vel *nullus homo est sapiens; quidam homo non est sapiens.* Harum si universalis vera est, etiam particularis vera erit.

Contrarice sunt universales diversae qualitatis, ut *omnis homo est beatus ; nullus homo est beatus.* Harum si una vera est, altera est falsa, possunt quoque esse ambae falsae ut in exemplo proposito.

SubcontraricB sunt particulares diversae qualitatis, ut *quidam homo est doctus, qutdam homo non est docius ;* quae non possunt esse ambae falsae, sed possunt ambae esse verae.

Contradictorice sunt quae differunt et quantitate et qualitate, ut *omnis homo est animal, quidam homo non est animal;* quae neque ambae verae, neque ambae falsae esse possunt.

Quid sit consequentia.

18. Propositio ex duabus aliis propositionibus sequi dicitur, quando si hae verae esse supponantur illam non esse veram supponi non potest. Exempli causa, sint duae propositiones *omnis homo est animal, et omne animal est corpus,* quae intelligantur esse verae, et propterea *corpus* esse nomen uniuscujusque animalis et *animal* uniuscujusque hominis; quoniam his intellectis, intelligi non potest corpus non esse nomen uniuscujusque

PARS I. 3.

hominis, id est propositionem hanc *omnis homo est corpus* esse falsam, dicetur hsec ex illis duabus sequi, sive inferri necessario.

Falsum ex veris non sequi.

19. Verum ex falsis sequi aliquando potest, falsum ex veris nunquam ; si enim hse, *omnis homo est lapis, et omnis lapis est animal* (quae falsse sunt) concedantur esse verse, conceditur *animal* esse nomen uniuscujusque lapidis, et *lapidem* uniuscujusque hominis, id est, *animal* esse nomen uniuscujusque hominis, hoc est, propositionem lianc *omnis homo est animal* esse veram, sicut vera est; itaque sequetur aliquando vera ex falsis ; sed sint ambse verse, qusecunque ese sint, falsa non sequetur; cum enim vera ex falsis sequatur, ob earn causam quia etsi falsse sint concedantur tamen esse verse, vera etiam ex veris concessis sequitur eodem modo.

Quomodo propositio propositionis sit causa.

20. Quoniam autem ex veris non sequetur nisi vera, ideoque intellectio verarum causa est intellectionis alterius verse ex illis derivatse ; solent propositiones duse antecedentespropositionis illatse, sive consequentis, causse appellari; dicunt ergo Logici*prcemissas esse* causas conclusionis; et ferri quidem potest hoc, etsi locutio ea propria non sit; cum intellectionis intellectio, non oratio orationis causa sit. Quod vero iidem rem ipsam suae proprietatis causam esse dicant, ineptum est. Exempli causa, cum figura quaedam sit triangulum, habeatque omne triangulum angulos suos simul sumptos sequales duobus rectis, unde sequitur figuram illam habere angulos suos omnes sequales duobus rectis, propter earn rem dicunt figuram illam causam esse illius sequalitatis, cseterum quoniam figura suos angulos non ipsa facit, neque ergo causa *efficicns*

dici potest, vocant earn *causam formalem* cum revera causa omnino non sit; neque figuram omnino sequitur proprietas ejus, sed simul cum ipsa existit; sed solummodo cognitio figurse antecedit cognitionem proprietatis; una autem cognitio alterius cognitionis vere causa est, nimirum causa efficiens.

Et de propositione, quae progressionis philosophicae quasi uno tantum pede promoto primus passus est, tantum esto ; cui si debito modo addatur alter fiet syllogismus, tanquam gressus integer, de quo in capite sequenti dicturus sum.

CAPUT IV.

DE SYLLOGISMO.

1. Definitio Syllogismi.—2. In Syllogismo tres tantum sunt termini.—3. Major, Minor, et Medius terminus, item Major et Minor propositio quid sint.—4. Medius terminus in omni Syllogismo debet esse in utraque propositione determinatus ad rem unam et eandem.—5. Ex duabus particularibus nihil infertur.—6. Syllogismum esse collectionem duarum propositionum in unam summam.—7. Syllogismi figura quid.—8. Quid sit in animo Syllogismo respondens. — 9. Figura indirecta prima quomodo fit.—10. Figura indirecta secunda quomodo fit.—11. Figura indirecta tertia quomodo fit.—12. Modi in imaquaque figura multi, sed plerique inutiles ad Philosophiam. 13. Categorico Syllogismo, sequipollet Hypotheticus.

1. ORATIO quae constat tribus propositionibus ex quarum duabus sequitur tertia, vocatur *syllogismus.* Et ea quidem quae sequitur *conclusion* reliquse *prcemissce* appellantur. Exempli gratia, oratio haec, *omnis homo est animal, omne animal est* Definitio Syllogismi.

PARS I. 4.

corpus, ergo, *omnis homo est corpus,* syllogismus est; quoniam tertia ex praeeedentibus sequitur, id est, si illse verae esse concedantur, concedi necesse est hanc quoque veram esse.

In syllogismo tres tantum sunt termini.

2. Ex duabus autem propositionibus quae terminum communem non habent conclusio nulla sequitur, neque ergo fit syllogismus; sint enim quaelibet duae praemissae *homo est animal, arbor est planta,* ambae verae; quoniam tamen ex his non colligitur *plantain* nomen esse aut hominis aut *hominem* plantae, non necesse est ut vera sit *homo est planta.* Corollarium. Itaque in syllogismi *praemissis* tres tantum termini esse possunt.

Praeterea in *conclusione* terminus nullus esse potest qui non fuerit in praemissis; sint enim duae praemissae quaelibet *homo est animal, animal est corpus,* si tamen in conclusione ponatur alius quilibet terminus, ut *homo est bipes,* etsi vera sit, non tamen ex praemissis sequitur ; cum ex iis non colligitur nomen *bipes* convenire homini ; quare rursus in unoquoque syllogismo termini tres tantum sunt.

Major, minor, et medius terminus, item major et minor propositio quid sint.

3. Horum terminorum *major* dici solct is qui est in conclusione *prcedicatum ; minor,* is qui est in conclusione *subjectum,* reliquus *medius* vocatur, ut in hoc *syllogismo, homo est animal, animal est corpus,* ergo, *homo est corpus, corpus* est terminus *major, homo* terminus *minor,* et *animal medius.* Item praemissarum ea in qua reperitur terminus *major, major propositio,* ea quae habet terminum *minorem, minor propositio* dicitur.

Medius terminus in omni syllogismo debet esse

4. Si medius terminus non sit in utraque praemissa determinatus ad unam eandemque rem singularem, conclusio ex praemissis non sequetur,

neque fiet *syllogismus*; sit enim *minor* terminus *homo, medius animal, major leo,* et sint prsemissse omnis *homo est animal,* quoddam *animal* est *leo,* non sequetur tamen, *omnem aut aliquem hominem esse leonem.* Ex quo intelligitur in omni syllogismo, illam propositionem quae habet *medium* terminum pro *subjecto,* debere esse aut *universalem,* aut *singularem,* non autem *particularem* neque *indefinitam.* Exempli causa, syllogismus hic *omnis homo est animal, quoddam animal est quadrupes, ergo quidam homo eat quadrupes,* ideo vitiosus est, quia *medius* terminus *animal* in priore prsemissa ad hominem solum determinatur, dicimus enim hoc tantum animal esse nomen hominis, in posteriore vero de aliquo alio animale prseter hominem intelligi potest. At si posterior fuisset universalis, ut hie, omnis *homo est animal, omne animal est corpus,* ergo, *omnis homo est corpus,* syllogismus fuisset legitimus, sequutum enim esset corpus esse omnis animalis, id est, etiam hominis nomen, id est, veram fuisse conelusionem *omnis homo est corpus.* Similiter si medius terminus sit singulare nomen, fiet syllogismus, inutilis quidem ad Philosophiam, sed tamen syllogismus, ut hie, *quidam homo est Socrates, Socrates est philosophus,* ergo, *quidam homo est philosophus;* nam concessis prsemissis, negari conclusio non potest.

in utraque propositione determinatus ad rem unam et eandem.

5. Ex duabus ergo prsemissis in quibus ambabus medius terminus est particularis, non fit syllogismus ; nam sive *medius terminus* sit in utraque prsemissa *std)jectum,* sive in utraque prsedieatum, sive in altera subjectum in altera prsedicatum, non

Ex duabus particularibus nihil infertur.

PARS I. 3.

necesse est, ut ad eandem rem determinetur; sint enim prsemissae,

Quidam homo est ccecus
Quidam homo est doctus } ubi medius terminus est subjectum,

Non sequetur neque *ccecum* alicujus docti, neque *doctum* alicujus caeci nomen esse, cum nomen *doctum* non contineat nomen *ccecum,* nee hoc illud, non est ergo necesse ut ambo sint nomina ejusdem hominis, sic ex praemissis his

Omnis homo est animal
Omnis equus est animal } in quibus ambabus *medius* terminus est praedicatum,

Nihil sequetur, nam cum *animal* utrobique indefinitum sit, ideoque aequivaleat particulari, possitque homo esse quoddam animal, et equus aliud quoddam animal, non necesse est ut *homo* sit nomen equi, aut equus hominis. Vel si praemissae sint

Omnishomo est animal
Quoddam animal est quadrupes } in quarum altera *medius* terminius est subjectum in altera praedicatum,

Non sequetur conclusio, propterea quod cum nomen *animal* non sit determinatum, potest in altera de homine, in altera de non homine intelligi.

Syllogismum esse collectionem duarum propositionum in unam summam.

6. Manifestum autem est ex praecedentibus, syllogismum nihil aliud esse praeter collectionem sunimae quae fit ex duabus propositionibus (per terminum communem quern *medium* appellant) inter se conjunctis ; et ita *syllogismum* esse additionem trium nominum, sicut *propositio* duorum.

Syllogismi figura quid.

7. Distingui solent syllogismi diversitate *figurarum,* hoc est diversapositione *medii termini;* et in figura rursus distinguuntur quidam *modi,* hoc est differentiae qusedam in propositionum *quantitate* et *qualitate. Prima figura* numeratur ea in qua termini ordinantur secundum latitudinem significationum, ut *minor* terminus *primus* ordine fiat, deinde *medius,* tertius *major ;* ut si ponamus pro *minore* termino *homo,* pro *medio animal,* pro majore *corpus ;* syllogismus in prima figura erit.

Homo est animal, animal est corpus.

In qua minor propositio est, *homo est animal,* major, *animal est corpus,* conclusio sive summa collecta *homo est corpus.* Appellatur autem haec figura directa, quia termini ejus directum ordinem observant, variatur autem per quantitatem et qualitatem quatuor modis, siquidem enim omnes termini sint positivi, et minor terminus universalis, ut *omnis homo est animal, omne animal est corpus,* fit modus primus ; in quo omnes propositiones sunt affirmative universales ; sin major sit nomen negativum, et minor universalis, fit secundus modus ; ut *omnis homo est animal, oinne animal est non arbor,* in quo major propositio et conclusio sunt universales negativse. His duobus addi solent alii duo, faciendo minorem terminum particularem. Potest quoque fieri ut tarn major quam medius terminus nomen sit negativum ; quod cum fit, oritur alius modus in quo omnes propositiones negativse sunt, et tamen legitimus fiet syllogismus, ut si termini sint minor *homo,* medius *non lapis,* major *non silex,* syllogismus.

PARS I. 4.

nullas homo est lapis, quicquid non est lapis non est silex, ergo nullus homo est silex, etsi ex tribus constet negativis, est tamen legitimus. Sed quoniam in philosophia cujus est de proprietatibus rerum regulas statuere universales, et negativa non differat ab affirmativa, nisi quod in hac nomen positivum, in illa negativum de subjecto affirmatur, superfluum est alium modum considerare in figura direeta, preter eum in quo omnes propositiones sunt et universales et affirmative.

Quid sit in animo syllogismo respondens.

8. Syllogismo directo cogitatio in animo respondens est hujusmodi; primo concipitur phantasma rei nominate cum accidente sive affectu ejus propter quern appellator eo nomine quod est in minore propositione *suhjectam ;* deinde animo occurrit phantasma ejusdem rei cum accidente sive affectu propter quern eo nomine appellatur quod est in eadem propositione *prcedicatum.* Tertio redit cogitatio rursus ad rem nominatam, cum affectu propter quern eo nomine appellatur quod est in predicato propositionis majoris. Postremo cum meminerit eos affectus esse omnes unius et ejusdem rei, concludit tria illa nomina ejusdem quoque rei esse nomina; hoc est conclusionem esse veram. Exempli causa, quando fit syllogismus hie, *homo est animal, animal est corpus,* ergo, *homo est corpus,* occurrit animo imago hominis loquentis vel disserentis, meminitque id quod sic apparet vocari *hominem.* Deinde occurrit eadem imago ejusdem hominis sese moventis, meminitque id quod sic apparet vocari *animal.* Tertio recurrit eadem imago hominis locum aliquem sive spatium occupantis, meminitque id quod sic apparet vocari *corpus.* Postremo cum meminerit rem illam quæ

et extendebatur secundum locum, et loco movebatur, et oratione utebatur unam et eandem fuisse, concludit etiam nomina illa tria *homo, animal, corpus,* ejusdem rei esse nomina, et proinde *homo est corpus,* esse propositionem veram. Manifestum hinc est conceptum sive cogitationem quae respondens syllogismo ex propositionibus universalibus in animo existit, nullam esse in iis animalibus quibus deest usus nominum, cum inter syllogizandum oporteat non modo de re sed etiam alternis vicibus de diversis rei nominibus, quae propter diversas de re cogitationes adhibita sunt, cogitare.

Figura **indirecta prima quomodo fit.**

9. Reliquse figure a primae sive directs figurae inflexione, vel inversione, quod fit per majoris, vel minoris, vel utriusque mutationem in conversam ipsi aequipollentem, oriuntur; ex quo sequuntur tres aliae figure, quarum duae inflexae sunt, tertia inversa. Harum trium prima fit ex conversione majoris hoc modo ; sint termini indirectum positi, minor, medius, major, hoc ordine *homo est animal, est non lapis,* fit figura directa quae retorquetur per conversionem majoris hoc modo,

Homo est animal,
Lapis est non animal,

et fiet figura secunda sive indirectarum prima; cujus conclusio erit, *homo est non lapis.*

Nam cum ostensum sitcapite praecedente articulo 14, conversas universales per terminorum contradictionem esse sequipollentes, uterque syllogismus idem concludet; "nam si legamus major em ordine contrario (more Hebraeorum) *animal est non lapis,* eadem omnino erit ratio quae fuerat prius directa.

PARS I. 3.

Similiter directus est *homo non est arbor, non est pyrus.*

Conversa autem majore in suam sequipollentem per termihorum eontradictionem stabit indirecte sic;

Homo non est arbor,
Pyrus est arbor.

Ex quibus rursus fit conclusio eadem *homo non est pyrus.*

Oportet autem in convertendo figuram directam in figuram indirectarum primam ut *major terminus* in figura directa sit *negativus,* nam etsi ex directa hac, *homo est animal, est corpus,* fiat indirectus per majoris conversionem :

Homo est animal,
Non corpus non est animal,
Ergo, *omnis homo est corpus;*

tamen conversio apparet adeo obscura ut modus ille prorsus inutilis sit. Per conversionem majoris patet medium terminum in hac figura semper esse in utraque prsemissa *prtedicatum.*

Figura indirecta secunda quomodo fit.

10. Indirectarum secunda fit ex conversione minoris, ita ut *medius terminus* utrobique sit *subjectnm.* Sed nunquam concludit universaliter, neque itaque in philosophia utilis est, exemplum tamen ejus ponemus. Sit ergo directus, *omnis homo est animal, omne animal est corpus,* conversa minore stabit sic:

Quoddam animal est homo,
Omne animal est corpus, Ergo,
Quidam homo est corpus.

PARS I. 3.

Nam *omnis homo est animal,* converti non potest in banc, *omne animal est homo,* et proinde si syllogismo huic restituatur sua forma directa, fiet minor *quidam homo est animal,* et per consequens conclasio erit *quidam homo est corpus,* cum minor terminus, *homo,* qui subjectum est conclusions, sit nomen particulars

Figura indirecta tertia quomodo fit.

11. Figura inversa, sive indirecta tertia fit per conversionem utriusque praemissae. Exempli causa, si directus sit:

Omnis homo est animal,
Omne animal est non lapis, Ergo,
Omnis homo est non lapis.

Fiet inversus
Omnis lapis est non animal,
Omne non animal est non homo, Ergo,
Omnis lapis est non homo.

Quae conclusio conversa, et aequipollens est conclusionis directae.

Figurae itaque, si earum numerus solius medii termini situs varietate definiatur, tres tantum sunt; in quarum prima, medius terminus medium locum, in secunda ultimum, in tertia primum locum obtinet ; at si figurae numerentur secundum situm terminorum simpliciter, quatuor erunt, nam prima rursus in duas distinguetur, nimirum in directum et inversum. Ex quo patet controversiam quae est inter Logicos de quarta figura non tarn esse quam videri, nam de re patet, propter terminorum situm (nulla quantitate neque qualitate, quibus distinguuntur modi, considerata) quatuor esse syllogismorum differentias quas quilibet vel figuras, vel alio nomine, pro arbitrio suo appellare potest.

PARS I. 4.

Modi in unaquaque figura multi, sed plerique inutiles ad philosophiam.

12. In singulis his figuris, si prsemissas, per eas quse possunt esse a quantitate et qualitate differentias variare velimus, multi in unaquaque earum orientur *modi;* nimirum in figura directa 6, in figurarum indirectarum prima 4, in secunda 14, in tertia 18. Sed qnoniam a figura directa rejecimus omnes *modos,* ut superfluos, prseter eum qui constat ex universalibus ; et cujus minor affirmativa est, rejicimus una eos *modos* cseterarum figurarum, quse oriuntur ex prsemissarum direetse figurse conversionibus.

Categorico syllogismo, asquipollet hypotheticus.

13. Sicut autem in propositionibus necessariis ante ostensum est categoricam et hypotheticam aequipollentes esse, ita quoque syllogismum categoricum et hypotheticum sequivalere manifestum est. Syllogismus enim categoricus quilibet, hie

Omnis homo est animal,
Omne animal est corpus, Ergo,
Omnis homo est corpus.

Eandem habet vim quam hypotheticus hie,

Si quid est homo, illud est animal,
Si quid est animal, illud est corpus, Ergo,
Si quid est homo, illud est corpus.

Similiter in figura indirecta categoricus hie,

Nidlus lapis est animal,
Omnis homo est animal, Ergo,
Nullus homo est lapis, vel
Ntdlus lapis est homo.

Æquivalet hypothetico huic,

Si quid homo est, animal est,
Si quid lapis est, animal non est, Ergo,
Si quid lapis est, homo non est, vel
Si quid homo est, lapis non est.

PARS 1. 4.

Et videntur quidem quae dicta sunt sufficere ad cognitionem naturae syllogismorum ; nam et quae de modis et figuris fuse ab aliis utiliter tractata sunt, in illis clare continentur; neque tarn praeceptis ad legitimam ratiocinationem, quam praxi opus est; citiusque multo veram logicam discent qui mathematicorum demonstrationibus, quam qui logicorum syllogizandi prseceptis legendis tempus conterunt: haud aliter quam parvuli pueri, gressum formare discunt non prseceptis sed ssepe gradiendo. Itaque de gressu philosophise qualis esse debet, tantum dictum esto. Dicemus proximo loco de vitiorum sive errorum in quos incaute ratiocinantes incidere solent, speciebus et causis.

CAPUT V.

DE ERRATIONE, FALSITATE ET CAPTIONTBUS.

]. Erratic et falsitas quomodo difFerunt; Error animi citra vocabulorum usum, quomodo contingit.—2. Septem modi incohserentiae nominum, in quibus propositio semper falsa est. 3. Exemplum primi.—4. Secundi.—5. Tertii.—6. Quarti. 7- Quinti.—8. Sexti.—9. Septimi.—10. Falsitatem propositionum detegi per terminorum resolutionem per continuas definitiones usque ad nomina simplicia sive summa genera. 11. Vitium syllogismi ex implicatione terminorum cum copula. 12. Vitium syllogismi ex sequivocatione.— 13. Captiones sophisticas peccare aspius in materia quam in forma syllogismi.

Erratio et falsitas quomodo differunt.

1. ERRARE non modo affirmando et negando, sed etiam sentiendo, et in tacita hominum cogitatione contingit. Affirmando et negando, quando rei

PARS I. 5.

alicui nomen attribuunt quod nomen ejus rei non est. Ut si simulachro solis viso, turn per reflexionem in flumine, turn directe in eoelo, utrique nomen solis attribuendo, diceremus duos esse soles; id quod nisi hominibus accidere non potest; nam aliis animalibus usus nominum nullus est. Falsitatis nomen,, solum hoc genus erroris meretur, ut quod non a sensu, aut a rebus ipsis, sed a temeritate oritur pronuntiandi. Nomina enim non a rerum speciebus, sed a voluntate hominum constituta sunt; quo fit ut qui a pactis rerum appellationibus discedit, non a rebus neque a sensu fallitur (nam illam rem quam videt, appellari solem non videt, sed voluit) sed negligentia sua sententiam falsam dicit. Sensu et cogitatione erratur, quando ex praesenti imaginatione aliud imaginamur; vel quando praeterita quae non praecessere, vel futura quae sequutura non sunt, tamen tanquam praeterita vel futura fingimus; ut quando ex viso solis in flumine simulachro, rem aliquam cujus illud simulachrum est eo loci esse imaginamur ; vel quando ex conspectis gladiis pugnam fuisse vel fore ex eo quod plerumque ita fieri consuevit; vel ex promissis, promittentis animum, vel denique ex quocunque signo, rem significatam frustra fingimus. Atque hujusmodi errores omnibus rebus sensu praeditis communes sunt; neque sic tamen aut a sensibus, aut a rebus quas sentimus, sed a nobis ipsis ea, quae non sunt fingentibus et quae simulachra tantum sunt, plus quam simulachra esse praesumentibus fallimur. Falsae autem neque res, neque imaginationes dici possunt cum et vere sunt id quod sunt, neque promittunt, ut signa, quicquam quod non prsestant; non enim illæ promittunt,

Error animi citra vocabulorum usum, quomodo contingit.

sed ex illis nos ; neque nubes, sed nos ex visa nube pluviam promittimus. Erroribus itaque qui contingunt ex signis naturalibus occurretur, primo et ante ratiocinationem, si ad hujusmodi conjecturalia comparemus nos tanquam ignorantes ; deinde per ratiocinationem. Proveniunt enim a defectu ratiocinationis. Cseteri err ores qui in affirmationibus et negationibus consistunt (id est falsitas propositionum) pravse ratiocinationis vitia sunt. De his igitur ut qui philosophise contraria sunt praecipue dicendum est.

Septem modi incohrerentiae nominum, in quibus propositio semper falsa est.

2. Errores qui contingunt inter ratiocinandum, id est, inter syllogizandum ; vel in alicujus praemissse falsitate, vel in illatione consistunt. In primo casu, syllogismum peccare dicunt materia; in secundo, forma. Considerabimus primo material^ quibus scilicet modis propositio aliqua falsa esse possit, deinde formam, et quibus modis contingit, quando prsemissse sunt verse, illationem esse non veram.

Quoniam omnis propositio vera est per cap. 3, art. *7,* in qua copulantur duo nomina ejusdem rei, falsa autem in qua nomina copulata diversarum rerum sunt, quot modis contingit nomina copulata non esse ejusdem rei, totidem modis falsa fiet propositio.

Rerum autem nominatarum genera quatuor sunt, nimirum *corpora, accidentia, phantasmaia, et nomina ipsa.* Itaque in omni vera propositione, necesse est nomina copulata vel ambo esse *corporum,* vel ambo *accidentium,* vel ambo *phantasmatum,* vel ambo *nominum.* Nomina aliter conjuncta incohaerentia esse et constituere propositionem falsam. Potest etiam contingere ut nomen rei

PARS I. 5.

cum nomine orationis copuletur. Septem ergo modis eopulata nomina non cohaerent.

1. Si nomen Corporis	copuletur	cum nomine Accidentis.
2. Si nomen Corporis		cum nomine Phantasmatis.
3. Si nomen Corporis		cum nomine Nominis.
4. Si nomen Accidentis		cum nomine Phantasmatis.
5. Si nomen Accidentis		cum nomine Nominis.
6. Si nomen Phantasmatis		cum nomine Nominis.
7. Si nomen Rei		cum nomine Orationis.

Quorum omnium exempla subjungemus.

Exemplum primi. 3. Juxta modum primum falsae sunt ubi nomina abstracta copulantur cum concretis, ut *esse est ens, essentia est ens,* **τὸ τί ἦν εἶναι,** (i.) *quidditas est ens,* et multa istiusmodi quae reperiuntur in metaphysicis *Aristotelis ; item intellectus a git, intellects intelligity visus videt, corpus est magnitudo, corpus est quantitas, corpus est cxtcnsio, esse hominem est homo, albedo est alba;* simile enim est ac si quis diceret *cursor est cursus,* vel *ambulatio ambulat,* item, *essentia est separata, substantia est abstracta,* atque harum similes, vel ab hisderivatse (quarum philosophia communis est pienissima) cum enim nullum subjectumaccidentis, id est, nullum corpus est accidens, nullum nomen accidentis, corpori, neque corporis accidenti tribuetur.

Secundi. 4. Secundo modo peccant propositiones hujusmodi, *spectrum est corpus, vel spiritus,* id est, corpus tenue. *Species sensibiles volitant per aerem,* hue, illuc *moventur,* quod proprium est corporum. Item *umbra movetur,* vel est corpus. *Lumen movetur,* vel est corpus. *Color est objeetum visionis, sonus auditionis; spatium vel locus est res extensa,* aliseque hujusmodi innumerae ; cum enim spectra, species visibiles, soni, umbra, lux, color, spatium, &c. somniantibus non minus

adsunt quam vigilantibus, non sunt ese res externa, sed animi imaginantis phantasmata; nomina itaque eorum cum nominibus corporum copulari in veram propositionem non possunt.

5. Tertii modi propositiones falsse sunt tales, *genus est ens. Universale est ens. Ens de ente prcedicatur. Genus* enim et *universale et prcedicare,* nominum, non rerum nomina sunt. Item, *numerus* est *infinitus,* falsus est, nam numerus nullus est infinitus, sed nomen tantum sive vox hsee, *numerus,* cui cum in animo nullus certus numerus substernitur, nomen quidem appellatur indefinitum, non tamen numerus aliquis est infinitus. **Exemplurn tertii.**

6. In quartum modum incidunt falsae tales, *objeeti magnitudo velfigura, ea quce est, spectantibus apparet; color, lumen, sonus, est in objecto,* et harum similes; apparet enim objectum idem quandoque majus, quandoque minus, quandoque quadratum, quandoque rotundum, pro diversitate distantiarum et mediorum; una autem et eadem semper est vera rei visse magnitudo et figura, adeo ut eae quae apparent magnitudines et figurae eorundem objectorum magnitudines et figurae esse non possint; sunt igitur phantasmata, conjunguntur itaque in hujusmodi propositionibus nomina accidentium cum nominibus phantasmatum. **Quarti.**

7. duinto modo peccant qui dicunt, *definitionem esse rei essentiam; albedinem vel aliud accidens esse genus vel universale.* Definitio enim non est rei essentia, sed oratio conceptus nostros de rei essentia significans; similiter non albedo ipsa, sed vox *albedo* genus est, et universale. **Quinti.**

8. Sexto modo errant qui dicunt *ideam alicujus rei esse universalem,* tanquam esset in animo imago **Sexti.**

PARS I. 5.

qusedam hominis quae nullius unius hominis esset, sed hominis simpliciter, quod est impossible, nam idea omnis, et una est, et unius rei; decipiuntur autem in eo quod nomen rei pro idea ejus ponunt.

Exemplum septimi.

9. Septimo modo errant qui distinguentes entia, dixerunt, *entium aliud esse ens per se, aliud per accidens;* nimirum quia hsec *Socrates est homo,* propositio necessaria est, et *Socrates est musicus,* propositio contingens, ob earn causam faciunt entia alia necessaria sive per se, alia contingentia sive per accidens; itaque cum *necessarium, contingent, per se, per accidens,* nomina sint non rerum sed propositionum, dicentes ens aliquod esse ens per se, copulant cum nomine rei nomen propositionis. Eundem err or em errant, qui ideas alias in intellectu, alias in phantasia ponunt; quasi alia esset idea sive imago hominis quae orta a sensu in memoria retiirjtur, alia quae in intellectu est, quando intelligimus *hominem esse animal;* id, quod imposuit, est quod *nomini* unam, *propositioni* aliam respondere rei *ideam* putaverint, quod est falsum; nam propositio significat ordinem tantum eorum quae in eadem idea hominis observantur unum post aliud, ut ad orationem hanc *homo* est *animal,* unicam habemus ideam etsi in ea idea prius id consideretur propter quod vocatur homo, posterius vero id propter quod vocatur animal. Harum omnium, per omnes modos, falsitates ex nominum copulatorum definitionibus detegendae sunt.

Falsitatem propositionum detegi per terminorom resolutionem per continuas

10. Quando vero nomina corporum cum nominibus corporum, nomina accidentium cum nominibus accidentium, nomina nominum cum nominibus nominum, et nomina phantasmatum cum nominibus

phantasmatum copulantur, non statim cognoseimus propterea an propositiones illse verse sunt, sed oportet prius cognoscere utriusque nominis definitionem, et rursus nominum quae in definitione illa ponuntur definitiones, donee continuata resolutione perveniatur ad nomen simplicissimum; id est in eo genere rerum summum, sive universalissimum, quod si neque tunc Veritas aut falsitas apparet, philosophise res est, et ratiocinatione a definitionibus incipiente, investiganda; omnis enim propositio universaliter vera, aut definitio est, aut pars definitionis, aut ex definitionibus demonstranda.

definitiones usque ad nomina simplicia sive summa genera.

11. Syllogismi vitium, quod in forma latere potest, reperietur semper, vel in implieatione copulse cum altero terminorum, vel in aliqua vocum sequivocatione; utroque autem modo quatuor fient termini, quod ostensum est in legitimo syllogismo fieri non posse. Implicatio autem copulse "cum utrovis termino, reductis propositionibus ad puram et nudam prsedicationem, statim detegitur, ut si quis sic argutetur,

Vitium syllogismi ex implieatione terminorum cum copula.

Manns tangit calamum,
Calamus tangit char tarn. Ergo,
Manus tangit chartam.

Ineptia per reductionem statim manifesta est, nam si sic enuncietur,

Manus est tangens calamum,
Calamus est tangens chartam. Ergo,
Manus est tangens chartam,

manifesti sunt quatuor termini, *manus, tangens calamum, calamus, et tangens chartam.*

PARS I. 5.

Sed non videtur ab hoc genere sophismatum tantum periculi esse, nt ulterius ea prosequi operee pretium sit.

Vitium syllogismi ex aequivocatione,

12. In aequivocis autem fallacia aliqua esse potest, non tamen in iis quse per se manifesta sunt; neque in metaphoris, nam vox *metaphor a,* translationem nominis ab una re ad aliud ipsa praedicit. Sunt autem aequivoca, nee ea perobscura quae tamen fallunt aliquando, ut in hac argumentation, *pertinet ad philosophiam primam, tractatio principiorum,* sed *primum omnium principium est, idem non simul esse, et non esse; pertinet ergo ad philosophiam primam, tractare an idem possit simul esse et non esse.* Æquivocatio in voce *principio* fallaciam habet, nam initio metaphysicorum ubi dicitur tractationem principiorum pertinere ad scientiam primam, per *principia* intelligit *Aristoteles causas* rerum, et entia quaedam quae vocat prima. Sed ubi propositionem illam primam dicit esse principium, intelligit principium et causam cognitionis, id est, verborum intellectum, quo si quis careat ne doceri quidem quidquam potest.

Captiones sophisticas peccare ssepius in materia quam in forma syllogismi.

13. Captiones autem sophistarum, atque scepticorum, quibus deridere aut oppugnare veritatem olim soliti sunt, vitium plerumque habebant, non in forma, sed in materia syllogismi; et decepti ssepius fuerunt quam deceperunt; nam illud *Zenonis* celebre argumentum contra motum, innitebatur huic propositioni, *quicquid dividi potest in partes numero infinitas est infinitum,* quam ille procul dubio censuit esse veram, tamen falsa est; nam dividi posse in partes infinitas nihil aliud est quam dividi posse in partes quotcunque quis velit.

Necesse autem non est, ut linea, etsi possem ipsam dividere et subdividere quoties voluero, propter earn causam dicatur habere partes numero infinitas, sive mfinita esse; nam quotcunque partes fecero semper tamen earum numerus finitus erit, sed quia qui dicit *partes*, simpliciter, non adjiciendo quot, non ipse numerum prsefinit, sed auditori determinandum relinquit, ideo dici solet lineam posse dividi in infinitum, quod nullo alio sensu verum esse potest. Atque haec sufficiunt de syllogismo, qui est tanquam gressus Philosophise ; nam et quantum neeesse est ad eognoscendum unde vim suam habeat omnis argumentatio legitima, tantum diximus; et omnia accumulare quae dici possunt, seque superfluum esset, ac si quis ut dixi puerulo ad gradiendum prsecepta dare velit; acquiritur enim ratiocinandi ars, non praeceptis, sed usu, et lectione eorum librorum in quibus omnia severis demonstrationibus transiguntur. Transeo jam ad viam philosophise, id est, ad philosophandi methodum.

CAPUT VI.

DE METHODO.

1. Methodi, et scientiae delinitiones.—2. Notius de singularibus quam de universalibus, quod sunt; contra notius de universalibus quam de singularibus, cur sunt, sive quaenam sint eorura causae.—3. Philosophantes quid scire quaerunt.—4. Pars prima qua principia inveniuntur, est pure analytica.—5. Causae maxime in unoquoque genere universales sunt per se eognitae. 6. Methodus a principiis inventis ad scientiam tendens simpliciter quaenam sit.—7. Methodus scientiae civilis, ut et naturalis a sensu ad principia scientiae. Analytica, a principiis rursum synthetica est.—8. Methodus quaerendi an res proposita sit materia an accidens.—9. Methodus quaerendi an accidens propositum sit in hoc vel illo subjecto—10. Methodus quaerendi effectus propositi causam.—11. Vocabula inventioni serviunt ut notae, demonstrationi ut verba significantia.—12. Demonstrandi methodus synthetica est—13. Definitiones solas esse propositiones primas universales.—14. Definitionis natura et definitio.—15. Definitionis proprietates.—16. Demonstrationis natura.—17. Proprietates demonstrationis et demonstrandorum ordo.—18. Demonstrationis vitia.—19. Analytica geometrarum quare hoc loco tractari non potest.

PARS I. 6.

Methodi et scientiae definitiones.

1. AD cognitionem methodi, revoeanda in memoriam est philosophise definitio. Ea vero tradita est supra, *Cap.* 1, *art. 2,* in hunc modum; Philosophia est phsenomenwn sive effectuum apparentium, ex concepta productione sive generatione aliqna possibili; et produetionis quae fuit, vel esse potuit, ex concepto efFectu apparente, per rectam rationem aequisita eognitio. Est ergo *methodus* philosophandi^ *effectuum per causas cognitas, vel causarum per cognitos effectus brevissima inves-*

tigatio. Scire autem aliquem effectum tunc dicimur, *cum et causas ejus, quod sunt; et in quo subjecto insunt, et in quod subjectum effectum introducunt, et quomodo id faciunt cognoscimus.* Itaque, scientia τοῦ διότι sive causaram est; alia eognitio omnis quae τοῦ ὅτι dicitur, sensio est vel a sensione remanens imaginatio sive memoria.

Principia itaque scientiae omnium prima, sunt phantasmata sensus et imaginations, quae quidem cognoscimus naturaliter quod sunt; quare autem sunt, sen a quibus proficiscuntur eausis cognoscere ratiocinatione opus est, quae consistit (ut dictum est, supra Cap. 1, art. secundo,) in compositione et divisione sive resolutione. Itaque omnis methodus per quam causas rerum investigamus, vel compositiva est, vel resolutiva, vel partim compositiva, partim resolutiva. Et resolutiva quidem *analytica;* compositiva autem *synihetica* appellari solet.

Notius de singularibus quam de universalibus quod sunt.

2. Omni methodo commune est hoc, ut procedatur a cognitis ad incognita; id quod manifestum est ex allata philosophise definitione. In cognitione autem sensuum, totum phaenomenon notius est quam quaelibet pars ejus; ut cum videmus hominem, prius notus, seu notior est conceptus, sive idea illa tota hominis, quam particulares ideae *Jiguratiy animati, rationalis,* hoc est, prius videmus hominem totum, cognoscimusque quod est, quam animum ad particularia ilia advertimus. Itaque in cognitione τοῦ ὅτι sive *quod est,* initium quserendi est a tota idea. Contra in cognitione τοῦ διότι sive in cognitione causarum, id est, in scientiis, notiores sunt partium causae quam totius. Componitur enim causa totius ex eausis partium,

notius de universalibus quam de singularibus, cur sunt, sive quænam sint eorum causae.

PARS I. componenda autem prius cognosci necesse est
6 quam compositum. Per partes autem hoe loco intelligo non partes ipsius rei, sed partes naturae ejus, ut per partes hominis non intelligo caput, humeros, brachia, &c. sed figuram, quantitatem, motum, sensionem, ratiocinationem et similla, quae sunt accidentia quae composita simul constituunt totam hominis, non molem, sed naturam. Atque in hoc consistit id quod vulgo dicitur, alia esse *nobis,* alia esse *natures* notiora ; non eniin arbitror eos qui sic distinguunt, notum quicquam esse existimare quod etsi homini nemini, naturae tamen notum sit; notiora igitur *nobis* de notitia sensuum, notiora *naturæ* de notitia ratione acquisita intelligi debent, et sic tota partibus, id est, eae res quae nomina habent minus universalia (quas brevitatis causa singulares) quam quae nomina habent magis universalia (quas universales dicemus) notiores *nobis ;* partium autem causae, quam causa totius, hoc est, universalia singularibus notiora *natura* dici solent.

3. Philosophantes quaerunt vel simpliciter sive indefinite scientiam, hoc est, nulla certa quaestione proposita, tantum scire quantum possunt; vel certi alicujus phaenomeni causam, vel aliquid saltern certum invenire, ut quaenam sit causa *luminis, caloris, gravitatis, figuræ propositce,* et similla ; vel in quo subjecto accidens aliquod propositum inhaereat, vel ad effectum aliquem qui proponitur generandum, ex multis accidentibus, quae potissimum conducant; vel quo modo ad certum effectum producendum, causae particulares propositae conjungi debeant. Propter varietatem hanc rerum

quaesitarum, modo methodus analytica, modo synthetica, modo utraque adhibenda est. PARS I. 6.

4. Quoniam autem qui scientiam simpliciter quaerunt, quae consistit in cognitione causarum quantum fieri potest omnium rerum ; causae autem singularium omnium componuntur ex causis universalium sive simplicium, necesse illis est ut prius cognoscant causas universalium sive accidentium eorum quae sunt omnibus corporibus, hoc est omni materiae communes, quam singularium, hoc est accidentium quibus una res ab alia distinguitur. Rursus antequam sciri illorum causae possunt, cognoscere oportet quae sunt illa ipsa universalia. Universalia autem cum contineantur in natura singularium, ratione eruenda sunt, id est, per resolutionem. Exempli gratia, proposito quolibet conceptu sive idea rei singularis, puta quadrati. Quadratum ergo resolvetur in *planum, terminatum lineis, et angnlis rectis, certo numero,* et *cequalibus.* Itaque habemus universalia haec, sive materise omni convenientia, *lineam, planum,* (in quo continetur superficies) *terminatum, angulum, rectitudinem, cequalitatem,* quorum causas sive generationes si quis invenerit, in causam quadrati eas componet. Rursus, si proponat sibi conceptum auri, venient inde resolvendo ideae *solidi, visibilis, gravis,* (id est conantis ad centrum terrae sive motus deorsum) aliaque multa magis universalia quam est ipsum aurum, quae rursus resolvi possunt, donee perveniatur ad universalissima. Atque eodem modo alia atque alia resolvendo, cognitum erit quaenam ea sunt, quorum causis sigillatim cognitis et compositis, cognoscuntur causae rerum singularium. Concludemus itaque methodum in-

Pars prima, qua principia inveniuntur, est pure analytica.

PARS I. 6.

vestigandi notiones rerum universales, esse pure analyticam.

Causae maximae in unoquoque genere uniuersales sunt per se cognitae,

5. Causae autem universalium (eorum quorum causae aliquae omnino sunt) manifesto sunt per se sive *naturce* (ut dicunt) nota; ita ut nulla omnino methodo indigeant; causa enim eorum omnium universalis una, est motus; nam et figurarum omnium varietas ex varietate oritur motuum quibus construuntur, nee motus aliam causam habere intelligi potest praeter alium motum, neque varietates rerum sensu perceptarum, ut colorum, sonorum, saporum, &c. aliam habent causam praeter mo turn, partim in objectis agentibus, partim in ipsis sentientibus delitescentem; ita tamen, ut quamquam qualis ille motus sit sine ratiocinatione cognosci non possit, esse tamen motum aliquem manifestum sit. Etsi enim plerisque ut mutationem in motu consistere intelligant monstratione aliqua opus sit, id tamen non accidit propter rei obscuritatem, (nam ut aliquid vel de statu vel de motu suo decedat, nisi per motum intelligi non potest) sed vel propter naturalem discursum, praejudiciis magistrorum eorruptum, vel propterea quod ad veritatem inquirendam nullam omnino cogitationem adhibent.

Methodus a principiis inventis ad scientiam tendens simpliciter quaenam sit.

6. Cognitis igitur universalibus et eorum causis, (quae sunt cognitionis *TOV* Store principia prima) habemus primo eorum definitiones (quae nihil aliud sunt quam conceptuum nostrorum simplicissimorum explicationes) nam qui *locum* (exempli causa) recte concipit, definitionem banc, locus est spatium quod a corpore adaequate impletur vel occupatur, ignorare non potest; et qui *motum* concipit, nescire non potest quod motus est loci

PARS I. 6.

Methodus a principiis inventis ad scientiam tendens simpliciter quaenam sit.

unius privatio et alterius acquisitio. Deinde habemus eorum generationes, sive descriptiones, ut quod linea verbi gratia fiat ex motii puncti, superficies ex motu lineae, motus unus ex motu alio, &c. restat inquirendum, qualis motus quales effectus generet; ut qualis motus lineam rectam, qualis circularem, facial, qualis motus pellat, qualis trahat, et qua via; qualis rem visam, auditam, &c. aliter, atque aliter videri, audiri, &c. faciat. Atque hujus inquisitionis methodus compositiva est, primo enim videndum, corpus motum, si nihil aliud consideretur in eo prseter motum quid efficiat; apparet autem statim effici lineam sive longitudinem; deinde quid faciat corpus longum si moveatur, constabitque fieri superficiem, atque ita porro quid fiat ex motu simpliciter; deinde simili modo, ex hujusmodi motibus additis, multiplicatis, subtraetis, divisisque, qui effectus, quales figurae, et quales earum existent proprietates, contemplandum est; atque ex hac contemplatione orta est philosophise pars ea quae appellatur geometria.

Post considerationem eorum quae fiunt ex motu simpliciter, sequitur consideratio eorum, quae motus unius corporis efficit in corpus aliud, et quoniam motus esse potest in partibus corporis singulis, ita tamen ut totum suo loco non decedat, inquirendum est primo loco quis motus quern motum efficit in toto; hoc est, incurrente aliquo corpore in aliud corpus quod quiescit, vel quod motu aliquo jam movetur, qua via et qua velocitate movebitur illud post incursum, et rursus quern motum motus ille secundus generabit in tertio, et sic deinceps, ex qua contemplatione existet philosophia pars illa quae de motu est.

PARS I. 6.

Methodus a principiis inventis ad scientiam tendens simpliciter quaenam sit.

Tertio loco ad eorum inquisitionem devenietur quae fiunt ex motu partium, ut in quo consistit quod eaedem res, sensui tamen eaedem non videantur sed mutatae; itaque investigantur hoc loco, qualitates sensibiles, quales sunt, *lux, color, diapkaneiias, opacitas, norms, odor, sapor, color, frigus,* et simillа, quae quia sine cognitione causae ipsius sensionis cognosci non possunt, consideratio causarum *visionis, auditus, olfactus, gustus,* et *tactus,* tertium locum obtinebit, qualitates autem illse praedictae, mutationesque omnes in locum quartum differendae sunt, quae duae considerationes earn partem philosophiae continent quae vocatur physica. In his quatuor partibus continetur quicquid in philosophia naturali, demonstratione proprie dicta explicari potest. Nam si phaenomenom naturalium speciatim causa reddenda sit, puta quales sint motus, et virtutes corporum coelestium, et partium ipsorum, ea ratio ex dictis scientiae partibus petenda est, aut omnino ratio non erit, sed conjectura incerta.

Post physicam ad moralia veniendum est, in qua considerantur motus animorum, nempe, *appetitus, aversio, amor, henevolentia, spes, metus, ira, cemulatio, invidia, 8fc,* quas causas habent, et quarum rerum ipsae causae sint; quae ideo post physicam consideranda sunt, quia causas habent in sensu et imaginatione, quae sunt subjectum contemplationis physicae. Haec autem omnia eo ordine quern dixi investiganda esse, ex eo constat quod physica intelligi non possunt nisi cognito motu qui est in partibus corporum minutissimis, neque talem motum partium nisi cognito quid sit quod motum efficit in alio, neque hoc nisi cognito

PARS I. 6.

motus simpliciter quid efficiat. Et ex eo quod omnis rerum ad sensus apparitio determinating talisque et tantus fit, per motus compositos, quorum unusquisque certum gradum veloeitatis, certamque viam obtinet; primo loco, viae motuum simpliciter (in quo consistit geometria) deinde viae motuum generatorum et manifestorum, postremo vise motuum internorum et invisibilium (quas quaerunt physici) investigandi sunt. Itaque qui philosophiam naturalem quaerunt nisi a geometria principium quaerendi sumant, frustra quaerunt; et qui de ea scribunt disseruntve, geometriae ignari, lectoribus auditoribusque suis abutuntur.

Method us sciential civilis, ut et natural is a sensu, ad principia scientiæ„ analytica; a principiis rursum synthetica est.

7. Philosophia civilis morali ita adhaei'et ut tamen distrain ab ea possit; cognoscuntur enim causae motuum animorum non modo ratiocinatione, sed etiam uniuscujusque suos ipsius motus proprios observantis experientia. Atque ob earn rem, non solum ii qui methodo synthetica a primis philosophiae principiis ad scientiam cupiditatum, perturbationumque animorum semel pervenerit, progrediendo eadem via incident in causas et necessitatem constituendarum civitatum, scientiamque acquirent juris naturalis, officiorumque civilium, et in omni genere eivitatis, quod juris ipsi debetur civitati, et caetera quae philosophiae civilis propria sunt, propterea quod principia politicae constant ex cognitione motuum animorum, cognitio autem motuum animorum, ex scientia sensuum et cogitationum, sed etiam illi qui priorem partem philosophiae nimirum geometriam et physicam non didicere, ad principia tamen philosophiae civilis methodo analytica pervenire possunt. Nam proposita quaestione qualibet, ut, *an actio talis justa an*

PARS I. 6.

injusta sit, resolvendo illud *injustum* in *factum* et *contra leges,* et notionem illam *legis,* in *mandatum* ejus qui coercere *potest,* et *potentiam* illam in *voluntatern* hominum pacis causa talem potentiam constituentium, pervenietur tandem ad hoc quod tales sunt hominum appetitus et motus animorum ut nisi sint a potentia aliqua coerciti, bello se invicem persecuturi sint, id quod per uniuscujusque proprium animum examinantis experientiam, cognosci potest. Itaque ab hoc loco progredi potest componendo, ad determinandam cujuslibet actionis propositi justitiam vel injustitiam. Jam ex iis quse diximus manifestum est methodum philosophandi iis quisimpliciterscientiam quserunt, nulla certa qusestione proposita, partim analyticam partim syntheticam esse, nimirum a sensibus ad inventionem principiorum, analyticam esse, csetera syntheticam.

Methodus quaerendi an res proposita sit materia an accidens.

8. Quserentibus phsenomeni vel effectus alicujus certi et propositi causam aliquando accidit, ut utrum ea res cujus causam quaerimus, materia sit, sive corpus, an corporis accidens aliquod, ignoretur. Nam etsi in geometria ubi quseritur causa magnitudinis, vel proportionis vel figurse, certo sciamus, eas res nempe magnitudinem, proportionem et figuram esse accidentia. In physica tamen ubi de phantasmatum sensibilium causis agitur, quae pro ipsis rebus quorum sunt phantasmata sese offerunt plerisque imponunt, non ita facilis est dijudicatio. Prcesertim vero in phantasmatis visionis; exempli causa, qui solem intuetur existit illi idea qusedam splendida magnitudinis quasi (per diametrum) unius pedis ; atque id ipsum appellat ille solem, etiam si solem revera

multo majorem esse sciat, similiter phantasma videtur aliquando a longinquo quidem rotundum, in proximo vero quadratum. Itaque dubitari merito potest, utrum phantasma illud materia sive corpus aliquod naturale sit, an vero corporis accidens aliquod. Hujus quaestionis examinandae methodus talis est. Materise et accidentis proprietates, quas a definitionibus corum, methodo synthetica, prius invenimus, comparandae sunt, cum ipsa idea ; et siquidem ideae conveniant corporis sive materiae proprietates, ipsa corpus est, si non conveniunt accidens est, siquidem ergo materia neque fieri, neque perire, neque augeri aut minui, neque loco moveri nostra opera possit; idea autem illa oriatur, destruatur, augeatur, minuatur, moveatur nostro arbitrio, certum est materiam non esse, sed accidens. Est ergo methodus ista syntlietica.

Methodus quaerendi an accidens propositum ait in hoc vel illo subjecto.

9. Quod si de accidentis cogniti subjecto quaestio sit, id quod dubitari aliquando potest, ut in praecedente exemplo, splendor ille et magnitudo apparens solis in quo subjecto sit dubitari potest, inquisitio erit hujusmodi; primo dividetur materia universa in partes, utpote in objectum, medium, et ipsum sentiens, vel aliqua divisione quae ad rem propositammaximevidebitur accommodata; deinde singulae partes excutiendse sunt secundum subjecti definitionem ; ea autem, quae accidentis illius capacia non sunt, rejicienda sunt, verbi gratia, si sol ratiocinatione aliqua vera, inveniatur major quam magnitudo apparens, magnitudo illa in sole non est, si sol est in una certa linea recta, et in una distantia certa, magnitudo autem et splendor visus sit in pluribus distantiis et lineis, ut fit per reflec-

PARS I. 6.

tionem aut refractionem, non erit splendor ille neque apparens illa magnitudo in ipso sole. Itaque corpus solare non erit splendoris et magnitudinis illius subjeetum ; et propter easdem rationes rejicietur quoque aer, aliaque, donee relinquatur nihil, quod splendoris, aut magnitudinis illius subjeetum esse possit praeter ipsum sentiens. Quae methodus quatenus subjeetum in partes dividitur, analytica ; quatenus subjecti et accidentis proprietates cum ipso accidente cujus subjeetum quaerimus comparantur, synthetica est.

Methodus quserendi eiFectus propositi causam.

10. Quando vero effectus alicujus propositi causa investiganda est, ante omnia, cogitanda et comprehendenda animo est ejus rei quae causa appellator notio sive idea perfecta ; nimirum quod *causa est, summa sive aggregatum accidentium omnium tarn in agentibus, quam in patiente, ad proposition effectum concurrentium, quibus omnibus existentibus effectum non existere, vel quolibet eorum uno absente existere, intelligi non potest.*

Gognito autem, quid causa sit, unumquodque accidens effectum concomitans, vel praecedens quatenus, videbitur ad effectum aliquo modo pertinere sigillatim examinandum est, videndumque, utrum illo non existente propositus effectus existere intelligi possit necne ; atque hoc modo ea quae ad effectum producendum concurrunt, ab iis segregabuntur quae non concurrunt. Quo facto ea quae concurrunt congreganda sunt, et consideratio habenda, an iis omnibus simul existentibus, possibile tamen sit intelligere quod propositus effectus non existat. Quod si id concipere non possumus, aggregatum illud causa ejus integra est, aliter non est, sed alia adhuc quaerenda et accumulanda sunt.

PARS I. 6.

Method us quserendi effectus propositi causam.

Exempli gratia, si causa luminis quserenda sit, examinamus primo externa, reperimus autem quotiescunque lumen apparet, esse objectum quoddam prsecipuum tanquam fons ipsius luminis, sine quo lumen intelligi non potest, itaque ad generationem luminis concurrit primo objectum aliquod. Deinde consideramus medium, invenimusque quod nisi certo modo dispositum sit, nempe ut sit diaphanum, etsi objectum maneat idem, tolli tamen effectum; concurrit itaque ad luminis generationem medii diaphaneitas. Tertio observo corpus videntis, reperioque a prava oculorum, cerebri, nervorum, cordis dispositione, id est ab obstructionibus, a stupore, a debilitate, tolli lumen, confert itaque ad causam luminis organorum ad recipiendas externorum impressiones apta dispositio. Rursus ex omnibus iis rebus quae inhaerentia in objecto efficere lumen possunt, sola actio est, (id est, motus aliquis,) quae manente effectu deesse intelligi non potest; nam ut lucere aliquid possit, non requiritur ut sit tantse magnitudinis vel talis figure, neque etiam ut toto corpore e loco suo egrediatur (nisi forte dicatur id quod in sole vel alio corpore existens causa est luminis, esse lucem ; quod quia per lueem nihil aliud intelligitur prseter causam luminis inepta exceptio esset tanquam diceretur causam luminis esse, id quod in sole existens lumen efficit) restat ut actio qua lumen generatur sit motus tantum partium ejus; ex quo facile intelligitur quid medium conferat, nempe motus illius continuationem ad oculum, et postremo quid oeulus et reliqua organa sentientis contribuant nempe, ejusdem motus continuationem usque ad cor sive sensionis organum ultimum, atque hocmodo conflata erit causa luminis

PARS I. 6.

ex motu continuo ab origine ejus ad originem motus vitalis, cujus quidem motus vitalis a motu illo adveniente mutatio est ipsum lumen. Sed hsee dicta sint pro exemplo tantum, nam de ipso lumine unde et quomodo generetur, alias magisque suo loco dicendum est. Interea manifestum est quod in causarum investigatione partim methodo analytica partim synthetica opus est. Analytica, ad effectus circumstantias sigillatim concipiendas, synthetica ad ea quae singuke per se efficiunt in unum componenda. Tradita jam inveniendi methodo, dicendum restat de methodo docendi, hoc est, de demonstratione, et demonstrandi mediis.

Vocabula inventioni serviunt ut notie, demonstrationi ut verba significantia.

11. In methodo inveniendi, usus vocabulorum consistit in eo, ut sint *notce,* quibus quae adinventa sunt revocari in memoriam possint; nam nisi id fiat, quicquid invenimus perit; neque progredi a principiis uno aut altero syllogismo longius propter imbecillitatem memorise possibile est. Exempli gratia, si quis contemplando positum ante oculos ejus aliquod triangulum, inveniret quod anguli ejus omnes simul sumpti, sequales essent duobus angulis reetis, idque rem ipsam tacite cogitando sine omni verborum tain conceptorum quam prolatorum usu, contingeret illi ut in oblato triangulo altero, priori dissimili, vel etiam in eodem, sed secundum alium situm conspecto, utrum ea proprietas inesset ei necne, ignoraret; et proinde ad singula triangula proposita, quae multitudine infinita sunt, contemplatio denuo instituenda esset. Id quod per vocabulorum usum (quorum unumquodque universale singularium rerum conceptus denotat infinitarum) necesse non est. Inserviunt tamen inventioni, ut jam dixi, tanquam *not a;* ad memoriam, non ut

verba ad significandum: itaque homo solitarius philosophus fieri sine magistro potest. Adamus potuit. Sed docere, hoc est demonstrare, supponit duos, orationemque syllogisticam.

Demonstrantli methodus synthetica est.

12. Quoniam autem docere aliud non est praeterquam per propriae inventionis vestigia animum illius qui docendus est ad inventorum cognitionem perducere, eadem erit methodus demonstrandi quae fuerat investigandi, nisi quod pars methodi prior nempe quae procedebat a sensu rerum ad principia universalia omittenda sit. Ilia enim, cum sint principia, demonstrari non possunt, et cum sint nota naturae, (ut dictum est supra articulo quinto) explicatione quidem egent, demonstratione non item. Tota igitur demonstrandi methodus synthetica est, consistens in orationis ordine incipientis a propositionibus primis sive universalissimis per se intellects, et per propositionum in syllogismos perpetuam compositionem procedentis, donee a discente intellecta sit conclusionis quaesitae Veritas.

Definitiones solas esse propositiunes primas universales.

13. Principia autem illa, solae detinitiones sunt, quarum duo sunt genera, alia enim sunt eorum vocabulorum, quae res significant quarum causa aliqua intelligi potest; alia eorum quae res significant quarum causa intelligi non potest. Prions generis sunt corpus sive materia, quantitas sive extensio, motus simpliciter, denique quae omni materiae insunt. Secundi generis sunt corpus tale, motus talis et tantus, magnitudo tanta, talis figura, aliaque omnia quibus unum corpus ab alio distingui potest. Prioris generis nomina satis definiuntur si oratione quantum

PARS I. 6.

Definitiones solas esse propositiones primas universales.

fieri potest brevissima, earum rerum quarurn illa nomina sunt, clarsc et perfects ideae, sive eonceptus in ammo audientis excitentur. Veluti si motum definiamus esse loci unius derelictionem, et alterius acquisitionem continuam. Nam etsi neque movens nllum neque causa motus in definitione illa reperiatur, tamen ex audita oratione illa, idea motus animo satis clare obversabitur. Nomina autem rerum quae causam habere posse intelliguntur, in definitione habere debent ipsam causam sive modum generationis, veluti cum circulum definimus esse figuram natam ex circumlatione linear rectae in piano, &c. Praeter definitiones, alia propositio nulla dicenda prima est, neque ergo si paulo severius agere volumus in numerum principiorum ascribenda est; nam axiomata quae habentur apud Euclidem, quia demonstrari possunt, prineipia dernonstrandi non sunt, quamquam quia demonstratione non egent, omnium consensu principiorum authoritatem assequuta sunt. Deinde ea quae postulata etpetitiones appellantur, prineipia quidem revera sunt, non tamen demonstrations, sed constructions, id est, non scientiae, sed potential; sive quod idem est, non theorematum, quae sunt speculations, sed problematum, quae ad praxim et opus aliquod faciendum pertinent. Ilia vero recepta vulgo dogmata, qualia sunt, *Natura abhorret vacuum*, *Natura nihil frustrafacit*, et simlla, neque per se cognita, neque aliunde demon strabilla, et saepius falsa quam vera multo minus pro principiis habenda sunt.

Sed ut revertar ad definitiones, ratio quare illa

PARS I. 6.

quae causam et generationem habent per causam et generationem definienda esse dico, haec est; finis demonstrandi est causarum et generationis rerum scientia, quae si non habetur in definitionibus, haberi non potest in eonclusione syllogismi illius qui ex definitionibus existit primus ; et siquidem in eonclusione prima, non reperiatur, neque in ulla eonclusione reperietur ulteriore, itaque nulla unquain existet scientia, id quod est contra demonstratoris scopum et consilium.

14. Definitiones autem ut quas principia sive propositiones primas esse modo diximus, orationes sunt, et quia adhibitac sunt ad excitandam in animo discentis alicujus rei ideam, si quod ei rei nomen aliquod impositum sit, non potest definitio aliud esse quam illius nominis per orationem explicatio. Siquidem autem nomen impositum sit propter conceptum compositum, non aliud est definitio quam nominis illius in partes suas universaliores resolutio, ut quando definimus hominem, dicendo *homo est corjws animatum sentiens rationale.* Nomina illa corpus animatum, &c. partes sunt totius lmjus nominis *homo;* unde fit ut hujusmodi definitiones semper constent ex genere et differentia, ita ut priora nomina omnia praiter ultimum pro genere, ultimum autem pro differentia sit. Quod si nomen aliquod universalissimum in suo genere sit, definitio ejus constare ex genere et differentia non potest; sed fieri debet per circumloquutionem quamlibet; modo ea ad vim nominis explicandam maxime sit idonea. Rursus fieri potest, et ssepe evenit, ut conjuncta sint genus et differentia, ita tamen ut definitionem

PARS I.

non faciant, ut hae voces linea recta continet genus et differentiam, non tamen est definition nisi putemus lineam rectam ita definiri, linea recta est linea recta; attamen si esset una aliqua vox ab ambabus illis diversa quae idem significant quod illae ambae, tunc hujus unius vocis, essent illae duae voces definitio. Ex iis qua? dicta sunt definitio ipsa quomodo definienda sit intelligi potest, nempe *quod sit proposition cnjus prcedicatum est subjecti resolutivum, ubi fieri potest, ubi non potest, exemplicativum.*

15. Proprietates definitionis sunt:

i. Quod tollit aequivocum, adeoque omnem illam distinctionum multitudinem quibus utuntur ii qui philosophiam acquiri posse putant disputationibus. Nam natura definitionis est ut definiat, id est, determinet nominis definiti significationem, eamque abscindat ab omni alia significatione quam quae in definitione continetur; et propterea distinctionum quotquot esse possunt circa definitum una definitio omnium locum obtinet.

I I . Quodexhibet definiti notionem universalem, adeo ut pictura quaedam sit universalis, non ad oculum, sed ad animum. Nam ut qui hominem pingit imaginem efficit hominis hujus, sic qui nomen *homo* definit imaginem efficit hominis alicujus.

III. Quod, de definitionibus an sint admittendae necne, non sit necesse disputare. Quoniam enim inter docentem et discipulum sola res agitur, si discipulus intelligit definiti partes omnes in definitione resolutas, et tamen definitionem admittere nolit, controversia jam tunc finitur, idem enim est

Definitionis proprietates.

ac si doceri nollet. Quod si non intelligit, definitio sine controversia inepta est, propterea quod definitionis natura in eo consistit ut ideam rei clare exhibeat; principia enim per se nota sunt, aut principia non sunt.

iv. Quod definitiones in philosophia priores sunt nominibus definitis, philosophise enim docendse initium est a definitionibus, et progressus ejus ad scientiam eompositi eompositivus est, cum itaque definitio sit nominis eompositi per resolutionem explicatio, et processus sit a resolutis ad composita, prius intelligendse sunt definitiones quam nomina composita, imo nominibus partium in oratione explicatis, non est necesse ut sit nomen ex iis compositum. Exempli gratia, cognitis nominibus his, æqui*laterum, quadrilaterum, rectangulum,* non erat geometriae necessarium, ut ommno esset nomen hoc quadratum; nomina enim definita in philosophia brevitatis causa tantum adhibentur.

v. Quod nomina composita quae in philosophise una aliqua parte definiuntur, possint in alia parte aliter definiri; sicut parabolse et hyperbolae, alia est in geometria, alia in rhetorica definitio ; institute enim sunt et inserviunt definitiones eertse alicui doctrinae; siquidem ergo definitio, in una philosophise parte, nomen aliquod quod videbitur ad geometrica brevius tradenda idoneum inducat, potest quoque in aliis philosophise partibus idem eodem jure facere ; nominum enim usus privatus, atque (etiam inter plures consentientes) arbitrarius est.

vi. Quod nomen nullum per unum vocabulum definitur. Propterea quod unum vocabulum, unius

PARS I. 6.

aut plurium vocabulorum resolutivum esse non potest.

vn. Quod nomen definitum repeti in definitione non debet; nam definitum est totum composituin, definitio vero compositi, in partes resolutio, totum autem sui ipsius pars esse non potest.

Demonstrationis natura.

16. Definitiones dua? quaelibet, quse componi possunt in syllogismum, producunt conelusionem, quae quia a principiis, id est a definitionibus, derivatur *demonstrata,* et ipsa derivatio sive compositio *demonstratio* dicitur. Similiter si ex duabus propositionibus, quarum una est definitio, altera conclusio demonstrata, syllogismus fiat, vel quarum neutra est definitio, sed utraque prius demonstrata, ille syllogismus quoque demonstratio dicitur, et sic deinceps. Demonstrationis igitur definitio liujusmodi erit. *Demonstratio est syllogismus vel syllogismorum series a nominum definitionibus usque ad conelusionem ulthnam derivata.* Ex quo intelligitur omnem ratiocinationem legitimam, quæ initiuin habet in principiis veris, esse scientificam et veram demonstrationem. Nam quod ad originem nominis attinet, etsi Grseci ἀποδείξιν, quam Latini ad verbum vertentes demonstrationem appellaverunt pro ea ratiocinatione sola usurparunt, in qua descriptis certis lineis et figuris rem probandam quasi ante oculos posuere, quod proprie est ἀποδεικνύειν, sive monstrare, tamen ita fecisse ob earn causam videntur, quia praterquam in geometria (in qua fere sola liujusmodi figuris locus est) circa alias res ratiocinationem certam et scientificam nullam, sed omnia controversiis clamoribusque plena esse animadvertissent; idque

PARS 1. 6.

non propterea quod sine figuris Veritas quam praetendebant apparere non poterat, sed quia nulla posuerant ratiocinationis suae legitima principia, quapropter nulla est ratio quin praepositis definitionibus in quocunque doctrinae genere, verae possint esse demonstrationes.

Proprietates demonstrationis et demonstrandorum ordo.

17- Proprium ergo demonstrations methodicae est.

I. Ut omnis rationis series sit legitima, hoc est secundum syllogismorum leges supra traditas.

II. Ut singulorum syllogismorum praemissae prius demonstratae sint usque a definitionibus primis.

in. Ut procedatur post definitiones eadem methodo qua qui docet, ipsa quaeque invenerat; nempe ut primo demonstrentur ea quae sunt definitionibus maxime universalibus proxima (in quo continetur pars philosophise ilia quae philosophia prima dicitur) deinde ea quae demonstrari possunt per motum simpliciter (in quo consistit geometria) post geometriam, ea quae doceri possunt per actionem manifestam, id est, per impulsionem et tractionem. Inde ad motum partium invisibilium, sive mutationem, et ad doctrinam sensuum imaginationisque descendendum est, et ad animalium passiones internas, praesertim vero hominis, in quibus continentur fundamenta prima officiorum sive doctrinae civilis quae locum tenet ultimum. Quod autem doctrinae universae ordo is quern dixi esse debeat, ex eo cognosci potest; quod quae posteriore loco docenda esse dicimus, nisi iis cognitis quae priore loco tractanda proponuntur, demonstrari non possunt; cujus methodi exemplum aliud afferri nequit praeter ipsam elementorum

PARS I. 6.

philosophic, quam proximo capite aggredimur, et per totum librum persequimur tractationem.

Demonstrationis vitia.

18. Præter paralogismos qui contingunt propter falsitatem praemissarum, vel vitium compositions, de quibus dictum est capite praecedente, duo praeterea sunt et ii proprii demonstrationum *petitio principii,* et *causa falsa* quae non modo discipulum rudem, sed etiam magistrum aliquando fallunt, faciuntque ut quod demonstratum esse putant, demonstratum non sit. *Principium* autem *petere* dicuntur qui conclusionem probandam, aliis verbis emmtiatam pro definitione ponunt, id est, pro principio demonstrandi; itaque ponentes pro causa rei quaesitae, ipsam rem, sive effeetum, faciunt in demonstrando circulum; ut qui demonstrate vellet (exempli causa) quod terra stet immobilis in centro universi, et causam ejus rei supponat gravitatem, eamque definiat qualitatem esse qua corpus grave tendit ad centrum universi, frustra laborabit; quaeritur enim quaenam sit causa quod qualitas ilia terræ insit; et propterea qui gravitatem causatur ipsam rem pro sui ipsius causa ponit.

Causa falsa exemplum in tractatu quodam hujusmodi invenio. Demonstrandum erat terrain moveri. Incipit ergo ab hoc, quod cum terra et sol situm inter se eundem non servent, necesse sit alterutrum moveri localiter; quod est verum; deinde quod vapores quos sol e terra marique elevat, propter motum hunc necessario moventur, - quod verum est quoque; hide infert nasci ventos, etiam hoc concedi debet; ab his ventis moveri inquit aquas marinas, illarum autem motu fundum

maris quasi flagellatum se convertere. Demus etiam hoc, concludet ergo necessario terram mover i. Paralogismus tarnen est; nam si ventus ille causa fuit quare terra ab initio circumageretur, et motus vel solis, vel terrse fuerit causa illius venti, erat motus vel solis vel terrae ante ipsum ventum; si ante ventum natum terra mota esset, turn ventus ille revolutionis terrse causa esse non potuit; sin stante terra, motus erat sol, manifestum est vento illo existente terram potuisse non moveri; non est ergo motus illius causa illa quam proposuit. Sed hujus generis in scriptoribus physicis paralogismi passim occurrunt permulti, quamquam hoc ipso quern adduxi in exemplum elaboratior esse nullus potest.

Analytica geometrarum quare hoc loco tractari non potest.

19. Videri alicui potest ad hunc locum de methodo pertinere artem illam geometrarum quam vocant logisticam, id est, per quam a suppositione qusesiti tanquam veri, ratiocinando incidunt vel in cognita ex quibus quaesiti veritatem demonstrare possunt, vel in impossibilla ex quibus intelligi potest id quod supponitur esse falsum. Verum ea ars hoc loco explicari non potest. Cujus rei causa est, quod methodus illa nisi ab iis qui in geometria versati sunt, neque exerceri, neque intelligi potest; ipsis autem geometris quanto quisque plura prsesentioraque habet theoremata, tanto magis logistica uti potest, adeo ut ab ipsa geometria realiter distincta non sit; habet enim ea methodus tres partes, quarum prima est inter incognita et cognita inventio sequalitatis, quam vocant sequationem; sequatio autem illa inveniri non potest nisi ab iis qui proportionis naturam proprietates et transpo-

PARS I. 6.

sitiones, linearum et superfieierum additionem, substractionem, multiplicationem, division em, radicumque extractionem in promptu habent, id quod jam geometrae non mediocris est. Secunda est, ut ex aequatione inventa judicare possint, an ex ea, quaestionis Veritas vel falsitas erui possit necne; id quod majoris adhuc scientiae est. Tertia, ut aequatione inventa quae ad quaestionis solutionem sit idonea, earn ita resolvere ut Veritas vel falsitas ejus fiat manifesta, id quod in quaestionibus difficilioribus sine cognitione naturae figurarum curvilinearum fieri non potest. Curvilinearum autem naturam et proprietates in promptu habere, geometria summa est. Aceidit praeterea quod in aequationibus inveniendis nulla est methodus, sed tantum quisque valet quantum solertia praestat naturali.

PARS II.

PHILOSOPHIA PRIMA.

CAPUT VII.

DE LOCO ET TEMPORE.

]. Res non existentes nominibus suis intelligibiles et computabiles esse.—2. Quid sit Spatium.—3. Tempus.—4. Pars.—5. Dividere.—6. Unum.—7. Numerus.—8. Componere.—9. Totum.—10. Spatia et tempora contigua, et contirma.—11. Principium, finis, via, finitum, infinitum.—12. Potentia infinitum, quid; nullum infinitum, auttotum, aut unum dici posse; nee spatia aut tempora infinita plura.—13. Non dari minimum divisibile.

PARS II. 7. Res non existentes nominibus suis intelligibiles et computabiles esse.

1. DOCTRINE naturalis exordium, optime (ut supra ostensum est) a privatione, id est, a ficta universi sublatione, capiemus. Supposita autem tali rerum annihilatione, quseret fortasse aliquis, quid reliquum esset, de quo homo aliquis (quern ab hoc universo rerum interitu unicum excipimus) philosophari, vel omnino ratiocinari, vel cui rei nomen aliquod ratiocinandi causa imponere posset.

Dico igitur, remansuras illi homini, mundi et corporum omnium, quae, ante sublationem eorum, oculis aspexerat, vel aliis sensibus perceperat, ideas, id est memoriam imaginationemque magni-

PARS II. 7.

tudinum, motuum, sonorum, colorum, &c. atque etiam eorum ordinis et partium ; quse omnia etsi idese tantum et ptiantasmata sint, ipsi imaginanti interne accidentia, nihilominus tanquam externa, et a virtute animi minime dependentia, apparitura esse. His itaque nomina imponeret, hsec subtraheret et componeret. Cum enim cseteris rebus destructis manere tamen hominem ilium, niminim cogitare, imaginari, et meminisse supposuerimus, aliud quod cogitet prseterquam quae praeterita sunt, nihil est; imo vero si ad ea, quae ratiocinando facimus animum, diligenter adverterimus, ne stantibus quidem rebus aliud computamus, quam phantasmata nostra ; non enim si coeli aut terrae magnitudines motusque computamus, in caelum ascendimus, ut ipsum in partes dividamus, aut motus ejus mensuremus, sed quieti in musaeo, vel in tenebris, id facimus. Possunt autem considerari, id est in rationes venire duplici nomine, nimirum ut accidentia animi interna, quemadmodum considerantur quando agitur de facultatibus animi, vel ut species rerum externarum, id est, tanquam non existentes, sed existere sive extra stare apparentes, quo modo nunc consideranda sunt.

Quid sit Spatium.

2. Jam si meminerimus, seu phantasma habuerimus alicujus rei, quae extiterat ante suppositam rerum externarum sublationem, nee considerare velimus, qualis ea res erat, sed simpliciter quod erat extra animum, habemus id, quod appellamus *spatium,* imaginarium quidem, quia merum phantasma, sed tamen illud ipsum, quod ab omnibus sic appellatur. Nemo enim spatium ideo esse dicit, quod occupatum jam sit, sed quod occuparipossit; aut corpora loca sua secum absportare putant, sed in eodem spatio modo unum, modo aliud, conti-

neri; id quod fieri non posset, si spatium corpus quod in eo semel est semper comitaretur. Est autem adeo hoc rnanifestum, ut ne explicatu quidem dignum existimarem, nisi viderem philosophos, ex falsa spatii definitione, alium quidem inferre statim, mundum esse infinitum ; dum enim *spatium,* ipsorum corporum extensionem concipit semper esse, posse ulteriorem, corpora ipsa infinite extendi vult: alium autem rursus ex eadem definitione, plures uno mundo creare etiam Deo impossibile esse, temere concludere; nam si creandus inquit esset alius mundus, cum extra hunc mundum nihil sit, neque ergo (ex ejus definitione) ullum spatium, ponendus esset mundus in nihilo; in nihilo autem nihil, inquit, poni potest; quare autem aliquid poni in nihilo non possit, non docet. Imo vero, ubi aliquid jam est, nihil amplius poni potest, tanto vacuum pleno ad nova corpora recipienda accommodatius est. Horum igitur, et eorum qui his assentiunt, gratia dicta haec sint. Reversus itaque ad institutum, spatii definitionem hanc esse dico, *spatium est phantasma rei existentis, quatemis existentis,* id est, nullo alio ejus rei accidente considerato praeterquam quod apparet extra imaginantem.

PARS II. 7.

Quid sit Spatium.

3. Sicut corpus suse magnitudinis ita quoque corpus motum motus sui phantasma in animo relinquit, nimirum ideam corporis, nunc per hoc, nunc per aliud spatium continua successione transeuntis. Est autem talis idea sive phantasma, id quod neque a communi hominum sermone, neque multum a definitione discedens Aristotelis, appello *tempus.* Nam quum confiteantur annum, esse *tempus,* et tamen annum alicujus corporis accidens aut affectum, aut modum esse non putent, necesse

Tempus.

PARS II. 7. Tempus.

est ut confiteantur esse eum, non in ipsis rebus, sed in animi cogitatione, reperiendum ; quumque de majorum suorum temporibus loquuntur, an existimant, extinctis majoribus suis, tempora eorum alibi esse posse, qnam in memoria recordantium ? Qui vero dies, annos, menses, dicunt esse ipsos solis lunaeque motus, cum quod ad motum attinet, *prceteriisse* idem sit quod perire, et *fore* idem quod nondum esse, dicunt id, quod non volunt, nullum tempus omnino esse., nee fuisse., nee fore : de quo enim dici potest *fuit,* vel *erit,* dici quoque aut olim potuit aut mox potent, *est.* Ubi igitur est dies, mensis, vel annus, nisi sint hsec nomina computationum in animo factarum ? Est igitur *tempus* phantasma; sed phantasma motus; cum enim, quibus momentis tempus labatur, cognoscere volumus, adhibemus motum aliquem, ut solis, vel automati, aut clepsydrae, vel lineam signamus, super quam aliquid ferri imaginabimur ; alio autem modo tempjis nullum apparet. Nee tamen si dicamus, *tempus* esse phantasma motus, sufficiet hoc ad definitionem; nam hac voce *tempus,* notamus prius et posterius, sive successionem corporis moti, quatenus existentis primo *hie,* deinde *illic.* Tota ergo definitio temporis talis est, *tempus est phantasma motus, quatenus in motu imaginamur prius et posterius, sive successionem;* quae convenit cum definitione Aristotelica, *tempus est numerus motus secundum prius et posterius.* Est enim ea numeratio actus animi, ideoque idem est dicere, *tempus est numerus motus secundum prius et posterius,* et *tempus est phantasma motus numerati,* illud autem *tempus est mensura motus* non ita recte dicitur, nam tempus per motum, non autem motum per tempus, mensuramus.

4. Spatium spatii et tempus temporis *pars* vocatur, quando illud in hoc, et prseterea aliud continetur. Ex quo colligitur *partem* non recte quicquam appellari, nisi comparatum cum alio, in quo ipsum continetur. PARS II. 7. Pars.

5. *Partes* ergo *facere,* seu *partiri,* seu *dividere* spatium aut tempus, nihil aliud est, quam in ipso aliud atque aliud considerare. Itaque si quis *diindat* spatium, aut tempus, tot habet diversos conceptus, quot partes faeit, et adhuc unum amplius ; nam primus conceptus erit ipsius dividendi, deinde partis ejus, et deinde partis alterius, et sic perpetuo quoad dividere ulterius perget. Dividere.

Notandum autem est, per divisionem hoc loco non intelligi unius spatii, vel temporis, ab altero distractionem, sive divulsionem (quis enim spatiorum vel temporum partes, puta hemisphserium ab hemisphaerio, vel horam primam a secunda dirimi posse putat) sed diversam consideration em, ut sit divisio non manuum, sed mentis opus.

6. Spatium, vel tempus, quando consideratur inter spatia sive tempora alia, *unum* dicitur ; videlicet, *unum ex illis;* nisi enim spatium spatio, tempus tempori, aliud alii, adjici vel adimi possit, sufficeret dicere spatium, vel tempus simpliciter, essetque superfluum dicere spatium *unum,* aut tempus *unum,* si aliud esse intelligi non posset. Quod vulgo definiunt *unum esse quod est indivisum,* obnoxium est absurdse cuidam consequentise, inferetur enim id, quod divisum est, esse plura, id est, omne *divisum* esse *divisa,* quod ineptum est. Unum.

7. *Numerus* est unum et unum, vel unum unum et unum, et sic deinceps ; nimirum unum et unum, numerus binarius, unum unum et unum ternarius, Numeruse

PARS II. 7. et similiter de caeteris numeris; quod idem est ac si diceremus numerus est imitates.

Componere. 8. *Componere* spatium ex spatiis, vel tempus ex temporibus, est primo unum post aliud, deinde omnia simul, ut unum, considerare; ut si quis numeret primo seorsim caput, pedes, brachia, bustum, deinde pro omnibus simul in rationes ponat hominem. Quod autem pro omnibus ex quibus constat, sic ponitur, vocatur *totum,* et illa singula, quando ex totius divisione rursus seorsim considerantur, partes ejus sunt. Itaque *totum et onirics partes,* simul sumptae, idem omnino sunt; ut autem in divisione monuimus non opus esse, ut partes divellantur, ita in compositione intelligendum est, non necesse esse ad faciendum totum, ut partes sibi invicem admoveantur, et se mutuo contingant, sed ut mente tantum in unam summam colligantur. Sunt enim omnes homines, simul considerati, totum genus humanum etsi et temporibus et locis dispersi sint; et duodecim horse componuntur in unuru numerum duodenarium, etsi sint diversorum dierum horse.

Totum. 9. His intellectis manifestum est, totum nihil recte appellari, quod non intelligatur ex partibus componi, et in partes dividi posse ; ideoque si quid negaverimus dividi posse, et habere partes, negamus idem esse totum; exempli gratia, si animam negamus habere posse partes, negamus quoque animam ullam esse totam. Manifestum etiam est nihil habere partem antequam dividatur, et cum divisa sit, tot solummodo ejus partes esse, quoties sit divisum ; item partem partis, esse partem totius; nam et pars quaternarii puta binarius, pars est octonarii. Nam quaternarius ex binario, et binario,

octonarius autem ex binario binario, et quaternario eomponitur; et proinde binarius, qui pars erat partis, scilicet quaternarii, pars rursus est totius octonarii.

Spatia et tempora contigua, et continua.

10. Duo spatia, inter se *contigua* dicuntur, inter quae aliud spatium nullum est. A B C Duo autem tempora, inter quae nullum intercedit tempus, inter se *immediata* appellantur ut AB. BC. *Continua* autem inter se turn spatia, turn tempora duo dicuntur, quorum est aliqua pars communis. A B C D ut AC, BD, quorum est pars communis BC. Plura autem pluribus continua sunt, quorum duo quaelibet proxima sunt continua.

Principium, finis, via, finitum, infinitum.

11. Partium ea, quae inter duas partes alias intercipitur, *Media,* quae vero non est posita inter duas alias partes, *extrema* appellatur. Extremarum autem, quae prior numeratur, *principium,* quae posterior, *finis ;* mediae vero, omnes simul sumptae, *via* est. *Extremce* autem *partes,* et *termini* idem sunt. Constat ex his *principhim etfinem* a nostrae numerationis or dine dependere; et spatium vel tempus *finire,* sive *terminare* idem esse, quod imaginari *principium* ejus et *finem* ; atque unumquodque finitum vel infinitum prout nos illius terminos undiquaque imaginati sumus. Numeri autem termini, unitates sunt, illa scilicet, unde numerare incipimus, *principium,* illa vero, in qua *des'mimus, finis.* Numerus autem infinitus dicitur, qui quis sit non sit dictus; nam si dictus sit binarius, ternarius, millenarius, &c. semper finitus est; sed cum nihil sit dictum praeterquam *numerus est infinitus,* intelligendum est idem dictum esse ac si diceretur nomen hoc *numerus* esse nomen indefinitum.

PARS II. 7.

Potentia, infinitum quid ; nullum infinitum, aut totum, aut unum dici posse; nec spatia aut tempora infinita plura.

12. *Potentia* autem *finitum*, id est, *terminabile* dicitur spatium, vel tempus, quando numerus spatiorum vel temporum finitorum, puta passuum vel horarum, assignari potest, quo major numerus eorundem in eo spatio vel tempore esse non potest. *Potentia* autem *infinitum* est, in quo major numerus dictorum passuum vel horarum dari potest, quam quilibet numerus qui sit datus. Notandum autem est, etsi in eo spatio vel tempore, quod potentia infinitum est, numerari possunt plures passus vel horse quocunque numero qui assignari potest, numerum tamen ilium semper finitum fore, omnis enim numerus finitus est. Non ergo recte ratiocinatus est is, qui, mundum finitum esse probare volens, hoc modo ratiocinatus est; *si rmmdus sit infinitus, turn potest in eo sumi aliqua pars, quce a nobis distat injinito numero passuum, sed hujusmodi pars nulla sumi potest, ergo mundus non est infinitus;* nam consequentia illa majoris propositionis falsa est; quicquid enim in spatio licet infinito sumimus, sive animo designamus, id finito spatio a nobis distabit, nam eo ipso quod designamus locum ejus, facimus ibi spatii finem cujus principium ipsi sumus, et quicquid ab infinito utrinque animo abscindimus finimus, id est finitum facimus.

De spatio et tempore interminabili, dici non potest quod sit *totum* aut *unum;* non *totum*, quia ex nullis partibus componi potest; partes enim quotcunque, cum singular sint finitae, etiam simul sumptse facient totum finitum. Non *unum*, quia *unum* non dicitur nisi ut comparatum ad aliud; duo autem infinita spatia, vel duo tempora infinita esse, intelligi non potest. Denique cum quseritur

an mundus sit finitus an infinitus, nihil in animo est sub voce *mundus,* quicquid enim imaginamur, eo ipso finitum est, sive ad Stellas fixas sive ad sphseram nonam, decimam, vel denique millesimam computemus. Quaeritur hoc solum, an quantum nos spatium spatio addere possumus, tantum Deus corpus corpori actu adjunxerit.

Non dari minimum divisibile.

13. Itaque quod dici solet spatium et tempus dividi posse in infinitum, non ita accipiendum est, ac si fieret aliqua infinita sive seterna divisio, sensus ejus dicti, melius explicatur hoc modo, *quicquid dividitur, dividitur in partes rursus divisibiles ;* vel sic, *non datur minimum divisibile,* vel, ut geometrse plerique enuntiant, *quavis quantitate data sumi posse minorem,* id quod facile demonstrari potest sic. Nam divisum sit datum spatium vel tempus quodlibet (quod putabatur esse minimum divisibile) in duas partes sequales A et B, dico utramvis partem puta A posse rursus dividi; supponatur enim partem A contiguam esse hinc quidem parti B, illinc vero alteri spatio quod sit ipsi B sequale, totum ergo hoc spatium (quod dato majus est) divisibile quoque est. Eo ergo diviso in duo sequalia, etiam A quod in medio est in duo sequalia dividetur, erat ergo A divisibile.

CAPUT VIII.

DE CORPOKE ET ACCIDENTE.

1. Definitio corporis.—2. Definitio accidentis.—3. Quomodo intelligatur accidens inesse in subjecto suo.—4. Magnitude), quid.—5. Quid sit locus, et locum esse immobilem.—6. Quid plenum et vacuum.—7. Hie, illic, alicubi, quid significant. 8. Neque plura corpora in uno loco, neque unum corpus in pluribus locis esse posse.—9. Quid sint contiguum et continuum.—10. Motus definitio, et motum nisi in tempore non intelligi.—11. Quid sit quiescere, et motum fuisse, et motum fore; in omni motu concipi necessario praeteritum et futurum.—12. Quid sint punctum, linea, superficies et solidum. 13. Quid sit in corporibus et magnitudinibus, sequale, majus et minus.—14. Unius et ejusdem corporis eandem semper esse magnitudinem.—15. Velocitas quid.—16. Quid sit in temporibus aequale, majus et minus.—17. Quid sint in velocitate requale, majus et minus.—18. Quid sit in motu æquale, majus et minus.—19. Quod quiescit, nisi moveatur ab externo, semper quiescet, et quod movetur, nisi ab externo impediatur, semper movebitur.—20. Generari et perire accidentia, corpus non item.—21. Accidens non migrare e subjecto.—22. Neque moveri.—23. Essentia, forma, et materia, quid.—24. Materia prima, quid.—25. Totum est majus sua parte; cur demonstratum.

PARS II. 8. Definitio corporis.

1. INTELLECTO jam quid sitspatiumimaginarium, in quo nihil esse externum supposuimus, sed meram eorum, quae olim existentia imagines suas in animo reliquerant, privationem; supponamus deinceps aliquid eorum rursus reponi, sive creari denuo; necesse ergo est ut creatum illud sive repositum, non modo occupet aliquam dicti spatii partem, sive cum ea coincidat et coextendatur, sed etiam esse aliquid, quod ab imaginatione nostra non dependet. Hoc autem ipsum est quod

appellari solet, propter extensionem quidem, *corpus;* propter independentiam autem a nostra cogitatione *subsistens per se ;* et propterea quod extra nos subsistit, *existens;* denique quia sub spatio imaginario substerni et supponi videtur, ut non sensibus sed ratione tantum aliquid ibi esse intelligatur, *suppositum* et *subjectum.* Itaque definitio corporis hujusmodi est, *corpus est quicquid non dependens a nostra cogitatione cum spatii parte aliqua coincidit vel coextenditur.*

Definitio accidentis.

2. Quid autem sit accidens non tarn facile definitione quam exemplis explicari potest. Cogitemus igitur corpus spatium aliquod occupare, sive cum eo coextendi, coextensio illa non est ipsum corpus coextensum; similiter cogitemus corpus idem transferrin illa translatio non est ipsum corpus translatum ; vel cogitemus corpus illud non transferrin illa non translatio, seu quies, non est corpus ipsum quiescens. Quid ergo sunt ? sunt corporis accidentia, sed hoc ipsum quserimus *quid sit accidens ?* in quo quidem quod intelligimus quærimus, quod quserendum erat non quaerimus. Quis enim est, qui, dicentem aliquid extendi vel moveri, vel non moveri, non semper et eodem modo intelligit ? Volunt tamen plerique dici sibi *accidens esse aliquid,* scilicet partem aliquam rerum naturalium, cum revera pars earum non sit. His ut satisfiat, optime, quantum fieri potest, respondent illi qui accidens definiunt esse *modum corporis, juxta quern concipitur ;* quod est idem ac si dicerent, *accidens esse facultatem corporis qua sui conceptum nobis imprimit;* qua definitione etsi non respondeatur ad id quod quseritur, respondetur tamen ad id quod

PARS II. 8.

quserendum erat; nimirum *unde accidit quod corporis una pars hinc, altera illine apparent ? sic* enim recte respondebitur propter *extensionem ;* vel *unde accidit quod totum corpus continuo, modo hinc, modo illinc conspicitur ?* et respondebitur, *propter motum;* vel denique *unde accidit ut idem spatiumtempore aliquo occupari videatur?* ut respondeatur, *propterea quod non est motum.* Nam si de nomine corporis, id est, de nomine concrete interrogating *quid est ?* per definitionem respondendum est, quseritur enim vocis significatio tantum ; verum si de nomine abstracto quaeratur *quid est ?* quseritur causa quare aliquid hoc vel illo modo apparet. Ut si quaeratur quid sit durum, respondebitur *durum est cujus pars non cedit nisi cedente toto ;* at si quaeratur, *durities quid sit ?* Ostendenda est causa, quare nisi cedente toto, pars non cedit. Definiemus igitur *accidens esse concipiendi corporis modum.*

Quomodo intelligatur accidens inesse in subjecto suo.

3. Quod autem *accidens* in *corpore inesse* dicatur, id non ita accipiendum est, ac si aliquid in corpore contentum esset, tanquam exempli gratia ita rubor inesset sanguini, sicut sanguis in cruentata veste, id est, ut pars in toto; nam sic accidens esset quoque corpus ; sed sicut magnitudo, vel quies, vel motus est in eo quod magnum est, quod quiescit, vel quod movetur (quod quo modo intelligendum est unusquisque intelligit) ita etiam omne aliud accidens inesse subjecto suo intelligi debet. Id quod etiam ab Aristotele explicatum est, non aliter, quam negative, *videlicet accidens inesse subjecto non tanquam pars,* sic tamen, *ut sine subjecti interitu abesse possit.* Et recte quidem, nisi quod quaedam accidentia

abesse a corpore sine interitu ejus non possunt, nam corpus sine extensione aut sine figura omnino eoncipi non potest. Csetera autem accidentia, quae non omnium corporum communia, sed aliquorum propria sunt, ut quiescere, moveri, color, durities, et simillа, succedentibus aliis continuo inter eunt, ut tamen corpus inter eat nunquam. Quod autem alicui videri possit, non omnia accidentia suis corporibus ita inesse, sicut inest *extensio,* motus, quies, aut figura; exempli causa colorem, calorem, odorem, virtutem, vitium, et simillа, aliter inesse et (ut dicunt) inhaerere; velim eum in praesentia judicium suum de ea re suspendere, et parumper expectare, donee ratiocinatione investigatum sit, an haec ipsa accidentia non sint etiam motus quidam, aut animi imaginantis, aut corporum ipsorum quae sentiuntur; nam illud explorare, magna pars est Philosophic naturalis.

Magnitudo, quid.

4. Extensio corporis idem est quod magnitudo ejus, sive id quod aliqui vocant *spatium reale;* magnitudo autem illa non dependet a cogitatione nostra, sicut spatium imaginarium, hoc enim illius effectus est, magnitudo causa; hoc animi, illa corporis extra animum existentis accidens est.

Quid sit locus, et locum esse immobilem.

5. Spatium autem (qua voce semper intelligo imaginarium) quod cum corporis cujuscunque magnitudine coincidit, illius corporis vocatur *locus;* tunc autem corpus ipsum *locatum* dicitur. *Locus* autem a magnitudine locati differt, primum in eo quod corpus idem eandem *magnitudinem* semper retineat, et dum quiescit, et dum movetur, sed dum movetur eundem *locum* non retinet; secundo in eo quod locus corporis cujuscunque-

PARS II. 8.

Quid sit locus, t-t locum esse immobilem.

tanti et sic figurati phantasma est, magnitudo autem cujusque corporis est accidens ejus peculiare ; nam unius locati plures esse diversis temporibus loci possunt, plures magnitudines esse non possunt. Tertio in eo quod locus nihil est extra animum, magnitudo nihil intra; denique locus est extensio ficta, magnitudo extensio vera, et corpus locatum, non est extensio, sed extensum. Praeterea *locus* immobilis est, cum enim quod movetur, a loco ad locum ferri intelligitur, si locus movetur locus etiam a loco ad locum transferretur, unde necesse esset ut loci locus esset, et rursus ejus loci in quo locus est, alius locus, et sic infinitum, quod est perridiculum. Dum autem loci immobilitatem sustinent illi, qui naturam ejus in spatio reali collocant, faciunt et ipsi locum esse phantasma, etsi se id facere non animadvertant. Dicit enim alius locum ideo immobilem dici, quia consideratur ibi spatium in genere. Sed si meminisset, nihil esse genericum neque universale praeter nomina; facile vidisset spatium illud, quod considerari in genere dicit, nihil aliud esse praeter cujuslibet corporis, tantae magnitudinis et talis figurae, insidens animo phantasma, sive memoriam. Alius vero spatium reale immobile fieri dicit, per intellectum; ut si superficiei aquae currentis cogitemus succedentem aquam semper supponi, illa superficies quae ita per intellectum sistitur, erit fluminis *locus immobilis ;* quid autem est hoc aliud quam locum facere, ut est, phantasticum, obscure licet et verbis perplexis ?

Postremo,loci natura non in superficie ambientis, sed in solido spatio consistit; locatum enim totum

cum loco toto, et pars cum parte coextenditur; corpus autem locatum cum solidum sit, cum superficie coextendi non est intelligibile; prseterea quomodo moveri potest to turn aliquod corpus, nisi et singula partes simul moveantur ? aut quomodo partes interiores moveri nisi locum relinquant ? relinquere autem pars corporis interior superficiem exterioris sibi contiguse non potest; unde sequitur, si locus sit superficies ambientis, partes ejus quod movetur, id est, id quod movetur, non moveri.

Quid plenum et vacuum.

6. Spatium (sive locus) quod a corpore occupatur *plenum,* quod non occupatur *vacuum* appellator.

Hic, illic, alicubi, quid significant.

7. *Hie, illic, in agro, in urbe,* et simillа nomina, quibus respondetur ad qusestionem *ubi est,* non ipsius loci nomina sunt, nee per se revocant in animum locum ipsum qui quseritur, nam *hie* et *illic* nisi res digito aliave re simul indicetur, nihil significant; quandovero digito vel alio indice oculus quserentis versus rem qusesitam dirigitur, non definitur locus a respondent^ sed a quaerente invenitur. Monstrationum autem quse per solas voces fiunt; ut quando dicitur, *in agro* vel *in urhe* aliae aliis latiores sunt, ut *in agro, in urbe, in regione urbis, in domo, in cubiculo, in lecto;* quse quidem propius semper ad locum proprium quserentem paulatim dirigunt, locum tamen non determinant, sed tan turn ad spatium arctius restringunt, significantque locum rei esse intra spatium quoddam illis verbis designatum, ut partem in toto. Atque hujusmodi nomina (quibus respondetur ad qusestionem *ubi)* habent omnia pro summo genere vocem hanc *alicubi.* Ex quo intelligitur quicquid

PARS II. 8.

est alicubi, esse in aliqno loco proprie dicto, qui scilicet locus pars est spatii illius majoris quod aliqua vocum illarum *in agro, in urhe,* vel similium significatur.

Neque plura corpora in uno loco, neque unum corpus in pluribus locis esse posse.

8. Corpus, et magnitudo, et locus ejus, uno et eodem actu animi dividitur; nam dividere corpus extensum, et extensionem ejus, et ideam extensionis, nempe locum, idem est quod dividere quodlibet eorum, cum sint coincidentia, nee nisi animo, id est per divisionem spatii fieri possit. Ex quo manifestum est neque duo simul corpora in eodem loco, neque unum corpus in duobus simul locis esse posse; non duo corpora in eodem loco, quoniam cum corpus quod totum spatium occupat dividitur in duo, etiam spatium ipsum in duo dividitur, sunt ergo duo loca. Non unum corpus in duobus locis, propterea quod spatio quod a corpore occupatur, id est, loco ejus in duo diviso etiam ipsum locatum in duo dividitur (nam, ut diximus, locus et corpus quod in eo est una dividuntur) duo ergo sunt corpora.

Quid sint contiguum et continuum.

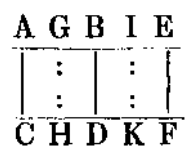
9. Corpora etiam duo, *contigua* inter se, et *continua* dicuntur eadem ratione qua duo spatia; nimirum *contigua sunt, inter quce nullum est spatium.* Per spatium autem intelligimus, ut supra, corporis ideam sive phantasma. Itaque etsi inter duo corpora nullum aliud corpus interpositum sit, et per consequens, nulla magnitudo, sive, ut vocant, spatium reale, si tamen inter ea corpus esse possit, id est, si intercedat spatium corporis recipiendi capax, non sunt ea corpora contigua; quod ita facile agnosci potest ; ut mirarer homines quandoque subtiliter philosophantes, aliter censere, nisi exploratum haberem

plerosque, qui subtilitatem quandam metaphysicam affectant, verborum specie tanquam igne fatuo deviare. Quis enim sensu naturali utens, ideo duo corpora necessario se mutuo tangere putat, quod inter ipsa aliud corpus nullum sit; aut ideo vacuum non dari, quia vacuum est nihil, vel non ens ? tanquam quis pueriliter argueret, neminem jejunare posse, quia jejunare est nihil comedere, nihil autem comedi non potest.

Continua autem inter se duo corpora sunt quorum est pars communis, et plura quorum qucelibet duo proxima sunt continua; eodem prorsus modo quo spatia continua supra definivimus.

10. *Mot us est continua unius loci relictio et alterius acquisitio ; locus autem, qui relinquitur, terminus a quo, qui acquiritur, terminus ad quern diet solet*; continuam dico, propterea quod corpus quantulumcumque sit, non potest totum simul a toto loco priore ita excedere, ut pars ejus non sit in parte quae sit utrique loco, nimirum relicto et acquisito, communis. Exempli causa, sit corpus quodcunque in loco A B C D, non potest illud pervenire ad locum B D E F, quin prius sit in G H I K, cujus pars G H B D sit communis utrique loco A B C D, et G H I K, et pars B D I K communis utrique loco G H IK et B D E F.

Motus definitio, et motum nisi in tempore non intelligi.



Moveri autem aliquid nisi in tempore concipi non potest. Est enim tempus, ex definitione, phantasma, id est, conceptus motus; itaque concipere moveri aliquid non in tempore esset concipere motum non concepto motu, quod est impossibile.

PARS II, 8.

Quid sit quiescere, et motum fuisse, et motum fore; in omni motu concipi necessario praeteritum et futurum.

11. *Quiescere dicitur quod, per aliquod tempos, in eodem est loco, motum antem esse vel fuisse dicitur, quod sive nunc quiescat sive moveatur,fuit prius in loco alio quam nunc est.* Ex quibus definitionibus, infertur primo quicquid movetur, motum esse, nam quod movetur si in eodem sit loco quo prius, quiescit, id est, non movetur, per definitionem *quiet is;* si in alio loco est, motum est per definitionem *moti.* Secundo, *quod movetur, motum iri adhuc,* nam quod movetur locum, ubi est, relinquit, itaque alium acquiret, ergo movebitur adhuc. Tertio, *quod movetur non esse in uno loco,* per ullum tempus quantumvis exiguum; nam per definitionem *quietis,* quod est in uno loco per aliquod tempus, quiescit.

Est sophisma quoddam contra motum quod nasci videtur ex liujus propositionis ignoratione. Dicunt enim si corpus aliquod movetur, movetur in loco ubi est, vel in loco ubi non est, quorum utrumque falsum est; ergo nihil movetur. Sed falsa est major, quod enim movetur neque in loco ubi est, neque in loco, ubi non est, movetur, sed a loco ubi est ad locum ubi non est. Negari non potest quin quicquid movetur alicubi, id est, intra spatium aliquod moveatur; at locus corporis non est illud spatium totum sed pars ejus, nt dictum supra est, articulo 7. Ex eo quod quicquid movetur non modo motum esse, sed etiam motum fore demonstravimus, hoc quoque colligendum est, motum non concipi sine conceptu turn prseteriti turn futuri.

Quid sint punctum, linea superficieser solidurn.

12. Si corporis quod movetur magnitudo (etsi semper aliqua sit) nulla consideretur, via per quam transit, *linea,* sive *dimensio una* et *simplex,*

dicitur, spatium autem quod transit *longitudo,* ipsumque corpus *punctum* appellatur; eo sensu quo terra *punctum,* et via ejus annua linea eecliptica vocari solet. Quod si corpus, quod movetur, consideretur jam ut *longum,* atque ita moveri supponatur, ut singulse ejus partes singulas lineas conficere intelligantur, via uniuscujusque partis ejus corporis *latitude,* spatium quod conficitur *superficies* vocatur, constans ex duplici dimensione *latitudine* et *longitudine,* quarum altera tota ad alterius partes singulas sit applicata.

Rursus si corpus consideretur ut habens jam *superficiem,* et ita intelligatur moveri, ut singular ejus partes singulas confidant lineas, uniuscujusque partis via corporis illius *crassities* seu *profunditas,* spatium quod conficitur *solidum* vocatur, conflatum ex dimensionibus tribus, quarum quselibet duse totse applicantur ad singulas partes tertiae.

Quod si adhuc corpus aliquod consideretur ut solidum, fieri non potest ut singuloe ejus partes singulas describant lineas. Nam quacunque movebitur, partis posterioris via incidet in viam anterioris, factumque erit solidum idem, quod fecisset per se superficies anterior. Alia itaque dimensio corporis quidem ut corpus, prseter praedictas tres, nulla esse potest; etsi ut post dicetur, velocitas, quae est motus per longitudinem, applicatus ad solidi omnes partes, faciat motus magnitudinem ex quatuor constantem dimensionibus, sicut et bonitas auri in singulis partibus computata facit pretium ejus.

13. *Corpora inter se cequalia esse dicuntur, quce eundem locum possidere possunt.* Potest autem corpus aliquod locum occupare eundem,

Quid sit in corporibus et magnitudinibus, æquale, majusetminus.

PARS II. 8.

quern aliud corpus occupat, quamvis non sit ejusdem figurse, si modo, flexione et transpositione partium, in eandern figuram redigi intelligatur.

Majus autem est corpus corpore quando pars illius huic toti est cequalis. Minus autem, quando illud totum parti hujus est sequale. Eadem ratione magnitudo magnitudini sequalis, vel major vel minor dicitur; videlicet quando corpora quorum illae sunt magnitudines majora sequalia vel minora sunt.

Unius et ejusdem corporis eandern semper esse magnitudinem.

14. Unius autem et ejusdem corporis una et eadem semper est magnitudo. Cum enim corpus, et magnitudo, et locus ejus, animo comprehendi non possint, nisi ut coincidentia, si corpus aliquod quiescere, id est, in eodem loco pro tempore remanere intelligatur, sitque magnitudo ejus in una parte temporis illius major, in alia minor, locus qui idem est, coincidet modo cum majore, modo cum minore magnitudine, id est idem locus et major et minor erit seipso, quod est impossibile. Sed rem ita per se manifestam demonstrare opus non esset, nisi viderem aliquos ita de corpore et magnitudine ejus sentire, tanquam idem corpus divulsum a sua magnitudine existere et majore mox vel minore donari posset, et ad rari et densi naturam explicandam hoc uti principio.

Velocitas, quid.

15. Motus, quatenus eo, longitudo certa, tempore certo, transmitti potest, appellatur *velocitas;* nam etsi *velox* ssepissime dicatur cum relatione ad *tardius* sive *minus velox,* sicut magnum respectu minoris, tamen ut magnitudo apud philosophos sumitur absolute pro extensione, ita quoque velocitas poni pro motu secundum longitudinem potest absolute.

16. Motus plures temporibus sequalibus absolvi dicimus, quando unusquisque eorum cum motu aliquo alio simul incipit et simul desinit, vel si simul incipisset simul etiam desiisset, Tempus enim quod est phantasma motus non nisi per expositum motum sestimatur. Ut fit in horologiis per motum solis, vel indicis; ubi si duo vel plures motus, cum eo motu simul incipiunt et desinunt, sequalibus temporibus facti censentur ; ex quo etiam quid sit majore tempore, sive diutius, et minore, sive minus diu, moveri facile intelligitur; diuturniorem nempe esse, qui si una incepisset posterior desiisset, vel si una desiisset prior incepisset.

Quid sit in temporibus æquale, majus et minus,

17. iEqueveloces dicuntur motus, quibus transmittuntur longitudines aequales sequalibus temporibus, velocitas autem major est qua longitudo major sequali tempore, vel longitudo sequalis minore tempore conficitur. Atque ea velocitas, qua sequalibus temporis partibus sequales transeuntur longitudines, velocitas sive motus *unrformis* dicitur; et motuum *non uniformium* illi, qui sequalibus temporis partibus accelerantur, vel retardantur sequalibus semper incrementis vel decrementis, dicuntur uniformiter accelerati, vel uniformiter retardati.

Quid sint in velocitate, acquale, majus et minus.

18. Motus autem major et minor et sequalis non dicitur propter solam longitudinem, quee certo tempore conficitur, id est, propter solam velocitatem, sed propter velocitatem applicatam ad unamquamque magnitudinis particulam ; nam quando corpus aliquod movetur, movetur quoque quotalibet pars ejus, puta dimidium; unde motibus dimidiorum existentibus inter se, et motui totius

Quid sit in motu sequale, majus el minus.

PARS II. 8.

seque velocibus; motus totius erit sequalis duobus motibus, quorum uterque est seque ac ipse velox ; itaque aliud est motus duos sequales inter se esse, aliud aeque veloces; ut manifestum est in bigis, ubi motus quidem amborum simul equorum, utriusvis motui seque velox est, major autem amborum quam unius motus est, scilicet illehujus duplus est, *cequales* itaque *motus* simpliciter *esse dicimus, cum unius velocitas per omnem ejus magnitudinem computata, cequalis est alterius velocitati, per omnem item magnitudinem ejus computatce. Major* autem *motus motu est quando velocitas illius sic, ut dictum est, computata, hujus velocitate similiter computata, major est. Minor* vero *quando minor;* prseterea motus magnitudo eo quo jam diximus modo computata, id ipsum est quod appellamus vulgo *vim.*

Quod quiescit nisi moveatui ab externo semper quiescet, et quod movetur nisi ab externo impediatur semper movebitui

19. Quod quiescit, semper quiescere intelligitur, nisi sit aliud aliquod corpus prseter ipsum, quo supposito, quiescere amplius non possit; supponamus enim corpus aliquod finitum existere, et quiescere, ita ut reliquum omne spatium intelligatur vacuum ; si jam corpus illud cseperit moveri, movebitur sane per aliquam viam, quoniam igitur quicquid in ipso corpore erat disponebat ipsum ad quietem, ratio quare movetur per hanc viam est extra ipsum, similiter si per aliam viam quamcunque motum esset, ratio quoque motus, per illam viam, esset extra ipsum. Cum autem suppositum sit, extra ipsum nihil esse, ratio motus per unam viam eadem esset quae ratio motus per omnem aliam viam; ergo seque motum esset per omnes vias simul, quod est impossibile.

Similiter quod movetur, semper moveri intelli-

gitur, nisi aliud sit extra ipsum propter quod quiescit; nam si supponamus nihil extra esse, nulla ratio erit quare nunc quiescere debeat potius quam alio tempore ; itaque motus ejus in omni simul temporis puncto desineret, quod non est intelligibile.

Generari et perire accidentia, corpus non item.

20. Quando *generari,vel per ire* animal, arborem, aliudve corpus tiominatim dicimus, etsi ea corpora sint, non tamen intelligendum est, ex non corpore corpus, vel ex corpore fieri non corpus, sed ex animale non animal, ex arbore non arborem, etc. id est, accidentia quidem ea propter quae aliam rem animal, aliam arborem, aliam aliter nominamus generari et interire, et proinde nomina illa non amplius ipsis con venire, quae prius conveniebant; non autem generari aut perire magnitudinem propter quam iiojtninamus aliquid corpus. Etsi enim fingere animo possumus punctum aliquod in molem ingentem intumescere, quae rursus in punctum se contrahat, hoc est imaginari ex nihilo aliquid, et ex aliquo nihil fieri; quomodo tamen id fieri in rerum natura possit animo comprehendi non potest. Philosophi igitur, quibus a ratione naturali discedere non licet, supponunt corpus generari aut interire non posse; sed tantum sub diver sis speciebus aliter atque aliter nobis apparere, et proinde aliter atque aliter nominari, ut quod modo homo, mox non-homo, non autem quod modo corpus, mox non-corpus vocandum sit. Accidentia autem caetera praeter magnitudinem sive extensionem omnia generari et interire posse manifestum est, ut quando ex albo fit nigrum, albedo, quae erat amplius, non est, et nigredo, quae non erat, oritur. Corpora itaque et accidentia,

PARS II. 8.

sub quibus varie apparent, ita differunt, ut corpora quidem sint res non genitae, accidentia vero genita sed non res.

Accidens non migrare e subjecto.

21. Quum igitur aliquid aliter atque aliter apparet propter alia atque alia accidentia, non censendum est accidens ex uno subjecto in aliud migrare, (non sunt enim, ut diximus supra, in subjectis suis ut pars in toto sive contentum in continente, aut ut paterfamillas in domo) sed unum interire aliud generari. Exempli gratia, quando manus mota movet calamum, non migrat motus manus in calamum, sic enim currente scriptura manus cessaret, sed motum in calamo generari novum et suum.

Neque moveri.

22. Neque ergo moveri dicetur accidens, nisi improprie, ut si pro *figura est accidens corporis absportati,* diceremus *corpus absportat figuram suam.*

Essentia, forma, et materia, quid.

23. Accidens autem propter quod corpori alicui certum nomen imponimus, sive accidens, quod subjectum suum denominat, *essentia* dici solet, ut rationalitas, hominis ; albedo, albi; extensio, corporis dicitur *essentia.* Eadem essentia quatenus generata, *forma* dicitur.

Corpus rursus, respectu cujuslibet accidentis sui, vocatur subjectum. Respectu *formce, materia* nominatur.

Item productio vel interitus cujuslibet accidentis facit ut subjectum ejus *mutari* dicatur, solius vero formse, ut dicatur generari, vel interire. In omni autem generatione et mutatione nomen materise semper manet; nam facta ex ligno mensa, non modo lignea, sed lignum; et statua ex sere turn senea turn ses dicitur. Etsi Aristoteles in meta-

physicis illud, quod factum est, non ἐκεῖνὸ sed ἐκείνινον, et ex ligno factum non ξύλον sed ξύλινον, id est, non lignum sed ligneum appellandum esse censeat.

Materia prima, quid.

24. Materia autem communis omnium rerum, quam philosophy Aristotelem sequuti, vocare solent *materiam primam,* non est aliquod corpus distinctum a reliquis corporibus, neque vero unum ex illis, quid ergo est ? merum nomen ; non tamen frustra usurpation ; significat enim, corpus considerari sine consideratione cujuscunque formæ et cujuscunque accidentis, excepta solummodo magnitudine, sive extensione, et aptitudine ad formam et accidentia recipienda; ita ut si quoties opus est uti hac voce, *corpus generaliter sumptum,* utamur hac *materia prima* recte fecerimus. Nam sicut si quis utra prior extiterit aqua an glacies nesciens, quaereret utra esset ambarum materia, tertiamaliquam materiam, quæ illarum neutra esset, supponere cogeretur, sic qui materiam quserit omnium rerum, talem supponere debet, quae earum rerum quae sunt nulla sit; non est igitur materia prima res aliqua; ideoque solent attribuere ipsi, neque formam ullam, neque aliud accidens prseter quantitatem. Cum tamen omnes res singulares suis formis et certis accidentibus prseditse sint, est ergo materia prima corpus universale, id est, corpus consideratum universaliter, cujus non est forma nulla, aut accidens nullum, sed in quo forma et accidentia, praeter quantitatem, nulla considerantur, id est, in argumentationem non adhibentur.

Totum est majus sua parte; cur demonstratum.

25. Ex ante dictis demonstrari possunt axiomata ea quae assumuntur ab Euclide, in principio primi elementi circa aequalitatem et insequalitatem

PARS II. 8.

magnitudinum ; quorum (caeteris praetermissis) unum tantum, *totum esse majus sua parte* hie demonstrabimus, ut sciat lector ea axiomata non esse indemonstrabilla, neque ergo principia demonstrandi prima, atque ob earn rem, caveat ne quicquam pro principio admittat, quod non sit seque clarum, atque hsec sunt. Definitur *majus* esse cujus pars est sequalis alteri toti; si jam ponatur totum aliquod A et pars ejus B, quoniam totum B est sequale sibi ipsi,, et pars totius A est ipsum B, erit pars ipsius A sequalis toti B ; quare per definitionem *major is,* A est majus quam B; quod erat probandum.

CAPUT IX.

DE CAUSA ET EFFECTU.

1. Quid sit agere et pati.—2. Actio et passio mediata et imniediata.—3. Causa simpliciter, causa sine qua non, sive necessariura per hypothesin, quid.—4. Causa efficiens, et material is, quid.—5. Causa integra ad effectum producendum semper est sufficiens. Effectum productum esse eodem instante quo causa sit integra, et effectum omnem habere causam necessariam.—6. Generationem effectuum continuam esse. Principium in causatione, quid sit.—7. Causam motus non esse, nisi in corpore contiguo et moto.—8. Agenda et patientia eadem, diversis temporibus sed similiter disposita, similes effectus producunt.—9. Mutationem omnem esse motum.—10. Contingentia, quid sint.

Quid sit **agere et pati.**

1. CORPUS *agere* dicitur in illud corpus, in quo aut generat accidens aliquod, aut destruit. Et pati ab eo, a quo in ipso accidens aliquod generatur vel destruitur; ut, corpus quod propellendo aliud corpus efficit in eo motum, *agens* vocatur, id vero

in quo pulso generatur motus, *patiens ;* ut ignis, calefaeiens manum, *agens,* manus, quae calefit, *patiens* dicitur. Accidens, quod in patiente generatur, appellator *effectus.*

Actio et passio mediata et immediata.

2. Quando agens et patiens contigua inter se sunt, *actio* et *passio immediate?* dicuntur, alioqui *mediatce.* Corpus autem quod inter agens et patiens medium interjacet, utrique contiguum, et agens est et patiens ; agens respectu sequentis in quod agit; *patiens* respeetu antecedentis a quo patitur. Item si plura corpora ita ordinentur, ut proxima quseque duo sint contigua, media omnia inter primum et postremum sunt et *agent la* et *patientia;* primum solummodo *agit,* postremum solummodo *patitur.*

Causa simpliciter, causa sine qua non, sive necessarium, per hypothesin quid.

3. Agens autem in patiente effectum suum certum producere intelligitur, pro certo modo seu certo accidente vel certis accidentibus quibus et ipsum et patiens prsedita sunt, id est, non propterea quod sunt corpora, sed quod talia, vel taliter mota; nam alioqui omnia agentia in omnibus patientibus similes effectus producerent, cum sint omnia seque corpora. Itaque verbi causa, ignis non ideo calefacit quia corpus est, sed quia calidum, nee corpus unum aliud pellit, quia corpus est, sed quia movetur in ejus locum. Causa itaque effectuum omnium in certis consistit agentium et patientis accidentibus, quse cum adsint omnia, effectus producitur, si aliquod eorum desit, non producitur. Accidens autem, sive agentis sive patientis *sine quo* effectus *non potest product,* vocatur *causa sine qua non et necessarium per hypothesin;* et *requisitum* ad effectum producers dum. *Causa* autem simpliciter sive *causa Integra*

PARS II 9.

est aggregatum omnium accidentium turn agentium quotquod sunt, turn patientis, quibus omnibus suppositis, intelligi non potest quin effectus una sit productus, et supposito quod unum eorum desit intelligi non potest quin effectus non sit productus.

Causa efficiens, et materialis, quid.

4. Accidentium autem requisitorum ad effectum, eorum quae in agente, vel agentibus sunt aggregatum, producto effectu, vocatur *causa* ejus *efficiens.* Eorum vero quae in patiente sunt aggregatum, producto effectu, appellari solet causa materialis ; producto inquam, effectu; ubi enim effectus nullus est, neque causa ulla est, nam causa vocari nihil potest, ubi nihil est quod vocetur effectus; sunt autem causae efficiens et materialis causae partiales, sive partes causae illius quam proxime supra appellavimus *integram.* Est autem ex his statim hoc manifestum, effectum quern expectamus, cum agentia suit idonea, tamen propter defectum idonei patientis, et cum patiens sit idoneum, tamen propter defectum agentium idoneorum, frustrari posse.

Causa integra ad producendum effectum semper est sufficieus. Effectum productum esse eodem instante quo causa sit integra, et effectum omnem habere causam necessariam.

5. Causa integra ad producendum effectum suum semper sufficit, modo sit effectus omnino possibilis; nam cuicunque effectus producendus proponatur, si producatur manifestum est, causam quae eum produxit sufficientem fuisse; sin non producatur, et tamen possibilis fuerit, palam est defuisse aliquid vel in agente aliquo, vel in patiente, sine quo produci non potuit, id est, defuisse aliquod accidens quod erat ad productionem ejus requisitum. Itaque *causa* ea non erat *integra,* contra id quod supponebatur.

Ex quo et hoc sequitur, quo instante causa fit

Integra, eodem quoque effectum esse productum; nam si non sit productus deest adhuc aliquod ad productionem requisitum, non erat ergo, ut supponebatur, causa integra.

Et siquidem causa necessaria ea esse definiatur, qua supposita effectus non potest non sequi, hoc quoque colligetur, quicunque unquam effectus productus sit, productum esse a causa necessaria. Nam quod productum est eo ipso, quod productum est, causam habuit integram, hoc est, omnia ea quibus suppositis effectum non sequi intelligi non possit, ea vero causa necessaria est. Eadem ratione ostendi potest quicunque unquam effectus futuri sunt, causam necessariam habituros esse, atque hoc modo quaecunque producta vel erunt vel fuerunt, necessitatem suam in rebus antecedentibus habuisse.

Generationem effectuum continuant esse. Principium in causatione, quid sit.

6. Ex eo autem quod quo instante causa fit integra, eodem effectus productus est, manifestum etiam est, causationem atque productionem effectuum in continua quadam progressione consistere, ita ut pro mutatione continua agentis vel agentium, quae fit ab aliis in ipsa agentibus, continuo mutetur quoque patiens in quod ipsa agunt; exempli causa, magis magisquecalescenteigne, continuo augmento, effectus quoque ejus, nempe proximorum corporum, et rursus his proximorum calor (magno jam argumento, mutationem in solo motu consistere, quod tamen alias verum esse ostendetur) magis magisque una crescit. In hac autem causationis, id est, actionis et passionis progressione si quis partem aliquam imaginatione comprehenderit, eamque diviserit in partes, prima pars, sive principium ejus considerari non potest nisi ut actio,

PARS II. 9.

sive causa; nam si consideraretur etiam ut effectus vel passio necesse est ut ante earn aliquod aliud consideraretur ut actio et causa ejus, quod fieri non potest; nam ante principium nihil est; similiter pars ultima, tantum ut effectus consideratur, causa enim dici non potest nisi respectu sequentis; sed post ultimum nihil sequitur. Atque hinc est quod in actione *principium* et *causa* pro eodem habeantur. Partium autem intermediarum unaquaeque et actio et passio, et causa et effectus est, prout cum parte antecedente vel subsequente comparatur.

Causam motus non esse, nisi in corpore contiguo et moto.

7. Causa motus, nulla esse potest in corpore nisi contiguo et moto. Sint enim duo corpora quaelibet non contigua, inter quae aut spatium, quod interjacet, vacuum sit, aut si plenum, plenum tamen corpore quiescente, propositorum autem corporum unum quiescere supponatur. Dico quieturum semper; nam si movebitur; causa ejus motus per caput 8, articulum 19, erit in corpore externo; si igitur, inter ipsum et externum illud, vacuum spatium sit, possumus concipere, utcunque se habeant corpora externa vel ipsum patiens (modo supponatur nunc quiescere,) quieturum esse quamdiu ab iis non contingitur ; cum autem causa (per definitionem) sit aggregatum accidentium omnium quibus suppositis effectum non sequi concipi non potest, accidentia quae sunt vel in externis vel in ipso patiente, causa futuri motus non erit, similiter quia concipi potest id quod jam quiescit quieturum adhuc, etiamsi ab alio corpore contingatur modo corpus illud non moveatur, non erit causa motus in contiguo corpore quiescente.

Itaque causa motus in corpore nulla est, nisi in contiguo et moto. PARS II. 9.

Eadem ratione probari potest quicquid movetur, eadem via et velocitate semper processurum, nisi ab alio contiguo, et moto corpore impediatur, et proinde neque quiescentia neque interposito vacuo ulla corpora motum in alio corpore aut generare, aut extinguere, aut minuere posse. Est qui quieta motis magis resistere scripsit, quam ex adverso motu, eo quod quietem quam motum motui magis contrarium esse existimaret; deceptus voce, quod nomina *quies* et *motus* contradictoria sunt; cum tamen quod ad rem attinet, pugnat cum motu motus adversus, quies non pugnat.

Agentia et patientia eadem, diversis temporibus sed similiter disposita, similes effectus producunt.

8. Quod si corpus unum in aliud agat uno tempore, et deinde idem corpus, in idem corpus alio tempore agat, modo agens vel quiescat totum et pars ejus unaquaeque; vel (si moveatur) eodem modo moveatur et totum, et unaquseque ejus pars sicut ante; et quod de agente dictum est, idem de patiente intelligatur, ita ut nulla sit differentia nisi in temporibus, id est nisi ut actio una prior tempore, alia posterior sit; manifestum per se est, effectus fore sequales, similesque; solo tempore diversos. Et sicut ipsi effectus a causis suis oriuntur, ita diversitatem quoque eorum a diversitate causarum dependere.

Omnem mutationem esse motum.

9. Hoc posito, necesse est ut mutatio aliud non sit prseter partium corporis mutati motum. Primo enim mutari nihil dicimus prseterquam quod sensibus nostris aliter apparet quam ante apparuit. Secundo, illse apparentiae sunt ambse effectus producti in sentiente ; itaque si diversi sunt, necesse est per prsecedentem, ut vel agentis pars

PARS II. 9. aliqua ante quiescens jam moveatur, et sic mutatio consistit in eo motu; vel ante mota, nunc aliter moveatur, et sic quoque consistit mutatio in novo motu, vel ante mota nunc quiescat, quod fieri nisi per motum non posse supra demonstravimus, et ita rursus mutatio motus est, vel denique aliquid horum contingit patienti vel parti ejus, atque ita omni modo mutatio consistet in motu partium ejus corporis quod sentitur, vel ipsius sentientis, vel utriusque. Itaque mutatio *motm* est (nimirum partium agentis vel patientis) quod erat propositum demonstrare. Huic autem consequens est, quietem nullius rei causam esse, neque omnino per earn quicquam *agi,* ut quae neque motus neque mutationis ullius causa sit.

Contingentia quid sint.

10. Accidentia respectu accidentium, quae antecedunt sive tempore priora sunt, si ab illis non dependent, ut a causis, *contingentia* appellantur ; respectu, inquam, eorum a quibus non generantur; nam respectu causarum suarum, omnia æque necessario eveniunt; siquidem enim non necessario evenirent, causas non haberent, quod de rebus generatis intelligi non potest.

CAPUT X.

DE POTENTIA ET ACTU.

1. Potentiam, et causam idem esse.—2. Quo instante potentia sit plena, eodem produci actum.—3. Potentiam activam et passivam partes tantum esse potentiæ plenæ.—4s Actus possibilis, quando dicitur.—5. Actus necessarius et contingens, quid. 6. Potentiam activam consistere in motu.—7. Causae formalis et finalis, quid.

PARS II. 10. **Potentiam, et causam idem esse.**

1. CAUSAE atque effectui respondent *potentia et actus.* Imo vero hse et illse esedem sunt res, licet propter diversas considerationes diversis nominibus appellentur. Quando enim in agente quopiam omnia insunt accidentia, quae ad effectum aliquem in patiente quopiam producendum necessario ex parte agentis requiruntur, turn dicimus agens illud producere ilium effectum *posse;* si modo ad patiens applicatum fuerit. Sed eadem accidentia capite prsecedente causam constituere efficientem indicavimus, eadem igitur accidentia sunt quae causam efficientem, et quae potentiam agentis, constituunt. Itaque *potentia* agentis, et causa efficiens idem sunt re, differunt autem consideratione. *Causa* enim dicitur respectu effectus jam *products potentia* vero respectu ejusdem effectus *producendi;* ita ut causa *prceteritum, potentmfuturum* respiciat: potentia autem agentis *activa* dici solet.

Similiter quoties patienti cuipiam omnia insunt accidentia, quae ex parte ipsius requiruntur ut effectus aliquis ab agente quopiam in ipso producatur, dicimus in patiente illo effectum ilium

PARS II. 10.

produci *posse*, si modo ad agens idoneum application fuerit Sed eadem accidentia, ut capite praecedente definitum est, constituunt *cmisam materialem.* Idem igitur est *potentia patientis* (quae et *potentia passiva* vulgo dicitur) et *causa materialise* Consideratio tamen diversa est, quia in causa *præteritum*, in potentia *futurum* respicitur. Itaque potentia turn agentis turn patientis simul sumpta, quam potentiam *integrant* vel *plenam* appellare licet, idem est quod causa integra, nam utraque consistit in aggregato omnium simul accidentium, quae ad effectum producendum, turn in agente turn in patiente, requiruntur. Denique sicut accidens quod productum est, respectu causae, *effectus ;* ita respectu potentiae, *actus* appellatur.

Quo instante potentia fit plena, eodem produci actum.

2. Guemadmodum igitur quo instante causa est *Integra*', eodem *effectus* productus est; sic quoque quo instante potentia *plena* fit, eodem quoque actus, qui ab ea produci potuit, productus est. Et ut nullus effectus oriri potest qui non a causa sufficiente et necessaria productus sit, ita neque actus ullus produci, qui non productus sit a potentia sufficiente, et a qua non potuit non produci.

Potentiam activam et passivam partes tantum esse potentiae plenæ.

3. Quemadmodum, causam efficientem, et materialem per se ipsas ostendimus esse partes tantum causae integrae, nee nisi conjunctas effectum producere, sic quoque potentia *actka* et *passiva* partes tantum sunt potentiae plenae, et integrae, nee poterit ex iis *actus* educi, nisi conjunctis; ideoque potentiae illae, ut diximus articulo primo, dicuntur potentiae cum hac conditione, *posse* scilicet *agens, si modo patienti applicetur,* et

posse patiens, si modo agenti applicetnr; aliter neutrum quicquam *posse,* neque ergo accidentia, quae in illis sunt, *potentice* proprie loquendo dici possunt; neque actus aliquis possibilis dici propter potentiam solius agentis aut solius patientis.

Actus possibilis quando dicitur.

4. Actus enim impossibilis est ad quern producendum nulla unquam erit potentia plena; nam cum *potentia* plena ea sit in qua concurrunt omnia, quae ad actum producendum requiruntur, si potentia plena numquam erit, semper deerit aliquod eorum sine quibus produci actus non potest; actus ergo ille nunquam produci poterit, id est, actus ille *impossibilis* est. Actus autem, qui *impossibilis* non est, ille *possibilis* est; ideoque actus omnis *possibilis* aliquando producetur, nam si nunquam producetur nunquam concurrent omnia, quae ad productionem ejus requiruntur ; est itaque actus ille impossibilis, (per definitionem) quod est contra suppositum.

Actus necessarius et contingens, quid.

5. Quern autem actum impossibile est non esse, ille actus necessarius est; itaque quicunque actus futurus est, necessario futurus est; nam ut futurus non sit impossibile est; propterea quod, ut modo demonstratum est, omnis actus possibilis aliquando producetur. Imo vero non minus necessaria propositi *estfuturum est futurum, quam homo est homo.*

Quaeret autem hoc loco aliquis utrum futura, quae appellari solent contingentia, necessaria sint ? Dicimusigitur in universum omnia, quae contingunt, contingere a causis necessariis, ut ostensum est capite praecedente, vocari autem contingentia, respectu aliorum eventuum a quibus non dependent; ut pluvia quae erit eras, necessario (id est a necessariis causis) producetur; contingere autem fortuito

PARS II. 10.

earn pluviam putamus et dicimus, quoniam causas ejus, quse nunc sunt, nondum videmus ; nam fortuitum sive contingens vulgo vocant, cujus causam necessariam non perspiciunt, quemadmodum etiam de prseteritis loqui solent, cum dicunt possibile esse nt non sit factum, si factum esse nesciant.

Propositio itaque omnis de future) contingente, vel non contingente, qualis est haec, *eras pluet,* vel haec, *eras sol orietur,* necessario vera est, vel necessario falsa; sed quoniam utrum vera an falsa sit, nondum scimus, ideo vocamus earn contingentem; cum tamen Veritas ejus non a nostra scientia, sed ab anteitione causarum dependeat. Sunt autem, qui etsi totam hanc, *eras pluet vel non pluet,* necessariam esse fateantur, neutram tamen seorsim, velut, *eras pluet,* vel *eras non pluet* veram esse volunt; quoniam, inquiunt, nec haec, nee illa determinate vera est. Sed quid est hoc determinate vera, nisi cognite, id est, evidenter veræ Itaque eandem rem dicunt, nimirum, nondum sciri, an sit vera necne, obscurius tamen, dum quibus verbis inscitiam suam tegere conantur, iisdem rei evidentiam simul opprimunt.

Potentiam activam consistere in motu.

6. Ostensum est capite prsecedente, articulo 9, motus et mutationis omnis causam efficientem consistere in motu agentis vel agentium; articulo autem hujus capitis primo, potentiam agentis eandem rem esse cum causa efficiente. Ex quibus intelligitur potentiam omnem activam consistere item in motu; neque esse potentiam accidens aliquod ab omni actu diversum, sed actum aliquem, nempe mo turn, qui ideo potentia vocatur, quia alius actus ab eo post producetur. Exempli causa, si trium corporum primum propellat secun-

dum, et hoc tertium, motus secundi respectu primi a quo producitur est secundi corporis actus, respectu tertii, est ejusdem secundi corporis potentia activa.

Causae formalis et finalis quid.

7. Praeter causam efficientem et materialem, duas causas numerant metaphysici, nimirum *essentiam* (quam appellant aliqui *causam formalem)* et *Jinem,* sive *causam finalem;* sunt tainen ambae causae efficientes ; dicitur enim *essentia* rei, causa ejus, tanquam *esse rationale* esset *causa hominis;* quod intelligi non potest; idem enim est, ac si *esse hominem* diceremus esse hominis causam, quod non recte dicitur. Attamen cognitio essentiæ est causa cognitionis *rei,* si enim prius cognoverim aliquid esse rationale, cognosco hide idem esse hominem ; sed ita causa est, ut alia non sit quam efficiens. *Finalis causa* locum non habet nisi in iis rebus quae habent sensum et voluntatem, quam efficientem quoque esse suo loco ostendemus.

CAPUT XL

DE EODEM ET DIVERSO.

1. Differre unum ab alio, quid sit.—2. Differre numero, magnitudine, specie, et genere, quid.—3. Quid sit relatio, ratio, relata.—4s Proportionalia, quid.—5. In quo eonsistat magnitudinum ratio inter se. — 6. Relationem non esse novum accidens, sed aliquod eorum, quae inerant ante relationem, sive comparationem factam. Item causas accidentium in utroque relato esse causam relationis.—7. De principio individuationis.

Differre unum ab alio quid sit.

1. DICTUM hactenus est de *corpore* simpliciter, et accidentibus communibus, *magnitudine, motu, quiete, actione, passione, potentia, possibili, &c.*

PARS II. 11.

Deseendendum jam esset ad accidentia illa, quibus unum corpus ab alio distinguitur, nisi prius dcclarandum esset, quid sit ipsum *distingni,* et *non distingui,* nimirum quid sit *idem* et *diversum ;* nam etiam hoc omnibus corporibus commune est, ut unum ab alio distingui, sive diversum esse possit. Differre autem inter se duo corpora dicuntur, cum de uno eorum dicitur aliquid quod de altero dici non potest eodem tempore.

Differre numero, magnitudine,specie, et genere quid

2. Imprimis autem, duo corpora idem non esse manifestum est; siquidem enim duo sint, in duobus locis sunt eodem tempore, quod autem idem est, eodem tempore in eodem loco est. Omnia ergo corpora *differunt* inter se *numero,* nimirum ut unum et alteram; ita ut *idem,* et *numero differentia,* sint nomina contradictorie opposita.

Differunt autem magnitudine, quorum alteram altero majus est, ut *cubitale* et *bicubitale, bilibre* et *trilibre.* His opponuntur *cequalia.*

Quae vero plus quam magnitudine differunt, *dissimilla;* quae plus quam magnitudine non differunt, *similla* dici solent. Dissirnilium autem alia specie, alia genere differre dicuntur. Specie quidem, si differentia eorum eodem sensu percipiatur, ut *album* et *nigrum.* Genere vero si differentia non percipiatur nisi sensibus diversis, ut *album* et *calidum.*

Quid sit relatio, ratio, relata.

3. Corporis autem cujuscunque cum alio quocunque corpore *similitude,* vel *dissimilitudo,* vel *tequalitas,* vel *incequalitas, relatio* ejus dicitur; atque ipsa corpora propterea inter se *relata* sive *correlata* appellantur. Aristoteles vocat **τὰ πρὸς τι,** quorum primum *antecedens,* secundum *con-*

sequens nominari solet. *Relatio* autem antecedents ad consequens secundum magnitudinem, nimirum aequalitas, vel excessus, vel defectus ejus, *ratio* et *proportio* antecedentis ad consequens dicitur; ut *ratio* nihil aliud sit quam sequalitas vel inaequalitas antecedentis comparati ad consequens secundum magnitudinem. Exempli causa, ratio ternarii ad binarium aliud non est, quam ternarium superare binarium unitate; et ratio binarii ad quinarium aliud non est, quam binarium a quinario deficere ternario. Itaque in ratione inaequalium, ratio minoris ad majus *defectus;* ratio majoris ad minus *excessus*, dicitur.

Proportionalia, quid.

4. Porro, inaequalium alia sunt magis, alia minus, alia seque insequalia. Itaque non modo *magnitudinum*, sed etiam *rationum* ratio datur, nempe cum duo inaequalia ad duo alia insequalia relationem habeant; ut quando insequalitas, quae est inter 2 et 3, comparatur cum inaequalitate, quae est inter 4 et 5, in qua comparatione semper sunt quatuor magnitudines ; vel si tres tantum sint, media illarum (quod tantundem valet) bis numeratur. Et siquidem ratio primi ad secundum sequalis sit rationi tertii ad quartum, dicuntur illa quatuor esse *proportionalia,* vel esse *ut primum ad secundum ita tertium ad quartum;* alioqui proportionalia non dicuntur.

In quo consistat magnitudinum ratio inter se.

5. Consistit autem ratio antecedentis ad consequens in differentia, hoc est in ea parte majoris, qua minus ab eo superatur, sive in majoris (dempto minore) *residuo;* non autem simpliciter, sed ut comparato cum alterutro relatorum ; ut ratio binarii ad quinarium est ternarius quo quinarius binarium superat, non simpliciter, sed

PARS II. 11

quatenus cum binario, vel quinario comparatus. Etsi enim eadem differentia sit inter binarium et quinarium quae est inter novenarium et duodenarium, nempe idem ternarius, non tamen eadem est inaequalitas, ideoque neque eadem ratio binarii ad quinarium, et novenarii ad duodenarium.

Relationem non esse novum accidens, sed aliquod eorumquaeinerant ante relationem, sive comparationem factam. Item causas accidentium in utroquerelato esse causam relationis

6. De relatione autem non ita censendum est, tanquam ea esset accidens aliquod diversum ab aliis relati accidentibus, sed unum ex illis, nempe illud ipsum secundum quod fit comparatio. Exempli causa, similitudo *albi* cum alio *albo,* vel dissimilitudo cum *nigro,* est idem accidens quod albedo ejus ; et aequalitas vel inaequalitas idem accidens quod rei comparatae magnitudo, sub diversis nominibus; nam quod *alburn* vel *tantum* vocatur, quando non comparator cum alio, idem comparatum dicitur *simile, dissimile, cequale,* vel *incequale.* Ex quo etiam sequitur causas accidentium, quae sunt in relatis, causas quoque esse *similitudiniS) dissimilitudinis^ cequalitatis et incequalitatis,* nimirum, eum qui duo corpora inaequalia fecerit, eundem quoque facere ipsorum inaequalitatem, et qui facit regulam et actionem, eundem si actio sit regulae congrua, congruitatis, si incongrua, incongruitatis causam esse. Atque haec de comparatione corporis unius cum alio dicta sint.

De principio individuationis.

7. Comparari autem idem potest cum seipso, sed alio atque alio tempore; unde nata est apud philosophos magna controversia de *principio individuationis;* quo sensu scilicet, corpus aliquod quandoque idem esse, quandoque aliud ab eo quod prius fuerat censendum sit, velut exempli causa, an senex idem sit homo qui erat juvenis,

an ab eo diversus; an diversis seculis eadem an alia fuerit civitas. Sunt qui individuitatem ponunt in unitate materia; sunt qui eandem in unitate formæ collocant; est etiam qui consistere earn dicit in unitate aggregati ex omnibus simul accidentibus. Pro materia militat, quod eerae massa, sive sphaerica sit, sive cubiea, eadem tamen est cera, quia eadem materia. Pro forma, quod homo ab infantia usque ad senectutem, quanquam materia eadem non sit, idem tamen numero homo est; identitas enim illa cum materiae non possit, formae videtur attribui debere. Pro aggregato aecidentium nulla instantia adduci potest; sed quoniam generato quolibet aceidente novo, aliud rei nomen imponi solet, putavit is qui hanc individuitatis causam assignavit, ideo rem quoque aliam esse. Juxta sententiam primam non esset idem homo qui peccat, et qui plectitur, propter perpetuum corporis humani fluxum; nee eadem civitas quae leges sancit, et alio seculo abrogat; quod est jura omnia humana confundere. Juxta sententiam secundam, duo corpora etiam simul existentia unum et idem numero essent; nam si navis, exempli causa, illa Thesei (de cujus, paulatim exemptis veteribus tabulis et in earum locum novis suppositis, continuo refectae differentia sophistse Athenienses olim disputarunt) eadem numero esset post mutatas omnes tabulas, quae fuerat ab initio. Et si aliquis veteres tabulas, prout eximebantur, conservasset, atque ex conservatis et eodem postea ordine compactis, navim denuo fabricasset, dubium non est quin haec eadem fuisset numero cum ea navi, quae fuit a principio; et habuissemus duas naves easdem numero; quod est absurdissimum.

PARS II. 11. De principio individuationis.

Juxta tertiam autem sententiam, nihil omnino idem esse quod fuerat, ita ut ne stans quideui idem homo esset qui sederat, nee eadem aqua quae in vase est et quae mox effunditur. Principium itaque individuationis nee semper a materia sola, nee semper a forma sola, aestimandum est.

Sed considerandum est quo nomine dicatur res quaeque, quando de identitate ejus quaeritur; multum enim interest quserere de Socrate, an sit idem homo, an idem sit corpus. Idem enim corpus, infans et senex, propter diversam magnitudinem esse non potest; unius enim corporis eadem semper est magnitudo; idem tamen homo esse potest. Quoties itaque nomen, sub quo quaeritur an aliquid idem sit quod erat, impositum est propter materiam solam, si eadem sit materia, idem est individuum; ut aqua, dum in mari erat, eadem est, quae postea in nube est, et idem semper corpus est, sive compactum, sive disjectum, sive congelatum, sive liquefactum. Quod si propter formam talem, quae sit principium motus, nomen inditum sit, manente eo principio, idem erit individuum; ut idem homo erit, cujus actiones et cogitationes omnes ab uno et eodem principio (scilicet eo quod fuit in generatione) derivantur ; et idem flumen, quod fluit ex uno et eodem fonte, sive eadem aqua, sive alia, sive aliud quam aqua inde fluat; et una civitas, cujus acta ab una et eadem institutione continuo derivantur, sive iidem sint in ea homines, sive alii. Denique si nomen inditum sit propter accidens aliquod, quoniam materia abeunte et accedente, accidentia pereunt et nova generantur, quae non sunt eadem numero, identitas rei pendebit a materia; ut navis, qua

significatur materia sic figurata, eadem erit si tota materia eadem sit; sin nulla pars materise eadem sit, penitus diversa rmmero est navis ; si vero pars materise maneat, pars abierit, erit navis partim eadem, partim diversa.

CAPUT XII.

DE QUANTITATE.

1. Quantitatis definitio.—2. Expositio quantitatis, quid sit.—3. Quibus modis exponuntur linea, superficies, et solidum.—4. Quomodo exponitur tempus.—5. Quomodo exponitur numerus.—6. Quomodo exponitur velocitas.—7. Quomodo exponitur pondus.—8. Quomodo exponitur ratio magnitudinum. 9. Quomodo exponitur ratio temporum et velocitatum.

Quantitatis definitio.

1. DE dimensione quid sit, et quotuplex, dictum supra est capite 8, nimirum tres esse, lineam (sive longitudinem) superficiem, et solidum. Harurn unaquseque, si sit determinata, id est, si fines seu termini ejus cogniti fiant, *quantitas* appellari solet. Per quantitatem enim intelligunt omnes id quod significatur ea voce, qua apte respondetur ad qusestionem *quantum* est. Cum ergo quoties quseritur, exempli gratia, quantum est iter, non respondetur indefinite *longitudo ;* nee quserenti quantus est ager, indefinite *superficies;* nee si quærat quis quanta est moles, indefinite *solidum ;* sed determinate respondetur, iter centum millium passuum, ager centum jugerum, vel moles centum pedum cubicorum, vel aliquo saltern modo, quo possit rei qusesitae magnitudo sub certis terminis animo comprehendi. Definiri igitur *quantitas* alio modo non potest, quam ut sit *dimensio deter-*

PARS II. 12.

minata, vel *dimensio cujus termini sunt aut loco aut com/paratione aliqua cogniti.*

Expositio quantitatis quid sit.

2. Determinatur autem quantitas duobus modis, altero ad sensum, quod fit per objection sensibile, ut quando linea, superficies, vel solidum, pedale vel cubitale in materia aliqua signatum oculis objicitur, qui determinandi modus *expositionis,* et quantitas sic cognita *exposita* dicitur. Altero, ad memoriam, quod fit per comparationem cum exposita. Et primo quidem modo quserenti quanta res est, respondetur, quantam expositam vides. Secundo modo non satisfit nisi per comparationem cum exposita; nam quaerenti quanta est vise longitudo, respondetur tot millia passuum, (scilicet comparando viam cum uno passu, vel alia mensura expositione determinata, et cognita) vel ita se habere quantitatem ejus ad aliam cognitam expositione, ut diameter quadrati ad latus, vel alio aliquo simili modo ; oportet autem expositam esse vel permanentem, ut quae in materia consistente designatur, vel revocabilem ad sensum; alioqui enim comparatio cum ea institui non potest. Cum autem comparatio magnitudinis cum magnitudine per ea quae dicta sunt capite praecedente, id ipsum sit quod vocatur ratio, manifestum est quantitatem secundo modo determinatam nihil aliud esse quam dimensionis non expositae ad expositam ratio, hoc est, aequalitatem vel inaequalitatem ejus cum exposita comparatae.

Quibus modis exponuntur linea, superficies, et solidum.

3. Exponuntur autem lineae, superficies, et solida, primo per motum, eo modo quo capite octavo generari ea diximus, sed ut talis motus vestigia maneant; ut quando signantur in materia, ut linea super chartam, vel incisa in materia con-

sistente: secundo per *appositionem,* ut quando linea lineae, id est, longitudo longitudini, latitudo latitudini, crassities crassitiei adjungitur, quod est lineam per puncta, superficiem per lineas, solidum per superficies describere; nisi quod per puncta, hoc loco lineae valde breves, per superficies, solida tenuia intelligenda sint: tertio exponi possunt lineae et superficies per sectiones, nimirum secando superficiem expositarn fit linea, et secando solidum fit superficies.

Quomodo exponitur tempus.

4. Exponitur tempus, quando non solum exponitur linea quaelibet, sed etiam mobile quod super earn moveatur uniformiter, vel ita moveri supponatur; nam cum tempus sit imago motus, quatenus in eo consideratur prius et posterius, hoc est, successio, non sufficit ad expositionem temporis, ut linea describatur, sed etiam ut sit in ammo imaginatio alicujus mobilis per illam lineam transeuntis, idque motu uniformi. ut tempus possit dividi et componi quoties opus est. Itaque cum philosophi in demonstrationibus suis lineam designant, dicuntque *esto illa linea tempus,* ita intelligendi sunt ac si dicerent *conceptio motus uniformis per illam lineam, esto tempus.* Nam horologiorum circumferentiae solae, quamquam lineae sint, tamen ad notanda tempora, nisi motus etiam umbrae vel indicis vel sit, vel supponatur, ineptae sunt.

Quomodo exponitur

5. Exponitur numerus per expositionem punctorum, vel etiam nominum numeralium, *unum, duo, tria, fyc.* et puncta illa quidem non debent ita sibi invicem esse contigua, ut nullis notis distinguantur, sed ita posita ut *discerni* possint. Inde enim est quod numerus vocetur quantitas *discreta,* cum

PARS II. 12.

quantitas omnis, quse motu designator, *continua* dicatur. Nomina autem numeralia, ut numerum exponant, ordine et memoriter recitari debent, ut unum, duo, tria, &c. nam etsi quis dicat sic, unum, unum, unum, &c. numerum tamen nescit, nisi forte binarium aut ternarium, cujus meminisse quidem potest, sed ut figurse cujusdam, non ut numeri.

Quomodo exponitur velocitas.

6. Ad expositionem autem velocitatis, (quae, per definitionem, est motus quo certum spatium certo tempore percurritur,) requiritur turn ut tempus exponatur, turn etiam ut illud spatium, quod a mobili, cujus velocitatem determinare volumus, transmittendum est expositum sit, et in eo mobile moveri intelligatur. Duae itaque linese exponendse sunt, altera super quam intelligatur fieri motus uniformis, ut tempus certum sit; altera super quam velocitas sestimetur: ut si velocitatem velimus exponere mobilis A, ducemus duas lineas A B, et C D, et mobile in C quo- *i*———— que statuemus; turn vero dicemus C D velocitatem mobilis A tantam esse, ut percurrat lineam A B eodem tempore quo mobile C percurret lineam C D motu uniformi.

Quomodo exponitur pondus.

7. Pondus autem exponitur per quodcunque corpus grave, cujuscunque materiae, modo sit ejusdem semper gravitatis.

Quomodo exponitur ratio magnitudinum,

8. Ratio autem duarum magnitudinum turn exponitur quando ipsse exponuntur magnitudines ; nimirum ratio aequalium quando expositse magnitudines sunt aequales ; ratio insequalium quando expositse magnitudines sunt insequales. Cum enim ratio inaequalium per cap. prsecedens, articulum 5, consistat in differentia ipsarum comparata cum

utravis magnitudine, expositis autem insequalibus, differentia quoque exposita sit,necesse est, expositis rationem habentibus, exponi quoque ipsam rationem. Similiter ratio sequalium (quae consistit in eo, quod nulla est inter ipsas magnitudines differentia) ipsis sequalibus expositis una exponitur, exempli gratia, si linese expositse A B et C D sint sequales, ratio sequalitatis exponitur, et expositis inaequalibus E F, E G, ratio exponitur turn ea quam habet E F ad E G, turn ea quam habet E G ad E F; nam et ipsse expositse sunt et earum differentia quse est G F. Ratio insequalium quantitas est; consistit enim in differentia G F quae est quantitas. Ratio vero sequalitatis, quantitas non est, cum differentia ipsarum nulla sit, neque sequalitas sequalitate(sicut insequalitasinsequalitate) una major est quam alia.

A_____B
C_____D
E G F

9. Ratio autem duorum temporum, vel duarum velocitatum uniformium, turn exponitur, cum duse linese exponuntur, per quas duo mobilla intelliguntur uniformiter transire. Itaque esedem duae lineae exhibent rationem et suam, et temporum, et velocitatum, prout considerantur pro ipsis magnitudinibus, vel pro temporibus, vel pro velocitatibus exponi; sint enim duæ lineae expositse A et B, exposita ergo est, per praecedentem, ipsarum ratio; deinde si considerentur ductae aequali et uniformi velocitate, quoniam tempora majora, aequalia, aut minora sunt prout eadem spatia majori vel aequali vel minore tempore transeuntur, exhibebunt linese A et B aequalitatem vel inaequalitatem, id est, rationem temporum. Denique si linese esedem A

Quomodo exponitur ratio temporum et velocitatum.

A
15

PARS II. 12.

et B considerentur ductse eodem tempore, quoniam velocitates majores, sequales, vel minores sunt, prout eodem tempore majores, sequales, vel minores lineas percurrunt, exhibebunt illse lineae aequalitatem vel insequalitatem (id est, rationem) suarum velocitatum.

CAPUT XIII.

DE ANALOGISMO SIVE EADEM RATIONE.

1, 2, 3, 4. Rationis arithmeticoe et geometricae natura et definitiones.—5. Rationis ejusdem arithmetical definitio et proprietates aliquot.—6,7. Analogismi seu rationis ejusdem geometrical definitio et metamorphoses.—8, 9. Hyperlogismi, et hypologismi, id est rationis majoris et minoris, definitio et metamorphoses. 10, 11, 12. Analogarurn quantitatum comparationes secundum magnitudinem.—13, 14, 15. Rationum compositiones.—16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25. Rationis continual definitio et proprietates.—26, 27, 28, 29. Comparatio rationis arithmeticae et geomctricae.

[In praesenti capite nota: signum -f- significarc, quantitatcs inter quas interponitur, esse compositas. Signum autem — residuum detracta posteriore a priore. Itaque A-j-B acquale est ambabus A et B simul; et ubi vides A—B ibi A est totuin B ablatum, A—B residuum, duas autem literas conjunctas sine signo siguificare (nisi aliqna sit figura) unam quantitatem ductam sive multiplicatam per alteram, ut A B significat factum ex A ductain B.]

Rationis arithmetics etgeometricae natura et definitiones.

1. MAGNUM et parvum intelligi nullo modo possunt nisi per comparationem. Illud autem cui comparantur expositum vocavimus, hoc est, magnitudinem aliquam sensibus perceptam., vel verbis ita definitam ut comprehendi animo possit. Comparatur autem unaquseque magnitudo vel ad majorem, vel ad minorem, vel ad aequalem. Ratio

PARS II. 13. Rationis arithmeticæ et geometricæ natura et definitiones.

itaque (quam in praecedentibus nihil aliud esse docuinms quam aestimationem sive comprehensionem magnitudinis per comparationem) triplex est, aequalitatis, quae est aequalis ad aequale ; vel excessus, quæ est majoris ad minus ; vel defectus, quae est minoris ad majus.

Rursus rationum harum unaquaeque duplex est. Nam si quaeratur de magnitudine data, quanta est, responded potest comparando dupliciter. Primo si dicatur major vel minor esse alia, tan to ut 7 minor est 10, tribus unitatibus. Atque haec ratio dicitur arithmctica. Secundo, si dicatur major vel minor alia, tanta ejus parte vel partibus, ut 7 minor est 10, tribus ipsius denarii partibus decimis. Quamquam autem ratio haec non semper numeris explicari potest, est tamen ratio certa et generis a priore diversi, diciturque ratio geometriea, et plerumque simpliciter, ratio.

2. Ratio, sive ea arithmetica sit sive geometriea, exponi non potest nisi in duabus magnitudinibus, quarum prior antecedens, posterior consequens rationis nominari solet, ut ostensum est cap. praec. art. 8.

Quare si duae rationes inter se comparandse sint, quatuor erunt expositae magnitudines, nempe duae antecedentes, et duae consequentes: nam etsi accidat quandoque ut consequens rationis prioris eadem sit cum antecedente posterioris, tamen in duplici comparatione necesse est ut bis numeretur. Itaque semper termini quatuor erunt.

3. Duarum rationum sive arithmeticarum sive geometricarum, quando utrobique magnitudines comparatae (quae ab Euclide def. v. lib. 6, rationum quantitates appellantur) sunt aequales, una ratio

PARS II. 13.

Rationis arithmetics et geometricæ natura et definitiones.

altera nee major nee minor esse potest. Non enim una seqnalitas major aut minor est alia sequalitate. At duarum rationum insequalitatis, sive eae rationes sint excessus sive defectus, una alia potest esse vel major vel minor, vel ambae aequales. Nam etsi sint proposititi duae magnitudines inter se insequales, possunt tamen esse aliae duae magis, alia) duae acque, aliae duae minus inter se inacquales quam ipsae propositae. Ex quo intelligitur rationem tarn excessus, quam defectus esse quantitatem, quippe qua) suscipit magis et minus ; rationem autem aequalitatis, quia non suscipit magis nee minus, quantitatem non esse. Itaque rationes inaequalitatis posse simul addi, vel unam ab alio adimi, vel inter se et per numerum multiplicari et dividi, rationes aequalitatis non item.

4. Duae rationes scquales dicuntur communiter *ratio eadem;* dicuntque eandem esse rationem primi antecedentis ad primum consequens, quae secundi antecedentis ad consequens secundum. Et quatuor magnitudines ita se habentes in ratione geometrica dicuntur *proportionates,* et a quibusdam brevius, *analogismus.*

Major autem ratio est ratio majoris antecedentis ad idem consequens, vel ejusdem antecedentis ad consequens minus ; et quando major est ratio primi antecedentis ad primum consequens quam secundi antecedentis ad secundum consequens, quatuor magnitudines ita se habentes dici possunt *hijperlogismiis.*

Minor ratio est ratio minoris antecedentis ad idem consequent vel ejusdem antecedentis ad consequens majus. Quando autem minor est

ratio primi antecedentis ad primum consequens quam secundi ad secundum, quatuor magnitudines ita se habentes vocari possunt *hypologismus.*

Rationis ejusdem arithmetics definitio et proprietates.

5. Ratio arithmetica rationi arithmetics eadem est, quando unum antecedens consequens suum tanto superat, vel ab eo superatur, quanto antecedens alteram superat, vel superatur a consequente suo. Itaque in quatuor arithmetice proportionalibus summa extremorum sequalis est summse mediorum. Nam si sint A. B :: C. D arithmetice proportionalia, sitque differentia utrobique idem excessus vel idem defectus E, erit B + C (si modo A majus sit quam B) sequale A—E + C. At A + D erit aequale A + C—E. Sed A—E 4- C et A -f C—E sunt sequalia. Sin A quam B minus sit, erit B + C aequale A + E + C, at A + D aequale erit A + C + E. Sunt autem A + E + C, et A + C + E sequalia.

Item si sint quotcunque arithmetice continue proportionalia, summa omnium est sequalis facto ex dimidiato numero terminorum multiplicato in summam extremorum. Sint enim A. B :: C. D :: E. F arithmetice continue proportionalia, bina A + F, B + E, C4-D, sunt inter se sequalia, quorum summa fit ex ductu A + F in numerum combinationum, hoc est, in semissem numeri terminorum.

Si sint quatuor magnitudines insequales, sint autem duae simul duabus reliquis simul sequales, maxima et minima erunt n eadem combinatione. Sint magnitudines insequales A, B, C, D, sintque A + B sequales C + D, maxima autem omnium sit A, dico B esse omnium minimam. Sit enim, si fieri potest, utravis reliquarum, puta D, minima ; quo-

PARS II. 13.

niam ergo A est major quam C, et B quam D, erit A + B major quam C + D, contra hypothesin.

Si sint quatuor magnitudines quaecunque, composita ex maxima et minima, composita ex mediis, differentia maxirnarum, differentia minimarum, sunt aritlimetice proportionales. Sint enim quatuor magnitudines, A maxima, D minima, B et C mediae; dico A + D. B + C :: A — B. C—D esse arithmetice proportionales. Est enim differentia inter primum antecedens et suum consequens haec, A + D—B—C, at differentia inter antecedens secundum et consequens ejus est A—B — C-fD. Sed hae duae differentiae sunt aequales ; sunt ergo (per 5) A + D. B + C : : A—B. C—D arithmetice proportionales.

Si sint quatuor magnitudines, binae binis aequales, erunt iliæ reciproce arithmetice proportionales. Sint enim A + B, C + D aequales. Dico A, C :: D, B esse arithmetice proportionales. Nam si non sint, sint A. C : : D. E (sumendo E major em vel minorem, quam B) proportionales, sunt ergo A + E, C-fD aequales; non sunt ergo A + B, C + D aequales, quod est contra suppositum.

Analogismi seu rationis ejusdem geometricæ definitio et metamorphoses.

6. Ratio geometrica rationi geometricae eadem est, quando causa aliqua aequalibus temporibus aequalia faciens, utramque rationem determinans eadem assignari potest.

Si punctum uniformiter motum duas describat lineas, sive eadem sive diversa velocitate, earum partes omnes eontemporaneae, hoc est, eodem tempore descriptae, erunt binae binis proportionales. Idque sive antecedentes sumantur in eadem, sive in diversa linea.

Sint enim (fig. 10 ad finem cap. 14) a puncto

PARS II. 13.

Analogismi seu rationis ejusdem geometrical deftnitio et metamorphoses.

A, moto uniformiter, descriptoe duae linese A D, A G, sumanturque duse partes A B, A E, et rursus alias duse partes A C, A F, ita ut A B, A E sint contemporanese, atque etiam A C , A F contemporanese, dico primum (sumendo antecedentes A B, A C in linea A D, et consequentes A E, A F in linea A G) A B. A C :: A E. A F esse proportionales.

Quoniam enim (cap. 8. artic. 15) velocitas est motus, quo certo tempore certa percurritur longitudo sive linea, erit quantitas linese AB determinata a velocitate et tempore, quibus ipsa A B describitur; propter eandem causam erit quantitas lineae A C determinata a velocitate et tempore, quibus ipsa A C describitur. Determinatur ergo ratio A B ad A C, sive illa sit ratio sequalitatis sive excessus sive defectus, a velocitatibus et temporibus, quibus ipsse linege A B, A C describuntur. Cum autem motus puncti A per A B et A C sit uniformis, describuntur ainbse velocitate sequali; itaque si altera ad alteram habeat rationem majoritatis vel minoritatis, causa sola ejus rationis est differentia temporum. Eodem argumento patet quoque rationem A E ad A F determinatam esse a sola differentia temporum. Quoniam jam A B , A E , item A C, A F sunt contemporanese, differentia temporum in quibus describuntur A B et A C, eadem est cum differentia temporum in quibus describuntur A E et A F. Eadem ergo est causa, quae determinat rationem A B ad A C et quae determinat rationem A E ad A F. Sed et causa, quse rationem utriusque sic determinat, sequalia efficit temporibus sequalibus; est enim motus tmiformis. Itaque per definitionem proxime prsecedentem, ratio A B ad A C, et A E ad A F est

PARS II. 13.

Analogismi sell rationis ejusdem geometries definitio et metamorphoses.

eadem, et proinde A B. A C :: A E. A F sunt proportionates, quod est primum.

Secundo (sumendo antecedentes in diversis lineis) dico A B. A E :: A C. A F esse proportionates ; cum enim A B, A E describuntur eodem tempore, rationis quam habent inter se causa sola est differentia velocitatum quibus sunt descriptse. Idem dicendum est de ratione AC ad A F. Sed cum utraque linea A D, A G uniformiter percurratur, eadem erit velocitatum differentia quibus describuntur A B, A E, quae est differentia velocitatum quibus describuntur A C, A F. Eadem ergo est causa determinans rationem A B ad A E, quae determinat rationem A C ad A F. Sunt ergo A B. A E :: A C. A F proportionates, quod restabat probandum.

Coroll. 1. Si sint quatuor proportionalia, erunt quoque permutando (hoc est transponendo terminos medios) proportionalia. Est enim ostensum non modo A B. A C :: A E. A F, sed etiam *(permutando)* A B, A E :: A C, A F esse proportionalia.

Coroll. 2. Si sint quatuor proportionalia, erunt quoque *invertendo* sive *convertendo* (id est, si fiant ex antecedentibus consequentia) proportionalia. Nam si in praecedente demonstratione pro A B, A C posuissemus inversim A C, A B, et pro A E, A F dixissemus quoque inversim A F, A E, eadem tamen mansisset demonstratio. Sunt enim tarn aeque veloces A C, A B, quam A B, A C, et tarn contemporaneae A C, A F, quam A F, A C.

Coroll. 3. Si proportionalia proportionalibus addantur, vel adimantur, erunt aggregata vel residua proportionalia. Contemporanea enim contemporaneis addita vel ablata faciunt aggregata

Analogismi seu rationis ejusdemgeometricae definitioet metamorphoses.

vel residua contemporanea, sive omnibus terminis, sive antecedentibus tantum, sive consequentibus solis addantur adimanturve.

Coroll. 4. Si quatuor proportionalium antecedens utrumque, vel consequens utrumque, vel omnes termini per eundem numerum vel quantitatem multiplicentur vel dividantur, quse fiunt, erunt proportionalia. Nam proportionalium multiplieatio et divisio nihil aliud est quam additio et ablatio proportionalium.

Coroll. 5. Si sint quatuor proportionalia, etiam *componendo,* (id est sumendo pro antecedente compositum ex antecedente et consequente, et pro consequente ipsum consequens vel antecedens) erunt proportionalia. Est enim compositio haec, additio proportionalium, nempe consequentium ad sua antecedentia, quae sunt ex suppositione proportionalia.

Coroll. 6. Etiam si pro antecedente sit ipsum antecedens vel consequens, et pro consequente compositum ex ambobus, erunt et hsec proportionalia. Est enim rationis per compositionem inversio.

Coroll. 7. Si sint quatuor proportionalia, erunt quoque divisim, id est, sumendo reliquum detracto consequente ex antecedente, sive differentiam inter antecedens et consequens, pro antecedente, et vel totum vel ablatum pro consequente, proportionalia. Ut si sint proportionalia A. B :: C. D, divisim erunt A—B. B :: C—D. D, et A—B. A :: C—D. C, et quando consequens antecedente majus est B—A. A :: D—C. C, et B—A. B :: D-C. D: nam in his divisionibus omnibus auferuntur ab A et B, et a C et D ipsis (per ipsam analogismi A. B : : C. D suppositionem) proportionalia.

PARS II. 13.

Analogismi seu rationis ejusdem geometries definitioet metamorphoses.

Coroll. 8. Si fuerint quatuor proportionalia, etiam per conversam rationis (id est invertendo rationem divisam, sive sumendo totum pro antecedente et differentiam sive reliquum pro consequente) erunt proportionalia; ut si A. B :: C. D sunt proportionalia, erunt quoque A. A—B :: C. C—D, et B. A—B : : D. C—D proportionalia. Cum enim horum inversa sint proportionalia, etiam ipsa proportionalia erunt.

Coroll. 9. Si fuerint duo analogismi, quorum quantitates secunda secundae, et quarta quartae sunt aequales, erit sive summa sive differentia primarum ad secundam, ut summa vel differentia tertiarum ad quartam. Sint duo analogismi A. B :: C. D, etE. B :: F. D,dico A + E. B :: C + F. D esse proportionalia. Nam propositi analogismi, permutando, fiunt A. C :: B. D et E. F :: B. D; sunt ergo A. C :: E. F proportionalia, (habent enim communem rationem B ad D,) quare si ad A et C primi analogismi permutati, addantur E et F, ipsis A et C proportionalia, erunt (per Coroll. 3.) A + E. B :: C + F. D proportionalia; quod erat probandum.

Eodem modo ostendi potest etiam A—E. B :: C—F. D esse proportionalia.

7. Si sint duo analogismi; quorum quatuor antecedentia faciunt analogismum, eorum etiam consequentia faciunt analogismum. Etiam summae antecedentium summis consequentium erunt proportionales.

Sint enim duo analogismi A. B :: C. D, et E. F :: G. H, sint autem et A. E :: C. G proportionalia, erunt ergo permutando A. C :: E. G et E. G :: F. H, et A. C :: B. D proportionalia; quare

B. D :: E. G, hoc est, B. D :: F. H et permutando B. F :: D. H, sunt proportionalia; quod est primum.

Secundo, dico A + E. B + F :: C + G. D + H esse proportionalia. Quoniam enim A. E :: C. G sunt proportionalia, erunt quoque componendo A + E. E :: C + G. G proportionalia, et permutando A + E. C + G :: E. G proportionalia, quare etiam A + E. C + G :: F. H sunt proportionalia. Rursus quoniam ostensum modo est B. F :: D. H esse proportionalia, erunt quoque componendo B + F. F :: D + H. H proportionalia, et permutando B + F. D + H :: F. H proportionalia; quare A + E. C + G :: B + F. D + H erunt proportionalia. Quod restabat probandum.

Coroll. Eodem argumento, si fuerint quotcunque analogismi, fuerintque antecedentia antecedentibus proportionalia, ostendi potest consequentia consequentibus, et summas antecedentium summis consequentium esse proportionalia.

Hyperlogismi, et hypologismi, id est rationis majoris et minoris, definitio et metamorphoses.

8. In hyperlogismo, id est, ubi major est ratio primi antecedentis ad suum consequens, quam secundi ad suum, etiam permutando, et addendo vel auferendo a proportionalibus proportionalia, item multiplicando vel dividendo per eundem numerum, item composite, et divisim, fiet semper hyperlogismus. Supponamus enim A. B :: C. D esse analogismum; item A. B :: E. F esse analogismum ; eritque A + E. B :: C + F. D analogismus. Sed A + E. B :: C. D erit hyperlogismus. Permutando itaque A + E, C :: B, D est hyperlogismus, propter A. B :: C. D analogismum. Secundo, hyperlogismo A + E. B :: C. D addantur proportionalia G. H: erit A + E + G. B :: C + H. D

PARS II. 13.

Hyperlogismi, et hypologismi, id est, rationis majoris et minoris, definitio et metamorphoses.

hyperlogismus, propter analogismum A + E + G. B :: C + F + H. D ; item auferendo G et H, erit A + E — G. B :: C—H. D hyperlogismus, propter analogismum A + E—G. B :: C + F—H. D. Tertio, componendo fit A + E + B. B : : C + D. D hyperlogismus, propter A + E + B. B : : C + F + D. D analogismum; et sic in omni specie compositionis. Quarto, divisim A + E—B. B :: O—D. D est hyperlogismus, propter A + E—B. B :: C + F—D. D analogismum. Item A + E—B. A + E : : C—D. C est hyperlogismus, propter A + E—B. A + E :: C + F - D. C + F analogismum. Quinto, multiplicando, 4 A + E. B :: 4 C. D est hyperlogismus, propter analogismum 4 A. B :: 4 C. D, et dividendo, ? A + I E. B :: *i* C. D est hyperlogismus, propter analogismum ¼ A. B :: ¼ C. D.

9. Sed si fuerit hyperlogismus A + E. B :: C. D. fiet invertendo hypologismus, B. A + E :: D. C, propterea quod, existent eanalogismo B. A :: D. C, consequens primum majus justo est.

Item per conversam rationis A + E. A + E — B : : C. C—D hypologismus est, propterea quod inversa hujus, nempe A + E—B. A + E :: C—D. C, ut modo ostensum est, est hyperlogismus. Sic quoque B. A + E—B :: D. C—D est hypologismus, quia inversam ejus A + E — B. B :: C—D. D, ostendimus modo esse hyperlogismum.

Notandum est hypologismum hunc A + E. A + E —B :: C. C—D enuntiari hoc modo : si major fuerit ratio totius (A + E) ad ablatum (B) quam totius (C,) ad ablatum D, erit ratio totius A + E ad reliquum A + E — B, minor quam totius C, ad reliquum C—D.

10. Si fuerint quatuor proportionalia, diffe-

Analogarum quantitatum comparationes secundum magnitudinem.

rentia primorum ad differentiam secundorum est ut antecedens primum ad antecedens secundum, vel ut consequens primum ad eonsequens secundum; sint enim proportionalia A, B :: C, D, erunt dividendo A—13. B::C—D. D proportionalia, et permutando A—B. C—D :: B. D, hoc est differentiae consequentibus sunt proportionates, ideoque et antecedentibus.

11. Si quatuor proportionalium primum sit majus secundo, etiam tertium quarto majus erit. Quoniam enim primum majus est secundo, ratio primi ad secundum est ratio excessus, sed ratio tertii ad quartum eadem est quae primi ad secundum; est igitur ratio tertii ad quartum ratio excessus; majus ergo est tertium quarto. Eodem modo probatur, quo ties primum secundo minus est, toties tertium quarto minus esse, et quoties aequalia sunt prima, aequalia esse secunda.

12. Si sint quatuor proportionalia quaecunque A. B :: C. D, fuerintque primum et tertium per quemlibet unum numerum multiplicata, puta per 2, et rursus secundum et quartum per quemlibet unum numerum multiplicata, puta per 3, sitque multiplex primum 2 A majus multiplici secundo 3 B, erit quoque multiplex tertium 2 C majus multiplici quarto 3 D. Sin multiplex primum minus sit multiplici secundo, erit quoque multiplex tertium minus multiplici quarto. Si denique multiplicia primum et secundum sint inter se aequalia, etiam multiplicia tertium et quartum inter se aequalia erunt. Est autem theorema hoc idem quod ejusdem rationis apud Euclidem definitio. Demonstratur autem sic.

Quoniam A. B :: CD sunt proportionalia, erunt quoque permutando (per art. 6. cor. 1) A.C:: B.D

PARS II. 13.

proportionalia. Itaque (per eoroll. 4. ejusdem art. 6.) 2 A. 2 C :: 3 B. 3 D erunt proportionalia; rursusque permutando erunt 2 A. 3 B :: 2 C. 3 D proportionalia. Quare (per praecedentem) si 2 A sit majus quam 3 B, etiam 2 C erit majus quam 3 D ; si minus, minus ; si sequale, sequale ; quod erat demonstrandum.

Rationum compositiones

13. Si fuerint tres magnitudines qusecunque, vel tria qusecunque habentia inter se rationem aliquam, ut tres numeri, tria tempora, tres gradus, etc. rationes primi ad secundum, et secundi ad tertium simul sumptse, sunt sequales rationi primi ad tertium.

Sint tres linese, (nam ratio quae vis ad rationem linearum reduci potest) AB, AC, AD ; et primum, sit ratio tarn prima3 A B ad secundam A C, quam secundse A C ad tertiam A D, ratio defectus, sive minoris ad majorem. Dico rationes ambas simul A B ad A C, et A C ad A D, sequales esse rationi A B ad A D.

A B C D

Supponatur punctum A moveri per totum A D uniformiter. Itaque rationes tarn AB ad AC, quam AC ad AD, determinantur a differentia temporum quibus describuntur; id est, liabet A B ad A C rationem illam quam diversa descriptionis tempora determinant, et AC ad AD rationem quam determinant tempora sua. Sed et ratio A B ad A D ilia est, quam determinat differentia temporum quibus ipsse A B et AD describuntur ; differentia autem temporum quibus describuntur A B, A C, una cum differentia temporum quibus describuntur AC et A D, eadem est cum differentia temporum quibus describuntur AB et A D. Eadem ergo causa est, quae determinat ambas simul

PARS II, 13. Rationum compositiones.

rationes AB ad AC, et AC ad AD, et quae determinat rationem AB ad AD. Gluare (per def. ejusdem rationis traditam artic. 6,) ratio AB ad AC, una cum ratione AC ad AD, eadem est cum ratione AB ad AD.

Secundo, sit AD prima, AC secunda, AB tertia, ut sit ratio excessus sive majoris ad minor em. Erunt, ut prius, rationes AD ad AC, et AC ad AB, et AD ad AB determinate a differentia temporum; quae hie quoque tanta est in descriptione AD et AC, et in descriptione AC et AB, simul sumpta, quanta est in descriptione AD et AB: est ergo ratio AD ad AB sequalis rationibus ambabus AD ad AC et AC ad AB.

Postremo si una rationum, nempe AD ad AB, sit ratio excessus, altera AB ad AC ratio defectus, sic quoque ratio AD ad AC aequalis erit rationibus ambabus simul AD ad AB, et AB ad AC. Nam differentia temporum quibus describuntur AD, AB, est temporis excessus; nam plus temporis ponitur in describenda AD, quam AB; differentia vero temporis in describendis AB, AC est defectus, nam minus ponitur temporis in describenda AB quam AC. Sed excessus hie et defectus simul sumpti facient DB—BC, cui aequalis est DC excessus primi AD supra tertium AC; eadem ergo est causa determinans rationem primi AD ad secundum AB, cum ratione secundi AB ad tertium AC, quae determinat rationem AD primi ad AC tertium. Gluare si fuerint, &c.

Coroll. 1. Si sint quotcunque rationem habentia, ratio primi ad ultimum componitur ex rationibus primi ad secundum, secundi ad tertium, et sic deinceps, usque ad ultimum ; sive eadem est ratio primi ad ultimum, quae est summa rationum om-

PARS II. 13. Rationum compositiones

nium intermediarum; nam si sint quotcunque rationem habentia A, B, C, D, E, ratio A ad E componitur ex rationibus A ad D et D ad E, et rursus ratio A ad D, ex rationibus A ad C, et C ad D, et denique ratio A ad C, ex rationibus A ad B, et B ad C, ut modo ostensum est.

Coroll. 2. Intelligitur hinc quomodo duae rationes sunt componendse; nam si dentur rationes A ad B et C ad D simul addenda. Si fiat ut C ad D ita B ad aliud, puta E, ponanturque ordine A, B, E, erit ratio A ad E summa ambarum rationum A ad B et B ad E, hoc est C ad D, vel si fiat ut D ad C, ita A ad aliud, E, ponanturque ordine E, A, B, erit ratio E ad B, composita ex ratione E ad A (hoc est C ad D) et A ad B. Intelligitur item quo modo ratio a ratione auferri potest; nam si a ratione A ad B, tollenda sit ratio C ad D, fiat ut C ad D ita A ad aliud, E, positis jam ordine A, E, B, ablataque ratione A ad E, id est C ad D, residua ratio est E ad B.

Coroll. 3. Si sint duo ordines habentium rationem aliquam, sintque singulae rationes primi ordinis eaedem totidemque cum rationibus secundi ordinis, sive respondeant singulae singulis, id quod vocant rationem *ordinatam*, sive non respondeant, ubi scilicet ratio dicitur *perturbata*, erunt prima ultimis proportionalia. Nam primum et ultimum rationem habent aequalem omnibus rationibus interjectis, in utroque ordine: quae cum sint eaedem et totidem, earumsummae sunt aequales : summis autem aequales sunt rationes primorum ad ultima. Eadem itaque ratio est primi ad ultimum in uno ordine quae est ratio primi ad ultimum in altero ordine; sunt ergo prima ultimis proportionalia.

14. Si fuerint duo quaelibet facta ex multiplica-

PARS II. 13. Rationum compositiones.

tione sive ductu in se invicem plurium quantitation, habentium inter se aliquam ration em, totidemque numero utrobique; habebunt facta inter se rationem compositam ex singulis multiplicatis ad singula multiplicata.

Sint primo facta A in B, et C in D, utrumque ex duobus multiplicatis, sive efficientibus, alterum ex A ducto in B, alterum ex C ducto in D. Dico rationem A in B ad C in D compositam esse ex rationibus efficientis A ad efficiens C, et efficientis B ad efficiens D. Ponantur enim ordine A in B, C in B, C in D. Deinde fiat ut B ad D ita C ad aliud, E, ponantur etiam ordine A, C, E, eritque (per Coroll. 4, art. 6) ut A in B primum, ad C in B secundum in ordine primo; ita A ad C in ordine secundo ; et rursus ut C in B, ad C in D primi ordinis, ita B ad D, hoc est, per constructionem C ad E ordinis secundi. Sunt ergo, per Coroll. proxime prsecedens, A in B. C in D : : A. E proportionalia. Componitur autem ratio A ad E ex rationibus A ad C, et B ad D, ergo etiam ratio A in B, ad C in D componitur ex iisdem.

A in B. A.
C in B. C.
C in D. E.

Secundo sint duo facta A in B in F, C in D in G utrumque ex tribus efficientibus, alterum ex A, B, et F, alterum ex C, D, et G. Dico rationem A in B in F, ad C in D in G compositam esse ex rationibus A ad C, B ad D, et F ad G. Fiat enim quod ante, ut B ad D ita C ad E, et prseterea ut F ad G ita E ad aliud H, ponanturque in ordine primo A in B in F, C in B in F, C in D in F, C in D in G, deinde in ordine secundo A, C, E, H, eritque ratio A in B in F, ad C in B in F primorum, ut

A in B in F. A.
C in B in F. C.
C in D in F. E.
C in D in G. H.

PARS II. 13. Rationum compositiones.

A ad C, secundorura ; et C in B in F, ad C in D in F primorum, ut B ad D, hoc est (per constructionem) ut C ad E secundorum ; et ratio C in D in F, ad C in D in G primorum, ut F ad G, hoc est (per constructionem) ut E ad H secundorum. Sunt ergo prima A in B in F, C in D in G, secundis A, H proportionalia; componitur autem ratio A ad H ex rationibus A ad C, B ad D, F ad G, quare ratio factorum A in B in F, C in D in G componitur ex iisdem. Eodem modo procedetur si facta fuerit ex efficientibus quotcunque. Hinc componendi rationes plures in unam alius modus nascitur, nempe, ille qui supponitur in definitione 5, lib. 6. Euclidis, multiplicando scilicet vel ducendo omnium rationum antecedentia in se invicem, et omnia similiter consequentia. Exquoapparet (primoloco) causa propter quam parallelogramma, quippe quse fiunt ductu duarum rectarum in se invicem, et solida omnia quse sic factis sunt sequalia, habere rationem compositam ex rationibus facientium. Deinde causa quare multiplicatio in se duarum vel plurium fractionum, idem sit quae compositio rationum quas habent singuli numeratores ad singulos denominatores. Exempli causa, si hse fractiones ½ ¾ multiplicands sint in se, multiplicandi sunt primum 1, 2, 3, in se, qui faciunt 6, deinde 2, 3, 4, in se, qui faciunt 24 ; oriturque fractio 6/24 Item si sint componendae rationes 1 ad 2, 2 ad 3, 3 ad 4, faciendo ut in prsecedente demonstratione docuimus, orietur ratio 6 ad 24.

15. Si ratio componatur cum sui ipsius inversa, composita est ratio sequalitatis.

Sit enim ratio qusecumque A ad B, ratio autem alia C ad D sit illius inversa. Componentur autem

PARS II. 13.

(per Coroll. 2. artic. 13) si fiat ut C ad D, ita B ad aliud. Sed quia ratio C ad D est inversa rationis A ad B, fiet ut C ad D ita B ad A, itaque si ponantur ordine A. B. A, ratio composita ex rationibus A ad B et C ad D erit ratio A ad A, hoc est, sequalitatis. Patet hinc causa, propter quam duo facta aequalia habent efficientes reciproce proportionales. Nam ut facta sint sequalia, rationes ex quibus componantur debent esse tales, ut faciant compositse rationem sequalitatis, quod, nisi altera alterius inversa sit, fieri non potest; nam inter A et A interponatur quodcunque, C, ordinenturque A. C. A: semper ratio posterior C ad A erit prioris A ad C inversa.

Rationis continue definitio etproprietates.

16. Ratio majoris ad minus per numerum multiplicari dicitur, quando ipsi aliquot rationes sequales sive esedem sibi adduntur; nam multiplicatio nihil aliud est quam aequalium repetita additio. Itaque si rationi alia ratio addatur ipsi sequalis, fient tres quantitates, quarum ratio primse ad ultimam dupla est primæ ad secundam; sin primse rationi duse sequales ipsi addantur, erunt quatuor quantitates, in quibus ratio primse ad ultimam tripla erit primse ad secundam, et sic deinceps. Sed ad evitandam confusionem quse oriri ex eo potest, quod ratio 2 ad 1 vocatur dupla, et 3 ad 1 tripla, &c, solent plerique pro ratione dupla, tripla, &c, dicere duplicatam, triplicatam, et sic deinceps. Quod si ratio detur minoris ad majus, rationesque aliquot addantur ipsi sequales, non multiplicari proprie, sed submultiplicari dicitur; nam cum sit ratio defectus, defectus autem multiplicati faciant semper minorem rationem, tanto minor erit ratitT quanto pluries multiplicatur; itaque quando additur

PARS II. 13.

Rationis continue definitio etproprietates.

primæ rationi altera, ratio primæ quantitatis ad tertiam semissis est rationis primæ ad secundam ; quando rursus additur his tertia, ratio primæ quantitatis ad quartam triens est rationis primæ ad secundam, &c. Sed pro semisse, triente, &c, vulgo dicitur ratio subduplicata, subtriplicata, &c.

Ubi vero hujusmodi fiunt rationum aequalium additiones, dicuntur earum quantitates esse in ratione continua vel continue proportionales.

Dividitur autem ratio per numerum, quando inter rationis quantitates interponuntur mediae in ratione continua, nempe dividitur per 2, quando una media interjicitur, per 3, quando interjiciuntur mediae duæ, et sic in infinitum.

17. Si sint quantitates quotcunque, quarum numerus est impar, incipiendo autem a media omnes ab ea utrinque sint in ratione continua, ratio duarum, quae mediæ proxime utrinque adstant, rationis duarum, illis rursus utrinque astantiurn, est subduplicata, et rationis duarum uno rursus loco remotiorum subtriplicata, &c. Sint enim magnitudines, C, B, A, D, E, sintque tarn A, B, C, quam A, D, E continue proportionales, dico rationem D ad B subduplicatarn esse rationis E ad C. Componitur enim ratio D ad B ex rationibus D ad A et A ad B semel sumptis ; at ratio E ad C componitur ex iisdem bis sumptis; est ergo ratio D ad B rationis E ad C subduplicata. Eodem prorsus modo, si tres essent utrinque termini, ostenderetur ratio D ad B rationis extremorum esse subtriplicata, &c.

18. Si sint quotcunque continue proportionalia, primum, secundum, tertium, &c, erunt illa suis differentiis proportionalia; nam secundum, tertium

PARS It. 13. Rationis continuse definitio et proprietates.

et sequentium unumquodque est prioris rationis eonsequens, idemque posterioris antecedens: sed (per artie. 10,) differentia primi antecedents et consequents est ad differentiam secnndi antecedentis et consequentis ut primum antecedens ad secundum antecedens, hoc est, in continue proportionalibus ut primus terminus ad secundum, sive ut secundus ad tertium, &c.

19. Si sint tria continue proportionalia, summa extremorum una cum medio bis, summa medii et utriusvis extremi, et idem illud extremum, erunt continue proportionalia.

Sint enim A. B. C continue proportionalia; quoniam ergo A. B :: B. C sunt proportionalia, erunt componendo A + B. B :: B + C. C proportionalia, et permutando A + B . B + C :: B. C, proportionalia, et rursus componendo A + 2 B + C. B + C :: B + C. C ; quod erat probandum.

20. In quatuor continue proportionalibus, maximum et minimum simul majus est quam duse reliquse simul. Sint continue proportionalia A. B : : C. D. quorum maximum sit A, minimum D, dico A + D majus esse quam B + C. Sunt enim A—B. C—D :: A. C proportionalia (per art. 10); itaque A—B majus est (per art. 11) quam C_D; adde utrobique B, eritque A majus quam C + B—D, rursus adde utrinque D, eritque A + D majus quam C + B ; quod erat probandum.

21. Si sint quatuor proportionalia, erit factum ab extremis in se, sequale facto ex mediis in se. Sint enim A, B :: C, D proportionalia. Dico A in D sequale esse facto ex B in C. Componitur enim ratio A in D, ad B in C, ex rationibus (per art. 14) A ad B et D ad C, hoc est, B ad A et ipsius inversa;

PARS II. 13.

Rationis continuæ definitio etproprietates.

est ergo ratio composita (per artic. 15,) ratio aequalitatis ; quare ratio A in D ad B in C est ratio sequalitatis: sunt ergo sequalia.

22. Si sint quatuor quantitates, sitque ratio primæ ad secundam duplicata rationis, quam habet tertia ad quartam, erit factum ab extremis ad factum ex mediis ut tertia ad quartam.

Sint enim quatuor quantitates A. B. C. D. Sitque ratio A ad B duplicata rationis C ad D ; dico A D, id est factum ex A in D, esse ad B C, seu factum ex mediis, ut C ad D.

Quoniam enim ratio A ad B duplicata est rationis C ad D, si fiat ut C ad D ita D ad aliud, E, erunt A. B :: C. E proportionalia; nam ratio A ad B est (per hypothesin) duplicata rationis C ad D, et C ad E duplicata est ejusdem C ad D, per definitionem (artic. 16), quare (per prsecedentem) A E sive A in E, a3quale est B C sive B in C, sed A D est ad A E (per coroll. 4, artic. 6) ut D ad E, sive ut C ad D, est ergo A D ad B C (quod ostensum est ipsi A E aequale) ut C ad D; quod erat probandum.

Porro si ratio primæ A ad secundam B triplicata sit rationis quam habet tertia C ad quartam D, erit factum ab extremis ad factum ex mediis in duplicata ratione tertiae ad quartam ; nam si fiat ut C ad D, ita D ad E, et rnrsus ut D ad E, ita E ad F, erit ratio C ad F triplicata rationis C ad D, et proinde A. B : : C. F erunt proportionalia, et A F erit æquale B C ; sed ut A D ad A F ita D ad F, quare etiam ut A D ad B C, ita D ad F, hoc est ita C ad E ; sed ratio C ad E est duplicata rationis C ad D, quare etiam ratio A D ad B C est duplicata rationis C ad D, quod erat propositum.

PARS II
13.
Rationis continuae definitio etproprietates.

23. Si sint quatuor proportionalia, interponantur autem tarn inter primum et secundum, quam inter tertium et quartum medium proportionate, erit medium ad medium ut primum ad tertium, sive ut secundum ad quartum. Sint enim A. B :: C.D proportionalia, interponanturque inter A et B medium E, et inter C et D medium F. Dico A. C :: E. F esse proportionalia. Ratio enim A ad E subduplicata estrationis A ad B sive C ad D. Etiam C ad F subduplicata est rationis C ad D. Sunt ergo A. E :: C. F proportionalia, et permutando A. C :: E. F sunt proportionalia, quod erat probandum.

24. Dividi dicitur aliquid in extremam et mediam rationem, quando totum et partes sunt in ratione continua. Exempli causa, quando A + B. A. B. sunt continue proportionates, vel recta A C ita divisa sit in B, ut AC, A B, B C sint A B C in ratione continua. Quod si eadem——1 —!—— A C divisa rursus fuerit in D, ut sint D A C, C D, A D continue proportionates, erunt A C, A B, A D continue proportionates, et recurrendo, C A, C D, C B; quod in linea aliter secta fieri non potest.

25. Si sint tria continue proportionalia, et rursus alia tria continue proportionalia, habentia medium terminum eundem, erunt extrema reciproce proportionalia.

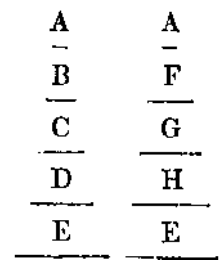
Sint enim A, B, C, et rursus D, B, E continue proportionalia, erunt quoque A. D :: E. C proportionalia ; nam ratio A ad D componitur ex rationibus A ad B et B ad D, et ratio E ad C componitur ex rationibus E ad B, hoc est B ad D, et B **ad C,**

PARS II. 13.

hoc est A ad B; quare ex aequo per rationem perturbatam erunt A. D : : E. C proportionalia.

Rationis arithmeticæ et geometricæ comparatio.

26. Si fuerint inter eadem extrema, sed inter se inaequalia, interposita quotcunque media, tarn in geometrica quam in arithmetica ratione, totidem utrobique, singula media rationis geometries erunt singulis mediis rationis arithmeticae minora. Sint enim inter A minimum et E maximum interposita in ratione geometrica, verbi gratia, tria media B, C, D ; et in ratione arithmetica totidem F, G, H ; dico B quam F, C quam G, D quam H minus esse. Est enim, primum, differentia inter A et F eadem quae inter F et G sive G et H (propter rationem arithmeticam) ; ideoque differentia inter singula proxima proportionalia est differentiae extremorum, ubi unicum est medium, semissis; ubi duo, triens; ubi tria, quadrans, &c. in hoc exemplo ergo est quadrans. At differentia inter D et E (per art. 17) est plus quam quadrans differentiae extremorum, propter rationem geometricam, differentia ergo inter A et D minor est quam tres quadrantes ejusdem differentiae extremorum. Similiter si intelligatur differentia inter A et D divisa in tres partes aequales, ostendetur differentiam inter A et C minorem esse quam duos quadrantes differentiae extremorum A et E, et denique, dividendo differentiam inter A et C bifariam, inter A et B minorem esse quadrante differentiae extremorum A et E.



His consideratis, erit B (hoc est, A, una cum alio quodam, quod minus est quadrante differentiae

extremorum A et E) minus quam F, hoc est, quam idem A una cum alio quod aequale est quadranti praedicto. Item C, hoc est, A una cum minore quam sunt duo quadrantes dictae differentiae minus erit quam G, hoc est, quam A una cum dictis duobus quadrantibus integris. Denique D, quod superat A minus quam tribus quadrantibus dictæ differentiae, erit minus quam H quod superat A tribus quadrantibus dictae differentiae integris. Eodem moclo procederetur si essent quatuor media, nisi quod pro differentiae extremorum quadrantibus sumendae essent partes quintae, et sic deinceps.

27. LEMMA. Si eidem quantitati quantitas aliqua turn dematur turn addatur, et rursus alia; major erit ratio residui ad compositum, ubi demitur et additur minus quam ubi majus. Quantitati A dematur et addatur B ut sit A—B residuum, A + B compositum, rursus sumpto C majore quam B, et sit A—C residuum, A + C compositum ; dico A—B. A + B : : A - C . A + C esse hyperl ogismum; nam A—B. A :: A—C. A est hyperlogismus majoris antecedentis ad idem consequens; itaque A—B. A + B :: A - C . A + C multo major hyperlogismus est, majoris scilicet antecedentis ad consequens minus.

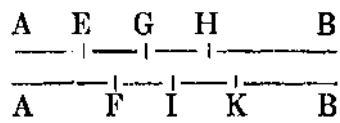
28. Si fuerint duae quantitates aequales, a quibus ablatae sunt partes inaequales, inter totum autem et partem utrobique interponantur mediae, una in ratione geometrica, altera in arithmetica; differentia inter duas medias major erit, ubi major est differentia totius et partis.

Sint enim duae quantitates aequales A B et A B a quibus ablatae sint partes inaequales A E minor

PARS II. 13.

Rationis arithmeticæ et geometricæ comparatio.

A F major, interponatur autem inter A B, A E, media geometrice A G, et media arithmetice A H. Et inter A B, A F, ponatur media geometrice A I, arithmetice A K. Dico H G majorem esse quam K I.



Habemus enim primum analogismum hune	A B. A G : : B G. G E per artic. 18.
Deinde fit componendo secundus.	A B + A G. A B : : B E. B G.
Et sumendo antecedentium dimidia tertius	½ A B + ½ A G. A B : : B H. B G.
Et convertendo quartus . .	A B. ½ A B + ½ A G : : B G. B H.
Et divider) do quintus . . .	½ A B — ½ A G. ½ A B + ½ A G : : H G. B H.
Et duplicando primum antecedens et primum consequens	A B — A G. A B + A G : : H G. B H.
Sed eadem methodo ostendi potest analogismus hie . .	A B — A I. A B + A I : : K I. B K.

Quoniam jam major est ratio A B ad A E, quam A B ad A F, ratio A B ad A G, semissis rationis majoris, major est quam ratio A B ad A I, semissis rationis minoris; et propterea major est AI quam AG; quare ratio A B — AG ad A B + A G (per lemma prsecedens) major erit quam ratio A B— AI ad AB + A I. Itaque et ratio HG ad B H major erit quam ratio KI ad B *K*, multo autem major quam ratio KI ad B H majorem quam B K, (nam B H semissis est B E, cum B K sit semissis B F, per suppositionem, minoris quam B E); major ergo est H G quam K I, quod erat probandum.

Coroll. Manifestum hinc est quod si quantitas aliqua divisa supponatur in partes æquales, numero infinitas, differentiam intermediam arithmeticam et geometricam fore infinite parvam, id est nullam.

PARS II. 13.

Atque ex hoc prsecipue fundamento videtur orta esse ars construendi numeros illos quos vocant Logarithmos.

Rationis arithmeticæ et geometricæ comparatio.

29. Si fuerint quantitates qnotcunque et utcunque inaequales vel sequales inter se, fueritque alia qusedam quantitas, quae, toties sumpta quot sunt illse quantitates proposìti omnibus illis fuerit sequalis, quantitas illa propositarum omnium simul *media* dicitur Arithmetica.

CAPUT XIV.

DE RECTO, CURVO, ANGULO, ET FIGURA.

1 Rectae lineae definitio et proprietates. — 2. Superficiei plana definitio et proprietates. — 3. Curvarum linearum species. — 4s Circularis lineae definitio et proprietates. — 5. Rectae lineae ut in piano proprietates.— 6. Linearum contingentium definitio.— 7. Anguli definitio et species.—8. Anguli ejusdem arcus in eirculis concentricis sunt ut circulorum perimetri.—9. Quantitas anguli in quo consistit.—10. Anguli simpliciter dicti divisio. — 11. De rectis a centro circuli ad contingentem.— 12. Parallelaruin universalis definitio, et parallelarum rectarum proprietates.— 13. Circulorum perimetri inter se sunt ut diametri.—14. In triangulis, rectas bases parallelas esse ut laterum partes a vertice abscissae. —15. Quali rectae lineae fractione fit circuli circumferentia.—16. Angulum contingentiae quantitatem esse, sed angulo simpliciter dicto heterogeneam, nee ei quicquam addere aut adimere posse. — 17. Pianorum inclinationem esse angulum simpliciter dictum.—18. Angulus solidus, quid. —19. Natura asymptotcDn quae sit.— 20. Situs quibus rebus determinetur. — 21. Situs similis quis, figura quid, et figurae similes, quae sint.

Rectse lineae definitio et proprietates.

1. LINE A inter duo puncta *minima* est, *cujus puncta extrema, salva quantitate, id est, salva ratf&ne ejus ad aliam quamlibet datam, diduci non pos-*

PARS II. 14.

Rectæ lines definitio et proprietates.

sunt. Magnitudo enim lineae ex maxima quae esse potest terminorum distantia aestimatur. Ita ut ejusdem lineae, sive ea extensa, sive incurvata sit, eadem semper sit longitudo, quia distantia terminorum maxima est semper eadem.

Et quoniam actio, qua lineam ex recta curvam, vel contra ex curva rectam facimus, alia non est quam adductio vel diductio terminorum ejus, recte definiemus lineam *curvam esse earn, cujus terminos diduci posse intelligimus, rectam* autem *cujus termini diduci intelligi non possunt ;* et comparate, *magis curvam* esse (modo longitudo sit aequalis) earn cujus termini magis diduci possunt. In omni autem linearum curvatione fit sinus quidam sive cavitas, quae quandoque ad unam partem, quandoque ad aliam spectat, adeo ut eadem curva possit habere cavitatem suam omnem ad easdem partes, vel partim ad unam, partim ad contrarias spectantem.

Gluibus rebus intellectis, intelliguntur simul rectae et curvae comparationes quae sequuntur,

I. Si rectae et curvae termini ambo sint communes, curvam recta majorem esse. Diductis enim curvae extremis quantum fieri potest, fiet ex curva recta, cujus pars erit ea quae a principio recta erat; ideoque minor erat recta quam curva ipsi contermina. Propter eandem causam, curvarum etiam terminos ambos habentium communes (si cavitas utriusque omnis easdem partes spectet) major erit ea quae exterior est.

I I . Rectam et curvam in nulla omnino, ne minima quidem parte, congruere posse; quia si congftferent, haberent recta et curva aliqua, ambo extrema puncta communia, simulque propter

congruentiam æquales inter se essent; quod jam ostensum est fieri non posse.

III. Inter duo puncta data, rectam unicam intelligi posse. Quia inter eadem puncta intelligi non possunt duae longitudines sive intervalla minima. Nam si una earum minima sit, altera cum ea vel coincidit, et fient una recta, vel si non coincidat, per extensionem ad rectam applicata eosdem terminos non habebit, sed diductiores, et proinde a principio curva erat.

iv. Quod duæ rectæ superficiem non includunt sequitur ex 3. Nam si utrumque terminum communem habent, coincidunt; si unum tantum, vel neutrum, superficiem non claudunt, sed earn relinquunt ex parte disjunctorum terminorum apertam et interminatam.

v. Quod omnis pars rectae est recta, quia cum unaquæque pars rectae minima est, quæ inter suos terminos duci potest, nisi omnes partes constituerent unam rectam, essent omnes simul tota majores.

Superficiei planæ definitio et proprietates.

2. Planum sive *superficies plana ea est, qua describitur a linea recta ita mota ut singula ejus puncta singulas describant lineas rectas.* Itaque recta linea necessario tota jacet in eo piano quod ab ipsa describitur. Etiam rectae omnes, quas singula puncta rectae planum describentis faciunt, in eodem piano sunt. Praeterea si linea quæcunque in piano moveatur, omnes lineæ, quæ ab ipsa describuntur, in eodem piano erunt. Superficies cæterae quæ planæ non sunt, *curvæ* vel *gibbæ* dici solent.

Sunt autem superficierum planæ et curvae com-

PARS II. 14.

parationes eaedem quae linearum rectae et curvae. Nam

1. Si planum et gibbum iisdemterminentur lineis, gibbum piano majus est. Quia si linese, ex quibus constant, extendi intelligantur, intelligetureas, quæ in gibbo sunt, longiores esse quam illae, quæ sunt in piano, quae propter rectitudinem extendi non possunt.

I I . Planum et continuo gibbum ne in minima quidemp arte congruere. Essent enim, si congruerent, sequales, imo eadem superficies plana et curva esset, quod est impossibile.

III. Inter eosdem undiquaque terminos unica esse potest superficies plana; nam unica potest esse minima.

I V . Duse superficies planse solidum non includunt, nam si eosdem ubique terminos habeant, unica fit superficies, si non habent relinquitur hiatus.

v. Omnis pars plani est plana, nam cum tota superficies plana minima est superficierum omnium eosdem undiquaque habentium terminos, et unaquæque etiam pars minima omnium superficierum habentium eosdem undiquaque terminos cum illa parte, nisi omnis pars plana esset, non essent omnes plani partes, simul sumptse, toti aequales.

Curvarum linearum species.

3. Rectitudinis sive in lineis sive in superficiebus, una est species, curvitatis autem plures; nam curvarum, aliae *congruæ* sunt, id est, quæ mutuo sibi applicatse coincidunt; aliæ *incongruce.* Rursus aliæ ὁμοιομερεῖς sive uniformes sunt, id est, quarum partes æquales utcunque sumptæ sunt congruse; aliæ ἀνομοιομερεῖς, sive pluri-formes. Prseterea curvanim aliæ sunt *continuo curvæ,* aliæ *partes habent non curvas.*

PARS II. 14. Circularis lineæ definitio et proprietates.

4. Si recta linea in piano existens ita moveatur, ut, manente uno termino, tota simul circumferatur, donec redeat in locum unde moveri coeperat, descripta erit superficies plana undiquaque terminata a linea curva, ea scilicet quam describit terminus circumlatus. Vocatur autem ea superficies *circulus;* et punctum immotum circuli illius *centrum;* linea autem curva, circulum terminans, circuli *perimeter;* et pars ejus quselibet, *circumferential arcus.* Recta generans *semidiameter,* et *radius;* recta per centrum, terminata utrinque in circumferentia, *diameter* appellatur. Prseterea radii describentis circulum unumquodque punctum perimetrum eodem tempore describit propriam, terminantem circulum proprium, qui cæteris omnibus (quoniam commune cum illis habet centrum) dicitur *concentricus.*

I. Itaque in circulo omnes rectse a centro ad circumferentiam sunt æquales; nam singulæ coincidunt cum eodem radio generante.

I I . Et diameter dividit turn perimetrum, turn circulum ipsum in duas partes sequales. Si enim duæ illse partes sibi mutuo applicentur, cum habeant diametrum communem, si semiperimeter altera alteri congruit, sequales sunt, turn ipsse, turn etiam semicirculi, quia congruent et illi; si semiperimetri non congruent, recta aliqua eadem a centro (quod in diametro est) ab iis secabitur in duobus punctis, itaque, quum a centro ad circumferentiam rectæ omnes sint æquales, erit ejusdem rectæ pars æqualis toti; quod est impossibile.

III. Propter eandem causam erit perimeter circuli uniformis, id est, pars ejus quælibet cuilibet parti sibi æquali congruet.

PARS II. 14.

Rectae lineæ ut in piano proprietates.

5. Præterea colligitur hinc lineæ rectæ proprietas hæc; nempe, si termini ejus in aliquo existant piano, etiam totam in eodem piano esse. Nam cum duo ejus termini in piano sint, recta, quæ planum ipsum describit,transibit per utrumque terminum; sumpto autem utrovis puncto pro centro, intervallo dictorum terminorum descripta circumferentia, cujus radius est recta quæ planum describit, per alterum terminum transibit. Est ergo inter duos terminos propositos recta una (ex definitione circuli,) tota in piano proposito. Si ergo alia recta inter eosdem terminos duci posset, quæ in eo piano non esset, possent inter eadem puncta duci duae lineae rectae; quod ostensum est esse impossibile.

Colligitur etiam, si duo plana se mutuo secuerint, communem sectionem esse lineam rectam. Nam duo sectionis termini sunt in utroque piano secante, et inter ipsos duci potest linea recta; sedrecta inter duo puncta in eodem est piano cum ipsis punctis, quæ cum sint in utroque piano, etiam recta illa in utroque erit, et propterea est eorum communis sectio. Omnis autem alia linea inter eadem puncta, cum ea coincidet, id est, eadem erit, vel non coincidet et proinde extra alterum vel utrumque planum ibit.

Intelligi facile potest, ut sicut recta circa punctum immotum ut centrum, ita planum circa immotam lineam rectam ut axem, circumduci posse. Ex quo manifestum est, quælibet tria puncta in eodem esse aliquo piano. Nam duo puncta quælibet, si recta connectantur, sunt in eodem piano in quo est ipsa recta. Si igitur planum illud super illam rectam circumducatur, excipiet revolvendo

punctum quodlibet tertium ubicunque positum; itaque erunt omnia in eodem piano, et proinde etiatn tres rectae quæ ipsa connectunt.

Definitio linearum contingentium

6. Duae lineae *contingere* se mutuo dicuntur, *qua cum ad idem punctum ducantur, quantumvis tamen products (products dico eodem modo quo sunt generatce) altera alteram non secabit.* Itaque duse rectae, si se mutuo contingant, per totam ipsarum longitudinem contiguae erunt. Idem facient duse lineae continue curvae, si et congruae sint, et prout congruae sunt ita una alteri admoveatur; alioqui, sicut et curvae omnes incongruae, non contingent se mutuo, nisi in uno tantum puncto ; id quod ex eo manifestum est, quod continue curva cum recta congruere non potest; nam si posset, eadem linea et recta esset et curva. Praeterea recta quæ curvam contingit, si tantillum super puncto contactus circumferatur, curvam secabit; nam in uno tantum puncto contingens, si inclinet ad utramvis partem, plus quam tanget, hoc est, congruet vel secabit; at prius non potest, ergo secabit.

Anguli definitio et species.

7. *Angulus* generalissime dictus est, *quando duæ lineæ, vel plures superficies in uno solo puncto concurrentes, cætera divergentes sunt, divergentiæ illius quantitas.* Species autemanguli primum duæ sunt: vel enim a concurrentibus fit lineis, tunc *angulus superficialis* est, vel ex concurrentibus superficiebus, qui vocatur angulus solidus.

Rursus superficialium angulorum pro duobus modis, quibus divergentia duarum linearum fieri potest, duae sunt species. Nam applicatis sibi mutuo duabus rectis ut per totam longitudinem contiguæ sint, potest una ab alia, manente con-

PARS II. 14.

cursu in uno puncto, distrahi vel motu circulari, cujus centrum est ipsum concursus punctum, ita ut maneat earum rectitudo ; et hujus distractionis sive divergentise quantitas vocari solet simpliciter *angulus :* vel potest distrahi per continuam flexionem sive curvationem in omni ejus puncto imaginabili; distractionis autem hujus quantitas vocatur *angulus canting entice.*

Prseterea angulorum superficialium simpliciter dictorum, qui in plana superficie sunt, plani sunt; qui in alia superficie sunt, ab illa denominantur.

Postremo qui rectis continentur lineis, rectilinei; qui curvis, anguli curvilinei sunt; qui recta et curva continentur. mixti.

Anguli ejusdem arcus in circulis concentricis sunt ut circulorum perimetri.

8. Duorum circulorum concentricorum arcus duo, inter duos radios intercepti, habent inter se eandem rationem, quam habent perimetri totæ.

Sint enim (fig. 1) centro A descripti duo circuli B C D, E F G. Inter radios autem A E B , A F C , intercepti sint arcus B C, et E F; dico rationem B C arcus ad E F arcum eandem esse, quam habet C B D perimeter ad E F G perimetrum. Intelligatur enim radius A F C moveri motu circulari super centro A uniformi, id est, velocitate ubique eadem ; describet punctum C in certo tempore perimetrum C B D, et in parte ejus temporis arcum C B, et quoniam velocitates sunt sequales quibus et arcus et perimeter tota describuntur, ratio magnitudinis perimetri C B D ad magnitudinem arcus C B determinatur a sola differentia temporum; similiter probabitur quod ratio magnitudinis perimetri F E G ad magnitudinem arcus FE determinatur a sola temporum differentia, quibus perimeter et arcus ille describuntur. At

eodem tempore describuntur ambse perimetri, et eodem tempore ambo arcus; est ergo ratio perimetri C B D ad arcum C B, et perimetri F E G ad arcum F E determinata ab eadem causa; sunt ergo C B D. C B :: F E G. F E proportion ales (per artic. 6, cap. prsecedentis) et permutando C B D. F E G :: C B. F E sunt proportionates. Quod erat demonstrandum.

Quantitas anguli in quo consistit.

9. Ad quantitatem anguli neque longitudo neque sequalitas aut insequalitas linearum, quæ angulum comprehendunt, quicquam faciunt; idemenim angulus est, qui comprehenditur inter A B et A C, cum eo qui comprehenditur inter A E et A F, vel inter A B et A F. Neque quarititas absoluta arcus, cui angulus subtenditur, angulum auget aut diminuit, quia eidem angulo subtenditur turn arcus B C major, turn etiam arcus E F minor; quantitas enim anguli ex quantitatis arcus cum perimetri totius quantitate comparatione sestimatur. Itaque quantitatem anguli simpliciter dicti sic definiemus :

Quantitas anguli est *quantitas arcus sive circurnferentice circuli, determinata per rationem ejus ad totam perimetrum.* Tantus itaque est angulus, quanta portio est totius perimetri arcus inter duas rectas e centro interceptus. Ex quo intelligitur, dum lineæ angulum continentes sunt ambse rectse, quantitatem anguli in qualibet distantia a centro sumi posse ; quod si altera linearum angulum continentium, vel utraque curva sit, anguli quantitas in minima a centro sive a concursu distantia sestimanda est; nam minima distantia (quia linea curva intelligi nulla potest, tjtia recta non sit minor) tanquam recta linea conside-

PARS II. 14.

randa est. Quamquam autem minima recta dari non potest, sed semper dividi, pervenietur tamen ad partem non considerandam, id quod vocamus punctum; quod punctum jacere intelligitur in recta, quæ curvam contingit, propterea quod angulus genitus est per motum circularem, rectam ab alia recta ipsam contingente (ut supra Articulo *7*, diximus) distrahentem. Angulus igitur, quern faciunt duae lineae curvae, idem est cum eo quern faciunt earum rectae contingentes.

Unde sequitur angulos verticales (fig. 2) esse inter se aequales, quales sunt A B C , D B F . Nam ex duabus semiperimetris D A C , F D A inter se aequalibus auferatur communis arcus D A, restabunt arcus A C, D F aequales.

Anguli simpliciter dicti divisio.

10. Angulus autem alius *rectus,* alius *obliquus* dicitur. Rectus quidem *cujus quantitas est quarta pars perimetri:* lineaeque, quæ angulum rectum faciunt, dicuntur sibi invicem *perpendiculares.* Obliquorum, qui recto major est, *obtusus;* qui minor, *acutus* appellator. Ex quo intelligitur omnes angulos possibiles ad idem punctum constitutes, simul sumptos, aequales esse quatuor rectis ; quia quantitas eorum simul sumptorum est perimeter tota : etiam, omnes angulos ad idem punctum et ad easdem partes rectae, in qua punctum illud positum est, esse aequales duobus angulis rectis ; quia recta illa diameter erit circuli, a cujus circumferentia quantitas anguli determinatur, diameter autem perimetrum in duas partes dividit aequales.

De rectis a centro circuli ad contingentem.

11. Si contingens fiat diameter circuli cujus centrum sit punctum contactus, recta e centro cife-ali prioris ad centrum posterioris ducta faciet duos angulos cum contingente (hoc est cum dia-

metro circuli posterioris) duobus rectis (per art. 10) sequales. Et quoniam contingens sequaliter (art. 6) utrinque ad circulum inclinatur, utervis angulus rectus est, et semidiameter ad contingentem sui circuli perpendicularis.

Eadem semidiameter rectarum omnium, quæ a centro ad contingentem duci possunt, minima est. Est enim ea semidiameter; sed alia omnis, ut ad contingentem pertrahi possit, circulo egredietur, et proinde semidiametro major est. Similiter rectarum a centro usque ad contingentem euntium ea, quæ cum perpendiculari major em facit angulum, major est: quod quidem, descripto alio circulo, centro quidem eodem, semidiametro vero quanta est longitudo rectæ perpendiculari propioris, ductaque ad ipsam perpendiculari (id est, contingente), fiet manifestum.

Quapropter manifestum etiam est, quæ sequalibus angulis a perpendiculari utrinque discedunt rectse, eas ad contingentem usque productas sequales esse.

Parallelarum. universalis definitio, et parallelarum rectarum proprietates.

12. Parallelarum rectarum definitionem aliquam habemus apud Euclidem, sed parallelarum in universum definitionem nusquam invenio. Itaque earum definitio universalis esto haee: duse *lineæ quæcunque* (sive rectæ sive curvæ) atque etiam duse superficies,*parallels sunt,in quas duce lineæ rectæ ubicunque incidentes, facientesque cum utravis ipsarum ad easdem partes angulos æquales, sunt inter se æquales;* cujus definitionis consectaria sunt:

I. Duas rectas, in duas alias rectas sed parallels incidentes intercipientesque in utraque partes æquales, ipsas quoque esse æquales, et parallels ; ut si (in fig. 3) A B, CD incidant in

PARS II. 14.

Parallelarum universalis definitio, et parallelarum rectarum proprietatea.

parallelas A C, B D, sintque A C, B D æquales, erunt quoque A B, CD aequales et parallelae. Ductis enim perpendicularibus B E. D F, erunt anguli E B D, F D H recti aequales; quare, cum E F, B D sint parallelse, erunt anguli E B A, F D C aequales; jam recta D C rectse B A non sit aequalis; ducatur a puncto D quæcunque alia quæ ipsi B A aequalis sit; ea vero non cadet in punctum C, cadat ergo in G, major ergo vel minor est A G quam B D; non erunt ergo anguli E B A, F D C aequales, ut erat suppositum. Sunt ergo A B, C D aequales; quod est primum. Et faciunt (per art. n) angulos cum perpendicularibus E B, D F aequales, quare angulus C D H aequalis est angulo A B D; et per allatam parallelarum definitionem, erunt B A, C D parallelæ; quod est secundum. Planum autem, quod duabus utrinque parallelis inclusum est, parallelogrammum vocatur.

Coroll. Ostensum est jam angulos AB D, C D H esse aequales, id est, rectam (ut B H) incidentem in duas parallelas (ut A B, C D) facere angulum internum A B D aequalem externo et opposito C D H.

I I. Atque hinc rursus sequitur angulos alternos quos efficit recta incidens in duas parallelas, aequales esse, hoc est, (in fig. 4) angulum A G F aequalem esse angulo G F D. Cum enim G F D aequalis sit externo opposito E G B, aequalis quoque erit verticali ejus A G F, qui est ipsi G F D alternus.

in. Angulos internos ad easdem partes incidentis F G aequales esse duobus rectis. Nam aiiguli ad F, nempe G F C, G F D aequales sunt duobus rectis, sed angulo G F D aequalis est

Parallelarum universalis definitio, et parallelarum rectarum proprietates.

alternus A G F, quare ambo G F C, A G F, qui sunt interni ad easdem partes incidentis F G, duobus rectis sequales erunt.

iv. Trianguli plani rectilinei tres anguli simul sumpti duobus rectis sequales sunt, et, producto quolibet latere, angulus externus duobus internis oppositis erit sequalis. Nam lateri cuivis AB (fig. 5) per trianguli plani A B C verticem ducatur parallela, anguli A et B erunt alternis suis F, E sequales, et angulus C est communis. Sed tres anguli E, C, F (per art. 10) sequales sunt duobus rectis ; quare et tres anguli trianguli sequales sunt iisdem; quod est primum. Deinde duo anguli B, D sequales sunt duobus rectis (art. 10); ablata ergo B, restabunt anguli A, C, sequales angulo D ; quod est secundum.

v. Si anguli A et B sunt inter se sequales, etiam latera A C, C B sequalia erunt, quia A B, E F sunt parallelse. Et contra, si A C, C B latera sunt sequalia, erunt anguli A, B sequales ; nam si non sunt sequales, sint anguli B, G sequales; quoniam ergo G B, E F sunt parallelse, et anguli G, B sequales, erunt G C, C B rectæ æquales, et quia ponuntur sequales C B , A C , erunt C G, C A rectse sequales, quod fieri non potest (per art. 11).

vi. Ex quo intelligitur duos circuli radios recta connexos facere cum connectente angulos utrinque sequales, adjectoque segmento circuli cujus subtensa sit eadem recta radiorum terminos connectens, etiam duos angulos, quos radii illi cum circumferentia faciunt, sequales esse ; nam recta, arcum quemlibet subtendens, angulos cum ipso sequales efficit, quia divisis bifariam arcu et subtensa ejus, duse medietates segmenti propter uniformitatem

PARS II. 14.

turn circuli circumferential turn lineae rectae, sibi invicem congruent.

Circulorum perimetri inter se sunt ut diametri.

13. Circulorum perimetri sunt inter se ut eorundem semidiametri. Sint (in fig. 1) duo circuli quicunque B C D major, E F G minor, habentes centrum commune A ; eorum semidiametri sint A C, A E; dico, quam rationem habet perimeter B C D ad perimetrum E F G, eandem habere C A ad A E. Nam magnitudo semidiametrorum C A, A E determinatur a distantiis punctorum C et E a centro A, quæ distantiae acquiruntur motu uniformi puncti ab A ad C; ita ut temporibus aequalibus distantiae acquisitae sint aequales. Sed et perimetri B C D, E F G determinantur ab iisdem distantiis punctorum C et E ab eodem centro A ; habent igitur tarn perimetri B C D, E F G quam semidiametri C A, A E eandem causam suas magnitudines determinantem, eamque talem quæ temporibus aequalibus aequalia faciat spatia. Sunt itaque (per cap. 13, art. 6) circulorum perimetri et semidiametri proportionales ; quod erat probandum.

In triangulis, rectas bases parallelas esse ut laterum partes a vertice abscissae.

14. Si duae rectae angulum constituentes rectis secentur parallelis, erunt intercept parallelae ut partes abscissae a vertice. Sint (in fig. 6) rectae A B, A C, constituentes angulum ad A, sectae duabus rectis parallelis B C, D E ; quæ abscindant a vertice in utravis recta, puta in A B, partes A B, A D ; dico interceptas B C, D E esse inter se ut A B, A D. Secetur A B in quotvis partes aequales A F, F D, D B, ducanturque per F et D, F G, D E parallelae basi B C, secantes A C in G et E ; et rursus per puncta G, E ducantur aliae rectae parallelae ipsi A B, secantes B C in H et I. Si jam punctum A intelligatur moveri

uniformiter per A B, et eodem tempore punctum B moveri ad C, et omnia puncta F, D, B moveri uniformiter et sequali inter se velocitate per F G, D E, B C, punctum B percurret BH (aequalem F G) eodem tempore quo punctum A percurrit A F; et erit ratio A F ad F G ut illius velocitas ad hujus velocitatem. Et quando A est in F, erit D in K; et quando A est in D, erit D in E. Et ut punctum A transit per F, D, B, ita B transit per H, I, C. Et rectse F G, D K, K E, B H, H I, I C sunt (propter parallelismum) aequales. Quare ut velocitas per A B est ad velocitatem per B C, ita est A B ad B C. Id est, singulee parallelse erunt ad partes a vertice abscissas ut AF ad FG. Itaque AF. F G :: A D. D E :: A B. B C sunt proportionales.

Subtense angulorum sequalium in diversiscirculis, ut rectse B C, F E (in fig. 1), sunt inter se ut arcus quibus subtenduntur. Nam angulorum sequalium arcus sunt ut perimetri (articul. 8), perimetri autem ut semidiametri (art. 13). Sed et subtensse BC, FE, propter angulorum quos faciunt cum semidiametris aequalitatem, erunt parallelse inter se, ergo et illi (per prsecedentem) erunt semidiametris, hoc est,perimetris, hoc est, arcubus quos subtendunt, proportionales.

Quali rectæ lineae fractione fit circuli circumfereotia.

15. Si in circulo ponantur deinceps subtensse quotlibet inter se sequales, ducanturque a termino subtensae primse ad terminos omnium cseterarum rectse linese; producta prima subtensa faciet cum secunda externum angulum duplum ejus, quern facit contingens circulum in termino prima? cum ipsa prima; et subtensa duorum arcuum producta faciet cum tertia angulum externum triplum ejusdem, et sic deinceps.

Sit enim circulus (in fig. 7) descriptus radio A B,

PARS II. 14.

Quali rectæ lineæ fractione fit circuli circumferentia.

in quo ponantur quotlibet subtensae sequales, B C, C D, D E, ducanturque a termino B subtensse B C ad terminos subtensarum C D, DE rectselinese B D, BE, quæ, sicut et ipsa BC, products utcunque in G, H, I, faciant angulos cum subtensis succedentibus, nempe angulos G C D, H D E. Ductaetiam sit contingens K B, faciens cum prima subtensa angulum K B C. Dico angulum G C D duplum esse anguli K B C, et angulum H D E ejusdem K B C triplum. Nam si ducatur A C, secans B D in M, et ad punctum C ponatur L C ipsi perpendicularis, erunt L C, M D, propter angulos rectos ad C et M, parallels. Anguli ergo L C D, B D C alterni sunt æquales ; item proper sequalitatem rectarum B C, C D, anguli B D C, C B D sunt æquales. Anguli ergo C B D vel C D B duplus est angulus G C D. Est ergo angulus G C D duplus anguli L C D, hoc est, anguli K B C. Rursus C D est parallela B E, propter angulorum C B E, D E B, et rectarum C B, D E sequalitatem, quare anguli G C D, G B E sunt æquales, et per consequens tarn G B E, quam D E B, duplus est anguli K B C. Sed angulus externus H D E aequalis est utrique interno D E B, D B E ; est ergo angulus H D E anguli K B C triplus, etc. quod erat probandum.

Coroll. i. Constat hinc angulos K B C, C B D, et denique omnes compreliensos a duabus rectis in circuli circumferentia concurrentibus, insistentibusque sequalibus arcubus, esse inter se sequales.

Coroll. 11. Si contingens B K centro B semper moveatur uniformiter secundum circumferentiam, seqiiplibus temporibus sequales abscindet arcus; totamque periipietrum transibit eodem tempore quo ipsa super centro B describit semiperimetrum.

PARS II. 14.

Quali rectæ lineae fractions fit circuli circumferentia.

Coroll. III. Intelligitur etiam hinc, qua ratione determinatur recurvatio rectse in circumferentiam circuli, nempe per fractionem semper crescentem secundum rationem numerorum deinceps ab unitate. Nam fracta recta indefinita K B, in B, juxta angulum quemcunque K B C, et rursus in C secundum angulum duplum ejus, et in D secundum angulum triplum, et in E secundum angulum quadrupling et sic deinceps, erit descripta figura quidem rectilinea ; quod si partes fractse intelligantur esse minimse,hoc est, totidem puncta, erit descripta non figura rectilinea, sed circuli circumferentia.

Coroll. iv. Ex iis quæ dicta sunt in prsesente articulo ostendi et hoc potest, *unguium in centra duplum esse anguli in circurnferentia ejusdem circuli, modo arcus intercepti sint cequales.* Cum enim recta, quæ angulum motu suo determinat, æqualibus temporibus sequales arcus transit tarn e centro quam e circumferentia, ea autem, quæ e circumferentia est, decurrens per semiperimetrum, transit eodem tempore per totam ejus quæ e centro est perimetrum, arcus, quos abscindet in perimetro aliena, dupli erunt eorum quos iisdem temporibus describit in semiperimetro propria. Sed ut arcus ita anguli in circulis aequalibus.

Ostendi item potest, quod angulus externus, a producta subtensa et proxima subtensa sibi sequali contentus, sequalis sit angulo centri insistenti eidem arcui, ut in diagrammate proxime prsecedente, angulus G C D sequalis est angulo C A D ; nam angulus G C D externus est duplus anguli C B D, et angulus C A D , insistens eidem arcui C D, duplus quoque est ejusdem C B D vel KB C.

16. Angulus contingently, si conferatur cum

PARS II. 14.

Angulum contingentiae quantitatem esse, sed angulo simpliciter dicto heterogeneum, nec ei quicquam addere aut adimere posse.

angulo quantulocunque simpliciter dicto, rationem ad ipsum habet earn quam punctum ad lineam, hoc est, neque rationem neque quantitatem ullam. Primo enim, angulus contingentise fit flexione continua, ita ut in generatione ejus nullus omnino fiat motus circularis, in quo consistit naturaanguli simpliciter ; itaque cum illo comparari secundum quantitatem non potest. Secundo, quia angulus externus subtensse productse et subtensse proximse sequalis est angulo centri super eundem arcum (ut in figura prsecedente angulus G C D sequalis est angulo C A D) ; erit angulus contingentise sequalis angulo ex centro qui continetur inter A B, et eandem A B; quia contingentis pars nulla subtendere arcum potest, sed ut ipsum punctum contactus pro subtensa, ita angulus contingentise pro angulo externo habendus sit, et sequalis angulo cujus arcus sit idem punctum B.

Quoniam autem angulus in genere definitur, ut sit apertio sive divergentia duarum linearum in uno puncto concurrentium; est autem una apertio major quam alia, etiam per generationem anguli contingentise; negari non potest quin angulus ille quantitas sit; ubicunque enim est majus et minus, ibi quoque est quantitas. Sed quantitas hsec consistit in majore et minore fleetione. Nam quo major est circuli circumferentia, eo magis accedit ad naturam linese rectae; siquidem tota curvatio (quæ fit dum e recta fit circuli peripheria) major est applicata ad minorem rectam. Ideoque quando plures circuli contingunt eandem rectam, major est angulus contingentise qui fit cum minore circulo,v/juam qui fit cum majore.

Nihil ergo addunt neque adimunt angulo simpliciter dicto additi vel adempti quotcunque anguli

contingentiae ; et sicut alter alteri æqualis non est, sic neque major nee minor est.

Ex quo sequitur angulum segmenti, id est, quern facit recta quælibet cum arcu quolibet, aequalem esse angulo qui fit ab eadem recta et linea quæ contingit circulum in eodem cum ipso puncto, ut in praeeedente figura, angulus qui fit inter G B et B K, æqualis est angulo qui fit inter GB et arcum BC.

Planorum inclinationem esse angulum simplicity dictum.

17. Angulus, quern faciunt duo plana, planorum illorum *inclinatio* appellari solet. Et quoniam plana ubique aequaliter inclinantur, pro inclinatione sumitur angulus qui comprehenditur a duabus rectis, altera in uno, altera in altero piano, sed ambabus ad communem sectionem perpendicularibus.

Angulus solidus, quid.

18. Angulus solidus duobus modis intelligi potest. Primo, pro aggregato omnium angulorum qui fiunt per motum rectae lineæ quæ, uno extremo quiescente, circumfertur circa figuram aliquam planam, in qua punctum quiescens non est. Atque in hoc sensu accipi videtur ab Euclide. Manifestum autem est quantitatem anguli solidi ita accepti, aliam non esse quam omnium angulorum in superficie sic descripta, id est, in superficie solidi pyramidalis, aggregatum. Secundomodo intelligi potest pro ratione superficiei sphaericae, subtendentis pyramidis vel coni verticem in sphæræ centro positam, ad totam superficiem sphaerae. In qua acceptione, anguli solidi ita erunt inter se, ut solidorum, verticem habendum in sphaerae centro, bases in sphæræ superficie comprehensae.

Natura asymptot&n quæ sit.

19. Omnis duarum linearum ad se invicem respectus sive positionis varietas contineri videtur quatuor generibus ; nam duæ lineæ quælibet, aut parallelae sunt; aut angulum (si opus est, productae) faciunt; aut contingunt se invicem (modo satis

PARS II. 14.

sint magnæ) ; aut denique asymptotæ sunt. De parallelis, angulis, et contingentibus, quænam sit earum natura jam diximus. Declarabimus ergo breviter naturam etiam asymptosiæ.

Asymptosia dependet ab eo, quod quantitas divisibilis est in infinitum ; ex quo sequitur, data quacumque linea a cujus termino mobile aliquod versus alteram terminum moveatur, possibile esse (nempe sumendo gradus velocitatis semper minores, in ea ratione qua sumuntur semper minores partes lineae perpetuo sectse) ut mobile illud super lineam illam procedat semper, ad finem vero perveniat nunquam. Itaque manifestum est, si recta aliqua ut A F (in fig. 8) seeetur utcunque in B, et rursus B F in C, et CF in D, et D F in E, atque ita aeternum, et a puncto F ducatur recta F F in angulo A F F quocunque, ordinenturque in eadem ratione, qua secta est linea A F, spatia A F, BF, C F, D F, E F, etc. ad rectam A F parallels, fore ut curva A B C D E sit rectae F F asymptota, hoc est, ut proprius ad earn semper accedens nunquam tamen attingat. Quoniam autem linea quælibet secari potest in perpetuum secundum rationes segmentorum ad se invicem alias atque alias, varietate infinita, idcirco etiam asymptotwn diverse species numero infinite sunt, de quibus hoc loco dicendum non est.

Situs quibus rebus determinetur.

20. Situs est relatio loci ad locum. Determinatur autem plurium locorum situs quatuor rebus ; *distantiis inter se; distantiis singulorum a loco dato ; ordine rectarum a dato ad cætera duetarum* ; et *angulis quos sic ductce comprehendunt.* Nam si distantiae, et ordo, et anguli dati, id est, certi sunt, etiam loca singula certa sunt, ut alia esse non possint.

PARS II. 14.

Situs sirailis quis, figura quid, et figurae similes quæ sint.

21. Puncta autem quotlibet similem inter se situm habent ac puncta alia numero totidem, quando rectae omnes ab uno aliquo puncto ad haec omnia ductae, ad rectas omnes ab uno item puncto ad illa omnia ductas, sub æqualibus deinceps angulis, eandem habent rationem. Sint enim puncta quotlibet A, B, C, (in fig. 9) ad quæ ab uno aliquo puncto, ut D, ductae sint rectse D A, D B, D C. Sint et alia totidem puncta E, F, G, ad quæ ab uno etiam puncto, H, ductae sint rectae H E, H F, HG, ita ut anguli A D B J D C aequales sint angulis deinceps E H F, F H G; et rectae D A, D B, D C rectis H E, H F, H G proportionales ; dico tria puncta A, B, C tribus punctis E, F, G similem inter se situm obtinere sive similiter posita esse. Nam si intelligatur H E super imposita esse D A, ut punctum H sit in D, qadet punctum F in recta D B, propter aequalitatem angulorum A D B, E H F; et punctum G in recta D C, propter aequalitatem angulorum B D C, F H G; rectae autem A B, E F erunt parallelae, sicut et B C, F G, propterea quod A D. E H : : B D . F H : : C D . G H ponuntur proportionales ; erunt ergo distantiae punctorum A, B et punctorum B, C proportionales distantiis punctorum E, F et punctorum F, G. In situ ergo punctorum A, B, C et situ punctorum E, F, G aequales sunt anguli, eodem ordine; differunt ergo sola distantiarum inter se, et distantiarum a punctis D et H inaequalitate; sunt autem inaequalitates illae utrobique aequales, propterea quod turn A B. B C : : E F. F G, distantiae punctorum utrobique inter se, turn etiam DA. DB : : HE. HF, DBJ)C :: HF. HG, distantiae earumdem ab assumptis punctis D et H, sunt inter se proportionales; sola ergo

PARS II. 14.

Situs similis quis, figura quid, et figuræ similes quæ sint.

differentia est in distantiarum magnitudine. Sed per *similium* definitionem quæ tradita est capite II. art. 2, quæ sola magnitudine differunt *simillia* sunt. Habent ergo puncta A, B, C situm inter se similem ejus quern habent puncta E, F, G ; id est, similiter posita sunt; quod erat probandum.

22. Figura est quantitas, punctorum suorum extremorum omnium situ sive positione determinata. Extrema autem voco puncta illa, quæ externo loco sunt contigua. Itaque in linea et superficie puncta omnia extrema sunt, in solido vero puncta superficiei, intra quam solidum includitur, omnia.

Et similes figuræ sunt, quarum puncta omnia extrema unius similiter sunt posita ac puncta omnia extrema alterius. Differunt enim figurae tales sola magnitudine.

Similes autem figuræ similiter positæ sunt, cum utriusque figuræ rectae homology, id est, rectae, quæ connectunt puncta comparata, parallels sunt.

Et quoniam recta omnis omni rectae, et planities planitiei, dum planities tantum consideretur, similis est; cognitis linearum, quæ plana, vel superficierum quæ solida includunt, proportionibus, cognoscere an figura propositae figurae similis sit an dissimilis, non est difficile.

Hactenus in philosophia prima versati sumus: proximus locus geometriae est, in qua figurarum quantitates ex linearum proportionibus et angulis investigantur. Est itaque geometriam aggressuro quæ sit quantitatis, proportionis, angulorum, et figurae natura, praecognoscendum: et propterea capitibus tribus proxime praecedentibus eorum natures explicatas Philosophiae primae, quam hic dimitto, adjungendas esse judicavi.

PARS III.

DE RATIONIBUS MOTUUM, ET MAGNITUDINUM.

CAPUT XV.

DE NATURA, PROPRIETATIBUS, ET VARUS CONSIDERATION1BUS MOTUS ET CONATUS.

1. Principiorum doctrinae de motu superius traditorum repetitio. 2. Alia ipsis addita. — 3. Theoremata quædam de natura motus. — 4- Diversaa motus considerationes. — 5. Via per quam tendit conatus mobilium primus. — 6. In motu ex concursu, deficiente uno moventium, conatum fieri secundum viam alterius. — 7. Conatus omnis propagatur in infinitum. 8. Movens quo majorem habet vel velocitatem vel magnitudinem, eo majoris efficaciae est in corpus in quod impingit.

PARS III. 15.

Principiorum doctrine de motu superius traditorum repetitio.

1. PROXIMA ordine tractatio est de *motu* et *magnittudine,* corporum accidentibus maxime communibus. Itaque locum hunc sibi vindicant magna ex parte proprium sibi elementa geometriæ. Quoniam autem pars ista philosophise, ab excellentissimis omnium temporumingeniis exculta, uberiorem tulit segetem, quam ut in angustias propositi operis nostri contrudi possit; lectorem ad hunc locum accedentem admonendum esse censui, ut Euclidis, Archimedis, Apollonii, alionimque, turn antiquorum turn recentiorum, scripta in

PARS III. 15.

Principiorum doctrinae de motu superius traditorum repetitio.

manus sumat. Gtuorsum enim actum agere ? Ego vero de rebus geometricis pauca tantum et nova, et ea prsesertim quæ physicæ inserviunt, proximis aliquot capitibus dicturus sum.

Principiorum autem doctrinae hujus partem aliquam, in cap. 8 et 9 jam explicatam, ut magis ex propinquo progressuris lucem prsebeat, in hunc locum conferemus.

Primo igitur (cap. 8, art. 10) definitur motus in hunc modum, *motus est unius loci privatio, et alterius acquisitio continua.*

Secundo, ostensum est ibidem, *quicquid movetur, in tempore moveri.*

Tertio (cap. eodem, art. 11) definivimus, *quietem esse, quando corpus in eodem loco est per aliquod tempus.*

Quarto ostensum ibidem est, *quod movetur, nusquam esse in loco certo, idemque et motum esse, et moveri, et motum iri.* Ita ut in omni parte spatii, per quod fit motus, tria tempora considerari possint, *prceteritum, prcesens, et futurum.*

Quinto (capite eodem, artic. 15), definivimus *velocitatem esse motum consideratum ut potentiam, qua mobile tempore certo certam potest transmittere longitudinem.* Quod et brevius enunciari potest sic, *velocitas est quantitas motus per tempus et lineam determinata.*

Sexto (capite eodem, art. 16) ostensum est *motum esse mensuram temporis.*

Septimo (cap. eodem, art. 17,) definivimus *motus cequiveloces esse, quibus tequalibus temporibus æquales transmittuntur longitudines.*

Oqfavo (cap. eodem, art. 18,) definivimus *motus cequales esse quando velocitas unius mobilis per*

omnem ejus magnitudinem computata cequalis est alterius mobilis velocitati etiam per omnem ejus magnitudinem computatæ. Notandum itaque est *motus (equates* et *motus cequiveloces* non significare eandem rem. Nam duorum equorum ad currum junctorum motus major est quam unius eorum utriusvis, quum tamen velocitas amborum simul velocitati unius sit sequalis.

Nono (cap. eodem, art. 19) ostensum est, *quod quiescit semper quieturum esse, nisi existat aliud extra ipsum, quo supposito, quiescere amplius non possit;* et *quod movetur motum iri semper, nisi existat aliud extra ipsum quod motum ejus impediat.*

Decimo (cap. ix. art. 7) ostensum est, *motus omnis (ex quiete antecedents) causam immediate efficientem esse in aliquo corpore moto et contiguo.*

Undecimo, ostensum est ibidem, *quidquid movetur, eadem celeritate et per eandem mam semper progressurum esse, nisi a corpore moto et contiguo impediatur.*

Alia ipsis addita.

2. Quibus principiis adjiciemus, hoc loco, ea quæ sequuntur. Primo, definiemus *conatum esse motum per spatium et tempus minus quam quod datur, id est, detenninatur, she expositione vel numero assignatur,* id est, *per punctum.* Ad cujus definitionis explicationem meminisse oportet, per punctum non intelligi id, quod quantitatem nullam habet, sive quod nulla ratione potest dividi (nihil enim est ejusmodi in rerum natura) ; sed id cujus quantitas non consideratur, hoc est, cujus neque quantitas neque pars ulla inter demonstrandum computatur; ita ut punctum non habeatur pro indivisibili, sed pro indiviso. Sicut etiam *ins tans*

PARS III. 15. Alia ipsis addita.

sumendum est pro tempore indiviso., non pro indivisibili.

Similiter conatus ita intelligendus est, ut sit quidem motus, sed ita ut neque temporis in quo fit, neque lineae per quam fit quantitas, ullam comparationem habeat in demonstratione cum quantitate temporis vel linese eujus ipsa est pars; quamquam sicut punctum cum puncto, ita conatus cum conatu comparari potest, et unus altero major vel minor reperiri. Nam si duorum angulorum puncta verticalia comparentur inter se, erunt in ratione ipsorum angulorum sequalia vel insequalia; vel si linea recta secet plures circulorum concentricorum circumferentias, puncta sectionum erunt inaequalia in ratione ipsarum perimetrorum. Eodem modo si sint duo motus simul incipientes et simul desinentes, conatus eorum erunt sequales vel insequales in ratione velocitatum; quemadmodum videmus majore conatu descendere pilam plumbeam, quam laneam.

Secundo, definiemus *impetum esse ipsam velocitatem, sed consideratam in puncto quolibet temporis in quo Jit transitus.* Adeo ut impetus nihil aliud sit quam quantitas sive velocitas ipsius conatus.

Tertio, definiemus *resistentiam esse, in contactu duorum mobilium, conatum conatui, vel omnino vel ex aliqua parte, contrarium. Contrarium* (dico) quando duo illa mobilla conantur per eandem rectam a terminis ejus diversis. *Contrarium ex parte,* quando conantur ambo per lineas concurrentes extra rectam a cujus terminis proficiscuntur.

Quarto, ut definiamus quid sit *premere; duorum mobilium alt erum alter um premere dicimus, quando*

conatu suo unum eorum facit ut alterum vel pars ejus loco cedat.

Quinto, *restituere se corpus pressum nee dimotum dicimus, quando, sublato prentente, partes ejus motce propter ipsam corporis internum constitutionem in suum quæ que locum redeunt;* id quod fieri videmus in elateriis, in vesicis inflatis, et in multis aliis corporibus, quorum partes conatui corporis prementis primo quidem appulsu plus vel minus cedunt, postea vero (remoto premente) vi aliqua interna se restituunt, et toti corpori figuram suam priorem reddunt.

Sexto, *vim* definiemus *esse impetum multiplicaturn sive in se, sive in magnitudinem moventis, qua movens plus vel minus agit in corpus quod resistit.*

Theoremata quædam de natura motus.

3. His positis, demonstrabimus primo: *quod punctum quiescens, cui aliud punctum quantulocunque impetu usque ad contactum admovetur, ah eo impetu movebitur.* Nam si ab eo impetu a loco suo nihil *omnino removeatur, neque ab eo impetu duplicato removebitur, quia duplum nihil, nihil est;* et per eandem rationem, neque ab eo impetu quantumvis multiplicato removebitur, quia nihil, utcunque multiplicatum, semper est nihil; quare punctum quiescens, si non cedat impetui quantulocunque, nulli cedet, et per consequens impossibile est ut quod quiescit unquam moveretur.

Secundo, *quod si punctum motum quantulocunque impetu incidat in punctum corporis quiescentis cujuscunque, etiam durissimi, ipsum appulsu primo cedere aliquatenus coget.* Nam si impetui dato, quantuluscunque is sit, nihil omnino cedat, neque impetui cedet punctorum quotcunque vi)lueris, quæ habent singula impetus singulos ipsi

PARS III. 15.

aequales; nam cum omnia illa puncta sequaliter agant, unum autem eoram nullum habeat effectum, etiam aggregatum omnium simul habebit toties nullum effectum, quot sunt accumulata puncta, id est, nullum. Et per consequens essent aliqua corpora ita dura ut nulla vi frangi possent, id est, durities finita, id est, vis finita infinitse non cederet; quod est absurdum.

Coroll. Manifestum ergo est, *quietem inertem atque efficaeice omnis expertem esse ; motum autem solum esse qui motum et quiescentibus dat et motis adimit.*

Tertio, *quod cessatio moventis non cogit cessare id quod ab ipso motum est.* Nam (per numerum I I . art. l.hujus capitis) quicquid movetur perseverat eadem celeritate et via, quamdiu a moto in contrarium non impeditur ; manifestum autem est quod cessatio moventis non est motus in contrarium ; sequitur ergo cessante motore non necesse esse ut cesset mobile.

Coroll. Falluntur ergo qui remotionem impediment! sive resistentue inter causas motus numerare solent.

Diversae motus considerationes.

4. In rationes autem infertur motus variis nominibus :

I. Ut in corpore *indiviso* (id est, considerate tanquam punctum) vel in *dim-so* ; ut in indiviso, quando supponimus viam per quam fit motus esse lineam : ut in diviso, quando computamus motum singularium corporis partium, ut partium.

I I . A diversitate regulae : motus corporis, ut indivisi, alius est *uniformis* alius*pluriformis*. *Uniforwis* est, quo iisdem temporibus aequales semper percurruntur lineæ; *pluriformis,* quando uno

Diversae motus considerationes.

tempore phis, alio minus spatii transmittitur. Et pluriformium motuum, alii sunt in quibus accelerations vel retardationis gradus procedunt per easdem rationes, quas habent transmissa spatia, vel duplicatas, vel triplicatas, vel per quemcunque numerum multiplicatas : alii in quibus aliter.

III. A numero moventium : motus alius est qui ab uno movente, alius qui a concursu plurium efficitur.

IV. A positione linece in qua fertur mobile, respectu lineae cujuspiam alterius. Unde motus alius *perpendicular is,* alius *obliquus,* alius *parallelus* dici potest.

V. A positione moventis respectu moti: unde motus alius *pulsio,* alius *tractio* est; *pulsio* ubi movens facit ut mobile antecedat; *tractio* ubi facit ut mobile subsequatur. Rursus pulsionis, alia species est, quando moventis et moti motus simul incipit, quæ *trusio,* et *vectio* dici potest; alia, quando movens prius movetur, mobile autem posterius, qui motus *percussio* appellatur.

VI. Consideratur motus aliquando in solo effectu quern liabet movens in mobile, et tunc vocari *momentum* solet. Est autem *momentum,* excessus motus corporis moventis super motum vel conatum corporis resistentis.

VII. Considerari potest pro diversitate medii, ut alius in *vacuo,* alius in *fluido,* alius in *consistente,* id est, in medio cujus partes vi aliqua ita consistunt seu cohserent, ut nulla ejus pars, nisi cedente toto, moventi cedat.

VIII. Quando mobile consideratur ut habens partes, nascitur motus distinctio alia: alius enim *simplex* est, alius *compositus: simplex* qi^ndo partes ejus singulse singulas describunt lineas aequales ; *compositus* quando insequales.

PARS III. 15.

5. Conatus autem omnis tendit eo versum, id est, per earn viam, quam determinat motus moventis, si movens unum sit, vel (si plura sint moventia) quam motus determinat, qui fit ex eorum moventium concursu. Exempli causa; si mobile motu feratur recto, primus conatus ejus erit in linea recta; si feratur motu circulari, etiam conatus ejus primus erit in circumferentia circuli.

Via per quam tenditconatus mobilium primus.

6. Et si quidem dum fertur mobile in linea qualibet motu qui fit a concursu duorum moventium, in eo puncto, ubi primum destituitur a vi unius moventis, mutabitur conatus ejus in conatum per lineam moventis alterius. Itaque si mobile aliquod feratur a concursu duorum ventorum, cessante vento altero, conabitur et movebitur mobile in linea qua ferretur a vento qui perseverat solo. Et in circulo, ubi motus determinatur a movente per tangentem et a radio retinente mobile in certa a centro distantia, conatus ejus qui prius erat in circuli circumferentia, si auferatur retentio radii, erit postea in tangente sola, id est, in linea recta. Cum enim conatus sestimatur in parte circumferentiae minore quam quæ dari possit, id est, in puncto, erit via mobilis per circumferentiam composita ex lineis rectis, quarum una quæque minor est quam quæ dici possit, numero infinitis, et quæ ob earn rem appellantur puncta. Procedet itaque mobile, postquam a retentione radii liberatum est, secundum eai\dem rectam, id est, secundum tangentem.

In motu ex concursu, deficiente uno moventium, conatum fieri secundum viam alterius.

7- Conatus autem omnis, sive fortis sive debilis, propagatur in infinitum. Est enim motus; si quidem ergo in vacuo fiat, procedet mobile eadem semper velocitate; quia supposito vacuo supponitur

Conatus omnis propagatur in infinitum.

nullum motui ejus adhiberi resistentiam; itaque (per cap. IX. art. 7) per eandem viam eademque celeritate semper progredietur; et siquidem in pleno fiat, tamen cum conatus sit motus, id quod in via ejus proxime obstat removebitur. et conabitur ulterius, et hujus conatus removebit rursus id, quod sibi proxime obstat, et sic in infinitum. Generatio ergo conatus a parte in partem pleni procedit in infinitum. Pertingit etiam ad distantiam quantamcunque in instante ; nam eodem instante, quo prima pars medii pleni removet partem sibi proximam, pars secunda partem rursus sibi proximam obstantem removet. Procedit ergo omnis conatus, sive in vacuo sive in pleno, non tantum ad distantiam quantamvis, sed etiam in tempore quantulocunque, id est, in instanti. Neque refert quod conatus procedendo debilior fiat, ita ut tandem sensum omnem fugiat; motus enim fieri potest ita exiguus ut sensum excitare non possit. Nos autem non de sensu et experientia, sed de ratione rerum hoc loco agimus.

Movcns quo majorem habet vel velocitatem vel magnitudinem,eomajori8 efficaciae est in corpus in quod impingit.

8. In corpus, quod motui resistit, major est moventis vis (pari magnitudine) ejus quod velocius quam ejus quod tardius movetur: item moventis majoris (pari velocitate) quam minoris. Nam quod (pari magnitudine) majore velocitate impingit in mobile, majorem ipsi imprimit motum. Et quod (pari velocitate) majore mole impingit in idem punctum, vel eandem partem mobilis, minus deperdit velocitatis; propterea quod corpus resistens agit in earn partem moventis solam quam contingit: ejus ergo partis solius impetum retundit, cum interea partes non tactæ procedant et vires suas integras conservent, quoad et illse ad contactum

PARS III. 15.

veniant, ubi vires earum effectum suum obtinent aliquem. Itaque, exempli causa, arietando, lignum longius quam brevius eadem crassitudine et velocitate, et crassius quam exilius eadem longitudine et veloeitate plus operatur in parietem.

CAPUT XVI.

DE MOTU ACCELEHATO ET UNIFORM, ET DE MOTU PER CONCURSUM.

1. Velocitas mobilis, per quodlibet tempus computata, est id quod fit ex ductu impetus in tempus.—2, &c. In omni motu longitudines percursae sunt inter se, ut facta ex impetu in tempus. 6. Si duo mobilla, uniformiter lata, pereurrant duas longitudines, erunt longitudines percursse in ratione composita ex rationibus temporis ad tempus et impetus ad impetum directe sumptis. 7. Si duo mobilia uniformiter lata pereurrant duas longitudines, erunt tempora inter se in ratione composita ex rationibus longitudinis ad longitudinem et impetus ad impetum reciproce sumptis. Item impetus inter se erunt in rationc composita ex rationibus longitudinis ad longitudinem et temporis ad tempus reciproce sumptis. — 8. Si mobile feratur a duobus simul moventibus uniformiter, quæ in quolibet angulo concurrunt, erit linea, qua) percurritur, recta subtendens angulum complement! ad duos rectos.—9, &c. Si mobile feratur a duobus simul moventibus, quorum alterum movet uniformiter, alteram accelerate, invenire lineam quam describit mobile, modo ratio longitudinum percursarum ad tempora in quibus percurruntur numeris explicari possit.

Velocitas mobilis per quodlibet tempus computata, est id quod fit ex ductu impetus in tempus.

1. VELOCITAS cujuscunque corporis per aliquod tempus moti tanta est, quantum est quod fit ex impetu (quern habet in puncto temporis) ducto in tejxtpus ipsius motus.

Cum enim velocitas (per def. cap. viii. art. 15)

sit potentia qua mobile certo tempore eertam potest percurrere longitudinem ; impetus autem (per cap. xv. art. 2, numero 2) sit velocitas in uno tantum puneto temporis sumpto : erunt impetus omnes simul sumpti eadem res cum velocitate per singula puncta temporis computata ; hoc est, cum impetu in totum tempus ducto, sive cum ipsa totius motus velocitate.

Coroll. Si impetus ubique idem sit et sumatur recta quælibet pro mensura temporis, impetus ad illam rectam ordinatim applicati, designabunt parallelogrammum, quod representabit velocitatem totius motus. Sin impetus a quiete incipiens crescat uniformiter, id est, in eadem semper ratione cum temporibus consumptis, tota velocitas motus erit representata per triangulum, cujus unum latus est totum tempus, alteram impetus maximus eo tempore acquisitus ; vel etiam per parallelogrammum, cujus unum latus est totum tempus lationis, alteram vero impetus maximi dimidium; vel denique per parallelogrammum, cujus unum latus est medium proportionale inter impetum maximum (sive ultimo acquisitum) et impetus ejusdem maximi semissem, alteram semissis impetus maximi. Nam duo hsec parallelogramma et inter se, et triangulo, quod fit ex tempore toto et impetu crescente, sunt sequalia, ut in dementis geometrise est demonstratum.

In omni motu longitudines percursue sunt inter se, ut facta ex impetu in tempus.

2. In omni motu uniformi longitudines transeursse sunt inter se, ut factum ab impetu in tempus unius, ad factum ex impetu in tempus alterius.

Sit enim (in figura prima) A B tempus, A C impetus, quibus mobile percurrit longitudinem D E. Sitque temporis A B pars quæcunque A F,

PARS III. 16.

In omni motu longitudines percurste sunt inter se, ut facta ex impetu in tempus.

qua parte temporis supponatur percurri longitudinem D G; ducanturque F H , B I parallels et sequales rectse A C. Dico esse D E ad D G ut parallelogrammum A I, hoc est, ut factum ex impetu A C ducto in tempus A B , ad A H factum ex eodem impetu A C in tempus A F. Est enim ut velocitas per tempus A B ad velocitatem per tempus A F, ita longitudo percursa tempore A B ad longitudinem percursam tempore A F (propterea quod cum impetus supponatur ubique idem, longitudines percursse sunt in ratione temporum). Sedut tempus A B ad tempus A F ita est parallelogrammum A I ad parallelogrammum A H, hoc est factum ab impetu A C in tempus A B, ad factum ex impetu eodem A C in tempus A F. Est autem tempore A B, impetu A C percursa longitudo D E: quare longitudo percursa tempore A F impetu A C erit D G, ad quam (per constructionem) D E habet eandem rationem, quam habet parallelogrammum A I ad parallelogrammum A H, sive factum ex impetu A C in tempus A B ad factum ex eodem impetu A C in tempus A F: quod erat demonstrandum.

Coroll. Quoniam ostensum est in motu uniformi longitudines percursas esse ut parallelogramma ex impetu ducto in tempora, id est (propter sequales impetus) ut ipsa tempora, erit quoque, permutando, ut tempus ad longitudinem ita tempus ad longitudinem, et in universum habent hie locum omnes analogismorum proprietates et metamorphoses quas capite decimo tertio enumeratas demonstravimus.

3. In motu uniformiter a quiete accelerato (hoc est, ubi impetus continuo crescunt in ratione tern-

PARS III. 16.

In omni motu longitudines percursse sunt inter se, ut facta ex impetu in tempus.

porum) erit quoque longitudo percursa uno tempore ad longitudinem percursam alio tempore, ut factum ex impetu in tempus ad factum ex impetu in tempus.

Sit (in eadem figura 1) tempus A B, in cujus temporis initio A, impetus sit ut ipsum punctum A, sed procedente tempore crescat impetus uniformiter, donee in ultimo puncto temporis B, acquisitus sit impetus quicunque B I. Rursus sit tempus aliud A F, in cujus temporis initio A, impetus sit ut ipsum punctum A, sed procedente tempore crescat impetus uniformiter donee in temporis A F ultimo puncto F, acquisitus sit impetus F K. Longitudo autem percursa tempore A B, impetu uniformiter crescente, sit D E. Dico longitudinem D E esse ad longitudinem percursam tempore A F, ut tempus A B ductum in impetum B I ad tempus A F ductum in impetum F K.

Quoniam enim triangulum A BI est velocitas tota moti tempore A B, donee acquiritur impetus B I, et triangulum A F K velocitas tota moti tempore A F, impetu crescente donee acquiritur impetus F K, erit longitudo D E ad longitudinem percursam tempore A F, impetu crescente a quiete in A donee acquisitus sit impetus F K, ut triangulum A B I, ad triangulum A F K, hoc est, in ratione tepaporis A B ad A F duplicata. Fiat ergo ut A B ad A F ita D E ad D G, et rursus, ut D E ad D G ita D G ad D P, eritque longitudo percursa tempore A B, impetu crescente usque ad B I, ad longitudinem percursam tempore *A* F, impetu crescente usque ad F K, ut triangulum A B I ad triangulum A F K ; est autem triangulum A B I

PARS TIL 16.

In omni motu longitudines percursae sunt inter se, ut facta ex impetu in tempus.

factum ex tempore AB ducto in impetum crescentem usque ad B I, et triangulum A F K factum ex tempore A F ducto in impetum crescentem usque ad F K; quare longitudo D E percursa tempore A B, impetu crescente usque ad B I, est ad longitudinem D P percursam tempore A F, impetu crescente usque ad F K, ut factum ex tempore A B in impetum suum ad factum ex tempore A F in impetum suum. Quod erat probandum.

Coroll. I. In motu uniformiter accelerato, longitudines percursae sunt in ratione temporum duplicata. Nam ut longitudo D E ad D P. ita triangulum A B I ad triangulum A F K; sed A B I ad A F K duplicatam habet rationem temporis A B ad tempus A F; ergo D E ad D P habet etiam duplicatam rationem temporis A B ad tempus A F.

Coroll. II. Longitudines percursae aequalibus temporibus deinceps ab initio motus sumptis, in motu uniformiter accelerato, sunt ut differentiae numerorum quadratorum incipientium ab unitate, nimirum, ut 3, 5, 7, etc. Nam si primo tempore percurratur longitudo ut 1, in duobus temporibus percurretur longitudo ut 4, quod est quadratum binarii, in tribus longitudo ut 9, quadratum ternarii, et sic deinceps; quorum quadratorum differentiae sunt 3, 5, 7, etc.

Coroll. in. In motu uniformiter accelerate, longitudo percursa est ad longitudinem eodem tempore, impetu autem (quantus est ultimo tempore acquisitus) uniformi percursam, ut triangulum ad parallelogrammum, quorum altitudo et basis est communis. Cum enim (in eadem figura prima) velocitate ut triangulum A B I percurratur longi-

PARS III.
16.
In omni motu longitudines percursae sunt inter se, ut facta ex impetu in tempus.

tudo D E, necesse est ut velocitate, ut parallelogrammum A I, percurratur longitudo dupla ipsius D E, propterea quod parallelogrammum A I duplum esttrianguli A B I.

4. In motu a quiete ita accelerate), ut impetus eontinuo crescant in ratione temporum consumptorum duplicata, erit quoque longitudo percursa uno tempore ad longitudinem alio tempore percursam, ut factum ex impetu in tempus unius motus, ad factum ex impetu in tempus alterius motus.

Sit enim (in figura secunda) tempus A B, in cujus temporis initio A impetus sit ut ipsum punctum A, sed procedente tempore crescat impetus eontinuo in ratione temporum duplicata, donee in ultimo puncto temporis B acquisitus sit impetus B I; et in A B tempore sumpto ubicunque puncto F, ordinatim applicetur impetus eo tempore acquisitus F K. Quoniam ergo F K ad B I supponitur habere rationein duplicatam ejus quam habet A F ad A B, habebit A F ad A B rationem subduplicatam ejus quam habet F K ad B I, et A B ad A F subduplicatam ejus quam habet B I ad F K, et proinde erit punctum K in linea parabolica, cujus diameter est A B et basis B I. Et simili ratione, in quocunque puncto temporis AB applicetur impetus eo tempore acquisitus, erit recta eum impetum designans in eadem parabolica A KL Quare impetus ductus in to turn tempus A B erit parabola A K I B, quæ sequalis est parallelogrammo A M, cujus unum quidem latus est A B tempus, alterum autem impetus A L dua? tertise impetus B I. Est enim omnis parabola aequalis duabus tertiis parallelogrammi, altitudinem et basim habentis eandem. Tota ergo

PARS III. 16.

In omni motu longitudines percursae sunt inter se, ut facta ex impetu in tempus.

velocitas per A B, ut quæ fit ab impetu A L in tempus A B, erit parallelogrammum A M. Similiter si sumatur F N, quæ sit impetus F K, compleaturque parallelogrammum F O, erit F O tota velocitas per tempus A F, ut quæ fit ab impetu A O sive F N uniformi ducto in tempus A F. Sit autem longitudo percursa tempore A B, velocitate A M, recta D E. Postremo supponatur longitudo percursa tempore A F, velocitate A N, esse D P. Dico, esse ut A M ad A N, sive ut parabola A K I B ad parabolam A K F, ita D E ad D P. Fiat ut A M ad F L, hoc est, ut A B ad A F, ita D E ad D G. Jam ratio A M ad A N componitur ex rationibus A M ad F L, et F L ad A N. Sed ut A M ad F L, ita est (per constructionem) D E ad D G : et ut F L ad A N (quia tempus utrobique idem est, nempe A F) ita longitudo D G ad longitudinem D P. Nam eodem tempore percursae longitudines sunt ut velocitates. Quare ex aequo ut A M ad A N, hoc est, ut impetus A L ductus in tempus suum A B, ad impetum A O ductum in tempus suum A F, ita D E ad DP. Quod erat probandum.

Coroll. I. Longitudines percursae motu ita accelerato, ut impetus continuo crescant in ratione temporum duplicata, sunt in ratione suorum temporum triplicata. Nam ut longitudo D E ad D P, ita est parallelogrammum A M ad parallelogrammum A N, et ita parabola A B I K, ad parabolam A K F. Sed parabola A B I K est ad parabolam A K F, in ratione triplicata ejus rationis, quam habet A B tempus ad A F tempus. Quare etiam ratio D E ad DP est triplicata rationis A B ad A F.

Coroll. i i. Longitudines percursae aequalibus

PARS III. 16.

In omni motu longitudines percursae sunt inter se, ut facta ex impetu in tempus.

temporibus deinceps ab initio sumptis, in motu ita accelerato ut impetus sint in duplicata ratione temporum (sive in motu bis accelerato), sunt ut differentiae numerorum cuborum incipientium ab unitate, hoc est, ut 7, 19, 37, &c Nam si primo tempore longitudo ponatur I, in fine secundi temporis erit longitudo 8, in fine tertii 27, in fine quarti 64, &c, qui sunt numeri cubi, quorum differentiae sunt 7, 19, 37, &c.

Coroll. III. In motu ita accelerato, ut impetus crescant in ratione temporum duplicata, longitudo quælibet percursa ad longitudinem eodem quidem tempore percursam sed impetu ubique quantus est ultimo acquisitus, est ut parabola ad parallelogrammum ejusdem altitudinis et basis, id est, ut 2 ad 3. Nam parabola A B I K est impetus crescens ductus in A B tempus, et parallelogrammum A I est impetus maximus et uniformis ductus in idem tempus A B ; et proinde longitudines percursae erunt ut parabola ad parallelogrammum, hoc est, ut 2 ad 3.

5. Si vellemus cseteros motus persequi, ubi impetus crescunt in ratione temporum triplicata, quadruplicata, quintuplicata, &c, exiret labor in infinitum non necessarius. Nam qua methodo longitudines percursas impetu simpliciter et dupliciter crescente computavimus, poterit quis eadem methodo longitudines percursas impetu crescente tripliciter, quadrupliciter, et quotupliciter velit, computare.

Inveniet autem, ubi impetus crescunt in ratione temporum triplicata, totam velocitatem designari per parabolastrum primum (de quo capite sequente) et longitudines percursas esse in ratione

PARS III. 16.

temporum quadruplicata : et ubi impetus crescunt in ratione temporum quadruplicata, totam velocitatem designari per parabolastrum secundum, et longitudines percursas esse in ratione temporum quintuplicata; et sic in infinitum.

Si duo mobilla uniformiter lata percurrant duas longitudincs,erunt longitudines percursae in ratione composita ex rationibus temporis ad tempus, et impetus ad impetum directe sumptis.

6. Si duo mobilla uniformiter lata percurrunt duas longitudines, utrumque suo impetu et tempore, erunt longitudines percursas in ratione composita ex rationibus temporis ad tempus, et impetus ad impetum, directe sumptis.

Sint enim (in figura tertia) duo mobilla, quorum alteram moveatur tempore A B impetu A C, alteram tempore A D impetu A E. Dico longitudines percursas esse inter se in ratione composita ex rationibus A B ad A D, et A C ad A E. Percurrat enim mobile, tempore A B impetu A C, longitudinem quamcunque, Z. Mobile vero aliud, tempore A D impetu A E, longitudinem X. Et compleantur parallelogramma A F, A G. Quoniam ergo (per art. 2) Z ad X est ut impetus A C ductus in tempus A B, ad impetum A E ductum in tempus A D, hoc est, ut A F ad A G, componetur ratio Z ad X ex iisdem rationibus, ex quibus componitur ratio A F ad A G. Sed ratio A F ad A G componitur ex rationibus A B lateris ad A D latus, et A C lateris ad A E latus, (ut constat in Elementis Euclidis,) hoc est, rationibus A B temporis ad A D tempus, et A C impetus ad A E impetum. Ciuare et ratio Z ad X componitur ex rationibus A B temporis ad A D tempus, et A C impetus ad A E impetum. Quod erat demonstrandum.

Coroll. I. In rnotu uniformi duorum mobilium, si teippora et impetus sint reciproce proportionalia, erunt longitudines percursae aquales. Siquidem

PARS III. 16.

enim (in eadem figura tertia) esset ut A B ad A D ita reciproce A E ad A C, componeretur ratio A F ad A G ex rationibus AB ad A D et A C ad A E, hoc est, ex rationibus A B ad A D et A D ad A B. Essent ergo A F ad A G ut A B ad A B, hoc est, aequalia ; et proinde factum utrobique ex impetu in tempus, sequale ; et, per consequens, Z et X essent sequales.

Coroll. ii. Si duo mobilla ferantur eodem tempore diverso impetu, erunt longitudines percursse ut impetus ad impetum. Nam si tempus utrobique sit A D, impetus autemdiversi A E, A C, erit ratio A G ad D C composita ex rationibus A E ad A C et AD ad A D, hoc est, ex rationibus A E ad AC et A C ad A C ; et proinde erit ratio A G ad D C, id est, longitudinis percursae ad longitudinem percursam, ut A E ad A C, hoc est, ut impetus ad impetum. Similiter, si duo mobilla ferantur uniformiter utrumque eodem impetu, sed in temporibus diversis, erit ratio longitudinum percursarum, ut tempora. Nam si impetus utrobique sit A C, tempora diversa A B, A D, componetur ratio A F ad D C, ex rationibus A B ad A D et A C ad A C, hoc est, ex rationibus A B ad A D et A D ad A D ; ideoque ratio A F ad D C, hoc est, longitudinis percursse ad longitudinem percursam, erit eadem quæ A B ad A D, hoc est, temporis ad tempus.

Si duo mobilla uniformiter lata percurrant duas longitudines, erunt tempora inter se in ratione composita ex rationibus longitudinis ad longitu-

7. Si duo mobilla motu uniformi percurrant duas longitudines, tempora lationum erunt inter se in ratione composita ex rationibus longitudinis ad longitudinem et impetus ad impetum, reciproce sumptis.

Sint enim (in eadem figura tertia) duse longitu-

PARS III. 16.

dinem et impetus ad impetum reciproce sumptis. Item impetus inter se erunt in ratione composita ex rationibus longitudinis ad longitudinem et temporis ad tempus reciproce sumptis.

dines datæ Z et X, quarum altera per cur sa sit impetu A C, altera impetu A E. Dico tempora lationum esse in ratione composita ex ratione Z ad X, et ex ratione A E, quo impetu fit X, ad A C, qui est impetus quo percursa est Z.

duoniam enim A F est productum ex ductu impetus A C in tempus A B, erit tempus lationis per Z longitudo, quæ oritur ex applicatione parallelogrammi A F ad rectam A C; est autem ea longitudo A B. Quare ipsa A B est tempus lationis per Z. Similiter, quia A G est productum ex ductu impetus A E in tempus A D, erit tempus lationis per X longitudo, quæ oritur ex applicatione A G ad rectam A D; ea vero longitudo est A D. Gluare A D est tempus lationis per X. Sed A B est ad A D in ratione composita ex rationibus A F parallelogrammi ad A G parallelogrammum, et A E impetus ad A C impetum. Quod sic ostenditur. Ponantur ordine A F, A G, D C parallelogramma; eritque manifestum rationem A F ad D C compositam esse ex rationibus A F ad A G, et AG ad D C, sed A F est ad D C ut A B ad A D ; quare etiam ratio A B ad A D componitur ex rationibus A F ad A G et A G ad D C. Et quia ut A F ad A G ita est Z ad X, et ut A G ad D C ita impetus A E ad impetum A C, erit ratio A B ad A D composita ex rationibus longitudinis Z ad longitudinem X, et impetus A E ad impetum A C: quod erat ostendendum.

Eadem ratione probari potest, quod in duabus lationibus uniformibus impetus sunt in ratione composita ex rationibus longitudinis percursae ad longitudinem percursam, et temporis ad tempus, reciproce sumptis.

PARS III. *16.*

Nam si (in eadem fig. tertia) supponamus AC esse tempus et A B impetum, quibus percurritur Z, et AE esse tempus et AD impetum, quibus percurritur X. procedet demonstratio ut in articuloprsecedente.

Si mobile feratur a duobus simul moventibus uniformiter, quæ in quolibet angulo concurrunt, erit linea, quæ percurritur, recta subtendens angulum complement! ad duos rectos.

8. Si mobile feratur a duobus simul moventibus (quorum utrumque movetur motu recto uniformi) in dato quolibet angulo concurrentibus, linea, quam mobile percurrit, erit recta.

Sit enim (in fig. quarta) movens recta uniformiter A B, quod moveatur donee veniat ad locum C D; sit autem et aliud movens recta item et uniformiter A C, faciens cum movente A B angulum datum quemcunque C A B, intelligaturque moveri eodem tempore ad D B. Sit autem mobile positum in puncto concursus A. Dico lineam, quæ c\escribitur a mobili, esse rectam. Compleatur enim parallelogrammum A B D C, cujus diagonalis sit A D recta; et in recta A B sumatur quodlibet punctum, E, a quo ducatur E F, rectis A C, BD parallela, secans A D in G; et per G ducatur H I, rectis A B, C D parallela; sitque mensura temporis sumpta A C. Quoniam ergo uterque motus eodem fit tempore, quando A B est in C D, erit quoque mobile in C D. Etiam, quando A C est in B D, erit mobile in B D. Sed A B est in C D eodem tempore quo A C est in B D; est ergo mobile eodem tempore in C D et B D; est ergo in communi puncto D. Rursus quoniam motus ab A C ad B D est uniformis, hoc est, spatia percursa sunt in ratione temporum, in quibus sunt percursa; quando A C est in E F, ratio A B ad A E erit eadem quæ E F ad E G, id est, temporis A C ad tempus A H. Quo tempore igitur A C est in E F, eodem teujpore erit A B in H I, erit ergo mobile eodem tempore

PARS III, 16.

in E F et H I, et proinde in puncto G. Eodem modo fiet, ubicunque inter A et B ponatur punctum E. Itaque mobile semper invenietur in diagonali A D. Quod erat demonstrandum.

Coroll. Manifestum hinc est eandem rectam A D pereurri, quanquam motus non sit uniformis, modo uterque motus similiter acceleratus sit; semper enim erit ratio AB ad AE, eadem quæ A C ad A H.

Si mobile feratur a duobus simul moventibus, quorum alterum movet uniformiter, alterum accelerate, invenire lineam quam describit mobile, modo ratio longitudinura percursarum ad tempora in quibus percurruntur numeris explicari possit.

9. Si mobile feratur a duobus simul moventibus, in dato quolibet angulo concurrentibus, (piorum alterum movetur uniformiter, alteram motu a quiete uniformiter accelerato (hoc est, ut impetus sint in ratione temporum; id est, ut ratio longitudinum sit rationis temporum duplicata) donee impetum acquisierit aceeleratione impetui motus uniformis aequalem, linea in qua fertur mobile erit linea curva semiparabola?, cujus basis est impetus ultimo acquisitus.

Sit enim (in fig. quinta) recta A B, quæ moveri intelligatur motu uniformi ad C D ; sit autem et aliud movens recta, nempe A C, quod moveri intelligatur eodem tempore ad B D, sed motu uniformiter accelerato, id est, ut spatia transcursa sint perpetuo in ratione temporum duplicata, donee impetus acquisitus sit B D aequalis rectae A C; fiatque semiparabola A D. Dico per concursum amborum simul moventium fieri, ut mobile percurrat curvam semiparabolicam A D. Compleatur parallelogrammum A B D C ; et in recta A B sumatur quodlibet punctum E, a quo puncto ducatur E F secans curvam in G ; et per punctum G ducatur H I rectis A B, CD parallela. Quoniam ergo ratio A B ad A E, per hypothesin, duplicata est rationis E F ad E G, hoc est, temporis

PARS III. 16.

Si mobile feratur a duobus simul, etc.

A C ad tempus A H ; quando A C est in E F, erit A B in H I; ideoque mobile erit in communi puncto G. Similiter accidet, ubicunque fuerit punctum E sumptum inter A et B. Et proinde mobile invenietur semper in parabolica A G D; quod erat demonstrandum.

10. Si mobile feratur a duobus simul moventibus in dato quolibet angulo concurrentibus, quorum alteram movetur uniformiter, alteram a quiete, donee impetum acquisierit impetui motus uniformis sequalem, ita acceleratur, ut ratio longitudinum percursarum sit ubique rationis temporum, in quibus percurruntur, triplicata ; linea, in qua fertur mobile, erit eurva semiparabolastri ex mediis duabus primi, cujus basis est impetus ultimo acquisitus.

Sit enim (in fig. sexta) recta A B, quæ moveatur uniformiter ad C D ; sit autem et aliud movens A C, quod eodem tempore moveatur ad B D motu ita accelerate, ut longitudinum percursarum ratio rationis temporum sit ubique triplicata, impetus autem ultimo acquisitus sit B D asqualis rectse A C. Fiatque curva semiparabolastri ex duabus mediis primi A D. Dico per consursum amborum simul moventium fieri, ut mobile percurrat curvam illam A D. Compleatur parallelograminum A B D C, et in recta A B sumatur punctum quodlibet E, a quo puncto ducatur E F secans curvam in G; per punctum G ducatur H I rectis A B, C D parallela. Quoniam igitur ratio A B ad A E (per hypothesin) est triplicata rationis E F ad E G, hoc est, temporis A C ad tempus A H; quando A C est in E F, erit A B in H I; quare mobile erit in communi puncto G. Atque idem demon-

PARS III. 16.

Si mobile feratur a duobus simul. etc.

stratur ubicunque inter A et B sumatur punctum E. Et per consequens semper erit mobile in curva A G D. Quod erat demonstrandum.

11. Eadem methodo ostendi potest, quæ linea sit quam percurrat mobile actum a duobus moventibus per concursum quibuscunque, quorum quidem unum moveatur uniformiter, alteram autem accelerate, sed secundum rationes spatiorum et temporum numeris explicabiles, quales sunt rationes duplicata, triplicata, et sic deinceps, vel quales sunt quæ quocunque numero fracto designari possunt. llegula autem est hujusmodi. Numeri duo longitudinis et temporis simul addantur ; horum summa sit fractionis denominator, cujus numerator sit numerus longitudinis. Fractionem hanc quære in tabella articuli tertii Cap. 17; eritque linea quæsita ea, quæ pertinet ad trilineum a sinistra ascriptum, et species ejus quæ supra ipsam fractionem numeratur. Exempli causa. Sit concursus duorum moventium, quorum alteram movetur uniformiter, alteram motu ita accelerato, ut spatia suit ad tempora in ratione 5 ad 3. Fiat fractio, cujus denominator est summa ex 5 et 3, numerator autem 5. Est igitur fractio illa |. Adi tabellam, invenies f in online cui ascribitur trilineum ex mediis quatuor, et in eo ordine tertium. Itaque linea, quæ percurritur ab hujusmodi moventium consursu, erit linea curva parabolastri ex mediis quatuor tertii.

12. Simotus fiat per concursum moventis uniformiter, et moventis motu utcunque accelerato; movens uniformiter minus promovebit mobile in singulis spatiis parallelis, quam si uterque motus esset uniformis, et eo minus quo motus magis est acceleratus.

PARS III. 16.

S mobile feratur a duobus simul, etc

Sit enim (in fig. 7.) mobile positum in A, quod moveatur a duobus moventibus, altero quidem uniformiter moto ab A B recta ad C D rectam sibi parallelam, altero autem utcunque accelerate moto a recta A C ad D B rectam sibi parallelam; et sumatur in parallelogrammo A B D C spatium inter duas quaslibet parallelas E F, G H. Dico, quod dum movens A C permeat latitudinem quæ est inter E F, G H, minus promovetur mobile ab A B versus C D, quam si motus ab A C ad B D fuisset uniformis.

Supponamus enim quod, quo tempore mobile virtute moventis ab A C versus B D descendit ad parallelam E F, eodem tempore idem mobile, virtute moventis ab A B ad C D, perveniat ad punctum in E F quodcunque, F; ducatur recta A F, et producatur indeterminate, secans G H in H. Quoniam ergo est ut A E ad A G ita E F ad G H; si modo A C descenderet versus B D uniformiter, mobile in tempore G H (facimus enim A C et parallelas ejus mensuram temporis) inveniretur in puncto H. Sed quoniam A C supponitur moveri versus BD motu semper accelerato, id est, in ratione spatii ad spatium majore quam temporis ad tempus, erit mobile tempore G H in parallela aliqua ulteriore, puta, inter G H et B D; sit ergo mobile ad finem temporis G H in parallela I K, sumaturque in IK recta I L ipsi G H aequalis; ergo mobile, cum est in parallela I K, erit in puncto L. Quare mobile, cum erat in parallela G H, erat in puncto aliquo inter G et H, puta in M; erat autem, quando nterque motus erat uniformis, in ipso puncto H. Itaque dum movens A C percurrit latitudinem quæ est inter E F, G H,

PARS III. 16.

Si mobile feratura duobus simui, etc.

minus promovetur mobile ab A B versus C D, qttam si uterque motus esset uniformis. Quod erat demonstrandum.

13. Data longitudine percursa dato tempore motu uniformi, longitudinem invenire quæ percurretur eodem tempore motu uniformiter accelerato, id est, ita ut longitudines percursae sint ubique in ratione temporum duplicata, et impetus ultimo acquisitus æqualis sit tempori.

Sit (in figura 8) longitudo A B percursa motu uniformi, tempore A C; oportet longitudinem aliam invenire, quæ percurratur motu uniformiter accelerato, eodem tempore, ita ut impetus ultimo acquisitus aequalis sit recta3 A C.

Compleatur parallelogrammum A B D C, et dividatur B D bifariam in E, et inter BE, B D sumatur media proportionalis B F, ductaque A F producatur ad occursum CD products in G, compleatuique parallelogrammum A C G H. Uico A H esse longitudinem qiuesitam.

Fiat enim ut ratio duplicata ad rationem simplicem, ita A I I ad aliam, A I; eritque AI semissis A H; ducaturque I K parallela recta? A C, secans diagonalem A D in K et rectam A G in L. duoniam ergo AI est semissis A H, erit quoque IL semissis BD, id est, sequalis BE, et IK aequalis B F. Cum enim B D, id est G H, B F, B E, id est I L, sint continue proportionates, erunt quoque A H, A B, AI continue proportionates. Sed ut A B ad A I, hoc est, ut A H ad A B, ita B D ad I K, et ita etiam G H, id est B D, ad B F; sunt ergo B F, IK aequales. Jam ratio AH ad AI duplicata est rationis A B ad A I, hoc est, rationis B D ad I K, sive G H ad I K; erit ergo punctum

PARS III. 16. Si mobile feratur a duobus simul, etc.

K in parabola, cujus diameter est A H, basis autem GH sequalis AC. Quare mobile procedens a quiete in A, motu uniformiter accelerate, tempore A C, longitudine percursa A H acquiret impetum G H sequalem tempori A C, id est, impetum quo mobile percurret tempore A C ipsam longitudinem A C. Data ergo longitudine, etc. quod erat propositum.

14. Data longitudine dato tempore motu uniformi percursa, longitudinem invenire quæ percurretur eodem tempore, motu ita accelerato, ut longitudines percursse ubique sint in ratione temporum triplicata, utque impetus ultimo acquisitus sequalis sit dato tempori.

Sit (in fig. 9) data longitudo A B percursa motu uniformi tempore A C. Invenienda autem est longitudo quæ eodem tempore percurratur, sed motu ita accelerato, ut longitudines percursse ubique sint in ratione temporum, in quibus pereurruntur, triplicata, et impetus ultimo acquisitus sit tempori, quod datum est, sequalis.

Compleatur parallelogrammum A 3 D C, et dividatur B D in E, ita ut B E sit pars tertia totius B D, et inter B D, BE sumatur media proportionalis B F; ducta autem A F producatur ad occursum rectse C D in G; et compleatur parallelogrammum A C G H. Dico A II esse longitudinem quæsitam.

Fiat enim ut ratio triplicata ad rationem simplicem, ita A H ad aliam, A I, eritque A I tertia pars totius A H ; ducatur I K parallela rectae A C, secans diagonalem A D in K, et rectam A G in L; fiat deinde ut A B ad A I, ita A I ad aliam, A N. Et a puncto N ducatur N Q parallela A C, secans

PARS III. 16.

Si mobile feratur a duobus simul, etc.

A G, A D et productam F K in P, M, O. Postremo ducantur F O, L M sequales et parallels rectis B N, I N. His constructs, erunt A H, A B, A I, A N longitudines percursae continue proportionales. Similiter, tempora G H, B F, I L et N P, hoc est, N Q, N O, N M, N P erunt continue proportionalia, in eadem ratione in qua sunt A H, A B, A I, A N. Est ergo ratio A H ad A N eadem qua? ratio B D, id est N U, ad N P et ratio N Q ad N P triplicata rationis N Q, ad N O, hoc est, triplicata rationis B D ad I K; quare ratio longitudinis A H ad longitudinem A N triplicata est rationis temporis B D ad tempus I K; quare curva trilinei ex duabus mediis primi, cujus diameter est A H et basis G H sequalis A C, transibit per punctum O, et proinde percurretur A H tempore A C, habebitque impetum ultimo acquisitum G H, aequalem A C, et rationem longitudinum, quibuslibet temporibus percursarum, rationis ipsorum temporum triplicatam. Erit ergo A H longitudo quam oportebat in venire.

Eadem methodo, si detur longitudo quolibet dato tempore motu uniformi percursa, inveniri potest longitudo eodem tempore percursa motu accelerato secundum rationem longitudinum rationis temporum quadruplicatam, quintuplicatam, et sic deinceps in infinitum. Nam si B D dividatur in E, ita ut B D sit ad B E ut 4 ad 1, et inter B D, B E sumatur media F B, et fiat ut A H ad A B ita A B ad tertiam, et rursus ita tertia illa ad quartam, et quarta ad quintain A N, ita ut ratio A H ad A N sit quadruplicate rationis A H ad A B, et compjeto parallelogrammo N B F O, transibit per O curva trilinei ex mediis tribus primi, et proinde

mobile acquiret impetum G H aequalem A C, in ipso tempore A C, et sic de caeteris.

PARS III. *16.*

Si mobile feratur a duobus simul, etc.

15. Etiam, si ratio longitudinuin percursarum ad rationem temporum sit ut Humerus quilibet ad numerum queinlibet, longitudo eo motu et tempore pereursa eadem methodo invenietur.

Sit enim (in figura 10) tempus A C, in quo mobile A perveniat motu uniformi ad B, et completo parallelogrammo A B D C, invenienda est longitudo quam mobile ab A, eodem tempore A C, percurrat motu ita accelerato, ut longitudines percursae ubique sint in ratione temporum sesquialtera, hoc est, ut 3 ad 2.

Dividatur BD in E, ita ut BD sit ad B E ut 3 ad 2, et inter BD, BE sumatur media BF, ductaque AF producatur ad occursum CD in G, et sumpta inter A H, AB media A M, fiat ut A M ad A B, ita A B ad A I, eritque ratio A H ad A I sesquialtera rationis A H ad A B (nam quarum rationum AH ad A M est una, ratio A H ad A B est duse, et ratio A H ad AI tres); et proinde etiam sesquialtera rationis G H ad B F, et (ducta F K parallela B I, secante A D in K) sesquialtera rationis G H seu B D ad I K. Sunt ergo longitudines A H, AI in ratione, quæ est ad rationem temporum BD, IK, ut 3 ad 2; et proinde, si mobile tempore A C, ita ut propositum est, acceleretur donee acquisierit impetum H G aequalem A C, erit longitudo eodem tempore pereursa A H.

16. Quod si ratio longitudinum rationi temporum fuisset ut 4 ad 3, sumendae essent inter A H, A B duse mediae proportionales, et earum ratio continuanda esset una vice ulterius, ita ut A H ad AB haberet tres rationes, quarum AH ad AI

PARS III. 16.

Si mobile feratur a duobus simul, etc.

haberet quatuor ; cætera autem peragenda essent ut ante. Modus autem medias quaslibet inter (datas lineas interponendi nondum traditus est. Hoc tamen in universum pronunciari potest: *Si detur tempus, et longitudo eo tempore motu uniformi percursa, verbi gratia,* A C *tempus,* A B *longitudo; recta* AG, *determinans longitudinem* C G *vel* A H *percursam eodem tempore* A C *motu accelerato quocunque, secabit* B D *it a in* F, *ut* B F *sit media proportional-is inter* B D *et partem ejus* B E *ita sumptam, ut ratio longitudinis ad longitudinem sit ubique ad rationem temporis ad tempus, ut* B D *tota ad* B E *partem.*

17. Si tempore dato mobile percurrat duas longitudines, alteram motu uniformi, alteram motu accelerato, in quacunque ratione longitudinum ad tempora ; et rursus in parte illius temporis iisdem motibus percurrat partes earundem longitudinum ; erit excessus longitudinis totius supra totam in eadem ratione cum excessu partis supra partem.

Sit, exempli causa, (in tig. 8) longitudo A B percursa tempore A C motu uniformi, et eodem tempore A H percursa motu uniformiter accelerato, ita ut impetus ultimo acquisitus sit G H sequalis A C ; sumatur autem in A H pars quælibet A I, quæ percurratur in parte temporis A C motu uniformi; rursus intelligatur A B percurri in eadem parte temporis A C motu uniformiter accelerato. Dico esse ut AH ad A B, ita AB ad A I. Ducatur IK parallela A C secans A D in K, compleaturque parallelogrammum A I K M ; divisa autem I K bifariam in N, inter I N, I K sumatur media proportionalis I L, eritque recta A L in ipsa recta A G (dividuntur enim I K, B F

PARS III. 16. Si mobile feratur a duobus simul. etc.

in punctis E, F et N, L in easdem rationes). Quare producta A L ad oecursum M K productae incidet in earn ad punctum F, et divisa A B bifariam in O, erit ut I K ad I N, ita A B ad A 0. Quoniam ergo IL media est inter I K, I N, erit quoque A I media inter A B et AO ejus semissem. Est autem A B media inter A H et ejus semissem A I. Quare ut A H ad A B mediam inter A H, A I, ita est A B ad A I mediam inter A B, A O; et proinde ita exeessus A H supra A B (qui est B H) ad BI excessum A B supra A I; quod erat, etc. Simili demonstration probari potest idem hoc theorema in quacunque alia accelerationum ratione, numeris quidem explicabili.

18. In quolibet parallelogrammo si duo latera angulum continentia eodem tempore moveantur ad latera sibi opposita, alteram quidem motu uniform^ alteram autem motu uniformiter accelerato ; latus quod movetur motu uniformi, coneursu suo per totam longitudinem suam tantumdem efficit, quantum efficeret, si alter etiam motus esset uniformis, longitudo vero, eodem tempore percursa, media proportionalis inter totam et dimidiam.

Sit (in fig. 11) parallelogrammum A B D C; intelligatur autem latus AB moveri motu uniformi, donec jaceat in C D; sitque tempus illius motus A C sive B D. Eodem etiam tempore intelligatur moveri A C motu uniformiter accelerato, donee jaceat in B D. Deinde divisa AB bifariam in E, sumatur inter A B et A E media proportionalis A F, et ducta F G parallela ipsi A C, intelligatur idem latus A C, et eodem tempore, moveri motu uniformi donee jaceat in F G. Dico A B totam tantum conferre ad velocitatem mobilis

PARS III. 16.

Si mobile feratur a duobus simul. etc.

positi in A, quando motus A C est uniformiter aceeleratus usque ad B D, quantum confert pars A F, quando motus lateris A C est uniformis eodem tempore usque ad F G.

Quoniam enim A F est media proportionalis inter totam A B et semissem A E, erit impetus motus ab A C ad B D, acceleratione uniformi ultimo acquisitus, (per art. 13) ipsa B D ; et proinde recta F B est excessus, quo longitudo, ab A C percursa motu uniformiter accelerato, superat longitudinem percursam ab eadem A C, eodem tempore, motu uniformi, cum impetu ubique ipsi B D aequali. Quare si tota A B moveatur uniformiter ad C D, eodem tempore quo A C movetur uniformiter ad F G, pars F B, cum non concurrat cum motu lateris A C, quod supponitur consistere in F G, motui ejus nihil conferet. Rursus supposito quod latus A C moveatur ad B D motu uniformiter accelerate, latus A B motu suo uniformi ad C D minus promovet mobile in singulis parallelis acceleratum quam non acceleratum, et tanto minus quanto major est acceleratio (ut ostensum est art. 12). Itaque quando A C est in F G, per motum acceleratum, mobile non erit in latere C D ad punctum G, sed ad punctum D; ita ut G D sit excessus, quo longitudo, facta motu accelerato ad B D, superat longitudinem factam motu uniformi ad F G. Eflugit ergo mobile acceleratione sua actionem partis A F, ita ut perveniat ad latus C D tempore quidem A C, sed in longitudine C D, quæ est longitudini A B sequalis. Quare tempore A C motus uniformis ab A B ad C D, in longitudine tota A B, non plus agit in mobile uniformiter acceleratum ab A C ad D B, quam si esset A C mota eodem tempore motu

PARS III. 16.

Si mobile feratur a duobus simul, etc.

uniformi ad FG. Differentia in eo solo consistit, quod cum A B agit in mobile uniformiter motum ab A C ad F G, id, quo motus acceleratus superat uniformem, totum simul est in F B vel G D; sed quando eadem A B agit in mobile acceleratum, id, quo motus acceleratus superat uniformem, dispergitur per totam longitudinem A B sive C D; sed tamen ut totum collectum sequale sit eidem F B sive GD. Itaque in quolibet parallelogrammo, etc. Cluod erat demonstrandum.

19. Eadem methodo, si longitudines percursae habeant aliam quamcunque ad tempora sua rationem, numeris explicabilem, et latus A B divisum sit in E, ita ut A B sit ad A E, ut ratio longitudinum ubique percursarum ad rationem temporum quibus percurruntur, sumaturque inter A B et A E media proportionalis A F, ostendi potest, latus, quod movetur motu uniformi, concursu suo per totam longitudinem A B tantundem efficere, quantum efficeret si alter etiam motus uniformis esset, longitudo vero, eodem tempore A C percursa esset media illa A F.

Atque hactenus de motu per concursum.

CAPUT XVII.

DE FIGURIS DEFICIENTIBUS.

]. Figurae deficientis, completae, complementi, rationum proportionalium et commensurabilium dcfinitiones.—2. Figurae deficientis ad complementum suum ratio.—3. Figurarum defieientium in parallelogrammo descriptarum ad coraplementa sua rationes, in tabella expositae.—4. Earundem figurarum deseriptio et productio.—5- Earundem tactio.—6. In qua ratione eaedem figurae excedunt triangulum rectilineum ejusdem altitudinis et basis. — 7. Figurarum deficientium solidarum in cylindro descriptarum tabella. — 8. In qua ratione eaedem figurae excedunt conum ejusdem altitudinis et basis. — 9. Figura plana defieiens in parallelogrammo, quomodo ita describatur, ut sit ad triangulum ejusdem basis et altitudinis, ut alia defieiens (sive plana sive solida) bis sumpta, ad earn ipsam defieientem una cum figura completa in qua describitur.— 10. Translatio proprietatum quarundam, quas habent dictae figurae descriptae in parallelogrammo, ad rationes spatiorum variis gradibus velocitatis transmissorum—11. De figuris deficientibus descriptis in circulo.— 12. Propositionis demonstratae art. 2, confirmatio quædam ex philosophia prima. 13. De aequalitate inter superficiem portionis sphaerae et circulum.—14. Quomodo ex descriptis figuris deficientibus in parallelogrammo, interjici possunt inter duas lineas rectas quotlibet mediae proportionales.

PARS III. 17.

Figurae deficientis, complete, complementi, rationum proportionalium et commensurabilium definitiones.

1. *Figuras deficient es eas appello, quas generari posse intelUgimus a quantitate aliqua uniformiter mota, simulque decrescente donee tota evanescat.*

Figuram completam deficienti respondentem illam appello, quæ, ab eadem quantitate semper Integra, eodem tempore generator, quo generatur defieiens.

Figurce deficientis complementum illa figura est, quce deficienti addita ipsam completam facit.

PARS III. 17.

Rationes proportionates sunt quatuor rationes, qnarum prima est ad secundam, ut tertia ad quart am.

Exempli gratia, si prima ratio sit rationis secundae duplicata, et rursus ratio tertia rationis quartae duplicata, dicentur illse rationes proportionales.

Rationes autem commensurahiles sunt, qua habent inter se rationem quam habet numerus ad numerum; ut si rationis datae ratio una quidem duplicata sit, alia vero triplicata, erit duplicata ad triplicatam ut 2 ad 3, ad datam vero ut 2 ad 1 ; et propterea tres illas rationes appello commensurabiles.

Figurae deficientis ad complementum suum ratio.

2. Figura deficiens, facta a quantitate continuo decrescente donee evanescat, secundum rationes ubique proportionales et commensurabiles, est ad complementum suum, ut ratio totius altitudinis ad altitudinem quolibet tempore diminutam, ad rationem quantitatis integrae, quæ figuram describit, ad eandem tempore eodem diminutam.

Describatur parallelogrammum A B C D (fig. 1), intelligaturque basis A B moveri parallela ad G D, ita ut, dum movetur, perpetuo decrescat donee evanescat in puncto C; sitque ratio diminutae A B ad ipsam A B integram ubique eadem quæ ratio AC ad AG, vel ubique duplicata, vel triplicata, vel in alia quacunque ratione rationis ad rationem. Dum A B eo modo decrescit, punctum B describat lineam aliquam, puta B E F C. Dico jam, si ratio A C ad AG sit eadem quæ ratio A B ad GE, spatium A B E F C esse ad spatium DCFEB ut 1 ad 1 ; si vero ratio A C ad A G sit duplicata rationis A B ad G E, spatium A B E F C esse ad

PARS III. 17.

Figurae deficientis ad complementum suum ratio.

spatium D B E F C ut 2 ad 1 ; si triplicata, ut 3 ad 1; et sic deinceps.

LEMMA I. Qua ratione velocitas puncti moti augetur, eadem ratione augentur quoqae spatia ab eo iisdem vel squalibus temporibus percursa.

LEMMA II. Si inter duas reetas interponantur mediae turn arithmetics turn geometries immero infinits, hs et ills magnitudine non different.

In parallelogrammo A B C D (fig. 1) concipiatur latus A B moveri ad latus C D parallels et movendodecrescere donee tandem evanescat in puncto C; et per talem motum descripta sit figura A B E F C, relicto complemento D C F E B, cujus linea B E F C describitnr a termino B decrescentis A B. Eodem autem tempore moveri intelligatur latus A C ad latus B D, uniformiter. Potest igitur haberi C 1) pro mensura temporis. Rects autem, ipsi C D parallels, terminats ab una parte in linea B E F C, ab altera parte in recta A C, erunt mensurs partium temporis, in quo A B movetur ad C D et A C ad B D.

Sumatur jam in recta C D arbitrarie punctum 0, ducaturque 0 S parallela lateri B D, secans lineam B E F C in E et rectam A B in S. Rursus, a puncto *Q* sumpto in C D ad libitum, ducatur eidem lateri B D parallela Q, R, secans B E F C in F et A B in R. Ducantur etiam EG, FH parallels CD, secantes AC in G et H. Postremo idem supponatur factum esse per omnia puncta lines BEFC.

Dico jam esse ut aggregatum omnium velocitatum, quibus describuntur rects Q, F, 0 E, D B cstersque omnes eadem methodo genits, ad aggregatum temporum designatorum per reetas H F, G E, A B et csteras, ita planum D C F E B

PARS III. 17. Figurse defieientis ad complementum suum ratio.

ad planum A B E F C. Sicut enim A B, decrescendo per lineam B E F C, in tempore C D evanescit in punctum C, ita C D, ipsi A B aequalis, decrescendo per eandem lineam C F E B, eodem tempore evanescit in punctum B, descripta recta D B aequali A C. Sunt ergo velocitates quibus describuntur A C et D B, inter se aequales. Rursus quoniam tempore, quo punctum O describit rectam 0 E, eodem tempore punctum S describit rectam S E, erit O E ad S E ut velocitas qua describitur 0 E, ad velocitatem qua describitur SE. Et propter eandem causam Q, F erit ad R F ut velocitas qua describitur Q, F, ad velocitatem qua describitur R F; et sic de caeteris omnibus parallelis. Ut ergo rectae, quæ sunt parallelae lateri AB terminanturque in linea B E F C, sunt mensurae temporum, ita rectae quæ sunt parallelae lateri B D terminataeque in eadem linea B E F C, sunt mensurae velocitatum. Nam (per lemma 1) in qua ratione augentur velocitates, in eadem augentur rectae eodem tempore percursae, nempe Q, F, O E, B D, &c.

Jam lineae illae omnes Q F, O E, B D, &c. constituunt planum D B E F C; et lineae omnes H F, GE, AB, &c. id est omnes ES, FR, CA, &c. constituunt planum A C F E B. Quarum illae sunt aggregatum velocitatum, hae aggregatum temporum. Ut igitur aggregatum velocitatum ad aggregatum temporum, ita complementum D B E F C ad figuram A B E F C. Siquidem ergo rationes D B ad O E, et O E ad Q F fuerint ubique rationum A B ad GE, et GE ad HF (exempli causa) triplicatae, erunt vice versa rationes OE ad DB, et QF ad OE, rationum GE ad. AB et H F ad G E subtriplicatae. Quare aggregatum

PARS III. 17.

omnium CI F, OE, B D, &c. aggregati omnium H F, G E, A B, &c. erit (per lemma n) subtriplum. Ut ergo aggregatum velocitatum ad aggregatum temporum, quibus describuntur figura deficiens et complementum, ita erit ipsum complementum ad figuram deficientem, nimirum complementum D B E F C ad figuram A B E F C. Quod erat demonstrandum.

Figurarum deficientium in parallelogrammo descriptarum ad complementa sua rationes, in tabella exposita.

3. Per banc propositionem, comparari possunt figurse omnes deficientes (quarum rationes, quibus continuo decrescunt bases, sunt proportionates rationibus, quibus decrescunt altitudines) cum magnitudinibus suorum complementorum, et per consequens, cum magnitudinibus figurarum completarum. Invenientur autem ita se habere ut in tabulis sequentibus ; ubi primo, cum parallelogrammo comparuntur trilinea, quorum primum est triangulum rectilineum, quod fit ex base linea recta decrescente, ita ut altitudines sint semper in eadem ratione qua bases; ideoque aequale est triangulum rectilineum suo complemento, sive rationes altitudinum et basium sunt ut 1 ad 1, unde fit ut triangulum illud sit parallelogrammi dimidium. Secundum est trilineum, quod fit a decrescente base in ratione altitudinum ubique subduplicata, et proinde erit figura deficiens sui complementi dupla, parallelogrammi autem subsesquialtera. Deinde ratio altitudinum rationis basium potest esse triplicata,et tunc figura deficiens erit complementi sui tripla, parallelogrammi vero subsequitertia. Potest etiam ratio altitudinum rationis basium esse sesquialtera, et tunc figura defjciens erit complementi sui sesquialtera, parallelogrammi vero supertripartiens quintas sive 3/5;

PARS III. 17.

et sic ulterius, ut in tabula proxime sequente, prout plures mediae sumuntur proportionates, id est, prout rationes multiplicantur. Exempli causa, si bases decrescant ita ut ratio altitudinum ubique sit ad rationem basium ut 5 ad 2, queeritur quænam fit ratio figurae factse ad parallelogrammum, quod ponitur esse unum ; quoniam, ubi ratio quinquies sumitur, quatuor sunt media, vide trilinea ex mediis quatuor; deinde (propter numerum 2) vide in parte superna ordinem secundum; in concursu habetur f quod indicat figuram deficientem esse ad parallelogrammum ut «. ad 1, sive ut 5 ad 7.

	1	2	3	4	5	6	7
Parallelogrammum	1	:	:	:	:	:	:
Triangulum rectilineum . .	1/2	:	:	:	:	:	:
Trilineum ex media una . .	2/3	:	:	:	:	:	:
Trilineum ex duabus mediis .	3/4	3/5	:	:	:	:	:
Trilineum ex mediis tribus .	4/5	4/6	4/7	:	:	:	:
Trilineum ex mediis quatuor .	5/6	5/7	5/8	5/9	:	:	:
Trilineum ex mediis quinque	6/7	6/8	6/9	6/10	6/11	:	:
Trilineum ex mediis sex . .	7/8	7/9	7/10	7/11	7/12	7/13	:
Trilineum ex mediis septem .	8/9	8/10	8/11	8/12	8/13	8/14	8/15

Earundem figurarum descriptio et productio.

4. Ut autemnatura dictorum trilineorum melius intelligatur, ostendemus quomodo per puncta describi possunt; et primo de iis quæ sunt in tabellse columna prima. Descripto (in fig. 2) parallelogrammo quocunque A B C D, ducatur diagonalis B D, et habemus triangulum rectilineum B C D, parallelogrammi dimidium. Deinde ducantur lateri B C parallels plures E F, secantes diagonaleni B D in G; fiatque ubique ut E F ad E G, ita E G

PARS III. 17.

Earundem figurarum descriptio et productio.

ad aliam, E H ; et per omnia puncta H ducatur linea D H H B ; habebimusque trilineum B H H DC, quod voco ex media una; quia in tribus proportionalibus, ut EF, EG, EH, unica est media, nempe E G; estque trilineum hoc parallelogrammi 2/3, nempe parabola. Rursus fiat ut EG ad E H, ita EH ad aliam, E I; ducaturque linea B U D, habebiturque trilineum B 11D C quod est parallelogrammi tres quartae, vocaturque a nonnullis parabola cubica. Eodem modo si rationes in E F sumptae ulterius continuentur, emergent trilinea caetera columns primae. Quod verum esse ostendemus hoc modo. Ducantur rectae basi D C parallels, ut H K, G L; quoniam ergo E F est ad E H in duplicata ratione E F ad E G sive BC ad BL, hoc est, CD ad LG, sive KM ad K H, erit B C ad B K in duplicata ratione K M a d K H ; sed ut BC ad BK, ita DC sive K M ad K N ; est ergo K M ad K N in duplicata ratione KM ad K H ; idque, ubicunque ponatur recta parallela K M ; est ergo figura B H D C dupla complementi sui B H D A, et proinde totius parallelogrammi 2/3. Eodem modo si ducatur OPIQ, ostendi potest rationem O Q, ad O P, id est, B C ad B O, triplicatam esse rationis O Q, ad O1, et proinde figuram B I D C esse triplam complementi sui B I D A, et per consequens totius parallelogrammi tres quartas, etc.

Secundo, ut describantur trilinea quæ sunt in quolibet ordinum transversorum, faciendum est hoc modo. Sit parallelogrammum (in fig. 3) A B C D, cujus diagonalis B D ; volo in eo describes trilinea, quæ in tabella praecedente appello trilinea ex mediis tribus. Duco igitur E F paral-

PARS in. 17.

Earundem figurarum descriptio et production

lelam D C, toties quoties opus erit, secantem B D in G, et sumo inter E F, E G tres medias proportionates E H, E I, E K. Itaque ductis lineis per omnia puncta H, fiet figura B H D C, ex istis trilineis primum ; et per omnia puneta I fiet B I D C, ex iisdem trilineis secundum ; et per omnia puncta K, fiet trilineum tertium B K D C. Horum primum (quia ratio E F ad E G quadruplicata est rationis E F ad E H) erit ad complementum suum ut 4 ad 1, et ad parallelogrammum ut 4 ad 5. Secundum (quia ratio E F ad E G ad rationem E F ad EI est ut 4 ad 2) erit complement sui duplum, et parallelogrammi 4/6 sive subsesquialterum. Tertium (quia ratio E F ad E G ad rationem E F ad E K est ut 4 ad 3) erit complementi sui sesquitertium, sive ut 4 ad 3 ; parallelogrammi vero quatuor septimse, sive ut 4 ad 7.

Descripta harum figurarum quælibet produci po test quantum quis voluerit, hoc modo. Sit A B C D (in fig, 4) parallelogrammum, in quo descripta sit figura B K D C, eadem quæ in figura proxime prsecedente, nempe ex mediis tribus tertium. Producatur B D utcunque in E, et fiat E F parallela basi D C, secans A D productam in G; sumatur jam in G E punctum H, ita ut ratio F E ad F G sit quadruplicata rationis F E ad F H ; quod fiet si F H sit trium proportionalium, inter F E et F G interjectarum, maxima; transibit linea curva B K D producta, per punctum H. Ducta enim B H recta secante C D in I, et H L parallela rectae G D, quæ occurrat C D products in L, erit C L ad CI ut FE ad FG, hoc est, in ratione FE ad FH sive C D ad CI quadruplicata. Quare punctum H est

PARS III. 17.

in linea B K D producta secundum generationem ipsius B K D.

Earundem tactio.

5. Tangitur autem dictarum figurarum quælibet in quolibet puncto, hoc modo. Sit linea (in fig. 4) B K D H tangenda in puncto D. Jungantur puncta B, D, ducaturque D A sequalis et parallela B C ; et quia figura hsec ponitur exempli causa ex tribus mediis tertia, sumantur in A B tria puncta quibus ipsa A B dividitur in quatuor partes sequales, ex quibus partibus sumantur tres nempe A M , ut AB sit ad A M, ut figura B K D C ad suum complementum; ducta recta M U tanget figuram in puncto D. Ducatur enim parallela R Q, utcunque inter A B et D C, secans B D rectam, B K D eurvam, M D rectam, et A D rectam in punctis P, K, 0, *Q*; erit ergo R K, per constructionem, trium geometrice mediarum inter R Q et R P minima. Itaque (per coroll. art. 28, cap. x m) minor est RK quam R O ; cadit ergo M D extra figuram. Continuetur jam M D in N, et erit F N trium mediarum inter F E et F G maxima in ratione arithmetica, et F H trium mediarum maxima quoque inter easdem FE, FG, in ratione geometrica; quare (per dictum corollarium, art. 28, cap. xiii) minor erit FH quam F N; cadet ergo D N extra figuram, tangetque figuram recta M N in unico puncto D.

In qua ratione eædem figurae excednnt triangulum rectilineum ejusdera altitudinis et basis.

6. Cognita ratione deficientis figura ad complementum suum, cognoscitur quoque ratio trianguli rectilinei ad excessum, quo ipsum figura deficiens superat. Harum itaque tabellam adjunximus, in qua, si quæras, exempli causa, quantum trilineum ex mediis quinque quartum superat triangulum ejusdem altitudinis et basis, invenies, in concursu

columnse quartse cum trilineis ex mediis quinque, 2/10, quo significatur trilineum ilhid superare triangulum duabus decimis sive quinta parte ipsius trianguli.

	1	2	3	4	5	6	7
Triangulum	1	:	:	:	:	:	:
Trilinei ex media unica .	1/3	:	:	:	:	:	:
Trilinei ex mediis duabus .	2/4	1/5	:	:	:	:	:
Trilinei ex mediis tribus .	3/5	2/6	1/7	:	:	:	:
Trilinei ex mediis quatuor .	4/6	3/7	2/8	1/9	:	:	:
Trilinei ex mediis quinque .	5/7	4/8	3/9	2/10	1/11	:	:
Trilinei ex mediis sex . .	6/8	5/9	4/10	3/11	2/12	1/13	:
Trilinei ex mediis septem .	7/9	6/10	5/11	4/12	3/13	2/14	1/15

7. Conus autem et conoeides trilineorum dictorum sic se habent ut in tabella proxima, scilicet comparata cum cylindro. Exempli gratia, in concursu columnse secundae cum trilineis ex mediis quatuor, invenitur 5/9 ; ex quo intclligendum est conoeides ex trilineo ex mediis quatuor secundo, esse ad cylindrum ut 5/9 ad unitatem, sive ut 5 ad 9.

Figurarum deficientium solidarum in cylindro descriptarum tabella.

	1	2	3	4	5	6	7
Cylindrus	1	:	:	:	:	:	:
Conus	1/3	:	:	:	:	:	:
Trilinei ex media unica .	2/4		:	:	:	:	:
Trilinei ex mediis duabus .	3/5	3/7		:	:	:	:
Trilinei ex mediis tribus .	4/6	4/8	4/10		:	:	:
Trilinei ex mediis quatuor	5/7	5/9	5/11	5/13		:	:
Trilinei ex mediis quinque	6/8	6/10	6/12	6/14	6/16		:
Trilinei ex mediis sex . .	7/9	7/11	7/13	7/15	7/17	7/19	:
Trilinei ex mediis septem .	8/10	8/12	8/14	8/16	8/18	8/20	8/22

PARS III, 17.

8. Deniqae excessus conoeidum ex trilineis dictis supra conum ejusdem cum illis altitudinis et basis, habentur in tabula quæ sequitur.

In qua ratione eaedem figurae excedunt conum ejusdem altitudinis et basis.

	1	2	3	4	5	6	7
Conus . . .	1 :	:	:	:	:	:	:
Conoeidis trilineae ex media unica	$\frac{6}{12}$	:	:	:	:	:	:
" " mediis duabus	$\frac{12}{15}$	$\frac{6}{21}$	:	:	:	:	:
" " mediis tribus .	$\frac{18}{16}$	$\frac{12}{24}$	$\frac{6}{30}$	:	:	:	:
" " mediis quatuor	$\frac{24}{21}$	$\frac{18}{27}$	$\frac{12}{33}$	$\frac{6}{39}$	:	:	:
" " mediis quinque	$\frac{30}{24}$	$\frac{24}{30}$	$\frac{18}{36}$	$\frac{12}{42}$	$\frac{6}{48}$	:	:
" " mediis sex . .	$\frac{36}{27}$	$\frac{30}{33}$	$\frac{24}{39}$	$\frac{18}{45}$	$\frac{12}{51}$	$\frac{6}{57}$	:
" " mediis septem	$\frac{42}{30}$	$\frac{36}{36}$	$\frac{30}{42}$	$\frac{24}{48}$	$\frac{18}{54}$	$\frac{12}{60}$	$\frac{6}{66}$

Figura plana deficiens in papal lelogrammo quomodo ita describatur, ut sit ad triangulum ejusdem basis et altitudinis, ut alia deficiens (sive plana sive solida) bis sumpta, ad earn ipsam deficientem una cum figura completa in qua describitur.

9. Si figura deficiens (ut in fig. 5), quælibet earum de quibus proxime supra dictum est, A BCD, inscripta sit in figura completa B E, habens complementum A D C E ; fiat autem triangulum A B I, compleaturque parallelogrammum B K; ductaeque sint rectae C I parallels innumerae M F, quarum unaquæque secet figurae deficientis curvam in D, rectas vero A C, AB, A I, in H,G,L;fiatqueut G F ad G D, ita G L ad aliam, G N ; per que omnia puncta N ducatur linea A N I ; orietur figura deficiens AN I B, cujus complementum erit AN I K. Dico esse figuram A NI B ad triangulum A B I, ut dupla figurae deficientis A BCD, ad eandem deficientem una cum completa BE. Nam ut ratio AB ad AG, hoc est, ut ratio G M ad G L est ad rationem G M ad G N, ita est magnitudo figurae A N I B ad complementum suum AN IK (per articulum 2, hujus capitis). Sedper eundem articulum; ut ratio AB ad AG, hoc est, GM ad GL est ad rationem GF ad GD, hoc est, per constructionem, GL ad GN, ita

est figura A B CD ad complementum ejus A D C E. Et componendo: ut ratio G M ad G L una cum ratione G L ad G N est ad rationem G M ad G L, ita est completa B E ad figuram A B C D. Et convertendo: ut ratio G M ad G L ad rationes ambas GM ad GL et GL ad G N; hoc est, ad rationem ex utraque compositam G M a d G N, ita est figura A B C D ad completam BE. Erat autem, ut ratio G M ad G L ad rationem G M a d G N, ita figura A NI B ad complementum suum A N I K. Sunt ergo A B C D. B E : : A N I B. A N I K proportionates. Et componendo: A B C D + B E. A B C D :: B K. AN IB sunt proportionates. Et duplando consequentia, A B C D + B E. 2 A B C D : : B K. 2 A N IB sunt proportionales. Et sumendo tertiae et quarts dimidia, A B C D + BE. 2 A B C D :: A B I. A N I B sunt proportionales. Quod erat probandum.

Translatio proprietatum quarundam, quas habent dictae figurae descriptae in parallelogrammo, ad rationes spatiorum variis gradibus velocitatis transmissorum.

10. Ex iis quæ de figuris deficientibus in parallelogrammo descriptis dicta sunt, inveniri possunt spatiorum, quæ determinatis temporibus motu accelerato percurruntur, ad ipsa tempora rationes, prout uno vel pluribus gradibus velocitas mobilis singulis augetur temporibus.

Sit enim (in fig. 6) parallelogrammum A B C D, in qua descriptum sit trilineum D E B C; ductaque basi-parallela ubicunque FG secet BD diagonalem in *H*, curvam B E D in E; sitque ratio B C ad B F rationis F G ad F E, exempli causa, triplicata; erit ergo figura D E B C complementi sui B E D A tripla. Similiter ducta IE parallela ipsi B C, figura trilinei E K B F erit tripla complementi sui B K E I. Erunt igitur inter se figurae deficieiitis partes, a vertice abscissae a rectis basi parallelis, nempe

PARS III. 17.

Translatio proprietatum quarundam, etc

D E B C, E K B F, ut parallelogramma A C, I F, id est, in ratione composita altitudinum et basium; quoniam ergo altitudo BC ad altitudinem BF ponitur esse in ratione basium DC, FE triplicata, erit figura D E B C ad figuram E K B F in ratione D C ad F E quadruplicata. Eadem methodo inveniri potest ratio cujuslibet ex trilineis prsedictis ad partem ejusdem quamcunque abscissam a vertice recta basi parallela.

Jam sicut figurse dictse descriptse intelliguntur ex base, puta CD, decrescente donee desinat in puncto, ut in B, ita etiam descriptor esedem intelligi possunt a puncto, ut B, crescente donee acquirat magnitudinem quamlibet, ut C D.

Intelligatur igitur a puncto B crescente in magnitudinem C D, descripta B E D C. Quoniam ergo BC est ad BF in ratione CD ad FE triplicata, erit invertendo, ut mox ostendemus, F E ad C D in ratione B F ad B C triplicata. Siquidem ergo recta B C sumatur pro mensura temporis in quo movetur punctum B, reprsesentabit figura E K B F summam omnium velocitatum crescentium tempore B F, et figura D E B C repraesentabit summam omnium velocitatum crescentium tempore B C. Quoniam igitur figura E K B F est ad figuram D E B C in ratione altitudinum et basium composita, estque ratio F E ad C D triplicata rationis B F ad B C; erit figura E K B F ad figuram D E B C in ratione B F ad B C quadruplicata, hoc est, summa velocitatum qua itur tempore BF, est ad summam velocitatum qua itur tempore B C, in ratione B F ad BC quadruplicata. ltaque si mobile in B moveatur velocitate ita crescente, ut velocitas tempore B F acquisita sit ad velocitatem tempore

B C acquisitam, in ratione ipsomm temponim B F, BC triplicata, atque ipsum tempus, quo mobile B fertur ad F, sit BF, feretur idem mobile, tempore B C, per lineam quæ erit in ratione continua B F ad B C quinta. Eadem ratione spatia transcursa juxta velocitatis in ceteris rationibus ineremenla determinari possunt.

Restat ut ostendamus rationem FE ad CD esse rationis BF ad BC triplicatam. Si sint duse quantitates, una triplo major quam altera, illa, quæ est tripla, reliqua major est. Sed ratio duarum quantitatum insequalium est quantitas. Ergo si sint duse rationes, quarum una est alterius tripla, illa major est quæ est tripla alterius.

Duarum rationum, nempe, rectse FE ad rectam C D, et rectse B F ad rectam BC, altera est alterius tripla. Ergo illa est reliquæ tripla, quæ est illarum major.

Sed ut B F ad B C, ita est F H ad C D. Ergo duarum rationum FE ad CD, et F H ad CD, illa, quæ major est, est reliquæ tripla. Sed ratio FE ad CD major est quam ratio FH ad CD (per Eucl. Elem. 5, prop. 8). Ergo ratio FE ad CD est tripla rationis F I I ad C D, hoc est B F ad B C. Gluod restabat demonstrandum.

Scio multiplicatas rationes significari plerumque a gepmetris per duplicatam, triplicatam, quadruplicatam, &c, vix unquam per duplam, triplam, quadruplam, &c.

Sed in calculo rationum, alia ssepe res est additio, alia, multiplicatio sequalium.

Cujus rei causa est, quod ratio majoris ad minus, quæ est ratio excessus, multiplicando augetur;

PARS III. 17.

sed ratio minoris ad majus, quae est ratio defectus, multiplicando minuitur.

Translatio proprietatum quarundam etc

Itaque quo pacto utraque duplicata vel triplicata dici potest omnes facile intelligunt. Sed in duplicata vel triplicata ratione minoris ad majus, ubi quantitatis primse ad secundam ratio duplo vel triplo major est quam ejusdem primae ad tertiam, quid dicendum sit pauci cogitaverunt. Itaque quod dixeram in rationibus 1 ad 2 et 2 ad 4, rationem 1 ad 2 duplam esse rationis 1 ad 4, geometric professores nostri (quanquam scirent, ex Eucl. Elem. 5, prop. 8, majorem esse rationem 1 ad 2 quam 1 ad 4) neque ferre potuerunt, neque quanto major esset explicare. Quod tamen satis a me explicatum est suo loco, cap. xm. art. 16. Unde discant, si volunt, quod, quanto major est defeetus, tanto minor est ratio; et contra, quanto major est excessus, tanto major est ratio. Nee quaerant veritatem in vocibus non Latinis, subduplicatum, subtriplicatum, &c. Nee aliud esse putent duplum, aliud duplicatum; nee aliud dimidium, aliud subduplum aut subduplicatum; meminerintque vocem Grsecam διπλασίων apud Euclid. Elem. 3, prop. 20, positam esse, non pro duplicato, sed pro duplo.

Colligi potest ex iis qusе jam ostensa sunt, ubi velocitas alicujus mobilis crescit in eadem ratione cum temporibus, gradus velocitatis augeri ut Humeri deinceps ab unitate, 1,2, 3, 4, &c. Ubi vero augetur velocitas in ratione temporum duplicata, ibi augeri ut numeri ab unitate, omissis alteris, ut 1, 3, 5, 7, &c. Denique ubi rationes velocitatum sunt in ratione temporum triplicata, ibi graduum progreBsionem esse ut numeri ab unitate, omissis

duobus intermediis, ut 1,4, 7, 10, &c, et sic deinceps. Nam ubi proportionales geometrice in omni puncto sumptse sunt, esedem stint cum proportionalibus arithmetice. PARS rn. 17.

De figuris deficientibus descriptis in circulo.

11. Notandum prseterea est, quod sicut in quantitatibus, quæ fiunt a decrescente magnitudine, rationes figurarum sunt inter se ut rationes altitudinum ad rationes basium, ita quoque esse in iis, quæ fiunt a decrescente motu, qui motus nihil aliud est, quam potentia qua figurae illae majores minoresve describuntur. Itaque in describenda helice Archimedea per diminutionem continuam semidiametri circuli eadem ratione, qua diminuitur circumferentia, fiet spatium, a semidiametro et helice circumscriptum, tertia pars totius circuli; propterea quod semidiametri circulorum, quatenus ex iis aggregatis circulus ipse fieri seu compleri intelligitur, totidem sunt sectores; unde fit ut sector, qui helicem describit, diminuatur in ratione circumferentise circuli, in quo inscribitur, duplicata; ideoque complementum helices, hoc est, spatium illud quod in circulo est extra helicem, duplum sit spatii ipsius helices. Eodem modo, si sumatur media proportionalis ubique inter semidiametrum circuli helicem continentis et partem ejusdem semidiametri illam quæ est intra helicem, orietur figura, quæ totius circuli semissis erit. Denique quæcunque spatia describi possunt a linea vel superficie decrescente sive magnitudine sive potentia, eandem subeunt regulam; ita ut si rationes, quibus decrescunt, commensurabiles sint rationibus temporum, in quibus decrescunt, cognitse erunt figurarum quas describunt magnitudines.

PARS III. 17.

Propositionis demonstratae art. 2, confirmatio quædam ex philosophia prima.

12. Propositionis jam articulo 2, demonstratae Veritas (quæque est eorum, quæ diximus de figuris deficientibus, fundamentum) originem habere videtur in philosophia prima, nempe in eo, quod omnem inter duos effectus aequalitatem et insequalitatem, id est, omnem rationem, proficisci et determinari ab eorundem effectuum causis aequalibus et inaequalibus, sive a ratione quam habent causae, concurrentes ad unum effectum, ad causas quæ concurrunt ad effectum alteram; ideoque quantitatum quoque rationes easdem esse rationibus causarum suarum. Quoniam ergo in duabus figuris deficientibus, quarum altera est alterius complementum, altera fit per mo turn certo tempore et ratione decrescentem, altera per motus jacturam iisdem temporibus factam, causae, quæ quantitates sive rationes utriusque figurae faciunt determinantque ut aliae quam sunt esse non possint, non differunt inter se, nisi in eo, quod rationes, juxta quas quantitas generans procedendo ipsam figuram describit, id est, rationes temporum sive altitudinum ubique residuarum, aliae esse possunt quam rationes, juxta quas eadem quantitas generans decrescendo facit complementum, id est, quam rationes quantitatis generantis ubique diminutae. Itaque ut ratio temporum, in quibus fit jactura motus, est ad rationem quantitatum decrescentium, quibus generatur figura deficiens; ita erit defectus, sive complementum, ad ipsam figuram factam.

De aequalitate Inter superficiem portionis sphaerse, et circulum.

13. Sunt etiam aliae quantitates ex cognitione causarum suarum, nimirum ex comparatione motuum a quibus fiunt, determinabiles, facilius etiam quant ex communibus geometriae elementis. EX-

17.

De aequalitate inter superficiem portionis sphaerae, et circulum.

empli gratia, (in fig. 7) quod superficies cujuslibet portionis sphserse sequalis sit circulo, eujus radius est ducta a polo portionis ad basis circumferentiam linea recta, probabimus hoc modo. Sit portio sphserse B A C, cujus axis A E, basis BC ; demissa a polo A ad basem in B sit A B, cui sequalis ponatur AD tangens circulum maximum B A C in polo A; probandum est circulum a radio A D sequalem esse superficiei portionis B A C. Super axem A E revolvi intelligatur planum A E B D; describet recta A D circulum ; sed A B arcus, superficiem portionis sphæræ; denique subtensa, superficiem coni recti. Quoniam jam eadem est conversio AB rectse, et A B arcus, habeantque ambse eosdem terminos A et B, causa quare superficies sphserica, quam facit arcus, major est quam superficies conica quam facit subtensa, est quod AB arcus major est quam AB recta; causa autem quare major est, in eo consistit, quod, etsi ducantur ambse ab A ad B, recta tamen recte ducitur, arcus vero secundum angulum, quern facit ipse arcus cum subtensa; qui angulus angulo D A B est sequalis (nam angulus contactus angulo segmenti nihil addit, ut ostensum est cap. xiv. art. 16). Quare anguli D A B magnitudo causa est quare superficies portionis, quam describit AB arcus, major est quam superficies coni recti, quam describit A B subtensa.

Rursus, causa quare circulus, quern describit tangens A D, major est quam superficies coni recti, quam describit chorda A B, (cum ipsa tamen tangens ipsi subtensse sit sequalis, et tempus lationum idem), est, quod AD ad axem recta est, sed A B est obliqua; obliquitas autem illa consistit in eodem angulo D A B. Cum ergo quantitas

PARS III. 17.

anguli D A B faciat excessum turn superficial portionis, turn etiam circuli a radio A D, super superficiem coni recti, quam describit subtensa A B; tantum superabit circulus a radio A D superficiem conicam, quantum eandem superabit superficies sphserica ab arcu A B. Sunt igitur circulus ab A D sive A B, et superficies sphserica ab arcu A B, inter se sequales. Quod erat probandum.

Quomodo ex descriptisfiguris deficientibus in parallelogrammo, interjici possunt inter duas lineas rectas quotlibet mediae proportionales.

14. Si figuræ deficientes, quas descripsimus in parallelogrammo, exquisite describi possent, possent 'inde, inter duas rectas datas, tot interponi mediae proportionates; quot quis voluerit. Exempli gratia, in parallelogrammo A B C D sit descriptum (ut in fig. 8) trilineum ex mediis duabus B E D C, (quod vocatur a nonnullis parabola cubica) sintque datae duae rectae R et S, oporteatque invenire inter R et S duas medias proportionales; hoc modo fiet. Fiat ut R ad S, ita B C ad aliam, B F; turn ducatur F E parallela B A, secans lineam curvam in E; deinde per E ducatur G H parallela et sequalis rectae A D, secans diagonalem B D in I; eritque inter GH et GE duarum mediarum maxima G I, ex descriptione figurae tradita artic. 4. Si fiat igitur ut GH ad GI, ita R ad aliam, T, erit T duarum mediarum inter R et S maxima. Itaque si rursus fiat ut R ad T, ita T ad aliam, X, factum erit quod propositum fuit.

Eodem modo si trilineum ex quatuor mediis descriptum sit, inveniri possunt mediae proportionales quatuor; et sic de caeteris.

CAPUT XVIII.

DE RECTARUM ET PARABOLIFORMIUM LINEARUM ÆQUATIONE.

1. Datæ lineæ parabolicae aequalem exhibere rectam.—2. Datac lineae curvae parabolastri primi, sive parabolæ cubiformis, rectam invenire aequalem.—3. De rectis inveniendis caeteris ex genere parabolico curvis lineis æqualibus methodus generalis.

PARS III. 18.

Datæ lineae parabolicae aequalem exhibere rectam.

1. DATÆ lineae parabolicae aequalem exhibere rectam.

Sit linea parabolica data A B C (fig. 1) et inventa diameter A D. Ducatur basis D C, et compleatur parallelogrammum A D C E, jungaturque A C, et divisa A D bifariam in F, ducatur F H aequalis et parallela rectse D C, secans A C in K, et lineam parabolicam in O. Deinde inter F H et FO sumatur media proportionalis FP, ducanturque rectae AO, AP et PC. Dico duas rectas AP et PC, simul sumptas, sequales esse lineæ parabolicæ A B O C.

Nam linea A B O C, cum sit parabolica, generata est a concursu duorum motuum, altero uniformi ab A ad E, altero eodem tempore uniformiter accelerato a quiete in A ad D. Cum autem motus ab A ad E sit uniformis, potest A E repraesentare tempora utriusque motus; sit ergo A E tempus. Quare rectae in semiparabola ordinatae singulae quæque designabunt partem temporis in qua corpus, quod describit lineam A B O C, est in unoquoque ipsius puncto; ita ut quemadmodum, in fine temporis AE vel D C, corpus illud est in C, ita in fine temporis F O, erit in O. Et quoniam velocitas in AD crescit uniformiter, id est in ratione temporum, eædem

PARS III. 18.

Datæ lineæ parabolicæ æqualem exhibere rectam.

ordinatæ in semiparabola designabunt perpetua incrementa impetus, donee fiat maxiimis: qui maximus impetus designator a base D C. Itaque supposito quod motus sit uniformis, corpus quod est in A, tempore F K, propter concursum duorum motuum uniformium in A F et F K, movebitur uniformiter in A K. Et K O erit ineremen tum impetus vel velocitatis acquisiti tempore F K ; et A O describetur uniformiter a concursu duorum motuum uniformium per A F et F O, in tempore F O. A puncto O dueatur O L parallela rectse E C, secans A C in L; et L N parallela D C, secans E C in N, et lineam parabolicam in M, et producatur ex altera parte ad A D in I; eruntque I N, I M, et I *L*, per constructionem parabola, in ratione continua, et sequales tribus rectis F H, F P, et F O, singula singulis ; et recta, quæ sit rectse E C parallela transiens per M, incidet in P, et proinde O P erit ineremen tum impetus acquisiti tempore F O vel I L. Postremo producatur P M ad C D in Q, eritque Q, C vel M N vel P H ineremen tum impetus proportionale tempori F P vel I M vel D Q. Supponitur jam motus uniformis ab H ad C, in tempore P H. Gluoniam ergo in tempore F P, motu uniformi, et impetu crescente in ratione temporum, describitur recta A P, et reliquo tempore et impetu, nimirum tempore et impetu P H, describitur C P uniformiter, sequitur totam lineam A P C descriptam esse impetu toto, et tempore eodem in quo describitur linea parabolica A B C. Quare linea A P C, composita ex duabus rectis A P et P C, æqualis est lineæ parabolicæ A B C. Inventa est ergo recta æqualis curvæ lineæ semiparabolæ. Quod erat faciendum.

PARS III.
18

Datæ lineæ curvæ parabolastri primi, sive parabolas cubiformis rectam invenire æqualem.

2. Lineæ curvæ parabolastri primi, sive parabolae cubicae, invenire aequalem rectam.

Sit A B C (fig. 2) linea curva semiparabolastri primi; A D diameter; D C basis; compleaturque parallelogrammum A D C E, eujus diagonalis sit A C. Secetur diameter bifariam in F, dueaturque F H æqualis et parallela D C, seeans A C in K, et curvam in O, et rectam E C in H. Deinde dueatur O L parallela E C, seeans A C in L; dueaturque L N parallela basi D C, seeans curvam in M, et E C in N, producaturque ex altera parte ad A D in I. Postremo, per punctum M ducatur P M Q parallela et aequalis H C, secans F H in P, junganturque C P, A P, et A O. Dico duas rectas A P et P C, simul sumptas, aequales esse curvae A B O C.

Nam linea A B O C, cum sit linea curva semiparabolastri, generata est a concursu duorum motuum, altero uniformi ab A ad E, altero eodem tempore accelerato a quiete in A ad D, ita ut impetus crescat in ratione duplicata ejus secundum quam crescunt tempora, sive, quod idem est, longitudines transcursae sunt in ratione triplicata temporum quibus transcurruntur. Nam ut impetus sive velocitates crescunt, ita crescunt etiam transcursae longitudines. Et quoniam motus ab A ad E est uniformis, recta A E potest repraesentare tempus, et, per consequens, rectae ordinatim applicatae in semiparabolastro designabunt partes temporis, in quo corpus, incipiens a quiete in A, motu suo describit lineam A B O C. Et quia D C, quæ repraesentat impetum acquisitum maximum, aequalis est ipsi A E, eaedem ordinatae repraesentabunt singula incrementa impetus crescentis a quietenn A. Itaque si supponatur motus uniformis ab A ad F, in tempore F K deseribetur, a concursu duorum

PARS III. 18.

motuum uniformium per A F et F K, linea A K uniformiter ; et K O erit incrementum impetus pro tempore; et per concursum duorum motuum uniformium per A F et F O, describetur linea A O uniformiter. Per punctum L ducatur recta L M N parallela D C, secans rectam AD in I, curvam A B C in M, et rectam E C in N ; et per punctum M rectam P M Q, parallelam et sequalem A C, secans D C in Q, et F H in P. Itaque a concursu duorum motuum uniformium per A F et F P, in tempore F P describetur uniformiter recta A P. Et L M vel O P erit incrementum impetus addendum pro tempore F 0. Et quia ratio IN ad I L triplicata est rationis I N ad I M , ratio F H ad F O erit etiam triplicata rationis F H ad F P; et impetus acquisitus tempore F P est P H; itaque cum F H sit sequalis D C, quæ designabat impetum totum acceleratione aequisitum, nullum amplius impetus incrementum computandum est. Jam in tempore P H, si supponatur motus uniformis ab H ad C, describetur a duobus motibus per C H et H P uniformibus recta linea PC uniformiter. Cum ergo duae rectse A P et P C descriptae sint tempore AE cum eodem incremento impetus, quo curva linea A B O C describitur eodem tempore A E, id est, cum linea composita a rectis A P, P C et linea A B O C transcursa sit ab eodem corpore eodem tempore et sequali velocitate, ipsse linese erunt aequales. Quod erat demonstrandum.

De rectis inveniendis ceteris ex genere parabolico curvis lineis aequalibus methodus generalis.

3. Eadem methodo recta linea inveniri potest aequalis linese curvæ cujuscunque semiparabolastri, eorum quæ disponuntur in tabella art. 3, cap. xvii.; nempc, secando diametrum bifariam, et procedendo ut ante.

CAPUT XIX.

DE ANGULIS INCIDENTS ET REFLEXIONIS ÆQUALIBUS.

1. Si duæ rectae incidentes in rectam sint parallelae, etiam reflexae parallelae erunt. — 2. Si ab eodem puncto exeuntes duae rectae incidant in rectam, reflexae earum productae in alteram partem concurrent in angulo, qui sit aequalis angulo facto ab incidentibus. — 3. Si duae rectae parallelae incidant in circuli circumferentiam, earum reflexae productae introrsum facient angulum duplum ejus, qui fit a rectis a centro ductisad puncta incidentiae.— 4. Si ab eodem puncto duae rectae incidant in circumferentiam, earum reflexae productae introrsum facient angulum aequalem duplo angulo, qui fit a duabus rectis a centro ad puncta incidentiae, una cum angulo incidentium. 5. Si ab uno puncto incidant duae rectae in concavam circuli circumferentiam facientes angulum minorem duplo angulo ad centrum, earum reflexae facient angulum, qui additus angulo incidentium, aequalis fiet duplo angulo ad centrum.—6. Si per unum aliquod punctum duae chordae inaequales ducantur mutuo se secantes, centrum autem circuli inter eas positum non sit; et earum reflexae concurrant ubicunque, non ducetur a puncto, unde priores duae ductae sunt, alia recta, cujus reflexa transeat per duarum priorum reflexarum punctum commune. 7. Idem in chordis aequalibus non est verum. — 8. Datis in circuli circumferentia duobus punctis, ad ea puncta duas rectas ita ducere, ut earum reflexae datum contineant angulum. 9. Si recta incidens in circuli circumferentiam producatur ad semidiametrum, sitque pars ejus intercepta inter circumferentiam et semidiametrum aequalis parti semidiametri quæ est a concursu ad centrum, erit reflexa semidiametro parallela. 10. Si a puncto intra circulum ducantur duae rectae incidentes in circuli circumferentiam, quarum reflexae coeunt in ipsius circuli circumferentia, angulus quem continent reflexae erit tertia pars anguli quem continent incidentes.

UTRUM corpus, incidens in corporis alterius superficiem et ab ea reflexum, angulos ad. illam superficiem eequales effieiat, non est hujus loci

PARS III. 19.

PARS III. 19.

disputare; cum dependeat cognitio illa a causis reflexionis naturalibus, de quibus hacterms nihil dictum, sed postea dicendum est.

Itaque hoc loco supponamus angulum incidentise angulo reflexionis esse aequalem, ut ejus rei non causas, sed consequentia aliqua investigemus.

Angulum incidentiae appellamus, quern facit recta incidens cum linea, sive recta sive curva, in quam incidit; angulum autem reflexionis, angulum ipsi aequalem ad idem punctum constitutum, et contentum sub recta reflexa et reflectente.

Si duae rectae incidentes in rectam sint parallelae, etiam reflexae parallelae erunt.

1. Si duae rectae incidentes in eandem rectam sint parallels, etiam reflexse illarum parallelse erunt.

Sint (in figura 1) parallelse incidentes in rectam EF ad puncta B et D duse rectse AB, CD, quarum reflexse sint BG, DH. Dico BG, DH esse parallelas.

Sunt enim anguli ABE, CDE aequales, propter parallelismum. His autem sequales sunt GBF, HDF, ex suppositione, cum sint incidentium reflexse. Sunt ergo BG, DH, parallelae.

Si ab eodem puncto exeuntes duae rectae incidant in rectam, reflexae earum productae in alteram partem concurrent in angulo qui sit sequalis angulo facto ab incidentibus.

2. Si ab eodem puncto exeuntes duae rectae incidant in aliam rectam, reflexae earum productae in alteram partem concurrent in angulo, qui sit angulo facto ab incidentibus aequalis. Ab eodem puncto A (in fig. 2) exeant duae rectae AB, AD, incidantque in rectam EK ad puncta B et D, quarum reflexae sint BI, DG. Dico IB, GD divergere, easdemque ex altera parte productas concurrere, puta in F, atque angulum BFD aequalem esse angulo BAD. Nam angulo incidentise ABE aequalis est angulus reflexionis IBK, et huic sequalis est angulus verticalis EBF. Est ergo

angulus A B E aequalis angulo E B F. Rursus angulus A D E sequalis est angulo reflexionis G D K, hoc est, verticali ejus E D F. Itaque trianguli A B D duo anguli A B D, A D B sunt sequales duobus angulis F B D, F D B trianguli F B D ; quare etiam angulus tertius B A D aequalis est angulo tertio B F D. Quod erat probandum.

Coroll. I. Ducta AF erit rectse EK perpendicularis. Nam propter sequalitatem angulorum A B E, F B E, et laterum A B, F B, erunt anguli ad E utrinque sequales.

Coroll. I I . Si inter B et D cadat utcunque recta A C, cujus reflexa sit C H, illa quoque producta ex parte C cadet in F: eadem enim est demonstrate quæ supra.

Si duæ rectæ parallelæ incidant in circuli circumferentiam, earum reflexae productæ introrsum facient angulum duplum ejus, qui fit a rectis a centro ductis ad puncta incidentiae.

3. Si in circuli circumferentiam, a duobus punctis extra circulum sumptis, incidant ab iisdem partibus duae rectse parallels, earum reflexse products introrsum facient angulum duplum ejus, qui fit a rectis a centro ductis ad puncta incidentise. Sint enim (in fig. 3) duse rectse parallels A B, D C, quæ incidant in circumferentiam B C ad puncta B et C. Centrum autem circuli sit E, reflectanturque AB per BF et DC per CG. Producantur jam introrsum FB, GC, donee concurrant in H. Ducantur EB, EC. Dico angulum F H G duplum esse anguli B E C. Quoniam A B , D C sunt parallels et E B secat AB in B, eadem producta secabit D C alicubi; secet earn in D, et producatur D C utcunque in I. Angulus ergo IC H, triangulo C K H externus,eritsequalisduobus angulis C K H , C H K ; rursus I C E , triangulo C D E externus, aequalis est duobus angulis D et E ; quare aagulus I C H, qui duplus est anguli I C E , aequalis est an-

PARS III. 19.

gulis D et E bis sumptis. Sunt ergo duo anguli C K H, CH K sequales duobus angulis D et E bis sumptis. Sed angulus **C K H** sequalis est angulis D et A B D, id est, angulo D bis sumpto : nam cum A B, DC sint paralellse, anguli D et A B D sunt alterni, ideoque sequales. Quare C H K, hoc est, angulus F H G sequalis quoque est angulo E bis sumpto. Quod erat probandum.

Coroll. Si duse rectse paralellse incidant in circumferentiam a duobus punctis intra circulum sumptis, earum reflexse concurrent in angulo duplo ejus, qui fit a rectis ductis a centro ad puncta incidentise. Nam A B, IC parallels incidentes in puncta B et C, reflectuntur per BH et CH facientes angulum H, quern duplum esse anguli E jamjam (in fig. 3) ostensum est.

Si ab eodem puncto dure rectse incidant in circumferentiam, earum reflexse productae introrsum facient angulum aequalem duplo angulo, qui lit a duabus rectis a centro ad puncta incidentise, una cum angulo incideutium.

4. Si ab eodem puncto extra circulum ductse duse rectse incidant in circuli circumferentiam, earum reflexse productse introrsum facient angulum sequalem duplo angulo, qui fit a duabus rectis ductis a centro ad puncta incidentise, una cum angulo quern faciunt ipsse incidentes. A puncto A (in fig. 4) ad circumferentiam circuli, cujus centrum est D, sint ductse duse rectse A B, A C, quarum reflexse sint B E, CG, quæ productse introrsum faciant angulum H. Sint etiam ductse a centro D ad puncta incidentise B et C, duse rectse D B, D C. Dico angulum H sequalem esse duplo angulo ad D, una cum angulo ad A. Producatur enim A C utcunque in I; erit angulus IC H, qui est externus triangulo **C K H,** sequalis duobus angulis **C K H, C H K.** Rursus angulus I C D, **qui** est externus triangulo C L D, erit sequalis duobus **angulis C L D, C D L;** sed angulus **I C H duplus**

est anguli I CD, ergo erit sequalis angiitis C L D, C D L bis sumptis. Sunt ergo anguli C K H, C H K sequales angulis C L D, C D L bis sumptis. Sed angulus C L D, externus triangulo A L B, sequalis est duobus angulis L A B, L B A et proinde C L D bis sumptus sequalis L A B et L B A bis sumptis; quare C K H, C H K sequales sunt angulo C D L una cum L A B et L B A, bis sumptis. Angulus autem C K H sequalis est angulo L A B semel sumpto una cum A B K, hoc est, una cum L B A bis sumpto; quare angulus C H K sequalis est reliquo C D L, hoc est, angulo ad D bis sumpto et angulo L A B, hoc est, angulo ad A semel sumpto. Quod erat probandum. PARS III. 19.

Coroll. Si duse rectse convergentes, ut I C, M B incidant in circuli circumferentiam ex parte concava, earum reflexse ut C H, B H concurrent in angulo H, qui sit sequalis duplo angulo D una cum angulo A, quern faciunt incidentes productse. Vel si incidentes sint H B, I C, quarum reflexse C H, B M concurrunt in N, erit angulus C N B sequalis angulo D bis sumpto una cum angulo incidentium C K H. Nam angulus C N B sequalis est angulo H, hoc est, angulo D bis sumpto, una cum duobus angulis A, et N B H, hoc est, K B A; sed anguli K B A et A sequales sunt angulo C K H; est ergo angulus C N B sequalis angulo D bis sumpto una cum angulo C K H, quern faciunt incidentes I C, H B productse ad K.

5. Si ab uno puncto incidant duse rectse in concavam circuli circumferentiam, facientes angulum minorem duplo angulo ad centrum, earum reflexae concurrentes facient angulum, qui additus angulo incidentium, sequalis fiet duplo angulo ad centrum. **Si ab uno puncto incidant duae recta; in concavam circuli circumierentiam, facientes angulum minorem duplo angulo**

PARS III. 19.

ad centrum, earum reflexa facient angulum, qui additus angulo incidentium, squalis fiet duplo angulo ad centrum.

Nam a puncto A (in fig. 5) incidant duse rectae A B, AC in concavam circuli circumferentiam, cujus centrum est D ; sintque earum reflexse B E, C E, concurrentes in E; sitque angulus A minor duplo angulo D. Dico angulos A et E simul sumptos sequales esse duplo angulo D. Secet enim A B recta rectam D C in G ; et recta E C rectam D B in H. Est ergo angulus B H C sequalis duobus angulis E B H et E; idemque angulus B H C est sequalis duobus angulis D et D C H. Similiter, angulus B G C sequalis est duobus angulis A C D et A ; idemque angulus B G C sequalis est angulis duobus DBG et D. Quare quatuor anguli E B H, E, A C D, A sunt sequales quatuor angulis D, D C H, D B G, D. Jam auferantur utrinque sequalia, hide quidem anguli E B H et A C D, hinc autem D C H, D B G (nam angulus E B H sequalis est angulo D B G, et angulus A C D sequalis angulo D C H) ; restabunt utrinque æqualia, nempe, inde anguli A et E, hinc angulus D bis sumptus ; sunt ergo anguli A et E simul sumpti sequales duplo angulo D.

Coroll. Si angulus A sit major duplo angulo D, earum reflexse divergent. Nam (per coroll. propos. 3) si angulus A sequalis sit duplo angulo D, reflexse B E, C E erunt parallelse ; sin minor, concurrent, ut jam ostensum est. Si ergo major, reflexse B E, C E divergent, et per consequens ex altera parte productse concurrent, facientes angulum tantum, quanto angulus A superat duplum angulum D, ut constat ex articulo quarto.

Si per unum aliquod punctum duse chordae inaequales ducantur mutuo se secantes, cen-

6. Si per unum aliquod punctum duse quælibet chordae insequales ducantur, mutuo se secantes vel intra vel (productse) extra circulum, centrum autem circuli inter eas positum non sit; et earum

PARS III. 19.

trum autem circuli inter eas positum non sit, et earum reflexae concurrant ubicunque, non ducetur a puncto, unde priores duae ductae sunt, alia recta, cujus reflexa transeat per duarum priorum reflexarum punctum commune.

reflexae concurrant ubicunque, non ducetur a puncto, unde priores illae duae ductae sunt, alia recta cujus reflexa transeat per duarum priorum reflexarum concursum.

Per punctum A (in fig. 6) ducantur duae chordae quælibet BK, CH inaequales, in circulo BC. Sintque earum reflexae BD, CE, concurrentes in F. Circuli autem centrum non sit inter AB et AC. Ducatur autem ab A puncto alia recta quæcunque incidens in circumferentiam inter B et C, quæ sit AG. Dico GN, quæ transit per F, concursum reflexarum BD, CE, non esse reflexam incidentis rectae AG. Sumatur arcus BL aequalis arcui BG, et recta BM aequalis rectae AB, duetaque LM producatur ad peripheriam in O.

Gtuoniam jam BA, BM sunt aequales, et arcus BL arcui BG aequalis, et angulus MBL angulo ABG aequalis, erunt quoque AG, ML aequales, et producta GA ad circumferentiam in I, tota LO toti GI aequalis. Sed LO major est quam GFN, (ut mox demonstrabitur), quare etiam GI major est quam GN. Itaque anguli NGC, IGB non sunt aequales, non est ergo GFN reflexa incidentis AG; et proinde recta nulla, praeter AB, AC, ducta per punctum A, incidensque in peripheriam BC, reflectetur ad punctum F; quod erat ostendendum.

Restat ut probemus LO majorem esse quam GN. Quod sic faciemus: LO, GN secant se mutuo in P, et PL major est quam PG. Quoniam ergo LP. PG :: PN. P0 sunt proportionales, erunt duae extremae LP, PO simul, id est, LO, majores quam PG, PN simul, id est, quam GN; quod probandum restabat.

PARS III. 19.

Idem in chordis aequalibus non est verum

7. Quod si per idem punetum intra circulum ductae sint duae chordae aequales, quarum reflexae concurrunt in alio puncto, duci potest inter eas alia recta per punetum prius, cujus reflexa transibit per punetum posterius.

In circulo C D sit punetum A (in fig. 7) per quod sint ductae duae chordae aequales, B C, E D, quarum reflexse concurrentes in F sint C H, D I. Diviso deinde arcu C D bifariam in G, ducantur chordae, per A et F, G K, G L. Dico chordae K G reflexam esse G L. Nam quatuor chordae B C, C H, E D, D I sunt omnes, per hypothesin, inter se aequales, quare arcus B C H aequalis est arcui E D I ; et angulus B C H angulo E D I ; et angulus A M G verticali suo F M D; et recta D M rectae G M ; et propterea etiam recta A G rectae F D; ductae etiam chordae C G, G D sunt aequales ; et anguli F D G, A C G qui sunt in segmentis G D I , B C G sunt aequales ; quare rectae F G, A G sunt aequales; ergo angulus F G D aequalis est angulo A G C, id est, angulus incidentiae angulo reflexionis ; est ergo rectae incidentis K G reflexa G L: quod erat probandum.

Coroll. Manifestum est ex ipsa figurae inspectione, quod si G non sit punetum medium inter C et D, reflexam G L non esse transituram per F.

Datis in circuli circumferentia duobus punctis, ad ea puncta duas rectas ita ducere, ut earum reflexae sint datum contineant angulum.

8. Datis in circuli circumferentia duobus punctis, ita ad ea puncta duas rectas ducere, ut earum reflexae sint parallelae, vel ut contineant datum angulum.

Detur (in fig. 8) circulus cujus centrum A, et in cujus circumferentia sint duo puncta B et C, sitque imperatum duas incidentes ad puncta B et

C ita ducere a punctis extra circulum sumptis, ut earum reflexse primo sint parallelse. PARS III. 19. Datis in circuli circumferentia duobus, etc.

Ducantur A B, A C, et incidens utcunque D C, cujus reflexa sit C F. Turn fiat angulus E C D duplus anguli A. Parallela autem rectse E C ducatur H B, quæ produeatur ad oecursum D C productse in I. Postremo producta A B utcunque in K, ducatur G B, ita ut angulus G B K sequalis sit angulo H B K, eritque G B reflexa incidentis H B. Dico jam D C, H B esse incidentes, quarum reflexse C F, B G sunt inter se parallels.

Quoniam enim E C D angulus anguli B A C est duplus, angulus H I C ejusdem anguli B A C, propter parallelas E C, H B, duplus erit; quare F C, G B, reflexse incidentium D C, H B, sunt parallelse. Factum igitur est quod erat imperatum primum.

Secundo, imperatum sit duas rectas ita ad puncta B et C incidentes ducere, ut reflexse earum contineant datum angulum Z. Angulo E C D addatur hinc D C L sequalis semissi anguli Z, illinc angulus E C M sequalis angulo D C L, et rectse C M ducatur recta B N parallela; anguloque N B K sequalis fiat angulis K B O; eritque B O incidentis N B reflexa. Postremo, incidentis L C ducatur reflexa C O, secans B O in 0, faciensque angulum C O B. Dico angulum C O B sequalem esse angulo Z. Producatur N B donee occurrat products L C in P. Quoniam ergo angulus L C M sequalis est, per constructionem, duplo angulo A una cum angulo Z, angulus N P L, qui angulo L C M propter M C, N P parallelas sequalis est, sequalis quoque erit duplo angulo A una cum angulo Z. Cumqup duse rectse O C, O B ductse ab O, incidant in B et C, et

PARS III. 19.

reflexae earum LC, NB concurrant in P, angulus N P L aequalis erit duplo angulo A una cum angulo COB. Sed ostensum modo est angulum N P L aequalem esse duplo angulo A una cum angulo Z. Quare angulus COB angulo Z aequalis est. Datis ergo in circumferentia circuli duobus punctis, etc. Quod erat faciendum.

Quod si incidentes ita ducendae sunt a puncto intra circulum, ut reflexae earum contineant angulum datum Z, eadem utemur methodo, nisi quod angulus Z non jam angulo duplo anguli A addendus sit, sed ab eo auferendus.

Si recta incidens in circuli circumferentiam producatur ad semidiametrum, sitque pars ejus intercepta inter circumferentiam et semidiametrum aequalis parti semidiametri quæ est a concursu ad centrum, erit reflexa semidiametro parallela.

9. Si recta incidens in circuli circumferentiam producatur ad semidiametrum, sitque pars ejus intercepta inter circumferentiam et semidiametrum aequalis parti semidiametri quæ est a puncto concursus ad centrum, erit reflexa ejus semidiametro parallela.

Sit circulus cujus centrum A (in fig. 9) semidiameter quæcunque AB, incidatque in circumferentiam BD recta CD, quæ protracta secet A B in E, ita ut ED, EA sint aequales ; incidentis autem C D reflexa sit D F. Dico A B, D F esse parallelas.

Ducatur AG per punctum D. Quoniam jam E D, E A sunt aequales, erunt anguli E D A, E A D aequales; sunt autem anguli FDG, EDA aequales; uterque enim dimidium est anguli E D H vel F D C; sunt ergo anguli F D G, E A D aequales, et proinde DF et AB sunt parallelae. Quod erat probandum.

Coroll. Si E A major sit quam E D, tunc D F, AB protractae concurrent; sin EA minor sit quam E D, tunc B A, D H protractae concurrent.

PARS III. 19.

Si a puncto intra circulum ducantur duae rectae incidentes in circuli circumferentia, quarum reflexae coeunt in ipsi us circuli circumferentia, angulus, quem continent reflexae, erit tertia pars anguli quem continent incidentes.

10. Si a puncto intra circulum ducantur duse rectse incidentes in circuli circumferentiam, quarum reflexse coeunt in ipsa circuli circumferentia, angulus, quern continent reflexse, erit tertia pars anguli quern continent incidentes.

In circulo cujus centrum A, (fig. 10) sit punctum B, a quo ducantur duse rectse B C, B D ad circumferentiam, quarum reflexae C E, D E coeunt in circumferentia ad punctum E. Dico angulum C E D esse anguli C B D partem tertiam.

Ducantur AC, AD. Quoniam jam anguli C E D, C B D simul sumpti, sequales sunt duplo C A D, ut ostentum est (art. 5) ; duplus autem angulus C A D quadruplus est anguli C E D ; erunt anguli C E D, C B D simul sumpti sequales angulo C E D quater sumpto. Dempto igitur utrinque angulo C E D, restabunt sequales anguli C B D, et C E D ter sumptus; est ergo angulus C B D anguli C E D triplus, id est, C E D est tertia pars anguli C B D ; quod erat demonstrandum.

Coroll. Dato ergo puncto in piano circuli, duse rectae ab eo ita duci possunt ad circumferentiam ejus, ut earum reflexae concurrant etiam in circumferentia. Fit enim hoc, anguli C B D trisectione. Quomodo autem datus angulus trisecatur, demonstrabitur capite proxime sequente.

CAPUT XX.

DE DIMENSIONE CIRCULI ; ET ARCUUM SIVE ANGULORUM SECTIONE.

PARS III. 20.

Propositio 1.

PROPOSITIO I.—Quarum partium sequalium radius circuli eontinet 10,000,000, earundem tangens arcus 30 graduum eontinet 5,811,704 proxime. Sit radius circuli A B ; quadratum ejus A B C D; cujus latera B C, A D sint divisa bifariam in O et P. Describatur semicirculus B D G, quern juncta O P secet in S, et producta, iterum in V ; est ergo arcus B S 30 graduum. A puncto A in B A producta sumatur AX reetse S V sequalis. Est ergo A X sequalis duplo sinui recto 60 graduum. Ergo ducta X V est sequalis radio A B; eademque producta incidet in D ; et X D est sequalis duplo radio A B ; et angulus A X D est tertia pars recti. Producatur X D donee occurrat rectse B C products in F. Erit ergo angulus C D F tertia pars recti; et recta C F tangens arcus 30 graduum. Ergo juncta A S et producta ad B C in E, erit B E aequalis C F, et E F aequalis radio B C. Dico B E sive C F continere partes 5,811,704 proxime, quarum AB eontinet 10,000,000. Quoniam X D est dupla A D, erit X F dupla B F. Et quadratum ab X F quadruplum quadrati a B F. Et proinde quadratum ab X B triplum quadrati a B F. Quadratum a sinu recto 60 graduum triplum est quadrati a semiradio A P vel B O. Ergo quadratum a duplo sinu recto 60 graduum, id est, quadratum ab X A duodecuplum est quadrati a B O. Quadratum autem ab AB

quadruplum est quadrati ab eadem BO. Ergo ambo illa quadrata ab X A et A B simul sumpta sunt sequalia 16 quadratis a BO. Medium autem proportionate inter duodecim quadrata (quæ est potestas rectse X A) et quatuor quadrata ejusdem B O (quæ est potestas radii A B) est radix numeri producti a 12 in 4, id est V 48; idemque sequale uni complementorum quadrati descripti a tota X A + A B. Ergo ambo complementa simul sumpta sunt V 192. Radix autem numeri 192 est 13 ff proxime. Ergo 12 +4 +13 , id est 30 fere, (per Eucl. El. 2, prop. 4) est sequale quadrato ab X B. Nam si pro 192 habuissemus 196, fuissent duo complementa 14 ; et sic quadratum ab X B fuisset sequale 30 quadratis a B O; et quadratum a B F sequale 10 quadratis a BO prsecise. Est ergo quadratum a B F (id est a radio et tangente 30 graduum, ut ab una linea) sequale decern quadratis a BO proxime. Sed AB est 10,000,000; ergo B O est 5,000,000 ; quadratum a B O est 25,000,000,000,000 ; decern quadrata a B O sunt 250,000,000,000,000; cujus radix est 15,811,704 proxime. Sed B C sive F E est 10,000,000 ; ergo C F sive tangens arcus 30 graduum, est 5,811,704 proxime. Quod erat demonstrandum.

Manifestum hinc est quod numerus 5,773,503, qui ponitur in tabulis tangentium pro tangente arcus 30 graduum, est falsus, nimirum justo minor partibus 38,20 l, quarum radius continet 10,000,000.

Causa erroris est, non quod numeros non recte supputaverint, sed quod numerus in lineas multiplicatus nunquam producit idem, quod linea in totidem lineas ducta; quodque radix numeri quadrati nunquam latus est quadratse figurae,

PARS III. 20. Propositio 1.

quantuscunque fiat numerus partium. Nam si diviseris lineam rectam, exempli causa, in tres partes sequales, et eandem multiplicaveris per numerum 3, factum non erit quadratum, sed novem linese. Aut si diviseris illam in partes 10,000,000, productus ex illis partibus in 10,000,000 erit totidem linese, non totidem ex illis quadrata. Nam ut fiat rectangulum ex linea in numerum, oportet numerum esse infinitum.

Item si numeri quadrati radicem extraxeris, debet radix illa multiplicata in se sequalis esse suo quadrato. Si ergo a quadrato 9 extraxeris radicem, quæ est 3, faciet 3 multiplicatus in se numerum 9 ; eritque radix tertia pars sui quadrati. Et similiter in omni extractione radicis e numero, radix erit quadrati sui pars aliquota ; sed latus sui quadrati nullo modo potest esse pars. Caeterum si latitudinem lateri attribuas, ut sit non proprie linea, sed exiguum rectangulum ; tunc potest numerus laterum, quanquam finitus, facere quadratum; sed quanto major est numerus, tanto quadrata ex partibus numeratis erunt minora. Radix autem est numerus quadratorum.

Jam tangentem arcus 30 graduum, qui est B S, et cujus sinus rectus est eS, sequalis semiradio B O, sic investigant. Gtuoniam, aiunt, ut A *e* ad A B, ita est *e* S ad tangentem B E ; et est A *e* 8,660,254 et AB 10,000,000 et *eS* 5,000,000; multiplicatis 10,000,000 per 5,000,000, et producto 50,000,000,000,000 diviso per 8,660,254, quotiens 5,773,503 erit tangens arcus B E. Nee animadvertunt quod, cum 50,000,000,000,000, qui numerus dividjtur, sit tot lineolse, divisor tamen 8,660,254 sit totidem ex **illis lineolis quadrata, et quod proinde**

necessarium sit ut Humerus partium 5,773,503 sit minor justo. Quod si ex quadratis ab X A et A B geometrice cognitis quærantur quadrata totius X B et B F, quæ duo quadrata habent rationem 3 ad 1, unica extractione radicis innotuisset numerus debitus rectae C F sive B E, absque regula trium, et proinde absque divisione numeri linearum per numerum ab iisdem lineis quadratorum. Atque hinc est, quod numerus rectae B E hoc modo inventus, nempe 5,811,704 major sit quam quern illi invenerunt 5,773,503, et propior veritati, quanquam et ipse sit paulo adhuc justo minor. Itaque etiam Archimedis dimensio eirculi, quæ dependet a priore illo calculo, justo minor est; neque valere debet ad eonfutandum calculum geometricum, quo perimeter eirculi major forte invenietur quam ab illo statuitur.

Propositio 1.

PROPOSITIO II.—Recta B F, composita a radio eirculi et tangente areus 30 graduum, est aequalis quartae parti perimetri ejusdem eirculi. Si eS producatur donee occurrat rectae X F in f erit *ef* tripla *e* S. Ducta ergo X S abscindit ab *ef* tertiam ejus partem, nempe eS; eademque producta ad B C in *i* abscindit B *i*, propter *ef* B F parallelas, tertiam partem rectae B F. Secetur recta *e* S bifariam in a, et arcus BS bifariam in *p*; ducaturque sinus arcus B *p*, qui sinus sit *qp*; eritque *qp* semissis chordae arcus dupli, id est, arcus B S. Producatur *q p* in y, ita ut *q y* sit dupla *qp*, secetque S O in *r*. Ducatur quoque a *n* parallela et aequalis *e q*. Si jam producta X a incidat in *p*, erit *qy* aequalis chordae arcus B S ; eademque producta, donee incidat in X F ad æ, erit *qz* tripla *gy*, et sextupla *qp*. Sed X *a* producta incidit in *p*. Quod sic ostendo. Nisi incidat in *p*, incidet saltern

Propositio 2.

PARS III. 20. Propositio 2.

in arcum B S inter B et *p*, vel inter *p* et S ; et sinus arcus, quern abscindet, minor vel major erit quam dimidia chorda arcus B S; idemque sinus productus, donee secet rectam X *i*, major vel minor erit quam chorda arcus B S sive quam recta *q y*. Ergo X *i* non potest abscindere parallelam rectae *e* S aequalem chordae arcus B S, nisi parallela illa transeat per *p*. Est ergo punctum *y* in recta X *i*. Et X a incidit in *p* ; et *r y* dupla est n *p*. Item *qz* est sextupla *qp*, minor tamen quam arcus B L D, qui est sextuplus arcus *Bp*. Similiter, si secetur *e a* bifariam in *g*, et arcus B *p* bifariam in *o*, ostendi potest ductam X *g* et productam incidere in *o*; et *co* sinum arcus B *o* duplicatum terminari in producta X P; idemque contingere perpetuo bisecando turn arcus turn sinus ex bisectione ortos ; et producta *c o* ad Xf in *t*, esse *c t* duodecuplam *c o*, minorem tamen quam est arcus B L D, qui est duodecuplus arcus B *o*. Similiter ostendi potest quod, bisecando perpetuo turn arcus turn sinus abscissos, rectae quæ transeunt per puncta bisectionum arcuum terminanturque in rectis X B, X F, erunt ad arcum B L D, uttot sinus ad totidem arcus. Non potest ergo recta BF major esse quam arcus B L D, qui arcus est quarta pars perimetri. Quod si minor sit recta B F quam arcus B D, erit illa recta, quæ arcui B D est aequalis, parallela quidem ipsi B F et intercepta a rectis X B, X F, sed productis. Unde sequetur, quod arcu B D diviso in partes aliquotas quot fieri possunt, id est, numero infinitas, chordae illse in unam rectam compositae minores semper erunt arcu ipso B D. Quod verum non est; quia per divisionem perpetuam differentia inter arcus et chordas omnis

evanescit. Ergo B F neque major neque minor est arcu B D, sed ipsi aequalis. Quod erat demonstrandum.

Propositio 3.

PROPOSITIO III.—Ducta X P et producta incidet in L, ubi arcus BD divisus est bifariam. A puncto X, in recta X F, sumatur X *h* aequalis duplae diagonali A C; et a puncto *h* ducatur *h b* parallela B F, secans A B, A S, C D in *b, k, I*. Erit ergo Xh dupla *b h*; et proinde *b h* aequalis diagonali A C. Quadratum autem ab X *h* ad quadraturn a *b h* erit ut 4 ad 1, et ad quadratum ab X *b* ut 4 ad 3. Sed quadratum ab A C aequale est 8 quadratis a semiradio. Ergo quadratum ab X *h*, dupla A C, aequale est 32 quadratis a semiradio. Et quadratum *a, bh* aequale 8 quadratis a semiradio ; et quadratum ab X *b* aequale 24 quadratis a semiradio. Et *b h* secabitur bifariam ab X P producta. Itaque si *b h* transit per L, quæ *b* L est semidiagonalis, etiam XP transibit per L. Sin *b h* non transit per L, quia tamen *b I* est aequalis AL *etbh* aequalis A C, erit *Ih* aequalis L C. A puncto L ducatur Lm perpendicularis ad B C. Quoniam ergo quadratum ab L C aequale est duobus quadratis ab L *m*, etiam / *h*, quæ est aequalis L C, potest duo quadrata ab eadem L *m*. Rursus, ducta L*d* perpendiculari ad C D, et propterea aequali L *m* sive C d, quadratum ab *h* C aequale erit tribus quadratis aCrf. Ergo angulus *hd C* erit rectus. Sed *klC* est rectus. Ergo *I et d* sunt idem punctum. Transit ergo *b I* per punctum L. Quare producta XP transit per L. Quod erat demonstrandum. Sequitur hinc quadratum ab Xb aequale esse 24 quadratis a semiradio. Sequitur secundo L*k* aequalem esse Ll sive Lm.

PARS III. 20.

Propositio 3.

Nam AE, D F sunt parallelse et sequales; quare et E F, *k h* sunt sequales. Sed E F est sequalis radio; ergo etiam *k h* est sequalis radio, et per consequens *b k* sequalis *I h,* et L *k* sequalis L l. Sequitur tertio esse ut radius A B ad tangentem 30 graduum, nempe B E, ita esse semidiagonalem A *b* ad tangentem graduum *22½*; nam *bk, lh,* L C singular sunt sequales tangenti areas graduum 22½. Si ducantur aliæ rectse terminatse in X B et X F, et parallelse B F, inter *b h* et A D, recta ducta ab X secabit illas omnes in easdem rationes, sed non et arcum L D ; quia si cut latus B C respondet arcui B L, ita latus D C respondet arcui D L. Itaque ut arcus D L secetur in easdem rationes cum parte lateris D C sibi sequali, producendum est D A donee sequale sit ipsi B X; et rectse duetse a termino lateris D A sic producti secabunt arcum D L et partem lateris DC ipsi sequalem in rationes easdem.

Propositio 4.

PROPOSITIO IV.—Ex eo autem quod modo ostensum est, quod quadratum a recta X *b* sequale est 24 quadratis a semiradio, demonstrari potest calculum arithmeticum producere quantitatem justo minorem. Cum enim quadratum ab XA sequale sit 12 quadratis semiradii, et quadratum ab A *b* sequale 2 quadratis a semiradio, erunt ambo quadratailla simul sumpta sequalia 14 quadratis a semiradio. Sed medium proportionale inter 12 quadrata et 2 quadrata est 24, idemque sequale uni complementorum ad quadratum totius X A + *Ab.* Ergo 96 est sequale complemento duplo. Quadratum autem ab X A plus quadratum ab A *b* plus duplum complementum est æquale quadrato a tota X *b,* per Euclid. Elem. II. Prop. 4. Jam 96, dupla existens 24, est 9 proxime. Ergo

12 + 2 + 9 sequatur 23 , quod minus est quam 24 ; et per eonsequens producit calculus arithmeticus quantitatem justo minorem. Gluod erat demonstrandum. Constat hinc quod calculus arithmeticus ab examinatione problematum geometricorum arceri debeat.

Propositio 5.

PROPOSITIO V.—Radius circuli est media proportionalis inter arcum quadrantis et ejusdem arcus duas quintas. Jungatur A F secans latus C D in H. Quoniam ergo triangula A B F, A DH sunt simillа, erit ut B F ad A B, sive A D, ita A D ad D H. Itaque cum B F sit sequalis arcui quadrantis B D, erit AD media proportionalis inter arcum B D et rectam D H. Probandum ergo est D H sequari | rectae B F. Secentur latera A B, DC bifariam in M et N, et ducta MN producatur ad T, ita ut MT sit aequalis tribus semiradiis. Ducatur BT secans BD arcum in R, et G R secans MN in Q. Potest ergo TB 10 semiradios, et proinde sequalis est rectae B F. Et est angulus G R B, in semieirculo, rectus. Triangulis autem rectangulis G R B, T M B angulus ad B est communis ; quare triangula illa sunt simillа; et quia T M , G M sunt aequales, triangula T M B , G M Q sunt simillа et aequalia. Ergo B M , QM sunt aequales, et QT sequalis radio. Iisdem autem triangulis similibus simile est triangulum T R Q. Et quia MB est tertia pars M T , etiam RQ est tertia pars R T, et B R tertia pars G R ; et ut T Q ad G B, ita est *Q* R ad B R. Est ergo B R dupla RQ. Quoniam ergo TR est tripla RQ,, erit tota T B ad B R ut 5 ad 2. Est ergo B R duae quintse totius T B . Quoniam autem est ut TB ad MB semiradium, ita radius T Q ad Q R dimidiam B R,

PARS III. 20.

erit ut TB ad duplam MB sive radium, ita TQ radius ad duplam RQ, id est, ad BR. Est ergo radius TQ media proportionalis inter arcum quadrantis et BR, et proinde BR, DH sunt sequales, et D H sequalis duabus quintis arcus B D. Quod erat demonstrandum.

Propositio 6.

PROPOSITIO VI.—Manifestum est ex modo demonstratis, quo pacto datse rectse arcus sequalis, et dato areui recta sequalis inveniri potest; et per consequens, quomodo arcus datus in ratione data potest dividi. Nam a puncto B, sumpta recta in B C non majore quam dimidia B F, si a termino ejus ducatur linea recta ad X, illa abscindet a B L partem ejus rectse quæ sumitur in BC sequalem. Item a puncto B, si in arcu B L sumatur arcus aliquis, et per terminum ejus ducatur recta ab X et producatur ad latus B C, illa abscindet in B C rectam arcui illi sequalem; id quod, bisecando arcum et sinum bisegmenti cujusque duplicando, eadem methodo, qua tota B F ostensa est esse toti arcui BC sequalis, ostendi potest. Quare arcus non major quam B L dividi potest, eo modo quo diximus, in ratione data. Quod si arcus major sit quam arcus 45 graduum, poterit tamen eadem methodo dividi pars ejus aliquota,in ratione data, id quod tantundem valet. Inventa est ergo methodus dividendi arcum vel angulum datum in ratione data.

MAGNITUDO ARCUS BD ALITER DEMONSTRATA.

Recta composita a radio circuli et tangente arcus 30 graduum, est sequalis quartse parti perimetri ejusdem circuli. Sit A B C D quadratum; A C diagonalis; arcus B L D quadrans, sectus bifariam in L. Sint latera B C, A D divisa bifariam in O et

PARS III. 20. Propositio 6.

P, et O P ducta et producta secet arcum B D in S, et arcum DG quadrantem reliquum in V. Est ergo arcus B S tertia pars quadrantis B L D. Et ducta DV sequalis radio A B, eademque producta ad B A productam in X, erit sequalis diametro BG. Et producta X D ad B C productam in F, erit B F composita ex B C radio et C F tangente arcus 30 graduum. Dico B F sequalem esse arcui B D. Jungatur A S et producatur ad B C in E. Erunt ergo A E, D F parallels et sequales, et E F sequalis radio B C; et AX aequalis SV sive duplae PS. Per punctum S ducatur recta *ef* secans A B in *e,* et D F in f; eritque *ef* tripla semiradii *e* S. Est autem A X dupla A *e.* Jungatur X S. Ergo X S dividit *ef* in ratione 1 ad 2. Ergo eadem X S producta ad B F in *i* secat B F ad *i* in ratione I ad 2. Jam si BF non sit aequalis arcui B D, erit illo vel major vel minor. Sit primo major. Ducatur ergo *a u* parallela B F secans A B in *a* et X F in *u.* Sitque *a u* sequalis, si fieri potest, arcui B D; secetque arcum B D in *n.* Deinde bisecetur arcus BD toties, ut bisegmentum ultimum Bo minus sit quam semissis arcus Bra; cujus sinus rectus est *c o.* Producatur *c o* ad X F in *t,* jungaturque X *o,* secans *ef* in *g.* Quoties ergo *e g* est in *ef* toties est *co,* sinus arcus Bo, in recta *c t;* et toties ipse arcus B *o* in arcu B D. Sed *c o* est minor arcu B *o,* ergo tota *c t* minor est arcu B D, id est, minor recta *a u.* Quod est absurdum. Non est ergo BF major quam arcus B D. Minorem autem esse non potest, ut ante ostensum est. Sunt ergo recta B F et arcus B D sequalis.

Analysis et synthesis,quid.

Capite sexto disserens de methodo, id quod de analytica geometrarum illo loco dicendum erat,

PARS III. 20.

Analysis et synthesis, quid.

quia, cum ibi essem, de lineis, superficiebus, solidis, aequali, insequali nondum mentionem feceram nee proinde intelligi poteram, visum est aliquantisper differre; itaque id quod de ea sentio dieam hoc loco. Analysis ergo est, ex terminorum alicujus dicti, quod pro vero supponimus, definitionibus, et rursus ex terminorum illarum definitionum definitionibus ratiocinatio perpetua, donee ad nota aliqua ventum sit, quorum compositio est veritatis vel falsitatis dicti suppositi demonstratio. Atque ea ipsa compositio sive demonstratio id ipsum est, quod appellatur synthesis. *Analytica* itaque est, ars ratiocinandi a supposito ad principia, id est, ad propositiones primas vel ex primis demonstratas, quot sufficiunt ad suppositi veritatem vel falsitatem demonstrandam : synthetica autem, ars ipsa demonstrandi.

Synthesis ergo et *analysis* aliter quam ut prorsum et retrorsum non differunt; utramque autem comprehendit logistica. Itaque in quæstionis seu problematis cujuscunque analysi et synthesi, terminos oportet omnium propositionum esse convertibiles, vel si hypothetice enuncietur, non modo ex veritate antecedentis veritatem consequentis, sed et contra ex veritate consequentis antecedentis veritatem inferri necesse est. Alioqui, quando resolvendo ventum est ad principia, nullus componendo recursus fiet ad quæsitum. Nam qui in analysi priores, in synthesi termini posteriores erunt. Ut quando dicimus resolvendo, rectangula hsec aequalia sunt, ergo eorum latera reciproce proportionalia sunt: componendo, dicere necessarium erit, latera hsec reciproce sunt proportionalia, ergo et rectangula ipsa inter se aequalia; id quod

Analysis et synthesis, quid.

dici non posset, nisi *habere latera reciproce proportionalia* et *rectangula esse cequalia* termini essent convertibiles.

In omni autem analysi duarum quantitatum, ratio quæritur per quam quæsita quantitas ad sensum, descripta figura, exponi potest. Nam expositio illa finis est et solutio quæstionis sive problematis constructio. Et quoniam analysis est ratiocinatio a supposito ad principia, id est, ad definitiones vel ad theoremata prius nota, eademque ratiocinatio tendat ultimo ad aliquam aequationem, finis resolvendi nullus est, donee ad ipsas aequalitatis et inaequalitatis causas vel ad theoremata ex illis causis ante demonstrata, eaque ad quæsiti demonstration em satis multa, deveniatur.

Quoniam autem finis analyticae constructio est problematis possibilis vel detectio impossibilitatis, oportet analystam, si problema sit possibile, non ante consistere quam pervenerit ad ea in quibus continetur causa efficiens ejus quod construendum est. Consistere autem in propositionibus primis necessarium est; eæ aatem definitiones sunt. In iis ergo definitionibus contineri debet causa efficiens constructionis ; constructions, inquam, non conclusionis demonstrate. Nam conclusionis quidem causa continetur in praemissis propositionibus, id est, Veritas dicti probati inest in dictis quæ probant. Causa autem constructionis est in ipsis rebus, et consistit in motu vel concursu motuum. Propositiones ergo, in quibus desinit analysis, definitiones sunt, sed tales quibus significatur modus, quo res ipsa construitur sive generatur. Nam aJioqui, revertendo per synthesin ad **problema probandum, nulla** erit **demonstratio. Demonstra-**

PARS III. 20.

Analysis et synthesis, quid.

tio enim non est, quæ non est scientifica. Scientifica autem non est, nisi quæ ex cognitione proeedit causarum quibus constructio problematis efficitur. Itaque ut colligamus quæ dicta sunt in brevissimum compendium, *analysis est ratiocinatio a supposito constructo vel facto ad facti sive constructi causam efficientem vel multas coefficientes.* Ut et *synthesis ratiocinatio est a causis primis constructionis per media ad ipsum factum perpetua.*

Sed quoniam multi modi sunt quibus eadem res generari sive problema construi possit, non omnes geometrae, nee idem geometra semper, eadem methodo usi sunt. Nam si imperetur datae cuidam quantitati aliam construere aequalem, quæret aliquis an id fieri possit fingendo motum aliquem. Nam ex motu et tempore argui potest aequalitas et inaequalitas quarundam quantitatum, non minus quam per congruentiam: et potest aliquo motu fieri, ut duae quantitates sive lineae sive superficies, etsi altera recta altera curva sit, per extensionem congruant et coincidant; qua methodo usus est Archimedes in spiralibus. Etiam ex consideratione ponderum, aequalitas inaequalitasve inveniri et demonstrari potest; ut fecit idem Archimedes in quadratura parabolae. Praeterea aequalitas et inaequalitas invenitur saepenumero ex sectione utriusque quantitatis in partes quas considerant ut indivisibles, ut fecit nostris temporibus Cavalerius Bonaventura, et idem Archimedes in multis locis. Idem denique fit considerando linearum potestates vel potestatum latera, per multiplicationem, divisionem, additionem, subtractionem, et laterum e potestatibus extractionem, vel inveniendo ubi terminantur rectae ejusdem rationis. Exempli causa,

PARS III. 20.

Analysis et synthesis, quid.

termini omnium rectarum, quotquot esse possunt, ab aliqua linea recta ductarum et transeuntium per idem punctum, si partes earum ab illo puncto sint in eadem ratione, desinent quoque in una linea recta; idemque accidit, puncto sumpto inter duos circulos; ita ut omnium istorum punctorum *loci* sunt vel rectae lineae vel circumferentiae circuli, et vocantur *loci plant*; ut termini rectarum parallelaram ad eandem rectam applicatarum, cujus rectae, ad quam applicatse sunt, partes duplicatam habent rationem ejus, quam habent inter se contiguae applicatse, omnes eorum termini erunt in sectione conica, ea sectio ipsa eorum terminorum *locus* est, et dicitur *solidus,* quia servit ad eliciendam quantitatem aequationis constantis ex dimensionibus tribus. Itaque tres sunt modi quærendi causam aequalitatis vel inaequalitatis inter duas datas quantitates, nimirum, per computationem *motuum,* quia motu et tempore aequalibus aequalia describuntur spatia; ponderatio autem est motus: per *indivisibilla,* quia omnes simul partes aequantur toti: et per *potestates,* quia latera sequalia sunt, quorum potestates sunt æquales, et contra, potestates aequales sunt quarum latera sunt sequalia. Sed in nullo horum modorum certa statui regula potest, in quæstione aliquanto complicatiore, a quo potissimum ex ignotis supposito ordienda sit analysis; neque ex variis sequationibus quæ ab initio sese produnt, quænam potissimum sit eligenda; sed ingenio, scientiae prius acquisitae, et partim etiam fortunae successus tribuendus est. Nam tantus quisque post est analysta, quantus erat ante geometra; neque regulae analyseos faciunt

PARS III, 20.

Analysis et synthesis, quid.

geometram, sed synthesis incipiens ab ipsis dementis, et ad elementa accedens logicus ipsorum usus. Vera enim traditio geometric est per synthesin, methodo quam docuit Euclides. Et qui Euclidem magistrum habet, geometra fieri potest sine Vieta (etsi Vieta erat geometra plane admirabilis); sed qui Vietam magistrum habet, sine Euclide non item.

Analyticse autem ea pars, quæ est per potestates, etsi quibusdam geometris, non illis ex prima classe, ad problemata omnia, qmecunque illa fuerint, solvenda idonea visa est, angusta tamen res est. Nam continetur omnis in doctrina rectangulorum et rectangulis contentorum solidorum; adeoutetsi venerintadaequationem, quæ quantitatem quæsitam determinat, in piano tamen earn quantitatem aliquando exhibere per artem non possunt, sed in sectione aliqua conica, id est, ut geometrse dicunt, non geometrice sed mechanice. Hujusmodi autem problemata solida appellant, et quando neque ope sectionis conicse exhibere earn possunt, problema appellant lineare. Itaque in quantitatibus angulorum et arcuum circuli, usus analyticae per potestates nullus est. Antiqui igitur sectiones angulorum, ultra bisectionem et bisegmentorum bisectiones, in piano nisi mechanice exhibere impossibile esse pronuntiarunt. Nam Pappus (ante propositionem 31, libriiv.) distinguens et definiens genera problematum, *alia quidem plana, alia solida, alia linearia appellari* inquit. *Quce igitur per rectas lineas et circuli circumferentiam solvi possunt* (id est, quæ regula et circino, absque alio instrumento, describi possunt) *merito dicuntur*

PARS III. 20.

Analysis et synthesis,quid.

plana; linece enim, per quas talia problemata inveniuntur, in piano ortum habent. Qucecunque vero solvuntur, assumpta in construct?onem aliqua coni sectione vel etiam pluribus, solida appellata sunt; quoniam ad constructionem, solidarum figurarum superficiebus videlicet conicis uti necessarium est. Relinquitur tertium genus quod lineare appellator : lineæ enim aliæ prater jam dictas in constructionem assumuntur, &c. Et paulo post, *ex hoc genere stmt lineæ helices, et quadratrices, et conchoeides, et cissoeides. Videtur autem non parvum peccatum esse apud geometras, cam prohlema planum per conica vel linearia ab aliquo invenitur.* Ponit autem anguli trisectionem inter solida, et quinquiseetionem inter linearia. Quid ergo ? geometrce antiqui qui ad rectam inveniendam arcui circuli sequalem, per quadraticem, et ipse Pappus, qui per hyperbolem invenit anguli dati trisectionem, an peccaverunt ? minime. Nam utebantur antiqui analysi hac, per potestates; et quæ per proximas fieri potuere, peccatum erat si facerent per remotiores; argumentum enim illud erat, quod rei naturam non satis intelligerent.

Analytics per potestates virtus consistit in commutandis, versandis, vexandisque rectangulis et analogismis ; et peritia analystarum logica est, qua quicquid in conclusionis quæsitse subjecto et prsedicato latitat, methodice inveniri possit. At symbolica, qua permulti hodie utuntur putantes esse analyticam, nee analytica est nee synthetica, sed calculationum arithmeticarum quidem vera, geometricarum autem falsa brachygraphia, ars quidem non docendi neque discendi geomeferiam, sed inventa geometrarum celeriter et compendio

PARS III. 20.

in commentaries redigendi. Nam etsi inter propositiones longe dissitas., facilis sit per symbola discursus, an tamen is discursus, cum fiat sine ipsarum rerum ideis, valde utilis existimandus sit, certe nescio.

CAPUT XXI.

DE MOTU **CIRCULARI.**

1. **In** motu simplice, quælibet recta linea in motu sumpta ita fertur ut vestigiis suis semper sit parallela. — 2. Si motus sit circularis circa centrum manens, et in circulo sit epicyclus, qui revolvitur in partes contrarias, ita ut uequalibus temporibus aequales fiant anguli, quælibet recta sumpta in epicyclo ita feretur ut vestigiis suis semper sit parallela. — 3. Motus simplicis proprietates. — 4. Si liquidum moveatur motu simplice circulari, puncta quælibet in eo sumpta describent circulos suos in temporibus, qute sunt in ratione distantiarum a centre — 5. Motus simplex dissipat heterogenea, congregat homogenea. — 6. Si circulus a movente motu simplice moto descriptus, circulo, quern describit punctum ab ipso circumactum, esset commensurabilis, redirent aliquando utriusque circuli puncta ad eundem situm. — 7. Si sphaera habeat motum simplicem, motus ejus magis dissipabit heterogenea, quanto remotior est a polis. — 8. Motui liquidi circulari simplici si obstat corpus non liquidum, fiet motus expansionis per superficiem. — 9. Motus circularis, circa centrum manens, imposita circumferential nee adhaerentia projicit per tangentem. — 10. Mota motu circulari simplice motum generant circularem simplicem. — 11. Si id quod ita motum est, habeat alteram partem duram, alteram fluidam, non erit motus ejus perfecte circularis.

In motu simplice, quælibct recta linea in motu sumpta ita fertur ut

1. MOTUM *circularem simplicem* eum esse definivimus, in quo singula puncta singulis temporibus sequalibus singulos arcus describunt æquales.

PARS III. 21.

vestigiis suis semper sit parallela.

Itaque in motu circulari simplice, necesse est ut quæ in moto sumatur linea recta, ea feratur sibi semper parallela. Quod sic ostendo. Sit primo (in fig. 1) recta quælibet A B sumpta in quolibet corpore solido; et centro quolibet C, radio C A, ducatur arcus quilibet A D. Punctum autem B intelligatur describere ad easdem partes arcum B E, ipsi A D similem et sequalem. Quo tempore igitur punctum A percurrit arcum A D, eodem tempore punctum B percurret arcum B E, supposito nempe puncta A et B eadem moveri celeritate. Itaque in fine ejusdem temporis erit tota A B in D E. Sunt ergo A D, BE sequales. Cumque arcus A D, BE sequales sint, etiam subtense A D, B E rectse sequales erunt. Est ergo quadrilaterum A B D E parallelogrammum. Fertur ergo A B sibimet ipsi parallela. Idem probari potest eadem methodo de quavis alia recta in eodem moto sumpta. Omnino igitur rectse linese sumptse in corpore, motu circulari et simplice circumlato, feruntur omnes sibimet ipsis parallelæ.

Coroll. i. Manifestum etiam est contingere idem in quolibet simpliciter moto, etiamsi motus circularis non sit. Nam lineæ rectæ cujuslibet puncta singula describent lineas etsi non circulares, attamen sequales. Adeo ut si A D, BE curvse, non essent arcus circulorum, sed parabolarum, ellipsium, aliarumve figurarum, nihiio minus turn illse, turn subtensse earum, turn etiam quæ ipsas conjungunt rectse, sequales essent et parallels.

Coroll. I I. Manifestum etiam est, circulorum sequalium A D, B E radios, vel in sphseris axes, ita ferri, ut sint semper vestigiis suis parallelse. Ducta

PARS III. 21.

enim ad centrum arcus B E recta B F, quæ radio A C sit sequalis, ea et junctæ F E vel C D aequalis erit; et angulus B F E aequalis angulo A C D. Sit jam intersectio rectarum C A, B E ad G. Angulus ergo CGE, propter BE, AD parallelas, aequalis est angulo D A C. Sed et angulus E B F aequalis est eidem D A C. iEquales ergo sunt anguli CGE et E B F. Quare AC, BF parallelae sunt, Quod erat ostendendum.

Si motus sit circuiaris circa centrum nianens, et in circulo sit epicyclus, qui revolvitur in partes contrarias, ita ut aequalibus temporibus aequales fiaiit anguli, quaslibet recta sumptain epicyclo ita feretur ut vestigiissuissemper sit parallela.

2. Sit datus circulus (in fig. 2) cujus centrum A, radius A B. Et centro B, radio quolibet B C, descriptus sit epicyclus C D E. Intelligatur autem centrum B circumagi circa centrum A, unaque totus epicyclus CDE, donee coincidatcum circulo F G H, habente centrum I. Sitque angulus B AI quilibet datus. Interea vero revolvatur epicyclus CDE super centrum proprium B, nimirum ab E ad C per D, dum centrum B promovetur ad I; idque secundum easdem rationes, id est, ita ut in utroque motu, temporibus aequalibus aequales fiant anguli. Dico axem epicycli, qui sit E C, ferri sibi semper parallelum. Fiat angulus F I G aequalis angulo B A I. Erunt ergo I F, A B parallelae. (iuantumque axes A G discessit a loco suo priore A C, quern discessum metimur per angulum ipsum C A G, sive CBD_5 quern ipsi supponimus aequalem, tantum discessit eodem tempore axis I G, idem qui BC, a situ suo. Quo tempore ergo B C venit ad I G per motum a B ad I, super centrum A, eodem tempore veniet G ad F per motum in epicyclo contrarium; id est, revolve tur G ad F, jaeebitque I G in I F. Sed anguli F I G, G A C sunt aequales. Parallelae ergo sunt

A C, id est, B C et I F, id est, axis sibimet ipsi in locis diversis. Fertur ergo axis epicycli E D C sibi semper parallelus. Quod erat probandum. PARS III. 21.

Coroll. Constat hinc, duos illos motus, quos ascribit telluri Nicolaus Copernicus, annuos recidere ambos ad hunc unum motum circularem simplicem, nimirum, per quern fit ut puncta moti sequali semper ferantur velocitate; id est, ut sequalibus temporibus a3quales absolvant circulos uniformiter.

Sed et motuum circularium idem ut simplicissimus, ita et frequentissimus est; talis nimirum, quali utuntur, qui aliquid brachiis eircumagunt, veluti qui molunt vel cribant. Nam per hunc motum, singula moti puncta describunt semper lineas sequales et similes; adeo ut qui regulam haberet, e qua sequaliter extarent multorum calamorum cuspides, is uno hoc motu multos posset versus simul exarare.

3. Explicate, qualis sit motus simplex, explicabimus quoque aliquot ejus proprietates. Motus simplicis proprietates.

Primo, corpus si feratur motu simplice in medio fluido et pleno, mutat situm partium omnium ambientis fluidi motui suo obstantium, etiam minimarum, ita ut in unumquemque locum novae continuo subintrent fluidi particulse.

Sit enim (in eadem fig. 2) corpus quodlibet K L M N , quod intelligatur moveri motu simplice circulari; et circulus, quern unumquodque ejus punctum describit, sit quantuscunque, puta, quantus est ipse K L M N ; itaque et ipsum centrum A et quodlibet aliud punctum ejus, adeoque ipsum motum accedet modo ad partes K modo ad partes M. Accedente autem moto ad K, retrocedent

PARS III. 21.

partes liquidi ad loca posteriora. Itaque cum spatium omne supponatur plenum, necesse est ut aliae succedant. Similiter fit versus L et M et N, et quaqua versum. Retrocedentibus autem partibus liquidi undequaque proximis, necesse etiam est regredi etiam partes illas quæ proximis sunt proximo, et, supposito pleno, alias partes in earum loca subintrare; et sic deinceps in infinitum. Partes ergo omnes liquidi etiam minimse locum mutant. Quod erat, etc. Manifestum hinc est motum simplicem., sive circularem, sive alium eorum, quæ mota loca sua perpetuo repetunt, pro velocitate sua et linearum, quas describunt majore vel minore magnitudine, vim habere majorem vel minorem partes obstantium corporum dissipandi. Potest autem et velocitas maxima in circuitu minimo, et minima in maximo intelligi, et si opus fuerit, supponi.

Si liquidum moveaturmotu simplice circular!, puncta quailibet in eo sumpta describent circulos SLIOS in temporibus, quæ sunl in ratione distantiarura a centre

4. Secundo, supposito motu hoc simplice in aere, aqua, aliove liquido, partes ejus liquidi, quæ corpori moventi proxime adhserescunt, circumferentur eodem motu eademque velocitate ; ita ut quo tempore punctum quodlibet moventis suum absolverit circulum, eodem tempore quælibet pars liquidi proxime moventi adherens circuli sui describet partem circulo moventis integro sequalem. Describet, inquam, partem circuli, non circulum integrum ; propterea quod omnes illse partes motum suum habent a movente in circulo interiore concentrico, et sunt circulorum concentricorum exteriores interioribus semper majores ; nee potest esse motus impressus a movente ullo, velocior quam est motus imprimentis. Ex quo intelligitur quod partes ambientis liquidi, a superficie moventis

remotiores, suos circulos absolvant in temporibus quæ sunt in ea inter se ratione, quam habent inter se ipsarum a movente distantiae. Punctum enim ambientis quodlibet, dum corpus a quo circumfertur contingit, una cum ipso circumducitur, et, nisi quantum propter excessum circuli exterioris super interiorem a turgo relinquitur, eundem faceret circulum. Ita ut si supponatur in eo liquido, quod moventi proximum est, fluctuare aliquid non liquidum, circumferetur illud una cum circumferente. Liquidum autem quod non est proximum, sed, ut ita loquar, pene proximum, motum suum accipit a proximo, qui major esse non potest, quam qui est in dante. Faciet ergo eodem tempore lineam, circularem quidem, sed non perimetrum integram, sed aequalem integrae perimetro moventis intimi. Itaque quo tempore movens describit suum circulum, id quod ipsum non contingit, non describet suum, sed arcum sui, toti illius perimetro aequalem. Eadem ratione caetera puncta remotiora describent eodem tempore suorum circulorum partes singulas, circulo moventis integro aequales, et per consequens circulos suos integros in temporibus quæ sunt distantiis suis a movente proportionales : quod erat ostendendum.

Motus simplex dissipat heterogenea, congregat homogenea

5. Tertio, idem motus simplex corporis positi in medio liquido, ea quæ in eodem liquido naturaliter fluctuant, siquidem homogenea sint, congregat sive in unum locum cogit; sin heterogenea sint, separat et dissipat. Quod si heterogenea non fluctuent sed sedeant, idem motus ea commovebit et confundet.

Cum enim corpora inter se dissimilla, id est,

PARS III. 21.

Motus simplex dissipat heterogenea, congregat homogenea

heterogenea, non sunt dissimilla quatenus corpora, (nam ut corpora non differunt) sed per aliquam causam specialem, id est, per motus quosdam partium suarum minimarum, sive motum internum (ostensum enim est cap. ix. art. 9, omnem mutationem esse motum internum), habebunt heterogenea differentes inter se motus internos sive specificos. Gtuse autem sic differunt, motum ab externo communem dissimiliter patiuntur. Quapropter non ferentur una, hoc est, dissipabuntur. Dissipata autem incident aliquando in corpora sibi simlla, unaque cum ipsis et similiter movebuntur, et hsec quoque in alia simlla incidentia unientur et fient majora. Quare liomogenea quidem in medio, ubi naturaliter fluctuant, a motu simplice congregantur; heterogenea vero dissipantur. Rursus, quæ in eodem liquido non fluctuant sed subsidunt, si in ea motus liquidi incurrat satis magnus ad ea suscitanda, suscitabuntur atque agentur ad motum ipsius liquidi; et proinde impedientur ne locum repetant, ubi naturaliter subsidunt et in quo solo uniuntur et extra quern promiscue feruntur, id est, confunduntur.

Motus autem hie quo homogenea congregantur et heterogenea disperguntur, is est, quern vulgo vocant *fermentationem,* a *fervendo,* ut et Græci a *lev.* Nam et aqua fervescens facit ut partes suse singulse situm mutent, utque ejus rei, quæ in ipsam motam injicitur, particulse pro diversis ipsarum naturis in diversa discurrant. Neque tamen fervor omnis ab igne est; nam et mustum aliæque res innumerse suam quoque habent fermentationem et fervorem, nee tamen ab igne

omnem. Sed calorem, si quem in fermentatione sentimus, ipsa efficit fermentatio.

Si circulus a movente motu simplice moto descriptus, circulo quem describit punctum ab ipso circumactum, esset commensurabilis, redirent aliquando utriusque circuli puncta ad eundem bitum.

6. Quarto, quo tempore movens cujus (in eadem fig. 2) centrum est A, motum per K L N, aliquoties convertendo (id est, quando perimetri B I, K L N sunt commensurabiles) lineam descripserit sequalem perimetro per B I, eodem tempore revertentur omnia puncta corporis fluctuantis, cujus centrum est B, ad eundem situm respectu moventis unde digressa erant. Quoniam enim est ut distantia B A, id est, radius circuli per B I, ad perimetrum ipsam B I, ita radius circuli K L N, ad ipsam K L N; et velocitates utriusque puncti B et K sunt sequales; erit quoque tempus revolutions in BT ad tempus unius revolutionis in K L N, ut perimeter BI ad perimetrum K L N, et proinde tot revolutiones in K L N, quot simul sumpti exsequant circulum B I, absolventur eodem tempore in quo absolvitur tota perimeter B I. Quare eo tempore revertentur L, N, F, H et puncta cætera ad eundem situm a quo discesserant. Idem ostcndi potest, quæcunque ea puncta sint quæ considerabuntur. Revertentur ergo omnia puncta ad eundem situm. Quod erat probandum.

Sequitur bine, si perimetri B I, K L N non sint commensurabiles, non fore ut omnia puncta ad eundem inter se situm sive configurationem unquam revertantur.

Si sphaeraliabeat motum simplicem, motus ejus magis dissipabit hetero-

7. In motu simplice si corpus quod movetur habeat figuram sphsericam, minorem habebit vim heterogenea dissipandi sive cogendi homogenea versus polos sui motus quam versus medium. Sit

PARS III. 21.

genea, quanto remotior est a polis.

(in fig. 3) sphaera cujus centrum A, diameter B C; quæ sphaera intelligatur moveri motu simplice circulari; et ejus motus axis sit recta D E, secans diametrum B C ad angulos rectos in A. Circulus antem quern describit quodlibet sphserse punctum, puta B, habeat diametrum B F. Sumptaque F G rectae B C sequali et divisa bifariam in H, erit A post dimidiam revolutionem in H. Et quoniam H F, A B sunt sequales, circulus descriptus centro H, radio H F vel H G, sequalis erit circulo centro A, radio A B descripto. Et continuato eodem motu, post alteram dimidiam revolutionem redibit punctum B ad locum unde moveri ccepit. Transfertur igitur post dimidiam revolutionem punctum B ad F, et totum hemisphacrium D B E in liemispliserium in quo sunt puncta L, K, F. Retrocedit ergo liquidum, quod puncto F contiguum erat, tantum quanta est recta BF, idque eodem tempore. Et in reditu pimcti F ad B, id est, puncti G ad C, tantundem recedit liquidum a puncto C in linea directa. Atque haec ita se habent in medio sphserse, ubi distantia a polis est maxima.

Sumatur jam in eadem sphaera punctum I propius polo, per quod ducatur recta IK parallela rectse B F secans arcum F L in K, et axem H L in M. Deinde juncta H K, ducatur super H F perpendicularis K N. Venient ergo simul B ad F, et I ad K; sunt enim B F, I K, aequales, et eadem descriptae velocitate. Motus autem per IK ad liquidum in quod agit, nimirum ad partem liquidi quæ contigua est puncto K, obliquus est. Quod si motus ille factus esset per rectam H K, perpendicularis esset. Minus autem movet motus veniens

per L K, quam per H K veloeitate eadem. Sed motus per H K sequaliter summovet liquidum ac motus per H F; minus ergo movet liquidum pars sphserae circa K, quam circa F, nempe quanto K N minor est quam H F. Minus ergo etiam dispergit heterogenea, et minus congregat homogenea, propius quam longius a polis. Quod oportebat demonstrare.

Coroll. Necesse etiam est in planis axi perpendicularibus, magisque a medio sphaerae distantibus quam distat ipse polus, motum hunc simplicem nihil agere. Nam axis D E describit motu simplice superficiem cylindri; in quo motu versus cylindri bases nullus omnino est conatus.

Motui liquidi circulari simplici si obstat corpus non liquidum, fiet motus expansionis per superficiem.

8. Si in medio liquido moto ut dictum est circulariter, natare intelligatur aliud mobile sphaericum non liquidum, partes liquidi in ipsum impingentes conatum habebunt sese undequaque, per superficiem ipsi us corporis non liquidi, expandendi. Et hoc quidem experientia satis manifestum reddit, nempe in effusae aquæ expansione super pavimentum. Ratio autem hujusmodi est. Quoniam (in fig. 3) sphaera A movetur ad partes B, liquidum quoque, in quo illa movetur, motum habebit eundem. Sed quoniam motu hoc incurrit liquidum in corpus non liquidum ut G, ita ut progredi non possit, neque possit tamen contra vim moventem regredi, restat ut particulae ejus expassae superficiem obstantis corporis G quaquaversum radant, ut ad OP. Quod erat probandum.

Motus circularis, circa centrum manens,imposita circumferentise nec adhae-

9. Motus circularis compositus,, id est, per quern singulae moti partes perimetros simul describunt aliae majores, aliae minores pro ratione distantiarum a centro communi, corpora non liquida

PARS III. 21

corpori ita moto adhserentia circumfert; eadem autem a contactu abrupta per tangentem puncti abruptionis projicit.

rentia projicit per tangentem.

Sit enim circulus (in fig. 4) cujus radius A B, et corpus aliquod positum in circumferentia ad B ; quod quidem si fixum sit in B, una circumferetur, ut satis per se manifestum est. Inter movendum autem, adhsesio illa supponatur quomodocunque tolli, tunc cum est in puncto B. Dico fore ut mobile a B procedat per tangentem B C. Intelligatur tarn radius AB quam ipsum corpus B, consistere ex materia dura. Et supponamus radium A B percussum esse in puncto B a corpore incidente secundum D B tangentem. Orietur ergo motus circularis ex concursu duarum rerum, quarum altera est conatus per D B productam versus C (nam procederet corpus a B, per ipsum B C, nisi esset retentum ad A B radium), altera est retentio ipsa. Sed retentio illa nullum dat corpori in B conatum versus centrum. Sublata igitur retentione, id quod fit in abruptione, restat unicus in B abrupto conatus, et is per tangentem BC. Ergo per tangentem B C movebitur punctum B abruptum : quod erat demonstrandum. Ex liac demonstratione apparet motum circularem circa axem immotum excutere et longius summovere a centro sui motus quicquid superficiei contiguum existens ipsi non firmiter adhseret: idque tanto magis quanto longius receditur a polis ; tantoque etiam magis quanto ea, quæ excutiuntur, minus a fluido ambiente propter alias causas versus centrum repelluntur.

Mota motu circulari simplice, motum

10. Si corpus sphaericum moveatur in medio liquido motu circulari simplice ; sitque in eodem

PARS III. 21.

medio natans alia sphsera ex materia non liquida, ea quoque movebitur motu circulari simplice.

generant circularem simplicem.

Sit enim (in figura 5) circulus B C D, cujus centrum A. In cujus circumferentia moveatur sphsera, ita ut describat motu simplice ipsam perimetrum B C D. Sit autem sphsera alia E F G ex materia consistente, cujus semidiameter E H, centrum H. Et radio A H describatur circulus H I. Dico sphseram E F G motam fore in circumferentia H I, a motu corporis in B C D, motu simplice. Quoniam enim motus in B C D (per art. 4 hujus capitis) facit ut singula puncta medii liquidi describant eodem tempore lineas circulares inter se sequales, puncta E, H, G, rectse E H G describent eodem tempore circulos sequales radiis sequalibus. Ducatur E B parallela et sequalis rectse A H, jungaturque A B; erit ergo A B sequalis et parallela E H. Centro ergo B, radio B E, describatur arcus E K arcui H I sequalis, ducanturque rectse A I, B K, I K; eruntque B K, A I sequales. Et quoniam duo arcus E K, H I, id est, anguli K B E, I A H, sunt sequales, erunt B K, A I parallelse; quare et rectse A B, K I, quæ ipsas connectunt. sequales sunt et parallelse. Sunt ergo et K I, E H parallelse. Cum ergo eodem tempore E, H translata sunt ad K et I, erit tota recta I K rectse E H, unde discessit, parallela. Necesse ergo est, quia sphsera E F G supponitur consistens ita ut omnia puncta ejus eundem semper situm servent, ut quælibet alia recta, in ea sphsera sumpta, feratur propriis ipsius vestigiis semper parallela. Movetur ergo sphsera E F G motu circulari simplice. Quod erat demonstrandum.

PARS III. 21.

Si id quod ita motum est, habeat alteram partem duram, alteram fluidam, non erit motus ejus perfecte circularis.

11. Si in medio undequaque fluido, quod a corpore commovetur circumacto motu simplice, sive is motus perfecte circularis sit sive ellipticus, sive secundum lineam in se reductam quamcunque, ponatur aliud corpus fluidum et ipsum tenacius tamen quam est medium; dico prirno, partes aliquas minutissimas, propter illam medii concitationem, avulsas a caetera mole medium subingressuras esse, easque, quæ primo moventi obvertuntur, propius ad ipsum aecessuras esse : secundo, quod reliqua moles intumescet: tertio, quod eadem moles magis ad eas partes accedet, in quibus maxima est fluiditas. Supponamus enim corpus aliquod in medio fluido, puta aere, collocatum, motu simplice in se redeunte aerem commovere; in eodem autem acre collocatum esse fluidum aliud, sed aere tenacius, ut aquam. Dico partes aquæ aliquas minutas necessario aerem subingressuras esse. Quoniam enim ostensum est articulo quinto, medium, id est aerem, ita commoveri ut singulae partes ejus, usque ad minutissimas, loca sua cum particulis proximis perpetuo commutent, necesse est ut partes aquæ aeri contiguae, cum partibus aeris, loca commutent. Partes ergo aquæ aerem subingrediuntur aliquæ: quod est primum. Secundo, quoniam aquæ partes illae, quæ in aerem sunt ingressae, avulsae sunt a caetera mole aquæ, habeatque aqua, per hypothesin, tenacitatem aliquam, fiet necessario ut aqua summa, unde illae particulae egressae sunt, aliquousque egressas sequatur, id est, ut aqua aliquanto intumescat: quod est secundum. Tertio, quoniam corporis una pars supponitur magis esse fluida quam alia, facilius intumescent partes

fluidiores quam minus fluidse; qua autem intumescunt, ea etiam tota moles conabitur magis; quare propter tenacitatem partium, pars ea, quæ minus conatur in via contraria, illam sequetur, id est, tota moles ea movebitur: quod restabat demonstrandum.

CAPUT XXII.

DE CiETERA MOTUUM VARIETATE.

1. Conatus et nixus, quo modo differunt.—2. Duo genera mediorum, in quibus fit motus.—3. Motus propagatio a corpore in corpus, quid.—4s Motus a comprimentibus, quis.—5. Fluida compressa se mutuo penetrant.—6. Corpus in aliud corpus impingens nee penetrans agit in perpendiculari, qua? ducitur ad superficiem corporis in quod impingitur.—7. Corpus durum, in aliud si impingens penetret, non penetrabit per perpendicularem nisi perpendiculariter incidat.—8. Motum aliquando in oppositum moventi.—9. In medio pleno motus propagatur ad distantiam quamlibet. — 10. Dilatatio et contractio, quid.—11. Dilatatio et contractio supponit partiurn minutarum mutationem quoad situm.—12. Tractio omnis est pulsio.—13. Quaecunque pressa aut tensa se restituunt, motum habent in partibus internis.—14. Si vehens impingat, vectum tamen procedet. 15, 16. Percussionis et ponderis effectus comparari inter se non videntur posse.—17, 18. In partibus corporis internis motus incipere non potest.—19. Actio et reactio per eandem procedunt lineani.—20. Habitus quid.

Conatus et nixus quo modo differunt.

1. CONATUM definivimus supra, cap. xv. art. 2, esse motum per longitudinem quidem aliquant consideratam autem non ut longitudinem, sed ut punctum. Itaque sive quid conanti resistit, sive nil resistit, conatus tamen idem est. Nam conari simpliciter idem est quod ire. Quod si quando

PARS III, 22.

duo corpora, in partes contrarias conantia, mutuo se premant, conatus ille utriusvis nixus appellari solet, estque conatus, cui aliud insistens conatur in contrarium sive resistit.

Duo genera mediorum, in quibus sit motus.

2. Tarn autem ipsa corpora mota, quam media in quibus moventur, duorum sunt generum; vel enim talia sunt, ut eorum partes inter se cohsereant, ut moventi nulla pars moti facile cedat, nisi cedente toto; qualia sunt quæ vocantur *dura;* vel partes eorum, immoto toto, facile tamen cedunt moventi, ut quæ *fluida* dicuntur et *mollia.* Nam *fluidum, molle, lentum,* et *durum,* sicut magnum et parvum, dicuntur tantum comparative, nee sunt diversa genera, sed diversi gradus qualitatis.

Motus propagatio a corpore in corpus quid.

3. Agere autem et pati est movere et moveri; et quicquid movetur, a moto et contiguo movetur, ut ostensum est inprsecedentibus. Et in distantia quantalibet dicimus primum movens ultimum movere mobile, sed mediate, ita nempe ut primum moveat secundum, secundum moveat tertium, et sic deinceps, donee ventum sit ad contactum cum ultimo. Quando ergo corpus aliquod, corpus contra conans, illud movet, et hoc motum movet itidem tertium, et sic deinceps, illam actionem motus propagationem appellabimus.

Motus a comprimentibus, quis.

4. Si duo corpora fluida in loco libero se mutuo premant, partes eorum movebuntur sive conabuntur ad latera ; neque eæ solum partes, quæ sunt ibi ubi fit contactus, sed omnes. Nam in contactu primo, partes ab utroque conante pressse alium locum non habent, in quo moveri possunt, neque anteriorem neque posteriorem; exprimuntur ergo versus latera, idque, si vires sint sequales, in linea quæ sit ad corpora, unde exprimuntur, perpendicularis. Cum

autem, pressis partibus utriusque corporis anterioribus, premantur etiam posteriores (nam motus partium posteriorum a repulsu partium anteriorum non sistitur in instante, sed aliqnantisper durat) his quoque locus, ubi moveri possint, aliquis dandus est; sed locus motui in anteriora non datur; necesse ergo est ut moveantur in loca, quæ circumquaque sunt ad latera. Atque hoc contingit necessario, non modo in fluidis, sed etiam in consistentibus et duris : etsi id minus aliquando sensibus manifestum sit. Nam etsi, ex compressione duorum lapidum, nullam oriri ad latera extumescentiam oculis (id quod fit in duobus corporibus cereis) cernimus, necessarium tamen esse, ut aliquis ibi tumor sit quamvis exiguus, satis intelligitur ratione.

Fluida compressa se mutuo penetrant.

5. In loco autem clauso si utrumque corpus sit, alteram ab altero, si comprimantur, penetrabitur, diverse tamen pro varietate quam habent conatuum. Supponamus enim ex materia dura vas cylindraceum concavum, utrinque bene obturatum, sed repletum prius, inferne quidem aere vel aqua, superne vero liquido aliquo graviore, ut argento vivo. Inverso ergo cylindro, necesse est, magis conantibus ad fandum iis, quæ magis sunt gravia, et facultate excurrendi ad latera propter duritiem vasis sublata, quod grave et superius erat, a leviore recipi et subsidere. Illud enim, quod facilius partium suarum patitur diremptionem, prius dividitur ; quo diviso, ut partes alterius dirimantur non est necessarium. Neque ergo quando duo liquores clausi in eodem vase locum commutant, necesse est, ut eorum partes usque ad minimas permisceantur. Opus enim non est, uno eorum hiscente, ut alterius quoque partes dirimantur.

PARS III. 22.

Quod si liquidum in loco non clauso innitatur vel impingat in corpus durum, fiet quidem conatus versus duri corporis partes internas: movebuntur autem partes liquidi, propter duri resistentiam exclusae, undiquaque secundum ejus superficiem, idque, si nixus perpendicularis sit, aequaliter. Nam cum omnia, quæ in causa sunt, sequalia sint, etiam effectus sequales erunt. Quod si nixus non sit perpendicularis, anguli incidentiae insequales erunt, ideoque expansio quoque insequalis erit, et major ex parte anguli majoris, propterea quod directior est motus per directiorem lineam.

Corpus in aliud corpus impingens nee penetrans agit in perpendiculari, quæ ducitur ad superficiem corporis in quod impingit ur.

6. Si corpus in corpus impingat vel innitatur, nee ipsum penetret, dabit tamen parti, in quam impingit vel innititur, conatum recedendi per rectam, quæ sit superficiei ejus in puncto impactus perpendicularis. Sit enim (in fig. 1) corpus durum A B C D, cui corpus aliud motum per rectam E A utcunque inclinatam vel non inclinatam, impingat vel innitatur in A. Dico corpus hoc, ita motum vel innitens nee penetrans, daturum parti A conatum recedendi per rectam rectse A D perpendicularem. Nam sit A B ipsi A D perpendicularis, et producatur B A ad F. Manifestum ergo per se est, si A F coincidat cum A E, motum per E A effecturumut A conetur per A B. Sit ergo EA ad A D obliqua ; et a puncto E demittatur recta EC secans AD ad angulos rectos in D, compleanturque rectangula A B C D et A D E F. Ostensum est (cap. xvi. art. 8) conduci mobile ab E ad A a concursu duorum motuum uniformium, quorum alter est per E F et ipsi parallelas, alter per ED et parallelas ejus. Motus autem per E F et parallelas ejus, quarum una est D A, nihil con-

tribuit quo mobile unquam niti vel conari possit ab A versus B. Totus ergo conatus, quern habet mobile in inclinata EA transeundi vel premendi rectam A D, totus, inquam, est a motu vel conatu perpendiculari in F A. Habebit ergo E, postquam est in A, conatum ilium solum, qui oritur a motu per F A perpendieularem, id est, per A B : quod erat demonstrandum.

Corpus durum, in aliud si impingens penetret, non penetrabit per perpendicularem nisi perpendiculariter incidat.

7. Si corpus durum in aliud corpus impingens vel innitens ipsum penetret, conatus ejus post initium penetrationis non erit in producta inclinata, neque in perpendiculari; sed modo inter utrasque, modo extra.

Sit (in eadem figura 1) producta inclinata E A G, et sit transitus per medium in quo est E A, primo, facilior quam transitus per medium in quo est A G. Quam primum ergo mobile A immersum est in medio, in quo est A G, fiet major resistentia contra motum per D A et ejus parallelas, infra AD quam supra. Tardior ergo fit motus per parallelas ipsius D A infra D A quam supra: quare motus qui fit ex concursu motuum per E F, ED est tardior, infra D A quam supra : quare conatus mobilis A non procedet per E A productam, sed citra earn. Quoniam autem conatus per FA gignit conatum per A B, si conatui per F A addatur conatus per D A, qui post immersionem jam puncti A aliquis certe est; non procedet conatus ab A amplius in perpendiculari A B, sed ultra earn; conabitur ergo A per rectam aliquam inter A B et A G, puta, per A H.

Secundo, sit transitus per EA quam per AG difficilior. Erit itaque motus, qui" fit ex cqncursu per EF, FB, supra A D tardior quam infra eandem ;

PARS III. 22.

et per consequens conatus ab A non erit per E A productam, sed ultra earn, ut in A I. Quare si corpus durum, &c. quod erat probandum. Atque haec quidem a recta A G divergentia rectae A H, appellari solet ab opticis refractio : quæ quidem fit, quando transitus est primo facilior, deinde difficilior, vergendo ab inclinata ad perpendicularem; contra vero, quando transitus primus difficilior est, longius a perpendiculari abeundo.

Motum esse aliquando in oppositum moventi.

8. Manifestum est (per theorema 6) in tali situ collocari posse vim moventem, ut ab ea agatur mobile per viam vise moventis fere contrariam, quemadmodum fieri videmus in motu navium.

Sit enim (in fig. 2) mobile A B, puta navem, cujus longitudo a prora ad puppim sit A B. Ventus autem ipsi incumbat secundum rectas parallelas C B, D E, F G; et a puncto B ductaad rectam A B perpendicularis secet D E, F G in E et G. Sintque B E, E G inter se aequales, et angulus A B C quantuluscunque. Deinde inter B C, B A ducatur recta B I, secundum quam concipiatur expandi velum, in quod velum impingat ventus in punctis L, M, B, a quibus punctis ducantur perpendiculariter rectae B K, M Q, L P. Denique super rectam B G ducantur perpendiculares E N, G O secantes B K in H et K, fiantque H N, K O turn rectae B A, turn inter se aequales. Dico fore ut navis B A, a vento spirante per C B, D E, F G, aliasque ipsis parallelas, provehatur, fere in oppositum venti, id est, per viam viae moventis fere contrariam.

Ventus enim, qui flat secundum C B, dabit conatum puncto B procedendi (ut art. 6 ostensum est) ppr rectam rectae B I perpendicularem, id est, per B K, et punctis M et L procedendi per rectas

PARS III. 22.

Motum esse aliquando in oppositum moventi.

MQ, LP ipsi BK parallelas. Temporis autem mensnra sit BG, quæ dividitur bifariam in E. Tempore ergo B E promoveatur punctum B ad H: quare eodem tempore a vento flante per D M et FL et caeteras quas libuerit ducere ipsis parallelas, tota navis applicabitur rectae H N. Item in fine temporis secundi EG, eadem navis applicabitur reetse KO. Semper ergo procedet navis versus anteriora, faciens angulum ad ventum, aequalem angulo A B C quantulocunque, et singulis temporibus tantum quanta est recta E H. Atque sic quidem se res habet, supposito quod navis eadem celeritate moveri possit lateraliter a B A versus K O, qua celeritate movetur antrorsum in B A. Sed fieri hoc non potest, propter molis aquæ lateri innitentis resistentiam, quæ quidem prae resistentia tantillae aquæ prorae innitentis magna est, adeo ut navis progrediatur versus latera vix sensibiliter. Procedet ergo punctum B fere in ipsa recta B A faciente cum vento angulum A B C quantulumcunque ; id est, fere in recta B C; id est, per viam viae moventis fere contrariam: quod erat demonstrandum. Oportet autem velum in B I ita tensum esse, ut nullus in eo relinquatur sinus; alioqui enim rectae LP, MQ, B K non erunt veli piano perpendiculares, sed cadentes infra P, Q,, K navem retrorsum agent. Sed pro velo usus appensa tabula, pro navi plaustello rotis exiguis fulto, pro mari pavimento, ita verum hoc expertus sum, ut vix potuerim tabulam vento in quantulacunque obliquitate opponere, quin ab eo plaustellum abriperetur.

Ex eodem theoremate 6 inveniri potest, quanto ictus obliquus ictu perpendiculari, caeteris paribus,

PARS III. 22.

sit debilior. Sit enim (in fig. 3) incidens, verbi gratia, in oppositum murum A B ictus obliquus per C A. Ducatur C E ipsi A B parallela; et D A eidem A B perpendicularis, et sequalis rectse C A ; sitque velocitas et tempus motus per C A aequales velocitati et tempori motus per D A. Dico debiliorem esse ictum per C A quam per D A, in ratione EA ad DA. Nam producta DA utcunque in F, erit conatus utriusque ictus per perpendicularem A F, per art. 6. Sed ictus per C A fit ex concursu duorum motuum per C E et E A, quorum motuum is qui fit per C E ictui in A nil contribuit; propterea quod C E, B A sunt parallels. Quare ictus per C A fit a motu qui est in sola E A. Velocitas autem sive vis ictus perpendicularis in CA est ad velocitatem sive vim ictus in D A, ut EA ad D A. Debilior est ergo ictus obliquus in C A, quam ictus perpendicularis in D A, in ratione E A ad D A sive ad C A: quod erat probandum.

In medio pleno motus propagatur ad distantiam quamlibet.

9. In medio pleno eo usque procedit conatus omnis, quousque pertinet ipsum medium ; id est, si medium sit infinitum, in infinitum.

Quicquid enim conatur movetur, ideoque cedere facit quicquid ei obstat, saltern aliquantulum, nimirum quantum quod movet promovetur. Quod autem cedit movetur quoque, et proinde cedere facit id quod ipsi obviam est; et sic deinceps, quousque existit medium aliquod plenum, id est, si medium infinitum sit, in infinitum: quod erat probandum.

Quanquam autem hujusmodi conatus, perpetuo propagatus, non semper ita appareat sensibus tanquam esset motus aliquis ; apparet tamen ut actio,

sive mutationis alicujus efficiens causa. Nam si statuatur, exempli causa, ante oculos objectum aliquod valde exiguum, ut una arenula, quæ quidem ad certam quandam distantiam sit visibilis ; manifestum est earn removeri longius tanto posse ut sensum fugiat, nee tamen desinere agere in videndi organum, ut jam ostensum est, ex eo quod conatus omnis procedit in infinitum. Intelligatur ab oculo removeri ad distantiam quamvis maximam, et alias arenulas singulas ejusdem magnitudinis satis multas remotae apponi; apparebit tandem id, quod ex appositis fit aggregatum ; et quamvis nulla istarum arenularum videatur a cæteris distincta, acervus tamen earum vel mons totus videbitur manifeste; id quod fieri non posset, si partes nihil omnino singulse agerent.

10. Inter gradus *mollis* et *duri* ea sunt quæ *lenta* appellantur. *Lentum* autem est, quod idem manens flecti potest. Et flexio in linea quidem est, manente eadem linea, adductio extremorum punctorum vel diductio, id est, motus a rectitudine ad curvitatem vel contra: (nam terminis lineæ quantum potest diductis, fit recta, quæ alioqui curva est); in superficie autem, diductio vel adductio extremarum linearum, id est, dilatatio et contractio.

Dilatatio et contractio supponit partium minutarum mutationem quoad situm.

11. *Dilatatio* autem et *contractio,* ut et omnis *flectio,* supponit necessario accessionem partium internarum corporis flexi versus externa, vel ab externis recessionem. Nam etsi in sola corporis longitudine consideretur, orietur in flexo ex una parte convexa, ex alia concava linea, quarum haec, quia interior, nisi ab ea adimatur et eonvexae addatur aliquid, curvior erit, id est, major; sunt autem

PARS III. 22.

aequales. Fit ergo a partibus flexi interioribus accessio ad exteriores; et contra, in tensione, ab exterioribus ad interiores.

Ea autem, quæ transpositionem partium talem minus facile patiuntur, *fragilia* appellantur; et, non nisi magna vi flectenda, subitaneo motu dissiliunt.

Tractio omnisest pulsio.

12. Distinguitur item motus in *pulsionem* et *tractionem.* Et *pulsio* quidem, ut ante earn definivimus, est quando id, quod movetur, antecedit id quod movet. *Tractio* vero contra, quando movens antecedit motum. Veruntamen attentius considerantibus videtur esse *pulsio.* Nam duarum partium corporis duri, dum anterior pellit ante se medium in quo fit motus, id quod pellitur pellit aliud, et hoc rursus aliud, et sic deinceps. In qua actione, supposito quod locus nullus corpore vacuus sit, necesse est, continua pulsione, scilicet facta actionis eircumitione, ut id quod movet parti illi, quæ ab initio non pelli sed trahi videbatur, a tergo sit, adeo ut tractum antecedat jam corpus illud a quo movetur, et proinde pulsum non tractum est.

Quæcunque pressa aut tensa se restituunt, motum habent in partibus internis.

13. *Qbiee* dimota alocis suis per compressionem vel tensionem vi factam, et ea vi amota, statim ad situm priorem redeunt et se restituunt, principium restitutionis suæ in se habent, nempe motum quendam in partibus internis, qui tunc inerat cum ante vim amotam erant tensa vel compressa. Est enim restitutio illa motus; moveri autem quod quiescit, sine movente moto et contiguo non potest. Ablata autem vi sive comprimente sive tendente, causa' tamen nulla existit restitutionis ex ipsa comprimentis vel tendentis ablatione.

Nam ablatio impedimenti causse efficaciam non habet, ut ostensum est in fine art. 3, capitis xv. Causa ergo restitutionis est in motu aliquo partium corporis compressum vel tensum ambientis, vel partium ipsius compressi vel tensi. Sed partes ambientis nullum habent conatuin, qui faciat neque ad compressionem vel tensionern, neque liberationem et restitutionem ; restat ergo ut a tempore ipsius compressionis vel tensionis relictus sit conatus sive motus aliquis, per quern amoto impedimento unaquæque pars locum suum priorem capessit, id est, totum restituitur.

Si vehens impingat, vectum tamen procedet.

14. In *vectione,* si *vehens* impingat vel quomodocunque subito sistatur, vectum autem non impingat. vectum procedet donee ab externo aliquo motus ejus extinguatur. Ostensum enim est, (cap. viii. articulo 19) motum, nisi ab externo aliquo resistente motus ejus impediatur, seternum et eadem moveri celeritate. Item, (cap. ix. artic. 7) sine contactu actionem externi nullam esse. Impactus ergo vehentis non tollit motum vecti. Procedet ergo id quod vehitur, donee et illius motus paulatim ab externo aliquo resistente extinguatur: quod erat probandum; etsi ad hujus rei probationem ipsa suffecisset experientia. Similiter, si sit vehens et vectum, vehens autem a quiete subito moveatur, vectum non feretur una, sed relinquetur. Nam pars vecti quæ vehenti contigua est, eundem quidem motum fere habet cum vehente; partes autem remotse unaquæque pro diversis a vehente distantiis, velocitates concipiunt diversas, nimirum remotiores gradus velocitatis minores. Necesse est ergo vectum a vehente plus vel minus relinqui;

PARS III. 22.

ut manifestum experientia fit, quando prosiliens equus sessorem resupinat,

Percussionis et ponderis effectus comparari inter se non videntur posse.

15. Itaque in percussion, ubi corpus durum magna vi percutitur ab alio duro in parte aliqua exigua, non est necesse ut ob earn rem totum corpus eaclem cedat celeritate, qua cedit pars percussa. Nam caeterae partes motum, quern habent, a motu partis percussae et cedentis habent, qui motus ad latera undequaque minus propagatur, quam antrorsum; unde fieri videmus aliquando, ut corpora durissima et erecta, vix tamen stantia, violento ictu facilius perfringantur quam dejiciantur ; cum tamen si partes eorum quovis levissimo motu omnes simul protruderentur, dejicerentur.

16. Differentia inter *trusionem* et *percussionem*, etsi in nulla alia re eonsistat, nisi quod in *trusione* quidem motus moventis et rnoti simul in ipso contactu incipiant, in *percussione* vero percutiens ante moveatur quam *percussum*, effectus tamen eorum adeo diversi inter se sunt, at comparari inter se earum vires non videantur posse. Dato, inquam, percussionis effectu aliquo, exempli causa, ictu fistucae dati ponderis, quo palus in terram datae tenacitatis, data mensura infigitur, definire quanto pondere, sine ictu, et quanto tempore idem palus in eandem terram tantundem infigatur, mihi quidem si non impossibile, tamen difficillimum esse videtur. Difficultatis autem causa est, quod velocitas percutientis cum ponderantis magnitudine comparanda esse videatur. Velocitas autem, quæ ex longitudine spatiorum aestimatur, pro unica dimensione habenda est; pondus autem.,

quod dimensione totius corporis metimur, est instar solidi. Solidi autem et longitudinis, id est, lineae, comparatio nulla est.

In partibus corporis internis rnotus incipere non potest.

17. Si corporis cujuslibet partes internae quiescant, vel situm inter se ad tempus quantulumcunque eundem conservent, nullus in illis partibus oriri potest neque motus neque conatus, cujus causa efficiens non sit extra corpus cujus illse partes sunt. Siquidem enim in corpore aliquo particulam aliquam intra totius superficiem comprehensam nunc quiescere, mox moveri supponeremus, necesse erit partem illam a moto moveri, et a contiguo. Tale autem motum et contiguum intra totum corpus, per hypothesin, nullum est. Oritur ergo, si quis oritur, conatus, motus, vel situs mutatio, a causa aliqua efficiente extra corpus, cujus illae sunt partes internee: quod erat probandum.

18. Itaque in corporibus duris, quæ compressa vel extensa fuerint, si sublato premente vel tendente in locum situmve suum priorem se restituunt, necesse est partium suarum internarum conatum, id est, motum, quo loca et situs suos priores potuerint recuperare, aliquem fuisse etiam ante quam premens tendensve amoveretur. Itaque etiam balistae lamina chalybea tensa, quæ permissa sibi se restituit, etsi, sensu judice, et ipsa et omnes partes ipsius quiescere videantur, tarnen partes ejus, judice ratione, quæ nec sublationem impedimenti inter causas efficientes numerat, neque quicquam a quiete ad motum sine causa efficiente transire concipit, ante motae erant quam illae se restituere inciperent.

PARS III. 22.

Actio et reactio per eandem procedunt lineam.

19. Actio et reactio per eatidem fiunt lineam, sed a terminis oppositis. Cum enim reactio nihil aliud sit, quam corporis patientis sese in eundem situm, unde a conatu agentis deturbatur, restituendi conatus, conatus sive motus utriusque, nempe agentis et reagentis, propagator inter eosdem terminos, ita tamen ut quod in actione est terminus *a quo,* in reactione sit terminus *ad quern:* cumque ita se res habeat non modo inter terminos oppositos totius lineæ per quam actio propagator, sed etiam per omnes ejus partes, termini *a quo* et *in quern* tarn actionis quam reactionis in eadem erunt linea. Fit ergo actio et reactio in eadem linea.

20. Cum his, quæ dicta sunt de motu, conjungemus etiam aliquid de *habitu.* Est enim *habitus* motus quædam generatio, non quidem motus simpliciter, sed moti per certam et designatam viam conductio facilis. Quod cum fiat per conatuum, qui motum divertunt, debilitationem, debilitandi sunt paulatim tales conatus. Id quod fieri non potest sine actione din manente, vel actionibus repetitis; et propterea ex consuetudine oritur facilitas, quam vulgo et recte habitum dicunt. Definiri autem hoc modo potest: *Habitus est motus consuetudine, id est, perpetuo conatu vel conatibus iteratis contra conatus resistentes, per certam viam diversam ab ea in qua a principio cceptum est moveri, factus expeditior.* Quod ut exemplo aliquo magis perspicuum fiat, animadvertamus quod cum manum lyræ admovet pulsandi imperitus, post primum ictum non feretur manus ad locum, quem ille vult pulsandi secundum esse,

nisi earn conatu novo revocet, et quasi denuo incipiens a primo transeat ad secundum: neque ab hoc conatu novo movebitur manus ad locum tertium, sed opus erit rursus manum retrahere; et sic deinceps, conatu ad omnem pulsum mutato, donee ssepius id faciendo, manus tandem, multis motibus sive conatibus interruptis in unum conatum sequabilem compositis, viam ab initio destinatam expedite permeat. Neque in animalibus tantum,sed et in corporibus inanimatis animadverti habitus possunt. Videmus enim balistæ laminam vi multa tensam, quæque sublato impedimento magna vi reditura esset, postquam longo tempore tensa manserit, habitum acquirere talem, ut permissa suo proprio ingenio non modo se non restituat, sed etiam ut non minori vi reducenda sit, quam qua ante tensa fuerat.

CAPUT XXIII.

DE CENTRO ÆQUILIBRII EORUM *QUÆ* PREMUNT SECUNDUM RECTAS PARALLELAS.

1. Definitiones et hypotheses. — 2. Duo plana æquilibrii Don sunt parallela.—3. Centrum æquilibrii est in quolibet aequilibrii piano.—4. Ponderantium aequalium momenta sunt in ratione distantiarum a centro libræ. —5, 6. Ponderantium inaequalium momenta sunt in ratione composita ex ratione ponderum et distantiarum a centro librae reciproca.—7- Si duo ponderantia habent momenta et distantias a centro librae in ratione reciproca, fit æquilibrium; et conversim. — 8. Si ponderantis partes æqualiter ubique radium librae premunt, habebunt partes singulae abscissae, sumptae a centro librae, momenta in eadem inter se ratione, in qua sunt partes trianguli abscissae a vertice per rectas basi parallelas. — 9. Diameter aequilibrii figurarum deficientium secundum rationes altitudinum et basium commensurabiles, dividit axem ita ut pars ad verticem sit ad reliquam, ut figura cornpleta ad deficientem. 10. Diameter aequilibrii complement semissis cujuslibet dictarum figurarum deficientium, dividit earn, quæ per verticem ducitur basi parallela, ita ut pars ad verticem sit ad reliquam ut figura cornpleta ad corapiementum.—11. Centrum aequilibrii semissis cujuslibet figurarum primi ordinis in tabella art. 3, cap. xvn. invenitur per numeros ordinis secundi. — 12. Centrum aequilibrii semissis cujuslibet figurae secundi ordinis ejusdem tabelloe, invenitur per numeros ordinis quarti. —13. Cognito centro aequilibrii semissis cujuslibet figurae tabellae ejusdem, cognoscitur et centrum excessus, quo ea superat triangulum ejusdem basis et altitudinis.—14. Centrum aequilibrii sectoris solidi est in axe, ita diviso, ut pars a vertice sit ad totum axem, dempto dimidio axis portionis sphaerae, ut 3 ad 4.

DEFINITIONES.

PARS III. 23. Definitiones.

1. LIBRA est linea recta, cujus medium punctum tenetur immobile, caetera omnia puncta libera sunt. Utraque autem pars librae, sumpta a centro ad appensum pondus, vocatur *radius.*

II; *Æquilibrium* dicitur, quando conatus corporis prementis alteram radium, conatui prementis radium alteram ita resistit, ut neuter moveatur. Corpora autem, quæ stant in aequilibrio, aequilibrata appello,

Definitiones.

III. *Pandas* est aggregatum omnium conatuum, quibus singula puncta corporis, quod radium premit, in rectis sibi invicem parallelis conantur; ipsum autem corpus premens ponderans nominatur.

iv. *Momentum* est ponderantis, pro certo situ, certa ad movendum radium potentia.

v. *Planum cequilibrii* est quo ponderans dividitur, ita ut momenta utrinque sint aequalia.

vi. *Diameter tequUibrii* est duorum æquilibrii planorum sectio communis.

vii. *Centrum ceqmlihrn* est duarum aequilibrii diametrorum commune punctum.

HYPOTHESES.

Hypotheses.

i. Si pondus ad alterutrum aequilibratorum accesserit, ad alteram vero non accesserit, tollitur aequilibrium.

ii. Æqualium magnitudine et ejusdem speciei ponderantium aequalia sunt momenta, quando radium premunt hinc et inde a distantiis a centro librae aequalibus. Item quæ conantur in distantiis a centro librae aequalibus, si aequalia sint magnitudine et ejusdem speciei, momenta habent aequalia.

Duo plana æquilibrii non sunt parallela.

2. Duo plana aequilibrii non sunt parallela.

Sit enim (in figura 1) ponderans quodcunque ABCD, et sit in eo planum aequilibrii EF; pa-

PARS III. 23.

rallelum autem plano per EF ducatur aliud planum quodcunque, puta per G H. Dico G H non esse planum aequilibrii. Gtuoniam partes A E F D, E B C F ponderantis AB C D aequilibratae sunt, et ad partem A E FD accessit pondus E G H F, parti autem E B C F nihil accessit, sed sublatum est pondus E G H F, non erunt (per hypothesin 1) partes A G H D, G B C H aequilibratae. Non est ergo GH planum aequilibrii. Itaque duo plana aequilibrii non sunt parallela. Quod erat probandum.

Centrum aequilibrii est in quolibet aequilibrii piano,

3. In quolibet piano aequilibrii est aequilibrii centrum: nam si aliud sumatur planum aequilibrii, non erit illud priori (per artic. 2) parallelum, itaque utrumque se secabit mutuo; illa sectio est (per definitionem 6) diameter aequilibrii; rursus, si sumatur alia quævis diameter aequilibrii, illa priorem secabit, et est in illa sectione, per defin. *7*, centrum aequilibrii; est ergo centrum aequilibrii in diametro, quæ jacet in piano aequilibrii proposito.

Ponderantium aequalium momenta sunt in ratione distantiarum a centro librae.

4. Ponderantis ad unum radii punctum applicati momentum, ad momentum ejusdem vel aequalis ponderantis applicati ad aliud quodvis punctum radii ejusdem, est ut distantia illius puncti a centro librae, ad distantiam hujus puncti a centro eodem; sive ut arcus circulorum super centro librae per puncta illa radii eodem tempore descriptorum; sive denique ut bases parallelae duorum triangulorum, quorum angulus ad centrum librse est communis.

Sit enim (in fig. 2) centrum librae A, radius A B, quern premant ponderantia D et E sequalia in punctis B et C'; rectae autem BD, CE sint diametri

æquilibrii, et centra æquilibrii ipsorum D et E sint puncta D et E : ducatur utcunque A G F, secans D B productam in F, et E C in G; denique communi centro A describantur duo arcus B H, C I, secantes A G F in H et I. Dico momentum ponderantis D esse ad momentum ponderantis E, ut A B ad A C, vel B H ad C I, vel B F ad C G. Est enim effectus ponderantis D, in puncto B, motus circularis per arcum B H, et ponderantis E, motus circularis per arcum C I; qui motus, propter sequalitatem ponderantium D et E, sunt ut impetus sive velocitates punctorum B et C, per ipsos arcus B H, C I; hoc est, sicut arcus ipsi B H, C I; sive ut rectae parallels B F, C G; sive radii partes A B, A C. Nam A B. A C :: B F. C G : : B H. C I sunt proportionales; sunt igitur effectus sequalium ponderantium, hoc est, (per defmit. 4) momenta ipsorum applicatorum ad diversa radii puncta, ut A B ad A C ; sive ut distantise illorum punctorum a centro librae, sive ut bases parallelse triangulorum habendum angulum ad A communem; sive ut arcus concentrici B H, C I; id quod erat demonstrandum.

Ponderantium inæqualium momenta sunt in ratione composita ex ratione ponderum et distantiarum a centro librae.

5. Ponderantia inaequalia, diversis radii punctis applicata, momenta habent in ratione composita ex rationibus distantiarum a centro librae, et ponderis ad pondus.

Sit enim (in fig. 3) librae centrum A, radius A B cui applicata sint duo ponderantia C, D, in punctis B et E. Dico rationem momenti ponderantis C, ad momentum ponderantis D, compositam esse ex rationibus A B ad A E, et ponderis C ad pondus D, vel, si C et D sint homogenea, magnitudinis C ad magnitudinem D.

Ponatur utrum libet, C, majus altero D ; si ergo

PARS III. 23.

adjecto F, fiat utrumque F et D simul, ut unum corpus, sequale ipsi C, erit, per prsecedentem, momentum C ad momentum F+D, ut BG ad EH. Fiat jam ut F+D ad D, ita E H ad aliam, E I; et erit momentum F+D, hoc est, ipsius C, ad momentum D, ut B G ad E I. Sed ratio B G ad E I, componitur ex rationibus BG ad E H, hoc est, A B ad A E, et E H ad E I, hoc est, ponderis C ad pondus D; quare ponderantia magnitudine insequalia, habent momenta, &c. Quod erat probandum.

6. Iisdem stantibus, si ducatur I K radio A B parallela, secans A G in K, et K L rectse B G parallela, secans AB in L, erunt distantise a centro AB, AL momentis ipsorum C et D proportionales. Nam momentum C est B G, et momentum D est E I, cui sequalis est K L; sed ut A B distantia a centro ad AL distantiam a centro, ita est BG momentum ponderantis C, ad L K sive EI momentum ponderantis D.

Si duo ponderantia habent pondera et distantias a centro librae in ratione reciproca, fit aequilibrium; et conversim.

7. Si duorum ponderantium pondera et distantiae a centro sint in ratione reciproca, sitque centrum libra inter puncta quibus ipsa ponderantia applicantur, fiet æquilibrium; et contra, si aequilibrium fiat, erunt ponderum et distantiarum a centro librse ratio reciproca.

Sit (in eadem fig. 3) centrum librse A, radius A B et applicatum in B ponderans quodlibet C, cujus momentum sit B G; sit autem et aliud ponderans quodlibet D, cujus momentum sit E I: ducatur per I recta I K parallela radio A B secans A G in K, et K L parallela B G; erit itaque K L momentum ponderantis D; eritque per prsecedentem, ut B G momentum ponderantis C in

puncto B, ad LK momentum ponderantis D in puncto E, ita AB ad AL. Sumatur ex altera parte centri librae recta AN rectae AL aequalis, et puncto N sit applicatum ponderans O, quod sit ad ponderans C ut AB ad AN. Dico ponderantia in B et N facere æquilibrium. Nam ratio momenti ponderantis O in puncto N ad momentum ponderantis C in puncto B, (per art. 5) componitur ex rationibus ponderis O ad pondus C, et distantiae a centro librae AN sive AL, ad distantiam a centro librae AB. Sed quoniam supponimus esse ut pondus O ad pondus C, ita reciproce distantiam AB ad distantiam AN, erit ratio momenti ponderantis O in puncto N ad momentum ponderantis C in puncto B composita ex rationibus AB ad AN et AN ad AB. Positis itaque ordine AB, AN, AB, momentum O erit ad momentum C, ut primum ad ultimum, hoc est, ut AB ad AB; sunt ergo eorum momenta aequalia, et propterea planum per A erit (per defin. 5) planum aequilibrii; fiet ergo aequilibrium: id quod erat probandum. Conversa autem manifesta est. Nam si sit aequilibrium, nec sit ratio ponderum et distantiarum reciproca, eadem pondera, etsi alteram eorum pondere augeatur mutetve distantiam, eadem tamen servabunt momenta. PARS III. 23.

Coroll. Quando ponderantia sunt homogenea, ponderantium, quæ habent momenta aequalia, magnitudines et distantiae a centro librae sunt reciproce proportionales. Nam in homogeneis est ut pondus ad pondus, ita magnitudo ad magnitudinem.

Si ponderantis partes aequaliter ubique radium librae premunt, habebunt partes

8. Si radio secundum longitudinem suam applicetur parallelogrammum vel parallelipipedum vel prisma vel cylindrus vel superficies cylindri, sphæræ, vel portionis sphæræ, vel prismatis, partes

PARS III. 23.

singulæ abscissae, sumptae a centro libra), momenta incadem inter se ratione, in qua sunt partes trianguli abscissæ a vertice per rectas basi parallelas.

ejus abscissae planis basi parallelis habebunt momenta in ea ratione, in qua sunt partes trianguli (cujus vertex est centrum librae et unum latus ipse radius) abscissae planis basi parallelis.

Sit (in fig. 4) parallelogrammum primo rectangulum ABCD, applicatum radio AB secundum totam longitudinem ipsius A B ; et producta C B utcunque in E, fiat triangulum ABE. Abscindatur jam parallelogrammi pars quælibet A F piano per F G parallelam basi C B, producaturque F G ad A E in puncto H. Dico momentum totius A B C D esse ad momentum partis A F, ut triangulum A B E ad triangulum A G H, hoc est, in duplicata ratione distantiarum a centro librae.

Diviso parallelogrammo AB CD in partes sequales numero infinitas per rectas basi parallelas, positoque quod momentum rectae C B sit B E, momentum rectae F G (per art. 7) erit G H ; et momenta singularum rectarum parallelogrammi erunt totidem rectae ductae in triangulo A B E, parallelae basi B E ; quæ parallelae simul omnes sunt momentum totius parallelogrammi A B C D; eaedemque simul omnes constituunt superficiem trianguli A B E. Momentum ergo parallelogrammi A B C D est triangulum A B E ; et ob eandem rationem momentum parallelogrammi AF est triangulum A G H. Est ergo momentum parallelogrammi totius ad momentum parallelogrammi partis, ut triangulum A B E ad triangulum A G H, sive in duplicata ratione radiorum quibus applicantur. Quod autem de parallelogrammo ostensum est, idem intelligi debet de cylindro, prismate et eorum superficiebus: item de superficiebus sphaerae, vel hemisphaerii, vel portionis sphaerae (sunt enim partes superficiei sphaerae in eadem ra-

tione, in qua sunt partes axis abscissae iisdem parallels, quibus abscinduntur ipsae partes superficiei, ut demonstratum est ab Archimede); ideoque aequalium partium et aequaliter a centro librae distantium, ubique in his omnibus figuris æqualia sunt momenta, eodem modo quo in parallelogrammis.

Secundo, sit parallelogrammum A K I B non reetangulum ; premetur punctum B a recta IB perpendiculariter, id est, secundum rectam B E; et G a recta L G secundum rectam G H, et sic de caeteris rectis quæ sunt reetae IB parallels. Itaque quodcunque momentum tribuamus reetae I B , exempli causa, ponamus B E ; si ducatur A E, momentum totius parallelogrammi A I, erit triangulum A B E ; et momentum partis A L , erit triangulum A G H . Itaque momentum ponderantis, habentis latera in radio aequaliter applieata, sive perpendiculariter sive oblique applicentur, semper erit ad momentum partis in eadem ratione, quæ est totius trianguli ad partem trianguli piano basi parallelo abscissam.

Diameter æquilibrii figurarum deficientium secundum rationes altitudinum et basium commensurabiles, dividit axem ita ut pars ad verticem sit ad reliquam ut figura completa ad deficientem.

9. Centrum aequiiibrii cujuslibet figurae deficientis secundum rationes diminutae altitudinis et diminutae basis commensurabiles, cujus completa est parallelogrammum vel cylindrus vel parallelipipedum, axem figurae ita dividit, ut pars ad verticem sit ad partem reliquam, ut figura completa ad ipsam deficientem.

Sit enim (in fig. 5) figura deficiens C I A P E, cujus axis est A B, figura completa C D F E; dividatur autem axis A B in Z, ita ut A Z sit ad Z B, ut C D F E, ad C I A P E. Dico centrum aequiiibrii figurae C I A P E, esse in puncto Z. Primo, centrum aequiiibrii figurae C IA P E est alictibi in axe A B, id quod manifestum est per se, et proinde A B est

PARS in. 23. Diameter aequilibrii iigurarum,&c.

æqualibrii diameter. Ducatur AE, ponaturque BE pro momento rectse CE; erit igitur (per artic. 8) triangulum A B E momentum figuræ complete C D F E. Dividatur axis A B bifariam in L, ducaturque G L H parallela et sequalis rectæ CE, secans curvam CI A P E in I et P, et rcctas A C, AE in K et M. Praeterea ducatur ZO eidem CE parallela, et fiat ut LG ad L I, ita LM ad aliam, L N. Similiter que fiat in omnibus rectis, quæ basi C E parallels duei possunt; et per puncta omnia N ducatur linea A N E, eritque trilineum A N E B momentum figure CI A P E. Est autem triangulum A BE ad trilineum A N E B (per cap. xvu. art. 9) ut ABCD + AICB, ad AICB bis sumptum, hoc est, ut CDFE + CIAPE ad CIAPE bis sumptum. Est autem ut C I A P E ad C D F E, hoc est, ut pondus deficientis ad pondus complete ita CIAPE bis ad CD FE bis. Itaque positis ordine CDFE + CIAPE. CIAPE bis, CDFE bis, ratio C D F E + C IA P E ad C DF E bis componitur ex ratione CDFE + CIAPE ad CIAPE bis, id est, ex ratione trianguli A B E ad trilineum A N E B, hoc est, ex momento complete ad momentum deficientis, et ex ratione C I A P E bis ad C DF E bis, hoc est, ex ratione reciproce sumpta ponderis figurae deficientis ad pondus figurse complete.

Rursus, quoniam ponuntur A Z. Z B :: C D FE. C I A P E proportionalia, erunt componendo A B. A Z:: C D F E 4- CIAPE. C D F E proportionalia.

Et quoniam A L est semissis A B, erunt A L. A Z:: C D F E + C I A P E . 2 C D F E proportionalia. Sed ratio C D F E + C I A P E a d 2 C D F E componitur, ut jam ostensum est, ex ratione momehti ad momentum, &c. Est ergo ratio A L

Diameter aequilibrii figurarum, &c.

ad A Z, composita ex ratione momenti figurae completae C D F E ad momentum figurae deficientis C I A P E et ex ratione ponderis figurse deficientis CIAPE ad pondus figurse complete CDFE. Sed ratio AL ad AZ componitur ex rationibus A L ad B Z et B Z ad A Z. Jam ratio BZ ad AZ est ratio ponderum reciproca, id est, ponderis C I A P E ad pondus C D F E. Itaque ratio reliqua A L ad B Z, id est, L B ad B Z est ratio momenti ponderis C D F E ad momentum ponderis C I A P E. Sed ratio AL ad BZ componitur ex rationibus A L ad A Z et A Z ad B Z; quarum rationum ea, quæ est A Z ad B Z, est ratio ponderis C D F E ad pondus C I A P E. Quare (per articulum 5) reliqua ratio A L ad A Z est ratio distantiarum Z et L a centro librae, quod est A. Quare (per art. 6) pondus C I A P E aequilibratum erit super rectam O Z. Est ergo O Z altera diameter aequilibrii ponderis C I A P E. Sed altera ejusdem ponderis diameter aequilibrii est recta A B. Quare (per def. 7) punctum Z est centrum gravitatis ponderis CIAPE. Quod punctum, per constructionem, dividit axem ita ut pars A Z, quæ est ad verticem, sit ad partem reliquam BZ, ut figura completa C D F E ad figuram deficientem C I A P E. Quod erat demonstrandum.

CorolL i. Cujuslibet trilinei plani eorum, quæ comparantur cum completis suis, in tabella articuli 3, capitis xvn, centrum aequilibrii per ipsam eandem tabulam habetur, sumendo fractionis denominatorem pro parte axis ad verticem, numeratorem vero pro parte ad basim. Exempli causa, quærens centrum aequilibrii trilinei ex mediis quatuor secundi; invenio in concursu

PARS III. 23.

columnæ secundæ cum ordine trilineorum ex mediis quatuor, fractionem 5/7, quæ significat figuram illam esse ad parallelogrammum suum seu figuram completam, ut 5/7 ad unitatem, hoc est, ut 5/7 ad 7/7 sive ut 5 ad 7: quare centrum sequilibrii ejus axem ita dividet, ut pars ad verticem ad reliquam sit ut 7 ad 5.

Coroll. II. Cujuslibet conoeidis solidi eorum, quæ continentur in tabella articuli 8 ejusdem capitis xvii, similiter in eadem tabella centrum sequilibrii exhibetur. Exempli gratia, si quæro centrum sequilibrii coni, invenio conum esse 1/3 cylindri, ideoque centrum sequilibrii ejus ita dividere axem, ut pars ad verticem sit 3, pars ad basim 1. Item conoeidem trilinei ex medio unico, id est, conoeidem parabolicam, quia est cylindri 2/4, id est, ½|, habebit centrum sequilibrii in eo puncto, quod axem ita dividit, ut pars ad verticem dupla sit partis ad basim.

Diameter aequilibrii complementi semissis cujuslibet dictarum figurarum deficientium, dividit earn quæ per verticem ducitur basi parallela, et æqualis.

10. Diameter aequilibrii complement semissis figurse cujuslibet earum, quæ habentur in tabella articuli 3, capitis xvii, dividit earn, quæ per verticem figurse ducitur basi parallela et sequalis, ita ut pars ad verticem sit ad reliquam, ut figura completa ad complementum.

Sit enim (in fig. eadem 5) A I C B semissis sive parabolae sive alterius trilinei cujuscunque, tabellse articuli 3, capitis xvii, habentis axem A B, basim B C, cui per verticem sequalis et parallela sit A D; et figura completa parallelogrammum A B C D. Ducatur I Q, utcunque, sed lateri C D parallela; complementique A I C D altitudo intelligatur esse A D, et ordinatim applicata QI. Itaque altitudo A L, in figura deficiente A I C B, sequalis est QI

PARS III. 23.

Diameter sequilibrii complementi semissis, &c.

ordinatim applicatse in complemento ejus ; et contra L I, ordinatim applicata in figura A I C B, sequalis est altitudini A Q, in complemento ejus ; et sic, per omnes caeteras ordinatim applicatas et altitudines, sit mutatio talis, ut quæ in figura est ordinatim applicata, eadem in complemento sit altitudo. Itaque ratio altitudinum decrescentium ad rationem ordinatarum decrescentium, quæ multiplex est secundum quemvis numerum in figura deficiente, est in complemento secundum eundem numerum submultiplex. Exempli causa, si A I C B sit parabola, quia ratio A B ad A L est dupla rationis B C ad L I, erit in complemento A I C D ratio AD ad A Q„ quæ eadem est cum ratione BC ad L I, subdupla rationis CD ad Q I, quæ eadem est cum ratione A B ad A L, et proinde complementum est ad parallelogrammum in parabola, ut 1 ad 3 ; in trilineo ex mediis duabus, ut 1 ad 4 ; in trilineo ex mediis tribus 1 ad 5, &c. Sunt antem omnes simul applicatse in AI CD momentum ejus, et omnes applicatse in AI C B momentum ipsius AI C B: quare momenta complementorum semissium figurarum deficientium in tabella artic. 3, cap. x v n, comparatarum, sunt ut ipsae figurse deficientes ; et propterea recta A D dividitur a diametro aequilibrii in ea ratione, ut pars ad verticem sit ad reliquam, ut figura completa A B C D ad complementum A I C D.

Coroll. Diameter sequilibrii harum semissium reperitur in tabella art. 3, cap. x v i i, hoc modo: sit proposita figura deficiens trilineum ex duabus mediis secundum, ea figura est ad completam ut 3/5 ad 1, hoc est, ut 3 ad 5. Quare complementum ejus est ad eandem completam ut 2 ad 5. Itaque

PARS III. 23.

illius complementi diameter æquilibrii secabit rectam per verticem basi parallelam ita ut pars ad verticem sit ad reliquam, ut 5 ad 2. Simili modo, si sumatur quælibet alia dictarum figurarum, si a denominatore fractionis ejus in tabella inventse auferatur numerator, dividetur recta per verticem ita ut pars ad verticem sit ad reliquam, ut denominator ad residuum quod ea subtractione relinquitur.

Centrum æquilibrii semissis cujuslibet figurarum primi ordinis in tabella art. 3, cap. xvii. invenitur per numeros ordinis secundi.

11. Centrum sequilibrii semissis figune curvilineæ cujuslibet earum, quæ sunt in primo ordine tabellæ articuli 3, capitis xvii, est in recta axi parallela, quæ basin dividit secundum numeros fractionis in secundo ordine proxime inferiore, ita ut numerator respondeat parti quæ est ad axem.

Sumatur (in fig. 6), exempli causa, ex mediis tribus primum, cujus semissis sit ABCD, et compleatur rectangulum ABED; quare complementum erit BCDE; et quoniam, per tabellam, ABED est ad figuram ABCD ut 5 ad 4, erit eadem ABED ad complementum BCDE ut 5 ad 1. Quare si ducatur FG basi DA parallela, secans axem ita ut AG sit ad GB ut 4 ad 5., erit centrum sequilibrii figurse ABCD, per prsecedentem, in ipsa FG alicubi. Rursus, per praeceden tern, quoniam figura completa ABED est ad complementum BC DE ut 5 ad 1, divisis BE, AD in H et I in ratione 5 ad 1, erit centrum sequilibrii complementi BCDE alicubi in ducta HI. Ducatur jam per centrum figurse completse M recta LK basi parallela, et altera ipsi per idem centrum M perpendicularis N O; rectæ autem LK, FG secerit rectam HI in P et Q,. Sumatur PR quadrupla rectse PQ, ; ductaque RM pro-

PARS III. 23. Centrum sequilibrii semissis, &c.

ducatur donec occurrat rectæ F G in S. Est ergo RM ad MS ut 4 ad 1, id est, ut figura A B C D ad complementum suum B C D E. To tins autem A B E D centrum est M. Jam quia distantise R et S a centra M sunt in reciproca ratione ponderis complementi B C D E ad pondus figurse A B C D, erunt R et S ipsa centra sequilibrii figurarum suarum, vel erunt centra illa in aliis punctis diametrorum æquilibrii H I, FG. Sed posterius est impossibile. Nam per punctum M alia recta terminata in rectis H I, FG duci non potest in ratione M R ad M S, hoc est, in ratione figurse A B C D ad suum complementum B C D E. Centrum ergo sequilibrii figuræ A B C D est in puncto S. Quoniam autem est, ut R P ad R *Q*, ita PM ad Q,S, erit QS partium 5, quarum PM est 4, id est, quarum I N est 4. duarum autem partium E B sive F G est 6, earum I N sive P M est 2. Si igitur fiat ut 4 ad 5, ita 2 ad quartam, erit illa quarta *2½*. Itaque quarum partium FG est 6, earum Q, S est 2½. Sed F Q, est una, ergo F S est 3½. Reliqua igitur G S est partium 2½. Dividitur ergo F G in S, ita ut pars ad axem sit ad partem reliquam, ut 2½ ad 3½, id est, ut 5 ad 7, id quod respondet numero 5/7 in ordine secundo proxime inferiorequam est primi ordinis numerus 4/5*;* ductaque ST axi parallela, similiter dividitur basis.

Eadem methodo invenitur basin semi-parabolse dividi in 3 et 5. Et trilinei ex binis mediis primi in 4 et 6, et trilinei ex quatuor mediis primi in 6 et 8. Itaque fractiones ordinis secundi notant rationes, in quas bases figurarum ordinis primi a diametris aequilibrii dividuntur, sed ordo primus incipit uno loco altius quam secundus.

PARS III. 23.

Centrum aequilibrii semissis cujuslibetfigurae secundi ordinis ejusdem tabellæ, invenitur per numeros ordinis quarti.

12. Centrum sequilibrii semissis cujuslibet figure earum, quæ sunt in secundo ordine ejusdem tabellse artic. 3, cap. xvii. est recta axi parallela: quæ basin dividit secundum numeros fractionis quæ est in quarto ordine, inferior duobus locis, ita ut numerator respondeat parti ad axem.

Sumatur (in fig. 7) semissis trilinei ex duobus mediis secundi; sit ea A B C D; complementum ejus B C D E; rectangulum completum A B E D, quod dividatur per centrum M a duabus rectis ad se invicem orthogonaliter ductis L K, N O; et quoniam A B E D est ad A B C D, ut 5 ad 3, dividatur A B in G, ut A G sit ad B G ut 3 ad 5, et ducatur parallela basi F G. Item quoniam A B E D est ad B C D E ut 5 ad 2, dividatur B E in puncto I, ita ut BI sit ad IE ut 5 ad 2; ducaturque I H parallela axi, secans L K, FG in P et Q. Sumatur jam P R, quæ sit ad P (i ut 3 ad 2, ductaque I I M producatur ad FG in S. Quoniam ergo, ut R P ad P Q, hoc est, R M ad M S ita est A B C D ad complementum ejus B C D E, et centra sequilibrii A B C D, B C D E sunt in rectis F G et H I, et centrum sequilibrii utriusque simul in M; erit R centrum complement B C D E, et S centrum sequilibrii figurse A B C D. Et quoniam est ut RP ad RQ ita PM, id est, I N a d Q S; qualium autem partium BE, id est, FG, est 14, talium IN vel PM est 3, earundum partium *Q*S est 5, et E I, id est, F Q 4, et FS 9, et GS 5; dividit ergo recta S T, parallela axi, basin A D in 5 et 9. Fractio autem 5/9 invenitur in tabellse ordine quarto, duobus locis inferior quam est fractio 3/5 in ordine secundo.

Juxta eandem methodum si sumatur, in eodern

ordine secundo, trilineum ex mediis tribus secundum, centrum æquilibrii semissis ejus erit in recta axi parallela, quæ dividit basin juxta numeros fractionis 6/10 in quarto ordine duobus locis inferioris ; et sic de ceteris trilineis ordine secundi. Simili methodo, trilinei ex tribus mediis tertii, invenietur centrum sequilibrii esse in recta axi parallela, quæ secat basin ita ut pars ad axem sit ad reliquam ut 7 ad 13, &c.

Corollarium. Centra sequilibrii semissium dictarum figurarum cognita sunt, cum sint in intersectione rectarum S T et F G cognitarum.

Cognito centro æquilibrii semissiscujuslibet figuræ tabellæ ejusdem, cognoscitur et centrum excessus, quoeasuperat triangulum ejusdem basis et altitudinis.

13. Cognito centro sequilibrii semissis figurse cujuslibet earum, quæ in tabella art. 3, cap. x v n . comparantur cum parallelogrammo suo, cognoscitur quoque centrum sequilibrii excessus ejusdem supra triangulum suum.

Sumatur, exempli causa, (in fig. 8) semiparabola A B C D, cujus axis A 13, completa A B E D, excessus supra triangulum suum B C D B. Ejus centrum sic invenietur. Ducatur FG parallela basi, ita ut A F sit tertia pars axis; et H I parallela axi, ita ut A H sit tertia pars basis. Erit ergo I centrum sequilibrii trianguli A B D. Rursus ducatur K L parallela basi, ita ut A K sit ad A B ut 2 ad 5, et M N parallela axi, ita ut A M sit ad A D ut 3 ad 8. Terminetur autem M N in recta K L. Erit ergo N centrum sequilibrii parabolse A B C D. Habemus ergo centra sequilibrii semiparabolse A B C D, et partis ejus, nempe trianguli A B D. Ut inveniamus centrum sequilibrii partis reliquæ B C D B, ducatur IN et producatur ad O; in producta autem sumatur N O tripla ipsius I N , eritque O centrum quæsitum.

PARS III. 23.

Quoniam enim est ut pondus A B D ad pondus B C D B, ita reciproce recta NO ad rectam I N, et est N centrum totius, et I centrum trianguli A B D; erit O centrum reliquæ partis, nempe, figurse B D C B, quod erat inveniendum.

Coroll. Centrum sequilibrii figurse B D C B est in concursu duarum rectarum, quarum altera est basi parallela, dividens axem ita ut pars ad basin sit totius axis 3/5 sive 9/15, altera est axi parallela, ita dividens basin ut pars ad axem sit totius semissis sive 12/24. Nam ducta O P parallela basi, erit ut IN ad NO ita FK ad KP, id est, ita 1 ad 3 sive 5 ad 15. Sed A F est totius AB 5/15, sive 1/3, et A K 6/15 sive 2/5, et FK1/15, et K P 3/15, et proinde AP 9/15. Deinde A II est totius basis 1/3 sive 8/24 A M 3/8 sive 9/24 ducta ergo O Q, axi parallela, erit M Q, quæ tripla est H M, A. Quare AQ est 12/24 sive semissis basis A D.

Excessus cseterorum trilineorum ordinis primi, tabellse art. 3, cap. x v i i. habent centra æquilibrii in duabus rectis, quæ dividunt axem et basin secundum fractiones, quæ fractionum in parabola 9/15 et if numeratoribus addunt 4, denominatoribus autem 6, hoc modo :

In parabola,	Axis 9/15 basis 12/24.
In trilineo primo,	Axis 13/21 basis 16/30
In trilineo secundo,	Axis 17/27 basis 20/36, &c

Eadem methodo cseterarum figurarum ordinis secundi, tertii, &c. centra æquilibrii excessuum supra triangula sua quilibet, si tanti sit, invenire potest.

Centrum æquilibrii sectoris solidi est in axe, ita diviso, ut pars a

14. Centrum sequilibrii sectoris sphserse, id est, figurse compositae ex cono recto cujus vertex est sphæræ centrum, et ex portione sphæræ com-

munem habente cum cono basin, ita dividit rectam, quæ fit ex axe coni et semisse axis portionis simul sumptis, ut pars ad verticem reliquæ sit tripla, sive ad totam illam rectam, ut 3 ad 4.

PARS nr. 23. vertice sit ad totum axem, dempto dimidio axis portionis sphaerae, ut 3 ad 4.

Sit enim (in fig. 9) sector sphaerae AB C, cujus vertex, centrum sphaerae, sit A, axis A D ; coni et portionis basis, communis circulus super diametrum B C; axis portionis E D ; semissis ejus F D; axis coni A E. Sit denique AG tres quartae rectae A F. Dico G esse sectoris A B C centrum aequilibrii.

Ducatur recta F H quantaevis longitudinis, faciens cum A F angulum rectum in F, ductaque recta A H, fiat A F H triangulum. Ducatur deinde eodem centro A arcus quicunque I K, secans A D in L, et chorda ejus secans A D in M ; divisaque M L bifariam in N, ducatur N O parallela rectae F H et occurrens rectae A H in O. Gtuoniam jam B D C est superficies sphaerida portionis sphaerae abscissae piano recto ad axem ducto per B C, dividitque F H axem portionis E D bifariam in F; erit centrum aequilibrii superficiei B D C (per art. 8) in F; et propter eandem rationem centrum aequilibrii superficiei I L K erit in N; et eodem modo si inter A, centrum sphaerae, et B D C, extimam sectoris superficiem, ducerentur arcus numero infinity superficierum sphaericarum, in quibus illi arcus insunt, centra aequilibrii invenirentur in axis parte intercepta inter ipsam superficiem et planam per chordam arcus axi perpendicularem, ad punctum medium.

Ponatur jam quod momentum sphaericae superficiei extimae B D C sit F H. Quonlam ergo superficies B D C est ad superficiem IL K in duplicata

PARS III. 23.

Centrum æquilibrii sectoris, &c.

ratione arcus B D C ad arcum I L K, id est, in duplicata ratione B E ad I M, hoc est, in duplicata ratione F H ad N O, fiat ut F H ad NO ita NO ad aliam, N P; et rursus, ut N O ad N P, ita N P ad aliam, N Q: similiterque fiat in omnibus parallelis basi F H, inter ipsam basin et A verticem trianguli A F H, possibilibus. Et per omnia puncta Q ducatur curva A Q H; erit ergo figura A F H Q A complementum trilinei ex mediis duabus primi, eademque momentum omnium superficierum sphsericarum, ex quibus sector solidus A B C D componitur; et proinde momentum ipsius sectoris. Intelligatur jam FH esse semidiametrum basis coni recti, cujus latus est A H, axis A F. Quoniam ergo bases conorum per F et N et csetera axis puncta in ratione duplicata sunt reotarum F H, N O, &c. momentum basium omnium simul, id est, totius coni, erit eadem figura A F H Q A. Itaque centrum sequilibrii 'coni idem est quod sectoris solidi. Quoniam ergo AG est tres quarte axis AF, centrum sequilibrii coni A F H est in G; quare centrum etiam sectoris solidi est in G, et dividit axis partem A F, ita ut AG sit tripla GF, id est, ut ita sit AG ad AF, ut 3 ad 4. Quod erat probandum.

Notandum, quod quando sector est hemisphaerium, axis coni evanescit in ipsum punctum, quod est sphaerae centrum; et proinde semissi axis portionis nihil addit. Quare sumptis a centro, in axe haemisphaerii, tribus quartis semissis axis, id est, f semidiametri sphaerae, ibi erit centrum aequilibrii hemisphaerii.

CAPUT XXIV.

DE REFRACTIONE ET REFLEXIONE.

1. Dofinitiones.—2. In motu perpendiculari nulla fit refractio. 3. Projecta e medio raro in densum ita refringuntur, ut angulus refractus angulo inclinationis sit major.—4. Conatus ab uno puncto quaqua versum refringitur ita ut sinus anguli refracti sit ad sinum anguli inclinationis ut donsitas medii primi ad densitatem medii secundi reeiproce sumptam.—5. Sinus anguli refracti in una inclinatione est ad sinum anguli refracti in alia inclinatione ut sinus anguli inclinationis illius ad sinum anguli inclinationis hujus.—6. Si duaj incidentes icqualiter inclinatæ sint, altera in medio raro, altera in denso, erit sinus anguli inclinationis media proportionalis inter duos sinus angulorum refractorum.—7. Si angulus inclinationis sit semirectus, et recta inclinata in medio densiore, et sit ratio densitatum ut diagonium quadrati ad latus, et superficies separatrix plana, linea refracta erit in ipsa superficie separatrice.—8. Si corpus in aliud corpus feratur per lineam rectam, nee ipsum penetret sed reflectatur, erit angulus reflexionis angulo incidentiae aoqualis. 9. Idem contingit in motus per incidentem generatione.

DEFINITIONES.

PARS III. 24. Definitiones.

I. REFRACTIO est linese, secundum quam procederet corpus motum vel actio ejus in uno et eodem medio, in duas lineas rectas propter duorum mediorum naturam diversam fractio.

lI. Harum prior *incidens,* posterior *refracta* dicitur.

III. *Punctum refractionis* punctum commune est incidentis et refractæ.

iv. *Superficies refringens,* quæ et mediorum *separatrix,* ea est in qua est punctum refractionis.

v. *Angulus refractus* is est, quern facit refracta in puncto refractionis cum ea, quæ ab eodem

PARS III. 24. Definitiones.

puncto ducitur superficiei separatrici perpendicularis in medio diver so.

vi. *Angulus refractionis* est, quern facit refracta cum incidente producta.

vii. *Angulus inclinationis* est, quern facit incidens cum ea, quæ a puncto refractionis educitur superficiei separatrici perpendicularis.

VIII. *Angulus incidentice* est anguli inclinationis ad rectum complementum.

Itaque (in fig. I) refractio fit per A B F. Refracta est B F. Incidens A B. Punctum incidentise, idemque refractionis est B. Superficies refringens, sive separatrix D B E. Incidens in directum producta A B C. Superficiei separatrici perpendicularis B H. Angulus refractionis C B F. Angulus refractus H B F. Angulus inclinationis A B G vel H B C. Angulus incidentise A B D.

ix. Prseterea, medium rarius intelligitur esse illud, in quo motui vel motus generationi minor fit resistentia. Densius, in quo major.

x. Medium autem, in quo resistentia ubique sequalis est, medium homogeneum. Cætera media heterogenea sunt.

In motu perpendiculari nulla fit refractio.

2. Si mobile transeat vel motus generatio fiat ab uno medio in aliud densitatis diversse in linea, quæ sit ad superficiem separatricem perpendicularis, nulla fiet refractio.

Cum enim ex omni parte perpendicularis omnia sequalia et simillа supponantur, quæ sunt in ipsis mediis; si ponatur etiam motus ipse perpendicularis, erunt quoque æquales inclinationes vel potius nullse. Nulla itaque causa esse potest ex qua inferatur refractio ex parte una perpendicularis, quæ non seque refractionem eandem convinceret

ex parte altera. Quo posito, refraetio ex una parte refractionem ex altera parte tolleret; unde linea refracta vel ubique esset, quod est absurdum ; vel nulla, quod est propositum ostendere.

Coroll. Manifestum hinc est causam refractionis in sola esse obliquitate ineidentis, sive corpus incidens per medium utrumque penetret, sive non penetrans sed premens tantum motum propaget.

Projecta e medio raro in densum ita refringimtur, ut angulus refractus angulo inclinationis sit major.

3. Si corpus motum, servato partium suarum internarum situ, ut lapis, e medio raro oblique in medium densum penetrans processerit, sitque medium densius tale, ut partes ejus internae motae se restituant; angulus refractus angulo inclinationis major erit. Sit enim (in eadem fig. 1) duorum mediorum superficies separatrix D B E. Et per rectam A B C intelligatur moveri corpus aliquod quale supponitur, puta lapidem projectum. Sit autem A B in medio rariore, ut aere ; B C in densiore, ut aqua. Dico lapidem per A B projectum non esse processurum per B C, sed per aliam, quæ cum ducta perpendiculari B H facit angulum refractum H B F , angulo inclinationis H B C major em.

Cum enim veniens lapis ab A et impingens in B faciat id, quod est in B, procedere versus H, et similiter fiat per omnes rectas ipsi B H parallelas ; cumque restituant se partes motae per eandem lineam via contraria; orietur motus contrarius per H B et rectas omnes ipsi H B parallelas. Erit ergo motus lapidis factus ex concursu motuum per A G, id est, per D B, et per G B, hoc est, per B H, et denique per H B; id est, ex concursu motuum trium. Sed per concursum per A G, B H conducitur lapis ad C; addito ergo motu per H B,

PARS III. 24.

feretur altius alicubi, ut per BF facientem angulum H B F angulo H B C majorem.

Hinc ergo petenda videtur esse causa, quare corpora in magna obliquitate projecta, si vel latiuscula sint vel vi projecta valde magna, incidentia in aquam, ab aqua in aerem rursum rejiciuntur.

Nam si (in fig. 2) aquæ superficies sit A B, in quam a puncto C per rectam CA sit projectus lapis, faciens cum BA producta angulum satis minutum C A D; ductaque sit CD perpendicularis ad B A productam ubicunque in D, ipsique C D parallela A E. Movebitur ergo lapis per CA a concursu duorum motuum per D A, C D, quorum erunt velocitates ut ipsæ rectæ D A, C D. A motu autem per C D et omnes ejus parallelas post impactum in A, existet reactio sursum, propterea quod aqua se restituit. Jam si obliquitas jactus satis magna sit, id est, si recta C D satis parva sit, id est, si conatus, quo tendit lapis deorsum, minor sit quam quo aqua reagit, id est, quam quern a propria habet gravitate, (nam fieri id potest) lapis resurget, propter excessum conatus aquæ se restituentis supra conatum lapidis deorsum, ultra superficiem A B, et feretur altius reflexa, per lineam aliam superiorem, qualis est A G.

Conatus ab uno puncto quaqua versum refringitur itautsinus anguli refracti sit ad sinum anguli inclinations ut densitas medii primi ad densitatem medii secundi reciproce sumptam.

4. Si in medio quolibet supponatur ab uno aliquo puncto conatum in omnes simul partes quaqua versum propagari; oppositumque oblique ei conatui sit medium naturae diversae, id est, rarius vel densius; ita refringetur conatus ille, ut sinus anguli refracti sit ad sinum anguli inclinationis, ut densitas primi medii ad densitatem secundi reciproce sumptam.

In fig. 3 sit, primo, corpus aliquod in A medii

PARS III.
24.
Conatus ab uno puncto quaqua, &c.

rarioris; intelligaturque conari quaqua versum, habeatque proinde conatum per A B et A *b*, quibus oblique opponatur medii densioris superficies B *b* in B et *b*, ita ut A B, A*b* sint aequales; extendaturque utrinque recta B *b*. Per puncta autem B, *b* ducantur perpendiculares B C et *b c* ; centrisque B, *b* radiis B A, *b* A aequalibus describantur circuli A C, A c, secantes B C, *b c* in C et *c*, et easdem productas in D et *c*/, et productas A B, A *b* in E et *e*. Deinde a puncto A ad rectas B C, *b c* ducantur perpendiculares A F, A*f*. Est ergo A F sinus anguli inclinationis rectae A B, et A*f* sinus anguli inclinationis rectae A *b*, quæ duae inclinationes factæ sunt per constructionem aequales. Dico, ut densitas medii in quo est B C et *b c* ad densitatem medii in quo est B D et *b d*, ita esse sinum anguli refracti ad sinum anguli inclinationis.

Ducatur recta F G parallela rectæ A B, occurrens rectæ bB products in G. duoniam ergo parallelæ quoque sunt A F, B G, erunt B G, A F aequales, et proinde quo tempore propagatur conatus per A F, eodem tempore propagaretur conatus per B G, si medium esset ejusdem densitatis. Sed quia medium per B G densius est, id est, resistit conatui magis quam medium in quo est A F, propagabitur conatus in B G minus quam in A F, in ratione densitatis medii ubi A F, ad densitatem medii ubi est B G : sit ergo ut B G ad B H ita densitas medii, in quo est B G, ad densitatem medii, in quo est A F : sitque temporis mensura radius circuli, Ducatur H I parallela B D occurrens circumferential in I; et a puncto I demittatur ad B D perpendicularis I K ; eruntque B H, I K æquales, et erit I K ad A F ut densitas medii in quo A F ad densitatem medii in

PARS III. 24.

Conatus ab uno puncto, quaqua, &c,

quo est I K. Cum ergo tempore A B, qui est radius circuli, conatus propagatur in medio rariore per A F, eodem tempore, id est, tempore B I propagabitur in medio densiore a K ad I; erit igitur B I rectse A B refracta. Est autem I K sinus anguli refracti, et AF sinus anguli inclinationis. Quoniam ergo I K est ad A F, ut densitas medii in quo est AF, ad densitatem medii in quo est I K, erit ut densitas medii in quo est A F vel B C ad densitatem medii in quo est I K vel B D, ita sinus anguli refracti ad sinum anguli inclinationis. Eadem ratione ostendi potest, esse ut densitas medii rarioris ad densitatem medii densioris, ita KI sinum anguli refracti ad A F sinum anguli inclinationis.

Secundo, sit corpus, quod quaqua versum conetur in medio densiore, ad I. Siquidem ergo medium utrumque idem esset, conatus ejus per IB tenderet recta ad L, essetque sinus anguli inclinationis L M, sequalis I K, sive B H. Sed quoniam densitas medii in quo est I K, est ad densitatem medii in quo est L M, ut B H ad B G, id est, ad A F, propagabitur conatus magis in medio ubi est L M, quam in medio ubi est I K, in ratione densitatis ad densitatem, id est, in ratione A F ad M L. Ducta ergo B A, erit angulus refractus C B A, et sinus ejus A F. Est autem L M sinus anguli inclinationis. Est ergo rursus ut densitas medii ad densitatem medii diversi, ita reciproce sinus anguli refracti ad sinum anguli inclinationis. Quod erat demonstrandum.

In hac quidem demonstratione, *superficiem separatricem* B *b* planam construximus: quanquam autem concava aut convexa esset, theorema verum erit. Nam eum refractio fiat in puncto B super-

ficiei planæ separatricis; si ducatur linea curva ut P Q, quæ a separatrice in puncto B tangatur, non mutabitur neque linea refracta B I, neque perpendicularis B D; angulusque refractus K BI et sinus ejus KI iidem manebunt qui prius.

Sinus anguli refracti in una inclinatione est ad sinum anguli refracti in alia inclinatione ut sinus anguli inclinationis illius ad sinum anguli inclinationis hujus.

5. Sinus anguli refracti in una inclinatione est ad sinum anguli refracti in alia inclinatione, ut sinus anguli illius inclinationis ad sinum anguli hujus inclinationis.

Quoniam enim sinus anguli refracti est ad sinum anguli inclinationis (quæcunque ea inclinatio sit) ut densitas medii ad densitatem medii diversi, componitur ratio sinus anguli refracti ad sinum anguli inclinationis, ex rationibus densitatis ad densitatem, et sinus anguli inclinationis ad sinum anguli inclinationis diversse; sed rationes densitatum in eodem corpore homogeneo supponuntur esedem: sunt igitur anguli refracti in diversis inclinationibus, ut sinus ipsorum angulorum inclinationis. Quod erat ostendendum.

Siduæ incidentes æqualiter inelinatae sint, altera in medio raro, altera in denso, erit sinus anguli inclinationis media proportionalis inter duos sinus angulorum refractorum.

6. Si duae incidentes sequaliter inclinatse sint, altera in medio raro, altera in denso, erit sinus anguli inclinationis media proportionalis inter duos sinus angulorum refractorum.

Sit enim (in fig. 3) A B inclinata in medio raro, quæ refracta sit in medio denso per B I: sitque E B tantundem inclinata in medio denso, quæ refracta sit per B S in medio raro. Ducatur sinus anguli refracti, qui sit R S. Dico rectas R S, A F, I K, esse continue proportionales. Est enim ut densitas medii densioris ad densitatem medii rarioris, ita R S ad A F. Densitas autem eadem medii densioris ad densitatem eandem medii rarioris, ut AF ad l K. Sunt ergo R S. A F : : A F. IK propor-

PARS III. 24.

tionales, id est, RS, A F, I K continue proportionates, quarum media est A F. Quod erat probandum.

Si angulus inclinationis sit semirectus, et recta inclinata in medio densiore, et sit ratio densitatum ut diagonium quadrati ad latus, et superficies separatrix plana, linea refracta erit in ipsa superficie separatrice.

7. Si angulus inclinationis sit semirectus, et rectainclinata in medio densiore, et ratio densitatum ut diagonium quadrati ad latus, et superficies separatrix plana, linea refracta erit in ipsa superficie separatrice.

Sit enim (in fig. 4) angulus inclinationis A B C, graduum 45 in circulo A C. Producatur C B ad circumferentiam in D ; ducaturque C E sinus anguli E B C, cui sequalis in B G separatrice sumatur B F: erit ergo B C E F parallelogram mum, et F E, B C, id est, F E, B G sequales. Ducatur A G diagonium quadrati, cujus B G est latus, eritque ut A G ad E F ita B G ad B F, et ita, per hypothesin, densitas medii in quo C ad densitatem medii in quo D, et ita quoque sinus anguli refracti ad sinum anguli inclinationis. Ducta ergo F D, et ad A B, productam in H, perpendiculari D H, erit D H sinus anguli inclinationis; et quoniam sinus anguli refracti est ad sinum anguli inclinationis ut densitas medii in quo C ad densitatem medii in quo D, id est, per hypothesin, ut AG ad FE, hoc est, BG ad D H, et D H est sinus anguli inclinationis, erit BG sinus anguli refracti. Erit ergo BG linea refracta, eademque in ipsa superficie plana separatrice. Quod erat demonstrandum.

Cor. Manifestum est ergo, majore inclinatione quam graduum 45, vel etiam minore inclinatione, modo major sit densitas, fieri posse ut refractio e medio denso in rarum nunquam exeat.

Si corpus in aliud corpus feratur per lineam rectam,

8. Si corpus in aliud corpus feratur per lineam rectam, nec ipsum penetret, sed reflectatur; erit angulus reflections angulo incidentise æqualis.

PARS III. 24.

nec ipsum penetret sed reflectatur, erit angulus reflexionis angulo incidentiae æqualis.

Sit (in fig. 5) mobile in A, quod motu recto per A C incidat in aliud corpus ad C, nec progrediatur, sed reflectatur ; sit autem angulus incidentise quicunque A C D. Ducatur recta C E faciens cum D C producta angulum E C F sequalem angulo A C D; et ad rectam D F ducatur perpendicularis A D. In D F sumatur recta C G sequalis C D ; ducaturque perpendicularis G E secans C E in E. Erunt ergo triangula A C D, E C G sequalia et simillа. Rectse A D ducatur parallela et sequalis C H, quæ producatur a parte C utcunque in I. Ducaturque E A quæ transibit per H, et erit rectse G D parallela et æqualis.

Dico motum, qui fit ab A ad C per rectam incidentem A C, reflecti per C E. Motus enim ab A ad C fit ex duobus motibus coefficientibus sive concurrentibus, altero per A H rectse D G parallelam, altero per A D eidem D G perpendicularem; quorum, qui est per A H, nihil agit in mobile A tunc quando motum est usque ad C, propterea quod supponitur quod non transit rectam D G ; motus autem per A D vel H C conatur ulterius ad partes versus I; sed cum premat tantum, nee penetret, reactio fiet in I C; unde oritur motus a C versus H. Interea vero motus durat per H E, idem qui erat per A H. Agitur ergo mobile a duobus motibus per C H et H E, motibus ex altera parte per A H, H C, sequalibus. Feretur ergo mobile per C E. Est ergo E C G angulus reflectionis, idemque, per constructionem, sequalis angulo A C D. Quod erat demonstrandum.

Utrum autem superficies vel linea, in qua fit reflectio, recta an curva sit, nihil refert, quando mobile consideratur ut punctum. Nam punctum

PARS III 24.

incidentiae et reflectionis C tam curvæ, quæ rectam D G tangit in C, quam ipsius D G commune erit.

Idem contingit in motus per incideutem generation.

9. Quod si in puncto A non supponamus mobile aliquod, sed conatum aliquem propagatum ab A ad C, demonstratio tamen eadem erit. Conatus enim omnis est motus, et premit partem obstantis solidi in C, ita ut conatus procedat post incidentiam per C I ; itaque et reactio procedet per C H ; et generabitur, a conatu per C H concurrente cum conatu per HE, conatus per CE, ut in repercussione corporum motorum.

Itaque si conatus a puncto quolibet propagetur ad concavam superficiem corporis sphaerice excavati, linea reflexa faciet cum circumferentia maximi in sphæra circuli angulum angulo incidentiae æqualem; si enim (in fig. 6) conatus propagetur ab A ad circumferentiam in B, sitque C sphæræ centrum, et ducta sit C B tangensque D B E, et fiat denique angulus F B D angulo A B E aequalis, fiet reflectio per B F ut modo ostensum est; quare anguli etiam, quos cum circumferentia faciunt rectae A B, F B, aequales erunt.

Notandum autem est, quod producta C B utcunque in G, conatus in G B C a sola est reactione perpendiculari in G B ; et propterea in puncto B, nullum alium omnino conatum esse ad partes intra sphaeram, praeterquam qui est per sphaerae centrum.

Et tractatus hujus parti quidem tertiae, in qua motum et magnitudinem per se et abstracte consideravimus, terminum hic statuo. Sequitur pars quarta et ultima de Phaenomenis Naturae, id est de motu et magnitudine corporum mundanorum sive quæ re ipsa existunt.

PARS IV.

PHYSICA, SIVE DE NATURÆ PHÆNOMENIS.

CAPUT XXV.

DE SENSIONE ET MOTU ANIMALI.

1. Dicendorum cum dictis connexio.—2. Naturae sentientis investigatio, et sensionis definitio. — 3. Sensionis subjectum et objectum.—4. Sentiendi organum.—5. Non omnia corpora sensu praedita esse.—6. Uno tempore unicum phantasma.—7. Præteritæ sensionis reliquiae imaginatio; quæ et memoria: item de somno.—8. Phantasmatum successio, qualis.—9. Somnium, unde fit.—10. Sensuum genera, organa, phantasmata propria et communia.—11. Magnitudo phantasmatum, unde determinata.—12. Voluptas, dolor, appetitus, fuga, quid sint.—13. Deliberatio et voluntas, quid.

PARS IV. 25. Dicendorum cum dictis connexio.

1. PHILOSOPHIAM definivimus (cap. primo) esse *Effectuum ex cognita generatione, et generationis alicujus, quæ esse possit, ex cognitis effectibus sive phænomenis, per rectam ratiocinationem cognitionem acquisitam.*

Itaque duæ sunt philosophandi methodi, altera a generatione ad effectus possibiles, altpra ab effectibus φαινομένοις ad possibilem generationem.

PARS IV. 25.

Dicendorum cum dictis connexio.

In quarum priore, ratiocinationis principia prima, nempe definitiones, vera esse facimus nosmet ipsi, per consensionem circa rerum appellationes. Et hanc quidem partem priorem executus sum in praecedentibus; in quibus, ni fallor, nihil affirmavi, præter definitiones, quod cum definitionibus ipsis non bene cohaereat, id est, quod illis, qui de usu vocabulorum mecum consentiunt et quibuscum mihi solis res est, non sit satis demonstratum. Aggredior jam partem alteram, a phaenomenis sive effectibus naturae nobis per sensum cognitis ad modum investigandum aliquem, juxta quern, non dico generata sunt, sed generari potuerunt. Principia igitur, unde pendent quæ sequuntur, non facimus nos, nee pronunciamus universaliter, ut definitiones, sed a naturae conditore in ipsis rebus posita observamus ; nec universaliter prolatis, sed singulis utimur. Neque necessitatem haec faciunt theorematis, sed tantum, non absque propositionibus universalibus supra demonstratis, generationis alicujus ostendunt possibilitatem. Atque huic parti, quia cognitio, quæ hie traditur, principia habet in naturae phaenomenis et desinit in aliqua scientia causarum naturalium, inscripsi PHYSICAM sive *de naturce phcenomenis.* Phaenomena autem appellantur quæcunque apparent sive a natura nobis sunt ostensa.

Phaenomenwn autem omnium, quæ prope nos existunt, id ipsum τὸ φαίνεσθαι est admirabilissimum, nimirum, in corporibus naturalibus alia omnium fere rerum, alia nullarum in seipsis exemplaria habere; adeo ut si phaenomena principia sint cognoscendi cætera, sensionem cognoscendi ipsa principia principium esse, scientiamque omnem ab ea

derivari dicendum est, et ad causarum ejus investigationem ab alio phaenomeno, praeter earn ipsam, initium sumi non posse. Sed quo, inquies, *sensu* contemplabimur *sensionem ?* Eodem ipso, scilicet, aliorum sensibilium etsi praetereuntium, ad aliquod tamen tempus manente memoria. Nam *sentire se sensisse, meminisse* est.

Inquirendae ergo ante omnia sunt *sensionis,* id est, earum, quas sentientibus nobis innasci perpetuo experimur, idearum sive phantasmatum causae, et modus quo procedit generatio. Ad banc autem inquisitionem conducit primo loco observare, phantasmata nostra non esse semper eadem, sed nova subinde oriri et vetera evanescere, prout sensionis organa modo in unum, modo in aliud objectum convertuntur. Generantur ergo et pereunt, ex quo intelligitur esse ea corporis sentientis mutationem aliquam.

Naturae sentientis investigatio,et sensionis definitio.

2. Mutationem autem omnem moturn esse aliquem vel conatum, qui conatus etiam motus est, in partibus mutati internis, ostensum est (cap. VIII, art. 9) ex eo, quod quousque cujuscunque corporis partes etiam minimae eundem inter se situm servant, nihil illi novi contingit, (nisi forte ut totum simul moveri possit), quin ut et sit et videatun idem esse, quod ante erat et videbatur. Sensio igitur in sentiente nihil aliud esse potest, praeter motum partium aliquarum intus in sentiente existentium, quæ partes motae organorum quibus sentimus partes sunt. Nam partes corporis, per quas perficitur sensio, eae ipsae sunt quas vulgo *organa sensoria* appellamus. Habemus ergo jam sensionis subjectum, nimirum, illud in quo insunt phantas-

PARS IV. 25.

mata; et partim etiam naturam ejus, nempe, quod sit motus aliquis interims in sentiente.

Naturae sentientis investigatio, et sensionis definitio.

Ostensum est prceterea, (cap. viii. art. 7) motum nisi a moto et contiguo generari non posse. Ex quo intelligitur sensionis immediatam causam esse in eo, quod sensionis organum primum et tangit et premit. Si enira organi pars extima prematur, illa cedente premetur quoque pars, quæ versus interiora illi proxima est, et ita propagabitur pressio sive motus ille per partes organi omnes usque ad intimam. Quemadmodum et pressio extimse procedit ab aliqua pressione corporis remotioris; et sic perpetuo, donee veniatur ad id a quo phantasma ipsum, quod a sensione fit, tanquam a primo fonte derivari judicamus. Illud autem, quodcunque rei sit, objectum vocari solet. Est ergo sensio motus in sentiente aliquis internus, generatus a motu aliquo partium objecti internarum, et propagatus per media ad organi partem intimam. Quibus verbis, quid sensio sit, fere definivimus.

Ostensum item est (cap. xv. art. 2) resistentiam omnem esse conatui conatum contrarium, id est, reactionem. Quoniam igitur motui, ab objecto per media ad organi partem intimam propagato, fit aliqua totius organi resistentia sive reactio per motum ipsius organi internum naturalem, fit propterea conatui ab objecto conatus ab organo contrarius; ut cum conatus ille ad intima ultimus actus sit eorum qui fiunt in actu sensionis, turn demum ex ea reactione aliquandiu durante ipsum existit phantasma; quod propter conatum versus externa, semper videtur (φαίνεται) tanquam aliquid situm extra organum. Definitionem ergo sensionis, eamque ex causarum ejus explicatione et

generationis ordine constantem sic totani proponemus: *sensio est ab organi sensorii conatu ad extra, qui generatur a conatu ab objecto versus interna, eoque aliquandiu manente per reactionem factum phantasma.*

Sensionis subjectum et objectum.

3. Subjectum autem sensionis ipsum est sentiens, nimirum animal; et animal videre quam oculum rectius dicimus. Objectum est id quod sentitur; itaque videre nos solem accuratius dieimus, quam lucem; lux enim et *color,* et *color,* et *sonus,* et caeterae qualitates, quæ sensibiles voeari solent, objecta non sunt, sed sentientium phantasmata. Phantasma enim est sentiendi actus ; neque differt a sensione aliter quam *fieri* differt a *factum esse ;* quæ differentia in instantaneis nulla est. Fit autem phantasma in instante. In omni enim motu per corpus perpetuum propagate, pars prima mota movet secundam, secunda tertiam, et sic deinceps usque ad ultimam; idque ad distantiam quantamcunque. Et in quo puncto temporis pars prima sive anterior processit ad locum secundae, quam ipsa pepulit, eodem puncto temporis pars penultima in locum successit recedentis ultimae, quæ eodem instante reagens, si reactio satis fortis sit, efficit phantasma; facto autem phantasmate, sensio simul facta est.

Sentiendi organum.

4. Organa sentiendi, quæ quidem in sentiente sunt, partes ejus illae sunt, quibus laesis, tollitur phantasmatis generatio, etsi alia pars laesa nulla sit. Eae autem in plerisque animalibus inveniuntur esse spiritus, et membranae quæ ortae a meninge tenera cerebrum et nervos omnes vestiunt; ipsum item cerebrum, et arteriae quæ in'cerebro sunt, el quibus commotis commovetur quoque sensionis

PARS IV. 25.

oirmis origo, cor. Nam ubicunque actio objecti attingit corpus sentientis, propagatur actio per aliquem nervum ad cerebrum, et siquidem nervus eo ducens ita lsedatur vel obstruatur ut motus propagari ultra non possit, sensio nulla sequitur. Item si motus idem inter cerebrum et cor, defectu organi alicujus deferentis, interceptus sit, objecti nulla erit sensio.

Non omnia corpora sensu praedita esse.

5. Etsi autem sensio, uti diximus, omnis fiat per reactionem, ut tamen quicquid reagit sensiat necessarium non est. Scio fuisse philosophos quosdam, eosdemque viros doctos, qui corpora omnia sensu prsedita esse sustinuerunt; nee video, si natura sensionis in reactione sola collocaretur, quo modo refntari possint. Sed etsi ex reactione etiam corporum aliorum phantasma aliquod nasceretur, illud tamen remoto objecto statim cessaret; nam nisi ad retinendum motum impressum, etiam remoto objecto, apta habeant organa, ut habent animalia, ita tantum sentient, ut nunquam sensisse se recordentur; id quod ad sensionem, de qua nunc sermo institutus est, nihil attinet. Nam per sensionem vulgo intelligimus aliquam de rebus objectis per phantasmata judicationem; phantasmata scilicet comparando, et distinguendo; id quod, nisi motus in organo ille a quo phantasma ortum est, aliquandiu maneat, ipsumque phantasma quandoque redeat, fieri non potest. Sensioni ergo, de qua hie agitur, quæque vulgo ita appellatur, necessario adhseret memoria aliqua, qua priora cum posterioribus comparari et alterum ab altero distingui possit.

Itaque et sensioni adhaeret proprie dictse, ut ei aliqua insita sit perpetuo phantasmatum varietas,

ita ut aliud ab alio discerni possit. Si supponeremus enim esse hominem, oculis quidem claris eseterisque videndi organis recte se habentibus compositum, nullo autem alio sensu praeditum, eumque ad eandem rem eodem semper colore et specie sine ulla vel minima varietate apparentem obversum esse, mihi certe, quicquid dicant alii, non magis videre videretur, quam ego videor mihi per tactus organa sentire lacertorum meorum ossa. Ea tamen perpetuo et undiqnaque sensibilissima membrana continguntur. Attonitum esse et fortasse aspectare eum, sed stupentem dicerem, videre non dicerem; adeo sentire semper idem, et non sentire, ad idem recidunt.

Uno tempore unieum phantasma.

6. Neque vero permittit natura sensionis, ut plures res simul sentiantur; cum enim natura sensionis consistat in motu, dum organa sentiendi ab uno aliquo objecto occupantur, ab alio ita moveri non possunt, ut ab utroque motu unum phantasma syncerum oriatur utriusque. Non fient ergo duo phantasmata duorum objectorum, sed unum ex amborum actione conflatum.

Prseterea sicut corporis et loci una fit divisio, adeo ut si plura numeres corpora, plura quoque necessario loca numerabis, et contra, ut capite vn. declaratum est; ita quoque fit in divisione motus et temporis, ut quoties plures dicantur motus, toties plura quoque tempora, et quoties plura dicantur tempora, toties plures motus intelligantur. Nam etsi objectum variegatum videamus, unum tamen est objectum variegatum, non objecta varia.

Accedit quoque, quod dum illa organa, quæ omnium sensuum sunt communia, quales sunt a radicibus nervorum in hominibus usque ad cor

PARS IV. 25.

organi partes omnes, ab unius alicujus objecti sensione vehementi commoventur, ad aliorum objectorum omnium, ad quemcunque attinent sensum, actionem recipiendam, per contumaciam quam mota habent ad motum recipiendum novum, minus sunt utilla. Et inde est quod unius objecti studium aliorum objectorum sensum, prsesentem quidem, nullum esse patitur. Studium enim aliud non est prseter animi occupationem, id est, organorum sentiendi motum ab uno aliquo objecto factum vehementem, quo durante ad csetera stupent; juxta id quod dictum est a Terentio, *Populus studio stupidus infunambulo animum occuparat.* Stupor autem quid est prseter *avaiaiav*, id est, sentiendi alia cessationem? Unicum ergo est objectum, quod uno et eodem tempore sensione percipitur. Adeo ut legentes literas successive non omnes videmus simul, tametsi tota pagina illustretur, et spectantes uno intuitu in paginam, quamvis distinctissime literae singulæ scriptæ sint, legimus tamen nihil.

Intelligi hinc potest conatum organi ad exteriora non omnem dicendum esse sensionem, sed ilium tantum qui cæteris, pro singulis temporibus, vehementia prsestat et prsedominatur; cæterarumque rerum phantasmata, ut lux solis cseterorum astrorum lucem, non actionem impediendo, sed per fulgorem nimium offascando et abscondendo tollit.

Præteritæ sensionis reliquiæ imaginatio; quæ et memoria. Item de somno.

7. Solet autem motus organi, ex quo oritur phantasma, non nisi praesente objecto, sensio appellari: remoto autem sive prsetervecto objecto, manente tamen phantasmate, phantasia, et Latinis imaginatio; quæ vox, quoniam non omnia phantasmata imagines sunt, phantasise generaliter sumptae

adæquate non congruit. Ea tamen, jam satis intellecta pro phantasia Grsecorum, satis tuto usuri sumus.

Imaginatio ergo nihil aliud est revera quam propter objecti remotionem languescens vel debilitata sensio. Causa autem debilitationis quænam esse potest? an motus remoto objecto debilior est? si esset, etiam phantasmata imaginantis minus essent clara quam in sensione, idque semper et necessario; quod non est verum. In somniis enim (eæ autem dormientium sunt imaginationes) non minus clara sunt quam in sentiente. Vigilantium autem phantasmata rerum prseteritarum quam prsesentium ideo obscuriora sunt, quia organa a prsesentibus objectis simul commota faciunt ut minus prsedominentur. In somno autem, preecluso aditu, externa actio interno motui nihil officit.

Quod si verum sit, considerandum est deinceps an causa aliqua inveniri possit, qua supposita, objectis sensuum externis ad interiora organi aditus necessario praecludatur. Suppone ergo diuturna objectorum actione, quam necessario sequitur organi, et praecipue spirituum reactio, organum lassari, id est, partes ejus a spiritibus non sine dolore aliquo commoveri; et proinde desertis et laxatis nervis ad fontem suum, sive in cerebri sive in cordis cavitate positum, se retrahere, unde actio, quæ per nervos derivabatur, necessario intercipitur. Nam actio in patiens quod ante se fugit, primo minus agit, deinde solutis paulatim nervis nihil: cessat ergo reactio, id est sensio, quoad, organo per quietem refecto spirituque aucto, evigilatur. Atque hoc ita sane se habere semper videtur, nisi alia aliqua præter

PARS IV. 25.

naturae animalis ordinem causa superveniat, ut a lassitudine vel a morbo aliquo internus ardor, qui spiritus et organi partes cseteras præter solitum concutiat.

Phantasmatum successio, qualis.

8. Quod autem in varietate hac phantasmatum alia ex aliis nascantur, et ex iisdem modo simillа, modo dissimillima in mentem veniant, non sine causa nec tarn fortuito fit, ut multi fortasse arbitrantur. Nam in motu partium corporis continui, pars partem sequitur per cohaesionem. Dum igitur oculos aliorumque sensuum organa ad plura objecta successive obvertimus, manente qui ab unoquoque eorum factus erat motus, renascuntur phantasmata quoties quilibet eorum motuum cseteris praedominatur; prædominantur autem eodem ordine, quo in aliquo tempore jam præterito per sensionem generata erant. Ita ut postquam valde multa per retatem senserimus, quælibet cogitatio ex qualibet fere oriri possit, et propterea, quæ quam sequutura sit, fortuitum videri potest. Minus autem plerumque vigilantibus incertum est hoc. Quoniam cogitatio sive phantasma cupiti finis inducit phantasmata mediorum ad ilium finem conducentium, idque ordine analytico a mediorum ultimo ad primum, et rursus a principio ad finem. Sed hoc supponit et appetitum, et mediorum ad finem judicationem, quos fert experientia. Experientia autem est phantasmatum copia orta ex multarum rerum sensionibus.

Non enim differunt inter se φαντάζεσθαι et *meminisse,* nisi quod *meminisse* supponit tempus praeteritum, φαντάζεσθαι autem minime. In memoria phantasmata tanqiiam tempore attrita considerantur; in phantasia ut sunt. Quae quidem distinctio non

rerum est, sed considerationum sentientis. Contingit enim in memoria simile quid ei, quod contingit in prospectu ad res longinquas. Nam ut hie eorporum partes minutiores præ nimia distantia non cernuntur, ita illic multa accidentia et loca et partes rerum, sensibus olim percepta, vetustate abolentur. Ortus perpetuus turn sentientibus turn cogitantibus phantasmatum, id ipsum est, quod appellari solet animi discursus ; et communis est hominibus cum brutis; nam is, qui cogitat, transeuntia phantasmata comparat, id est, similitudinem vel dissimilitudinem inter ea animadvertit. Et similitudines quidem inter res diversarum naturarum vel longe inter se dissitas celeriter observare, Phantasiae; dissimilitudines autem inter res similes invenire, Judicii plerumque laus existimatur. Differentiarum autem observatio non est a sensione proprie dicta sensio aliqua, per sensorium aliquod commune, distincta, sed manentibus aliquantisper phantasmatis particularibus, differentiarum memoria; ut calidi et lucidi distinctio nihil aliud sit prater objecti calefacientis et illuminantis memoriam.

Somnium, unde fit.

9. Phantasmata dormientium somnia sunt. Circa quae, ab experientia docemur quinque. Primo, quod sunt pleraque inordinata et incohaerentia. Secundo, quod nihil somniamus nisi quae a phantasmatis sensionis praeteritae sunt composita et ficta. Tertio, quod nascuntur aliquando quidem ex phantasmatum in dormiturientibus paulatim a somnolentia corruptorum interruptione; quandoque vero in medio oriuntur somno. Quarto, quod vigilantium imaginationibus, praeter sensiones, fortiora, sed ipsis sensionibus claritate sequalia sunt. Quinto, quod neque loca neque aspectus

PARS IV. 25.

Somnium, undo fit.

rerum somniantes admiramur. Quorum φαινομενων quae causae esse possunt, non est difficile ex praecedentibus indicare. Quod ad primum attinet, quia ordo et cohaerentia omnis a frequenti ad finem respectatione, id est, a consilio oritur, necesse est, amissa per somnum cogitatione finis, ut phantasmata alia aliis succedant non amplius eo ordine, qui ad finem tendit, sed ut contingit, utque objecta visus, quo tempore indifferenter se habet aliquis ad visibilla omnia, a vidente non quia vult, sed quia non clausit oculos, nullo ordine aspiciuntur. Secundum autem ex eo nascitur, quod cessante sensione, motus novus ab objectis nullus est. Itaque nee novum phantasma ullum, nisi novum dixerimus quod compositum est ex veteribus, ut Chimsera, mons aureus et simillа. Ad tertium, quare somnium aliquando quasi cum sensione continuatum corruptis fiat phantasmatis ut in segrotantibus, ratio manifesta est, quod sensio per organa quidem alia manet, per alia deficit. Quomodo autem, sopitis omnibus organis exterioribus, phantasmata tamen qusedam resuscitata sunt, difficilius dictu est. Nihilominus id quoque in iisdem prsecedentibus causam habet. Qusecunque enim meningem teneram concutiunt, phantasmata excitant aliqua ex iis, quorum motus in cerebro adhuc durant; et qui motus ceeteris praedominatur, ab eo motu oritur phantasma, si modo ab interno motu cordis membrana illa concutiatur. Qui quidem motus cordis sunt appetitus et aversiones, de quibus mox dicendum est. Sicut autem appetitus et fuga a phantasmatis, ita et phantasmata ex appetitu et fuga vicissim generantur. Exempli causa, ex ira et puugna nascitur in corde calor ; et rursus ex

Somnium, unde fit.

calore in corde, etsi aliunde orto, ira et hostis species in somno excitatur. Utque amor et formse species calorem quibusdam ingenerat organis, ita et calor in iisdem organis, etsi adventitius, cupidinem aliquando excitat, et formse speciem non repugnantis. Eodem denique modo, dormientium algor somniantibus spectrum aliquod horridum vel periculi phantasma ostentat, metumque efficit; ut metus algoris causa est in vigilantibus; adeo inter se motus cordis et cerebri sunt reciproci. Quod ad quartum attinet, quare ea, quae in somnis videmur videre vel sentire, tarn clara sunt quam in ipsa sensione, causa ejus rei in duabus consistit rebus; quarum altera quidem est, quod cessante sensu exteriore, motus, a quo phantasma oritur, ut praesens dominatur ; altera vero quod phantasmatum partes tempore detritae aliis partibus fictis resarciuntur. Denique loca et species rerum ante incognitas, ideo somniantes non admiramur, quia admiratio postulat ut res nova et insolita videatur, id quod nisi recordantibus speciem priorem contingere non potest. In somnis autem videntur omnia ut praesentia.

Observandum autem est somnia quaedam, praesertim ex iis quae semisopitis accidunt, et ea quae contingunt hominibus naturae somniorum imperitis, iisdemque superstitiosis, non fuisse olim, nec esse nunc pro somniis habita. Putabantur enim spectra, vocesque in somnis audiri visae, non phantasmata, sed ipsa per se fuisse in rebus extra somniantes subsistentia objecta. Nam in aliquibus metus ipse, non modo dormientibus, sed etiam vigilantibus, praesertim vero sceleris consciis, 'et noctu, et in locis consecratis, et adjutus aliquantulum talium

PARS IV. 25.

apparitionum historiis, phantasmata horribilia in animo excitavit, quae spectrorum et substantiarum incorporearum nomina pro veris rebus imposuere et imponunt.

Sensuum genera, organa, phantasmata propria et communia.

10. Sensuum observata sunt in plerisque animalibus genera quinque, turn organis turn etiam phantasmatum genere distincta. Visus, auditus, olfactus, gustus, et tactus; organa habentes partim sibi propria, partim omnibus communia. Visus organum partim animatum, partim inanimatum est. Inanimatum sunt tres liquores, aqueus, qui, interposita membrana uvea in medio perforata, quod foramen pupilla dicitur, continetur ex una parte, prima oculi superficie concava; ex altera parte, processibus cillaribus et tegumento humoris cristallini; cristallinus, qui, inter processus cillares medius pendens, figura ad spliaericam accedente, consistentia crassiore, propria cuticula pellucida undiquaque determinatur; et vitreus, qui reliquam oculi implet cavitatem, aqueo quidem crassior, sed cristallino subtilior. Pars organi animata occurrit, primo, membrana choroeides pars meningis tenerae, nisi quod obducta ei sit derivata a medulla nervi optici tunica, quse appellatur retina; et quse choroeides, cum sit pars meningis tenene, continua est usque ad initium quod intra cranium est spinalis medullse; ubi omnium nervorum intra cranium sunt radices. Quicquid ergo spirituum animalium in nervos inspiratur ibi intrat, nec ut aliunde intret cogitabile est. Quoniam ergo sensio aliud non est prseter objectorum actionem ad ultima organi propagatam, nee spiritus animates quam spiritus vitales a corde per arterias delati et redditi puriores, necesse est ut ad radices nervorum, qui in

PARS IV. 25.

Sensuum genera, organa, phantasmata propria et communia.

capite sunt; actio per arterias aliquas a corde derivetur, sive arterise illse sint plexus retiformis, sive aliæ, quæ in substantiam cerebri inseruntur. Illæ igitur arterise complementum sunt, sive reliquum totius organ! visorii. Hæc autem pars ultima sensuum omnium organum est commune; cum illud quod ab oculo ad nervorum radices pertinet visionis proprium est. Auditus organum proprium est tympanum auris, et inde nervus proprius ; csetera usque ad cor communia sunt. Olfactus et gustus organa propria sunt, hujus quidem cutis et nervus intra in palato et lingua; illius vero in naribus ; ab horum nervorum ortu csetera deinceps sunt communia. Tactus denique organum sunt nervi et membranse per to turn corpus distribute, ortse et illæ ab origine nervorum. Csetera inde omnium sensuum communia non videntur per nervos sed per arterias administrari.

Phantasma a visu proprium est lumen. Sub nomine luminis continetur etiam (quod lumen perturbatum est) color. Itaque corporis lucidi, lumen; colorati color phantasma est. Et visus objectum proprie dictum non est lumen nee color, sed ipsum corpus lueidum, vel illustratum, vel coloratum. Ilia enim, cum sint phantasmata, sentientis sunt, non ejus quod sentitur accidentia. Hoc autem ex eo manifestum satis est, quod res visibiles in iis ssepe apparent locis, in quibus eas non esse certo scimus ; quodque diversis diverso apparent colore, et pluribus simul locis apparere possunt. Motus, Quies, Magnitudo, Figura cum visu tactui communia sunt. Sed nee lumen, nee color sine figura esse potest. Totum autem illud, figurti *cum limine vel colore,* a Græcis **εἶδος, et εἴδωλον, et ἰδέα ;** a Latinis

PARS IV. 25.

species et imago, (quae voces omnes idem significant quod aspectus) appellari solet.

Phantasma ab auditu, sonus; ab olfactu, odor; a gustu, sapor est: a tactu antem sunt durities et mollities, calor et frigus; aqueositas, oleositas, et multa alia quae sensu bene, verbis non satis distinguuntur. Laevitas, asperitas, raritas, densitas ad figuram referuntur, et propterea tactui cum visu communia sunt. Objecta item auditus, olfactus, gustus, tactus, non sunt sonus, odor, sapor, durities, &c.; sed ea corpora quae sonum, odorem, saporem, duritiem, &c. efficiunt; de quorum causis et quo modo producuntur, infra dicturi sumus.

Phantasmata autem haec etsi objectorum in organa agentium effectus sint, producti in subjecto sentiente ; sunt tamen in iisdem organis, ab iisdem objectis producti præterea effectus alii, nempe motus quidam a sensione orti, qui *motus* appellantur *animates.* Quoniam enim in omni sensione rerum externarum actio fit et reactio mutua, id est, oppositi sibi invicem conatus duo, manifestum est motum ab utroque simul factum ad latera undiquaque continuari, praecipue vero ad utriusque corporis confinia. Hoc cum fit in organo interiore, conatus fit ad exteriora per angulum solidum majorem quam si impressio fuisset levior, atque inde major fit idea.

Magnitudo phantasmatum, unde determinata.

11. Apparet hinc causa physica, primo, quare majora videntur, caeteris paribus, quae sub majore videntur angulo. Secundo, quare in nocte serena, illuni, frigida, plures apparent stellae fixæ, quam in alio tempore. Namque illarum actio per serenum aerem mifius impeditur, et per silentium lunae minus absconditur, seu offuscatur; frigus

autem, aerem serenans, stellarum in oculum actionem adjuvat sive corroborate ita ut stellae, non aliter visae, sic videri possint. Atque hæc sufficiant de sensione, quae fit per organi reactionem, dicta generaliter. Nam de loco imaginis, de fallaciis visus, et aliis rebus, quas sentiendo in nobismet ipsis experimur, quia magna ex parte ab oculi humani fabrica propria dependent, dicendum tunc est cum de homine disseremus.

Voluptas, dolor, appetitus, fuga, quid sint,

12. Est autem aliud sensionis genus, de quo dicturi aliqua nunc sumus, nimirum sensio *voluptatis* et *doloris,* eaque orta non a reactione cordis versus exteriora, sed ab organi parte extima per continuam actionem versus cor. Cum enim vitæ principium in corde sit, necesse est ut motus a sentiente ad cor propagatus motum vitalem aliquo modo mutet sive divertat, nimirum faciliorem reddens vel difficiliorem, juvans vel impediens. Si juvet, *voluptas,* si impediat, *dolor, molestia, cegritudo* nascitur. Et sicut phantasmata, a conatu ad externa extra existere, ita voluptas et dolor in sensione, propter conatum organi ad interiora videntur intus esse, ibi nempe ubi est prima voluptatis sive doloris causa, ut in dolore a vulnere, ubi est vulnus ipsum ibi videtur esse dolor.

Motus autem vitalis sanguinis motus est, per venas arteriasque, ut a primo ejus rei observatore nostrate Harvaeo multis certissimisque signis ostensum est, perpetuo circumeuntis. Qui motus, si a motu facto per objectorum sensibilium actionem impediatur, rursus per partium corporis flexionem directionemve restituetur, spiritibus scilicet modo in hos modo in illos nervos impulsis, donec quantum fieri potest molestia omnis tollatur.

PARS IV. 25.

Voluptas, dolor, appetitus, fuga, quid sint.

Sin a motu per sensionem vitalis motus adjuvetur, disponentur partes organi ad spiritus ita regendos, ut is motus quantum fieri potest nervorum ope conservetur et adaugeatur. Atque hie quidem in motu animali est conatus primus, inveniturque etiam in embryone, qui molestiam, si quando est, fugiens vel placida sequutus in utero matris artus suos motu mo vet voluntario. Conatus autem iste primus, quatenus ad placida experiendo cognita dirigitur, appetitus, id est, aditio, quatenus molesta evitantur, aversio et fuga dicitur.

Initio autem et illico ac nascuntur foetus parvuli, pauca appetunt, pauca fugiunt destituti experientia et memoria; et propterea tantam motus animalis varietatem non habent quantam videmus esse in adultis. Nam objecta an placitura an nocitura shit, sine multarum rerum cognitione sensitiva, id est, sine experientia et memoria sciri non potest; conjectandi tamen ex aspectu rerum locus est aliquis, et proinde quse bona an mala ipsis futura sint nesciunt, ad ea tamen accedunt et ab iisdem recedunt dubitantes. Postea vero turn in iis quae appetenda et fugienda sunt, turn in usu nervorum cseterorumque organorum ad fugienda aliqua et adeunda alia, paulatim prompti fiunt assuescendo. Sunt ergo appetitus et fuga sive animi aversio motus animalis conatus primi.

Conatum autem primum sequitur spirituum animalium, quorum aliquod necesse est esse prope ad nervorum originem receptaculum sive locum, in nervos impulsio et rursum retractio ; quern motum sive conatum sequitur necessario turgescentia et relaxatio musculorum; quas denique artuum contracts sequitur et extensio, qui est motus animalis.

Deliberatio et voluntas, quid.

13. Appetitus autem ut et fugae considerationes diversae sunt. Cum enim animalia modo appetant modo fugiant eandem rem, prout placituram vel nocituram sibi putant, manente illa appetitus et fugae alternatione, fit series cogitationum illa, quae dicitur *deliberatio;* quae tarn diu durat quam diu in eorum potestate est vel obtinere quod placet, vel quod displicet effugere. Appetitus ergo et fuga, nisi praeexistente deliberatione, simpliciter vocantur appetitus et fuga. Sed si praecesserit deliberatio, tunc ultimus in ea actus appellatur, si appetitus sit, *velle* sive *volitio;* si fuga, *nolle;* ita lit eadem res voluntas vocetur et appetitus, sed consideratio, nempe an ante an post deliberationem, diversa sit. Neque id, quod intus in homine fit, dum vult aliquid, dissimile ei est quod fit in aliis animalibus dum, liabita prius deliberatione, appetunt.

Neque libertas volendi vel nolendi major est in homine quam in aliis animalibus. Nam in appetente appetendi causa praecesserat integra, et proinde ipsa appetitio, ut cap. ix. art. 5 ostensum est, non sequi non poterat, id est, secuta est necessario. Libertas igitur talis, ut a necessitate libera sit, neque hominum neque brutorum voluntati convenit. Quod si per *libertatem* intelligamus facultatem, non quidem *volendi,* sed quae volunt *faciendi)* ea certe libertas utrique concedi potest; et cum adest, aeque utrique adest.

Rursus, appetitus et fuga dum celeriter sibi mutuo succedunt, nomen habet tota ex iis facta series modo ab una, modo ab altera. Nam ab appetitu spes, a fuga metus dicitur, eadem nutans modo ad alteram, modo ad alteram partem, deli-

PARS IV. 25.

Deliberatio et voluntas, quid.

beratio. Nam sine *spe metus* non dicendus est, sed *odium;* nee sine *metu spes* sed *cupido.* Omnes denique animi quae dicuntur *passiones, appetitu etjuga* constant (praeter voluptatem et molestiam puram, quae boni malive est certa *fruitio),* ut *ira fuga* est imminentis mali, sed quae cum appetitu mali illius per vim effugiendi conjuncta est. Sed quoniam passiones perturbationesque animi innumerae sunt, et earum multae praeterquam in hominibus inconspicuae, dicemus de illis fusius in ea sectione quae est *De Homme.* Objeeta autem ea, quae animum, si qua sunt, omnino non commovent, illa *contemni* dieimur. Hactenus de sensu generatim. Transeundum nunc est ad sensibilla.

CAPUT XXVI.

DE UNIVERSO ET SYDERIBUS.

1. Magnitudo et duratio universi inscrutabiles.—2. Locum in universo vacuum nullum esse.—3. Argumenta Lucretii pro vacuo esse invalida.—4. Alia quaedam argumenta ad vacuum ponendum invalida.—5. Ad salvanda naturae phenomena hypotheses sex.—6. Causae redduntur possibles motus annui et diurni, et apparentis directionis, stationis, et retrogradationis planetarum.—7. Suppositio motus simplicis unde fit verisimilis. 8. Causa excentricitatis motus terrae annui.—9. Causa quare lunae facies terrae semper obvertitur eadem.—10. Causa aestuum oceani.—11. Causa praecessionis aequinoxiorum.

Magnitudo et duratio universi inscrutabiles.

1. CONTEMPLATIONEM sensionis sequitur contemplatio corporum, quae sentiendi causae efficientes sive objeeta sunt. Objectum autem omne universi mundi vel pars 'est, vel partium aggregatum. Corporuili sive objectorum sensibilium, maximum

Magnitudo et duratio universi inscrutabiles.

omnium est ipse mundus, qui nobis super hoc punctum ejus, quam vocamus terram, circumspicientibus undiquaque perceptibilis est. De quo ut uno multarum partium aggregate, quae quaeri possunt paucissima sunt, quæ determinari nulla. Quaeri quidem potest, totus mundus quantus, quam diuturnus, et quotus sit, sed aliud nihil. Nam locus quidem et tempus, id est, magnitudo et duratio, corporis simpliciter dicti, id est, indefinite sumpti, sunt phantasmata, (ut cap. VII. ostensum est), caetera autem phantasmata omnia sunt corporum sive objectorum suorum inter se distinctorum; ut color coloratorum, sonus auditorum, &c. De magnitudine mundi quaestiones sunt, an finitus an infinitus; plenus an non plenus? De duratione, an inceperit, an aeternus? de numero, an unus an plures? etsi de numero, si mundus magnitudine infinitus fuerit, controversia nulla esse potest. Item si inceperit, a qua causa et qua materia factus fuerit? rursusque de illa causa et materia, unde extiterint, novae erunt quaestiones donee perveniatur ad causam aliquam aeternam, unam vel plures. Atque haec omnia ab eo, qui philosophiam complecti profiteretur universam, determinanda essent, si quantum quaeri, tantum sciri posset. Est autem infiniti scientia finito quaesitori inaccessibilis. Quicquid homines scimus a phantasmatis nostris didicimus; phantasma autem infiniti, sive magnitudine sive tempore, nullum est; neque enim homo neque ulla alia res, praeterquam quae ipsa infinita sit, infiniti conceptionem ullam habere potest; neque si quis ab effectu quocunque ad causam ejus immediatam, atqile inde ad remotiorem et sic perpetuo, ratiocinatione rectissima

PARS IV. 26.

Magnitudo et duratio universi inscrutabiles.

ascenderit, non tamen in seternum procedere potent, sed defatigatus aliquando deficiet, et quidem an ulterius progredi potuerit, necne, nescius. Neque absurdi sequetur quicquam, sive finitus sive infinitus mundus statuatur; cum utrumvis statuisset mundi opifex, quae nunc videntur eadem omnia videri potuissent. Prseterea etsi ex eo, quod nihil potest movere seipsum, satis recte infertur primum aliquod esse movens quod fuerit æternum, non tamen inferetur id, quod inferre solent, nempe seternum immobile, sed contra seternum motum ; siquidem, ut verum est nihil moveri a seipso, ita etiam verum est, nihil moveri nisi a moto. Qusestiones ergo de magnitudine et origine mundi, non a philosophis, sed ab iis, qui ordinando Dei cultu legitime prsesunt, determinandse sunt. Nam ut Deus *Optimus Maximus,* cum populum suum in Judseam induxisset, primitias fructuum sibi reservatas concessit sacerdotibus, ita quoque, cum mundum a se factum disputationibus hominum tradidisset, opiniones tamen de natura infiniti et seterni sibi soli cognita tanquam primitias sapientise judicari ab iis voluit, quorum in religione ordinanda ministerio uti voluit. Illos igitur, qui mundi originem aliquam fuisse rationibus suis a rebus naturalibus demonstrasse se jactitant, laudare non possum. Ab idiotis, quia quid dicant non intelligunt; ab eruditis, quia intelligunt, ab utrovis merito contemnuntur. Quis enim hoc modo demonstrantem laudet ? Si mundus ab seterno erat, tunc numerus dierum sive alius cujusvis temporum mensurae infinitus natalem Abrahami antecessit; sed nativitas Abrahatni antecessit nativitatem Isaaci; infinitum ergo infinito, sive seternum seterno ma-

Magnitudo et duratio universi inscrutabiles.

jus: quod, inquit, absurdum est. Similis demonstratio est ac si quis ex eo, quod numerorum parium numerus fit infinitus, totidem esse concluderet nurneros pares quot sunt simpliciter numeri, id est, pares et impares simul sumpti. Nonne qui aeternitatem mundi sic tollunt, eadem opera etiam mundi conditori aeternitatem tollunt? Itaque ab hoc absurdo in aliud incidunt, coacti aeternitatem *nunc stans,* et numerorum infinitum numerum *unitatem* dicere, quod multo est absurdius. Cur enim aeternitas dicenda est *nunc stans* potius quam *tunc stans?* Erunt ergo vel multae aeternitates, vel *nunc* et *tunc* idem significabunt. Cum hujusmodi demonstratoribus ἀλλογλώσσοις nobis nulla iniri potest disputatio. Sunt autem ii, qui tarn absurde ratiocinantur, non idiotae, sed, quibus id minime ignoscendum est, geometrae, et qui aliorum hominum demonstrationum judices esse volunt, inepti quidem, sed severi. Causa est, quod simul ac vocibus *infiniti* et æ*terni,* quibus rei nullius substernitur in animo, praeter ipsius comprehensionis propriae defectum, idea, irretiti sunt, aut absurdi aliquid dicendum est, aut, quod molestius est, tacendum. Habet enim geometria nescio quid vino simile, recens inflat; cum deferbuerit, minus dulce est, sed juvat. Quicquid ergo verum est, idem demonstrare se posse putat geometria recens; sedatior facta, non item. Quæstiones igitur de infinito et aeterno sciens prætereo, contentus ea doctrina circa mundi magnitudinem et originem, quam suaserint Scripturae Sacrae, et, quae illas confirmat, miraculorum fama, et mos patrius et legum reverentia debita; transeoque ad alia, quae disputare nefas non est.

PARS IV, *26.*

Locum in universo vacuum nullum esse.

2. De mundo præterea quæri solet, an partes ejus ita sibi invicem contiguæ sint, ut ne minimum quidem admittant interstitium vacuum? Et disputatur in utramque partem satis probabiliter. Ad tollendum vacuum unicum adducam experimentum, satis tritum, attamen, ut mihi videtur, validissimum. Sit ergo (in fig. 1) hydria A B, quali uti solent ad rigandos hortos hortulani; cujus fundus B pluribus pertusus sit foraminulis; habeatque osculum, quod digito, cum opus fuerit, obturari possit, in A. Si jam hydria illa, obturato prius foramine ad A, aqua impleatur invertaturque, ea, occluso osculo, per nullum eorum foraminum effluet quae sunt in fundo B ; amoto autem digito, ut aer superne ingrediatur, per omnia; rursusque applicito digito, simul et subito omnis sistetur. Cujus rei causa alia non videtur esse, quam quod aqua conatu suo ad descensum naturali subjectum aerem pellere ante se non potest; propterca quod locus nullus sit quo pulsus se recipiat, nisi vel pellendo aerem vicinum fiat conatus continuus usque ad foramen A, ibique aer in hydriam intret atque aquæ succedat defluenti, vel aquae deorsum conanti resistendo per ipsam aquam transeat. Sed primum, foramine A obstructo, impossibile est. Neque autem secundum fieri potest, nisi foramina ita magna sint ut pondere effluentis aquae per eadem foramina et eodem tempore aer in hydriam compellatur; eo modo, quo fit quando vasculum aliquod, cui os aliquanto laxius est, effundendae aquae causa subito invertimus; tunc enim aer coactus aquae pondere, per orificii circumferentiam, testante ipsa sigulfciente et restitante aqua, in vasculum penetrabit. Signum ergo mihi plenitudinis

universæ est, quod, nisi ea concessa, motus naturalis aquæ, nimirum corporis gravis, non impediretur.

Argumenta Lucretii pro vacuo esse invalida.

3. E contra, ad vacuum astruendum argumenta experimentaque multa et satis speciosa afferuntur. In quibus tamen singulis ad conclusionis firmitatem semper videtur aliquid desiderari. Pro vacuo autem argumenta sunt partim eorum, qui sequuti sunt doctrinam Epieuri. Ille autem constare universum docuit ex locis minimis nullo corpore occupatis, et minimis corporibus nullum vacuum locum comprehendentibus, quaeque ob duritiem appellat atomos, interspersis. Epicureorum argumenta a Lucretio exposita sunt haec.

Dicit itaque primo, ni ita esset, nullum potuisse esse motum. Corporis enim inquit officium est motui obstare et officere. Si quidem ergo omnia corpore essent plena, obstaculum motui ubique esset. Motus ergo initium nullum esse potuit, neque ergo motum ullum esse.

In pleno quidem et secundum omnes suas partes quiescente, initium motus fieri impossibile est; sed nihil inde trahitur ad probationem vacui. Nam etsi vacuum esse concederetur, corpora autem illi intermista semel et simul omnia quiescerent, nunquam ea rursus moverentur. Est enim supra demonstratum (cap. ix. artic. 7,) nihil moveri posse nisi a mo to et contiguo. Cum igitur omnia simul quieta esse supponantur, nullum erit contiguum motum, neque ergo motus unquam ullius initium. Negatio autem initii motus, motum praesentem non tollit, nisi tollat etiam initium corporis. Potuit enim motus fuisse corpori vel coaeternus vel concreatus. Non enim ut corpora fuerin! primo

PARS IV. 26.

Argumenta Lucretii pro vacuo esse invalida.

quieta, post mota, magis videtur necessarium, quam ut primo mota, deinde quieta, si unquam quieta, fuerint. Neque causa apparet major, quare materia mundana interpuncta debeat esse, ad admittendum motum, spatiis vacuis quam spatiis plenis, plenis inquam, sed fluidis. Neque denique sciri potest, quare non potuerint atomi illse durse congregari et cogi in corporum compositorum moles quas videmus, a motu alicujus intermisti liquidi. Nihil ergo hoc argumento concludi potest, nisi fuisse motum mobili coseternum vel cosevum ; quorum neutrum consistit cum doctrina Epicuri, qui et mundo et motui initium abstulit. Nondum ergo vacui necessitas demonstratur. Causa autem, quantum ego ex eorum sermonibus, qui mecum de vacuo disseruerunt, intelligo, est quod dum naturam fluidi contemplantur, constare illud imaginantur tanquam ex duri granulis, quomodo farina fluida fit e frumento molito ; cum tamen fluidum concipere possibile sit tanquam natura sua seque homogeneum, ac est ipsa atomus vel ipsum vacuum.

Argumentum secundum, sumptum est a pondere, et continetur in his Lucretii versibus :

" Corporis officium est quoniam premere omnia deorsum :
Contra autem natura manet sine pondere inanis:
Ergo, quod magnum est æque, leviusque videtur,
Nimirum plus esse sibi declarat inanis."—I. 363-66.

Ut prseteream, quod assumit de conatu corporum deorsum, non recte sumi, propterea quod *deorsum* nihil negotii habet cum natura rerum, sed est figmentum nostrum; et quod, si omnia ad unum infimum tenderent, aut nihil coalesceret, aut omnia in eundem locum cogerentur: vis argumenti hujus ex eo tollitur, quod tantundem in hac

re efficeret atomis ejus intermistus aer, quantum efficere existimat ille intermistum vacuum.

Argumenta Lucretii pro vacuo esse invalida.

Argumentum tertium ab eo ducitur, quod fulmen, sonus, calor, frigus, corpora, exceptis ipsis atomis, etiam solidissima penetrare visa sint. Sed haec ratio, nisi quis prius demonstrarit ea omnia non fieri posse, excluso vacuo, per motus perpetuam generationem, invalida est. Posse autem, suis locis demonstrabitur.

Postremo, argumentum quartum ab eodem Lucretio proponitur his versiculis:

> **— " Duo de concursu corpora lata,**
> **Si cita dissillant, nempe aer omne necesse est,**
> **Inter corpora quod fiat, possidat inane.**
> **Is porro quamvis circum celerantibus auris**
> **Confluat, haud poterit tamen uno tempore totum**
> **Compleri spatium; nam primum quemque necesse est**
> **Occupet ille locum, deinde omnia possideantur."**
>
> **I. 385-91.**

Quod tamen cum sententia ipsius Epicuri aliquanto plus pugnat, quam eorum qui vacuum esse negant. Nam quanquam verum sit, quod si duo corpora essent infinite dura, et secundum superficies exactissime planas componerentur, impossibile esset ut divellerentur, cum fieri id non posset sine motu instantaneo ; si tamen, ut in magnitudinibus non datur maxima nee in motibus velocissimus, sic neque in duris durissimum; poterit fieri vi all qua magna, ut ingressus aeri detur successivus, nempe ut partes corporum conjunctorum extimse prius dirimantur quam interiores. Debuerat ergo prius ostendere aliqua esse durissima, non modo relative ad molliora, sed absolute, id est infinite dura; quod non est verum. Sed si supponamus

PARS IV. 26.

atomos, ut Epicurus, insecabiles, habentes tamen suas superficieculas, si componerentur duo corpora secundum plures vel unam tantum utriusque superficieculam, argumentum hoc Lucretii firmissima demonstratio erit, corpora nulla, quse ex atomis, ut ille supponit, concreta sunt, ulla unquam vi diffringi posse ; id quod quotidianse repugnat experientiae.

Alia quaedam argumenta ad vacuum poncndum invalida.

4. Hactenus argumenta Lucretii. Videamusjam argumenta sumpta ab experimentis recentiorum.

I. Experimentum primum est, quod si vas concavum inverso fundo in aquam immergatur, fore ut aqua in ipsum ascendat; quod fieri non posse inquiunt, nisi aer intus in arctiorem locum contrudatur ; fieri autem hoc non posse, nisi sunt in aere loculi vacui; compressum autem aerem ad certum gradum comprimi amplius non posse; nimirum particulis aeris in locum arctiorem compelli negantibus. Ratio hsec, siquidem aer ab aqua intra vas surgente pressus ipsam permeare non posset, videri posset non infirma. Sed quod, adhibita vi, nee ea majore quam est ipsa aquse gravitas, aer aquam penetrat, satis cognitum est. Quare si vis, qua vas deprimitur, major sit conatu, quo aqua naturaliter tendit deorsum, vel ei sequalis, aer in vase inclusus, qua via resistit, nempe versus vasis labra, ea per aquam exibit: neque tamen totus; oportet enim, quo major aquse profunditas penetranda sit, eo major sit vis deprimentis; sed deprimentis, id est, aquse assurgentis vis, postquam totum vas immersum est, non amplius augetur. Venitur ergo ad sequilibrium tale, ut conatus aquse deorsuip naturalis sequalis sit conatui ad aquam in aucta jam profunditate penetrandam.

PARS IV. 20.

Alia quasdam argumenta ad vacuum ponendum invalida.

II. Experimentum secundum est, quod si cylindrus concavus, videndi experimenti causa vitreus, satis longus, ex altera parte apertus, ex altera clausus, impleatur argento vivo, deinde parte unde apertus erat digito obturata in vas quodlibet, in quo item sit argentum vivum, una cum digito immergatur erectusque statuatur, videbimus, sublato digito ut liber argento vivo fiat descensus, descendere ipsum in subjectum vas, eo usque ut pars, quae in cylindro restat, occupet circa 26 pedis uncias ; quicunque is sit cylindrus, modo dictis unciis 26 non sit minor. Spatium ergo aiunt cylindri reliquum vacuum esse. Ego vero in hac re necessitatem vacui nullam video. Cum enim descendit argentum vivum quod in cylindro est, necessarium est ut vas subjectum altius impleatur, et summoveat tantum aeris ambientis, quanta est moles argenti vivi quod descenderit. Si quseratur quo abiit ille aer summotus, quid aliud dicendum est quam aerem ilium tantundem abigere e loco proximo, et hunc alium, et sic deinceps, donee redeatur unde propulsio prima incepit ? Ibi autem, qua vi aer primus pulsus est, eadem vi aer ultimo pulsus premet argentum vivum quod est in vase ; et siquidem vis, qua argentum vivum descendit deorsum, satis magna sit, (major autem est quando ab altiore loco descendit, minor quando ab humiliore), faciet ut aer ipsum argentum vivum, quod in vase est, penetret, adeoque ascendat ad implendum locum, quern illi vacuum arbitrabantur. Sed quoniam vis argenti vivi non in omni altitudine satis fortis est ad cogendam talem penetrationem, necesse est ut descendens subsistat alicubi, ibi nimirum ubi æquilibrium fit

PARS IV. 26.

Alia quaedam argumenta ad vacuum ponendum invalida.

inter conatum ipsius deorsum et resistentiam ejusdem contra aeris penetrationem; quod quidem aequilibrium esse in altitudine 26 nnciarum aut circiter, vel ex hoc experimento manifestum fit.

in. Experimentum tertium est, quod in vas solo aere, quantum aeris natura patitur, repletum, tantum tamen impelli potest aquae, quantum capit ejusdem vasis circiter dodrans. Experimentum autem hoc modo factum est. Phialae vitreae, quae repraesentetur (in fig. 2) per sphaeram FG, cujus centrum est A, immittatur fistula B A C, ita aptata foramini per quod transit, ut ipsum adaequate impleat; sitque terminus ejus B in fundo vasis, nisi quod spatii tantum intersit, ut aqua superne immissa libere exire possit per B. Sit fistulae operculum in D, quod aquae in ipsum ascendenti exitum praebeat per E. Epistomium autem H C, intra fistulam perforatum, transitum aquae a B ad D claudat vel aperiat, prout opus fuerit. Detracto operculo D E impellatur aqua per fistulam, ope siphonis, quantam sipho capit, in concavitatem vasis; deinde clauso epistomii foramine, ne quid aeris per earn viam egrediatur, sipho rursus aqua impleatur, et rursus aperto epistomii foramine, ea aqua in vasis concavitatem per B, ut ante, injiciatur. Atque eadem operatio repetatur quoties libet, assurgatque aqua, verbi gratia, usque ad G F. Postremo imposito operculo et aperto foramine in H C, videbimus aquam velociter erumpere per E, et subsidere paulatim ab FG, usque ad B. Itaque ab hoc phaenomeno ad necessitatem vacui sic arguunt: vas erat ab initio aere plenum : injectam per fistulam aquam hon potuit aer per totam fistulæ longitudmem penetrando exire, neque exitus ullus

PARS TV. 20.

Alia quaedam argumenta ad vacuum ponendum invalida.

alius datur: necesse ergo est turn omnem aquam usque ad FG, turn etiam omnem aerem, qui in vase ante immissionem aquae continebatur, in eodem esse loco, in quo ante solus inerat aer; id quod fieri non posset, si tota vasis amplitudo aere fuisset adequate, id est, sine vacuo, plenus: praeterea vero si quis forte dubitet, an non possit aer, corpus tenue, penetrare ipsum aquae in fistula contents corpus, accedit phaenomenum illud alteram, nimirum quod eadem aqua, quae est in spatio BFG, omnis rursum ejicitur per foramen EH, cujus causa nulla videtur assignari posse, praeter aeris seipsum a compressione liberantis impetum; ex quo sequitur aut fuisse aliquid spatii vacui, aut plura corpora in eodem esse posse loco; quorum posterius est absurdum, prius ergo, nimirum dari vacuum, verum est.

Argumentum hoc duobus in locis infirmum est; in quorum altero assumitur id quod non est concedendum ; in altero adducitur experimentum, quod mihi quidem videtur vacuo repugnare. Assumitur autem aerem per fistulam exire non posse; attamen videmus quotidie aerem facile ascendere a fundo ad superficiem fluminis; indicant ita fieri assurgentes bullae ; nee motore indiget alio, quam ipso aquae conatu deorsum naturali. Gtuare ergo non possit aquae per injectionem acquisitus conatus sursum, qui conatus sursum major est quam conatus aquae deorsum naturalis, efficere ut aer, qui est in vase, obstantem aquam similiter penetret? praesertim cum aqua, prout in vase assurgit, aerem superpositum ita urgeat, ut conatum ipsi ingenere't ex omni parte versus fistulae superficiem exteriorem, et'proinde

PARS IV. 26.

Alia quaedam argumenta ad vacuum ponendum invalida.

conatum omnium inclusi aeris partium, per viam brevissimam, versus foramen quod est in B. Hsee inquam tarn manifesta sunt, quam quod aer, a fundo fluminis eructatus, per aquam penetret cujuscunque altitudinis. Nondum ergo video causam ullam, quare quo tempore aqua injicitur, non possit aer eodem tempore et eadem via, ab ea vi injiciente ejici.

Quod autem vacui necessitatem a rejectione aquae arguere volunt; qusero primo, posito vacuo, quo principio motus ejectio illa fiat ? Motus quidem ille ab intra ad extra fieri non potest nisi ab agente intra vas, id est, ab ipso aere. Aeris autern illius motus, quern habet ab insurgente aqua, a fundo incipit, ad summum tendit; motus autem, quo aquam ejicit, a summo incipere debet et tendere ad fundum. Unde igitur in aere incluso oritur conatus versus fundum ? Quid hie dici possit, nisi quis aerem ad expellendam aquam descendere ultro dicat, non intelligo: quod quia absurdum est, liabeatque aer post infusam aquam tantum loci, quantum ejus postulat magnitudo, nulla omnino causa erit quare ejiceretur aqua. Pugnat ergo vacui assertio cum ipso, quod ad asserendum vacuum adducitur, experimento.

Multa alia ad probandum vacuum phenomena afferri solent, ut thermometra, seolipylse, sclopeti ventanei; quae quidem, si aeri pervia aqua non esset, sine loci inanis admissione difficillime salvari possent. Nunc autem, cum aer nee magno conatu, non modo per aquam, sed etiam per quodvis aliud contumacissimum liquidum, qualis est hydrargyrus, permeare possit, nihil probant. Veruntamen rationis est, ut is, qui vacuum sublaturus est, prsedic-

torum phaenomenoin alias si non probabiliores saltern aeque probabiles, absque vacuo, ostendat nobis causas. Id vero fiet in sequentibus, suo quidque loco; sed prius totius physicae statuendae sunt hypotheses generalissimae.

Alia quaedam argumenta ad vacuum ponendum invalida.

Quoniam autem hypotheses sunt positae pro veris effectuum apparentium causis, necesse est, nisi absurda sit hypothesis, ut ea consistat in aliquo supposito motu possibili. Quies enim nullius rei causa efficiens esse potest. Motus autem supponit corpora mobilla, quorum tria sunt genera : fluida, consistentia, et ex his mista. Et fluida sunt, quorum partes separari a se invicem levissimo conatu possunt; consistentia vero, ad quorum partium diremptionem vis adhibenda major est. Sunt itaque consistentise gradus, qui gradus, prout comparantur cum magis minusve consistentibus, modo mollities modo durities nominantur. Fluidum ergo est semper divisibile in seque fluida, ut quantitas semper in quantitates, et mollia, in quocunque gradu, in mollia ejusdem gradus. Multi tamen fluoris nullam intelligere videntur differentiam, nisi quae oritur ex differentia magnitudinis partium, quemadmodum, ut videtur, pulvis adamantinus fluidus dici possit. Ego vero fluorem intelligo a natura factum in omni simul fluidi parte, non ut fluit pulvis, (sic enim ruitura domus fluida appellaretur), sed ita ut videtur diffluere aqua in partes perpetuo fluidas. Hoc intellecto, venio ad hypotheses.

Ad salvanda naturae phenomena hypotheses sex.

5. Suppono ergo primo loco spatium immensum, quern vocamus mundum, aggregatum esse ex corporibus, consistentibus quidem et visibilibus, terra et astris ; invisibilibus autem, minutissimis

PARS IV. 26.

Ad sal van da naturae phenomena hypotheses sex.

atomis, quae per terrae et astrorum intervalla disseminantur; et denique ex fluidissimo aethere, locum omnem, quicunque est in universo, reliquum ita occupante, ut locus nullus relinquatur vacuus.

Secundo suppono cum Copernico, corpora mundi majora et consistentia, eademque permanentia suum habere inter se ordinem, ut sit primus Sol, secundus Mercurius, tertia Venus, quarta cum ipsam circumeunte luna Tellus, quintus Mars, sextus cum satellitio suo Jupiter, Septimus Saturnus, deinde, in diver sis a sole distantiis, stellae fixae.

Tertio suppono non modo soli, sed etiam terrae, et planetis singulis inesse et semper infuisse motum circularem simplicem, ipsorum naturis coaevum.

Quarto suppono corpora aliqua esse interspersa corpori aethereo, non fluida, sed adeo parva ut sentiri non possint, et ea quoque mota motu proprio simplice, et esse alia minus, alia magis dura sive consistentia.

Gtuinto suppono cum Keplero, esse ut distantia solis a terra ad distantiam lunæ a terra, ita distantiam lunae a terra ad terrse semidiametrum.

Quod autem ad magnitudinem circnlorum, et tempora in quibus a corporibus, quae in ipsis sunt, describuntur, ea supponam quae ipsis phaenomenis, de quibus erit quaestio, maxime videbuntur convenire.

Causae redduntur possibiles motus aimui et diurni, et apparentia directioms,stationis,

6. Causas diversarum anni tempestatum, omnisque dierum noctiumque varietatis per totam telluris superficiem, ex supposita diurna terrae revolutione circa axem proprium, una cum ejusdem

PARS IV. 26. et retrogradationis planetarum.

motu annuo per eclipticam in signorum consequentia circa solem, et tertio ejusdem telluris annua super centrum proprium revolutione in antecedentia, demonstravit post Copernicum, Keplerus, Galilseus, aliique. Supponimus nos cum Copernico revolutionem diurnam a motu terrse esse quo describitur circa terram circulus aequinoctialis. Motus autem duo cseteri, uterque annuus, effieiunt ut terra in ecliptica ita circumferatur, ut axis terrse semper sibi teneatur parallelus; qui parallelismus ob earn rem introductus est, ne ex telluris revolutione annua, etiam poli ejus necessario, contra experientiam, circa solem circumferri viderentur. Nos autem ex supposito motu solis circulari simplice, fore demonstravimus, cap. xxi. art. 10, ut terra ita moveatur circa solem, ut axis ejus semper sibi teneatur parallelus. Ex duobus igitur suppositis in sole motibus, altero circulari simplice, altero circulari circa centrum proprium, demonstrari possunt esedem anni dierumque et noctium varietates, quse a Copernico demonstratse sunt. Etenim si (in fig. 3) circulus *abed* sit ecliptica, cujus centrum *e,* diameter *a e c,* terra in *a;* sol autem moveatur in circello *f g h i,* nempe per f, *g, h, i*: demonstratum est quod corpus positum in a, movebitur eodem ordine per puncta eclipticae a, b, *c, d,* axemque suum semper sibi tenebit parallelum.

Quod si, ut supposuimus, etiam terra moveretur motu circulari simplice in piano per *a,* secante planum eclipticse, ita ut communis sectio utriusque plani sit *mac;* etiam sic telluris axis tenebitur semper sibi parallelus. Moveatur enim terrse centrum in circumferentia epicycli, cujus diameter

PARS IV. 26.

lak, parsrectae *lac*. Ejus ergo epicyclidiameter *lak*, transiens per centrum terrae, erit in piano eclipticae. Quoniam ergo turn in motu telluris simplice per eclipticam, turn per epicyclum ; recta *lak* semper tenetur sibi parallela; etiam quaelibet alia recta in corpore telluris sumpta, et proinde axis ejus semper tenebitur sibi parallelus. Itaque in qua parte cunque ecliptiese reperietur centrum epicycli, et in quacunque parte epicycli eodem tempore reperiatur centrum terrae, axis terrae parallelus erit loco, ubi idem axis fuisset, si terrae centrum nunquam eclipticam deseruisset.

Sicut autem ex supposito motu solis simplice demonstravimus motum annuum terrae simplicem, ita ex supposito motu simplice terrae demonstrari potest motus menstruus lunae simplex. Erit enim, mutatis nominibus, eadem omnino, ideoque non repetenda demonstratio.

Suppositio motus simplicis unde fit verisimilis.

7. Suppositionem hanc lationis Solaris (in epicyclo *f g h i)* simplicis, verisimilem in primis tacit quod planetarum omnium periodi non modo circa solem, sed etiam ita circa solem deseribantur, ut contineantur omnes intra zodiacum, id est, intra latitudinem graduum circiter 16 ; nam hoc ut fiat in causa videtur virtus aliqua in ipso sole, et potissimum in ea quae zodiacum spectat solis parte : secundo, quod in toto coelorum ambitu, quod talis phaenomeni probabiliter accusari potest, aliud corpus nullum appareat; deinde quod tot et tarn varii motus planetarum nullam haberent alius ab alio derivationem, in animum inducere non poteram. Posita autem in sole virtute motrice, ponitur et motus ; nam virtus motrix praeter motum tfulla est.

PARS IV. 26.

Suppositio motus simplicis unde fit verisimilis.

Supposui ergo tarn in sole ad regendos planetas primarios, quam in tellure ad regendam lunam, talem moturn qualem planetae primarii et luna recipientes, ita ut apparent apparere debeant necessario. Huic autem rei motus ille circularis circa axem manentem, quae conversio dicitur, et qui totius corporis motus non est, sed partium, idoneus non est. Cum enim quod sic movetur, nullum ad partes extra circulum positas coi^atum habeat, nullo modo ad corpora extra circulum posita conatum propagabunt. Illi vero, qui fieri hoc supponunt per vim magneticam, vel per species incorporeas, seu immateriatas, causam physicam non supponunt, immo vero nil supponunt, quia movens incorporeum nullum est; et vis magnetica quae sit ignoratur, et quando erit cognita, invenietur esse motus corporis. Restat ergo ut planetae primarii, si a sole circumferantur, et luna, si a terra, circumlationis causas habeant solis et terrae motus circulares simplices. Sin non a sole et terra circumferantur, sed planeta suum quisque corpori eosevum motum habeat, causa eorum motuum physica nulla erit. Nam vel corporibus suis concreati sunt, itaque causam habent supernaturalem : vel coaeterni, et sic omnino causam habent nullam ; aeterni enim generatio nulla est. Accedit praeterea ad motus hujus simplicis probabilitatem confirmandam, quod cum omnes fere docti opinioni Copernicanae circa parallelismos axis telluris hodie suffragentur, verisimilius, aut saltern concinnius id fieri videbatur per motum circularem simplicem quam per duos motus, alteram in ecliptica, alteram circa axem terrae proprium priori contrarium, neutrum autem simplicem, neutrum

PARS IV. 26.

talem ut a motu ullo solis produci posset. Hanc igitur motus simplicis hypothesin visum est retinere; et quorum phaenomenwn causas ab illo derivare possem, eas derivare; caetera quae inde deducere non possem, non attingere.

Objicietur fortasse, quod etsi, per hypothesin talem, parallelismi axis terrae aliarumque multarum rerum apparentium ratio reddi possit, cum tamen id fiat per collocationem corporis Solaris in centro orbis, quern describit terra motu annuo, ipsa hypothesis falsa est, cum orbis animus soli sit excentricus. Videamus ergo primo loco quae sit et unde oriatur illa excentricitas.

Causa excentricitatis motus terræ annui.

8. Sit ergo (in eadem fig. 3) circulus terrae annuus *ab cd* divisus quadrifariam a rectis *ac, b d,* secantibus se mutuo in centro *e*: sitque *a* initium librae, *b* capricorni, *c* arietis, *d* cancri: intelligaturque cum Copernico totum orbem *abed* tantum distare undequaque a signifero fixarum, ut sit totus respectu distantiae tantae instar puncti. Supponatur jam terram esse in initio librae ad *a,* videbitur ergo sol in initio arietis ad *c.* Mota ergo terra ab *a* ad *b,* videbitur sol moveri a c a d initium cancri in *d,* et promota terra a *b* ad c, videbitur sol promotus esse ad initium librae in *a.* Est ergo *cda* arcus aestivus, *ab c* hybernus. Dum autem videtur solmorari in arcu aestivo, fiunt dies I86f ; totidem ergo conversiones diurnae fiunt a terra in arcu *abc*\ quare eadem terra, dum percurrit arcus *cda,* faciet diurnas conversiones tantum 178½. Major ergo debet esse arcus *abc* arcu *cda* diebus 8¼, id est, gradibus fere totidem: sit *a r* arcus graduum 21/16, et arcus *c s* totidem. Major ergo est arcus *rbs* semicirculo *abc* gradibus 41/8;

PARS IV. 26.

Causa excentricitatis motus terra annui.

idemque major arcu *sdr* gradibus *8¼*; quare in punctis *r* et *s* contingunt aequinoctia. Quando ergo terra est in *r*, videbitur sol in *s*; erit ergo solis locus verus in *t*, id est, extra centrum orbitae telluris tantum, quantus est sinus arcus *a* r, id est, sinus graduum 2, min. 16. Is autem sinus, posito radio 100,000, erit earum partium 3,580 prope ; tanta ergo est orbitae telluris excentricitas, si modo terrae orbita sit circulus; et puncta aequinoctiorum sunt *s* et *r*; et rectae *s r*, *c a*, protractae utrinque usque ad signiferum fixarum, incident in easdem fixas, propterea quod totus orbis *abed*, respectu distantise fixarum, nullam supponitur habere magnitudinem.

Restat jam ut, supposito sole in *t*, ostendam causam quare terra, quando motu annuo invenitur in *d*, proprior soli est quam quando est in *b* ; quam causam arbitror esse hanc. Existente terra in initio capricorni ad *b*, apparet sol in initio cancri ad *d*. Est ergo eo tempore media sestas ; at media æstate soli obvertitur telluris pars borealis, in qua maxima pars est arida continens Europam totam et multo maximam partem Asiae et America?. Quando vero terra est in initio cancri ad *d*, fit media hyems, et obvertitur soli terrse pars ea, quae continet magna maria Australe et Indicum, quae multo majora sunt quam qui sunt in eodem hemisphaerio tractus terrae aridae. Quare (per cap. x x i . artic. ult.) terra in *d* accedet ad primum movens, id est, ad solem, qui est in *t*. Proprior ergo est terra soli, existens in *d*, id est, media hyeme, quam existens in b, id est, tempore aestivo. Est igitur sol tempore hyberno perigaeus, tempore aestivo apogaeus. Ostendimus ergo excen-

PARS IV. 2G.

tricitatis terrae causam possibilem. Quod erat faciendum.

Consentio ergo Keplero, in eo quod ille excentricitatem terrse alicui ipsius terrse partium differentise attribuit; quarum partium alteram soli amicam, alteram supponit inimicam. In eo autem dissentio, quod hoc fieri ille putat per virtutem magneticam. Virtutem autem magneticam illam sive attractionem et abactionem terrse fieri arbitretur per species immateriatas. Hoc autem fieri non potest, propterea quod nihil movet nisi corpus motum et contiguum. Nam si corpori quiescenti contigua corpora non moveantur, ipsum desinere quiescere incogitabile est: quod et demonstratum est, cap. ix. art. 7, et alias supra saepius inculcatum, eo fine, ut velint tandem philosophi connexione hujusmodi vocabulorum ἀδιανόητῳ uti desinere. In eo etiam ab illo dissentio, quod corporum mutuae attractionis causam esse dicat ipsorum corporum cognationem : nam si hoc esset, non video quare ovum ab ovo non attraheretur. Si qua ergo inter solem et partem terrae unam quam aliam major intercedat amicitia, consistet ea in eo, quod altera pars aquea, altera arida sit; ex quo contingit, ut modo demonstratum est, magis accedere terram ad solem quando a sole illuminatur pars aquea, quam quando arida.

Causa quare lunæ facies terræ semper obvertitur eadem.

9. Facit haec telluris excentricitas, ut orbita ejus annua perfectus circulus non sit, sed linea vel elliptica vel certe fere elliptica ; neque axem terrae teneri semper sibi exacte parallelum, sed in punctis tantum aequinoctialibus.

Quoniam auten ut terram a sole, ita lunam a terra cifcumferri dicimus, terra autem ita circuit

PARS IV. 26.

Causa quare lunse facies terrae semper obvertitur eadem.

solem, ut modo unum, modo alteram sui hemisphaerium soli ostendat, quaerenda causa est quare lunae facies terrae obvertitur semper eadem.

Sit ergo (in fig. 4) circellus, in quo movetur sol motu simpliee *fg h i*, eujus centrum *t*, sitque terra? orbita annua ♈ ♋ ♎ ♑, et *a* initium librae. Circa punctum *a* describatur circellus *lk*, in quo intelligatur moveri centrum terras motu simpliee, et utrumque solem et terram moveri secundum signorum ordinem. Centro *a* describatur orbita lunæ *m n op ;* sitque *q r* diameter circuli secantis globum lunae in duo hemisphaeria, quorum alteram a nobis conspicitur in plenilunio, alteram a nobis avertitur ; exit igitur diameter lunae *qor,* rectae *ta* perpendicular is. Fertur ergo luna, propter motum terras, ab *o* versus *p,* sed eodem tempore si esset in *p* ferretur, propter motum solis, a p versus *o*. Itaque a duobus in contraria moventibus rotabitur recta *q r,* et in quadranta quidem circuli *m n op,* tantum quanta est rotationis integrae pars quarta; existente ergo luna in *p,* erit *qr* parallela rectae *mo.* Secundo, propter motum terrae, qaando luna est in *m,* erit *q r* in ipsa *m o ;* accedente ergo motu solis agente per quadrantem *p m,* conversa erit *q r,* tantum quanta est alia quarta pars conversionis totius. Existente ergo luna in *m,* erit *q r* rectae *om* perpendicularis. Eadem ratione luna existente in *n,* erit *qr* rectae *mo* parallela; et redeunte luna ad *o* redibit *qr ad* locum primo sumptum, et corpus lunae in una periodo faciet unam quoque conversionem super axem proprium ; quo facto manifestum est eandem semper lunae faciem obverti terrae. Quod si *q m* esset diameter circelli, in quo ferretur luna motu simplice, idem tamen

PARS IV. 26.

sequeretur; nam sine actione solis diameter quaelibet lunae ferretur semper sibi parallela. Reddidimus ergo causam possibilem quare telluri eadem semper obvertitur lunae facies.

Notandum autem est quod non eandem praecise faciem semper videmus, tunc quando luna est extra eclipticam; propterea quod nil videmus nisi illuminatum; sed pars illuminata et pars nobis obversa extra eclipticam nunquam est exacte eadem.

Causa aestuum oceani.

10. Ad tres motus simplices, unum solis, alteram lunae, tertium terrae in circellis propriis f g h i, *l k*, et *q r*, una cum conversione terrae diurna, qua conversione necessario circumferuntur omnia ea quae superficiei ejus innituntur, referri possunt phaenomena circa oceani aestus tria. Quorum primum est, elevationis et depressionis aquarum ad litora alternationes duae in spatio quatuor viginti horarum et minutorum fere quinquaginta duorum; eaeque per omne aevum constantes: secundum, quod in noviluniis et pleniluniis elevationes aquae fiunt quam intermedio tempore majores: tertium, quod, existente sole in aequinoctiali, augeantur adhuc amplius. Ad quae phaenomena salvanda habemus jam quatuor motus ante memoratos. Assumendum autem est, quod pars terrae, quam dicunt Americam, aquis exerta, et a septentrione in austrum per to turn fere semicirculum extensa, aquarum motui objiciatur.

His datis, sit in eadem fig. 4, ubi *l b k c* supponitur esse in piano orbitae motus lunaris menstrui, descriptus eodem centro *a* circellus *Idke* in piano aequinoctialis. Is ergo circellus declinabit a circello *l b k c* in angulo graduum fere $28\frac{1}{2}$, nam declinatio maxima eclipticae est graduum $23\frac{1}{2}$, cui

Causa æstuum oceani.

additi gradus quinque, pro maxima ab ecliptica declinatione lunae, fiunt gradus $28\frac{1}{2}$. Quoniam jam moventur aquae, quae sunt subter orbitam lunae, una cum terra, id est, cum fundo aquarum, propter motum terrae simplicem in piano orbitae lunaris motum fundi neque antevertentes neque ab eo praeventae; accedente motu diurno, quo aquae aliae, quae sunt subter sequinoctialem, moventur eodem ordine, et secantibus se mutuo orbita lunari et aequinoctiali; aquae ambae tarn quae sunt sub orbitam lunae, quam quae sunt sub aequinoctialem, concurrent sub aequinoctialem, et proinde non modo motus eorum motum fundi antevertet, sed et ipsae aquae elevatiores erunt, quoties terra est in aequinoctiali. Quaeeunque ergo aestuum causa alia sit, tamen ab hac causa iidem tunc temporis augebuntur.

Rursus, quoniam supposuimus lunam circumferri a motu terrae simplice in circello *lbkc,* et demonstratum est cap. x x i . art. 4, ea, quae moventur a re motu simplice mota, moveri omnia eadem velocitate, centrum terrae eadem feretur velocitate in circumferentia *lb k c,* qua fertur luna in circumferentia *mnop.* Tempus ergo circumlationis lunae in *m n op,* est ad tempus circumlationis terrae in *Ibk c,* ut ipsa circumferentia *m n op* ad circumferentiam */ b k c,* id est, ut *a o* ad *a k.* Sed *a o* observata est esse ad semidiametrum corporis terrae, ut 59 ad 1. Faciet ergo terra, si semidiameter terrae statuatur *a k,* circuitus 59 in *Ibkc,* dum luna facit circuitum unum, nempe menstruum, in *mnop.* Facit autem luna circuitum menstruum in diebus 29, paulo amplius. Qtuare terra faciet circuitum per circumferentiam

PARS IV. 26.

Causa aestuum oceani.

lb kc in horis 12 paulo amplius, nempe min. fere 26, id est, circuitus faciet duos in horis 24, minutis fere 52. Tantum autem observatum est esse ab aestu summo ad aestum summum diei sequentis. Objecta ergo aquarum cursui pars Americae Australis faeiet interrumpi earum motum ad litora Americae Australis, et, per consequens, in illis locis elevari aquas, et rursus propria gravitate residere, bis in spatio 24 horarum et minutorum 52. Reddidimus ergo causam possibilem reciprocationis oceani diurnae. A tumore oceani in illis terrae partibus, nascuntur maris Atlantici, Hispanici, Britannici, et Germanici accessus et recessus, maris stati quidem, sed pro varietate litorum in diversis diei lioris ; et aliquanto etiam aucti, propter objecta litora Simensium et Tartarorum, ubi surgentis aquae pars divertitur per fretum Anian in mare Septentrionale redundatque in mare Germanieum a parte boreali.

Causa autem quare maxime tumescit mare in noviluniis et in pleniluniis, est motus ille, quern sibi proprium et simplicem etiam lunae ab initio ex liypothesi attribuimus. Cujus motus in sole et luna poli sunt iidem cum polis sequinoctialis. duo supposito, sequitur, quoniam sol, luna et terra in omnibus noviluniis et pleniluniis sunt in eadem fere recta linea, ut motus hic terrse velocior fiat in noviluniis et pleniluniis quam in quadrantibus. Nam motus hie solis et lunae communicatus terrae motum illius similem necessario auget, maxime tamen cum sunt in eadem linea recta; id quod contingit in noviluniis et pleniluniis solis.

Causa præcessionis aequinoxiorum.

11. Ad causam explicandam praecessionis annuae punctorum aequinoctialium, meminisse oportet

Causa praecessionis aequinoxioruin.

ostensum esse telluris orbitam annuam non esse circumferentiam circuli, sed ellipseos, vel ab ellipsi insensibiliter differentis ; ea igitur imprimis delineanda est.

Itaque (in figura quinta) descripta ecliptica ♎ ♑ ♈ ♋ a duabus rectis *a b*, ♑ ♋ sese mutuo secantibus in centro *c*, secta quadrifariam : sumptoque arcu *bd* graduum 2, minutorum 16, ducatur recta *de* ipsi *a b* parallela secans ♑ ♋ in f, eritque terræ excentricitas *c f*. Quoniam ergo telluris orbita est cireumferentia ellipseos, et ♑ ♋ axis ejus major, non erit *a b* axis minor, cum *a b*, ♑ ♋ sint inter se sequales. Aut ergo terra transiens per *a* et b, transibit supra ♑, ut in *g*, aut transiens per ♑, cadet inter *c* et *a*. Utrumvis autem statuatur nihil refert. Transeat ergo terra per *g*, et sumatur *g I* sequalis rectae ♊ ♋, divisaque *g I* bifariam in i, erit *g i* sequalis ♊ *f*. et *i I* æqualis *f* ♋, et proinde punctum *i* secabit exeentricitatem *cf* bifariam. Et sumpta *c h* sequali *i f*, erit tota excentricitas *h i*. Ducatur per *i* recta quae sit rectis *a h*, *ed* parallela, nempe ♎i r, eritque via solis sestiva ♎ *g r* major itinere hyberno gradibus 8¼; vera ergo æquinoctia sunt in recta ♎ *i* ♈. Ellipsis ergo motus annui non transit per a, *g*, *b*, *l*, sed per ♎, *g*, ♈, *l*. Ea ergo est telluris orbita annua, nec, salva excentricitate, ulla alia. Atque haec forte ratio est, quare Keplerus contra sententiam omnium ante se astronomorum exeentricitatem telluris, sive, secundum veteres, solis, bisecandam esse existimavit; non tamen diminuta quantitate excentricitatis, quae tanta habenda est, quantam earn prodit esse arcuum sestivi et hyberni differentia; sed sumendo centrum eclipticae magni

PARSIV. 26.

Causa præcessionis æquinoxiorum.

orbis *c* propius ad *f,* atque adeo totum orbem magnum propiorem faciendo ad eclipticam fixarum versus ♋ tanto, quanta est recta *c i.* Nam cum totus orbis magnus sit instar puncti ad immanem distantiam fixarum, tarn recta ♎ ♈ quam recta *a b* in eadem puncta incident sphaerae fixarum, nimirum productae hinc ad initium Arietis, inde ad initium Librae. His positis, sit terrce diameter *mn* in piano suae orbitae. Ea, si terra moveretur in circulo eclipticse a motu solis simplice circa centrum i, teneretur sibique et rectae *g I* semper parallela; quare nunc, cum feratur per circumferentiam ellipseos extra eclipticam, punctum *n* in toto itinere per ♎ ♍ ♈ procedet in minore circulo, quam punctum *m,* et proinde parallelismum cum recta ♍ ♋ statim ut incipit moveri, amittet, ita *nt mn* producta rectam *g I* productam tandem secatura sit. Et vice versa, statim ac *m n* praeterierit v, eadem *m n,* ambulante terra in elliptica linea interna ♈ ♑ ♎, producta ad partem *m* rectam *Ig* productam secatura sit. Cumque terra totam fere orbitam transient, faciet rursus *m n* cum recta a centro *i* angulum rectum, paulo citra locum unde moveri coepit. Ibi ergo proximo anno erit ♎ punctum aequinoctiale unum, nimirum prope finem ♏, alteram ex adverso erit sub finem ♓. Atque ita quotannis relabuntur puncta, in quibus dies noctesque fiunt aequales. Est autem motus ille tardus, quippe quod anno integro relapsus sit solummodo minutorum primorum 51 : qui relapsus, cum fiat contra ordinem signorum, appellari solet praecessio aequinoctiorum; cujus causam ex ante suppositis reddidimus possib'ilem: quod erat faciendum.

Juxta ea quae diximus supra de causa excen-

PARS IV. 26.

Causa prsecessionis sequinoxiorum*

tricitatis terræ, item juxta Keplerum, qui pro causa excentricitatis supponit partem terrae alteram soli amicam, alteram inimicam, oporteret apogaeum et perigaeum solis eodem ordine et eadem velocitate quotannis moveri, quo moventur puncta sequin octialia, et ab iis distare semper quadrante eirculi. Hoc autem fieri non videtur, cum dicant astronomi aequinoctia recessisse jam, alteram 28 gradus a prima stella arietis, alteram tantundem ab initio librae ; quare apogaeum solis, sive terrae aphelium deberet esse in gradu 28 cancri. Putatur tamen esse in gradu 7. Cujus rei causa esse potest, quod sol cum longissime distat a terra, id est, cum est in apogaeo, terrain minus fortiter movet, unde fit ut dies naturales longiores sint aestate quam hieme. Quoniam ergo astronomi solis apogaeum investigant per numerum dierum et horarum quasi per totum annum aequalium, falli potuerunt, et apsides putare plus distare a punctis sequinoctialibus quam quadrante eirculi ; quanquam fieri id videtur non posse, cum motus absidum sequatur necessario puncta aequinoctialia.

Similiter, excentricitatum Saturni, Jovis, Martis, Mercurii, causas non attingo. Cum tamen excentricitas terrae oriri possit, ut ostendimus, a dissimili natura facierum terrae soli alternatim obversarum, credibile est dissimiles quoque esse illis facies, quibus similes in ipsis effectus producantur.

Atque haec dicta sint de physica syderea; quorum phaenomena etsi non oriantur a causis quas supposui, eas tamen suppositas ad talia phaenomena producenda idoneas esse demonstravimus, ut erat ab initio propositum.

CAPUT XXVII.

DE LUCE, CALORE, ET COLORIBUS.

1. De immensa magnitudine quorundam corporum, et aliorura ineffabili parvitate.—2. Dc causa lucis Solaris.—3. Quo modo lux calefacit.—4. Generatio ignis a sole.—5. Generatio ignis a collisione.—6. Causa lucis in cicindelis, in ligno putri, in calce Bononiensi.—7. Causa lucis in concussione aquae marina). 8. Causa flammoe, scintillae, colliquationis.—9. Causa quare fcenum madidum aliquando sua sponte acccnditur; item causa fulguris. — 10. Causa virium pulveris tormentarii; quidque carboni, quid sulphuri, quid nitro tribuendum sit.—11. Calor quomodo fit ex affrictu.—12. Distinctio lucis in primam, secundam, &c.—13. Colorum rubri, Havi, caerulei, violacei per prisma spectatorum causae.—14. Quare luna et stellae apparent in horizonte rubicundiores et majores quam in medio ccelo. 15. Causa albedinis.—16. Causa nigredinis.

PARS IV. 27.

De immensa magnitudine quorundam corporum, et aliorum ineffabili parvitate.

1. PRATER astra, de quorum motu modo dictum est, quaecunque in universo corpora reliqua sunt uno nomine *intersideralium* comprehendi possunt. Sunt autem ea, ex hypothesis vel sether fluidissimus vel corpora quorum partes cohsesionem habent aliquam. Ea autem inter se differunt consistentiis, magnitudinibus, motibus, et figuris. Et consistentia quidem suppono alia duriora, alia molliora esse per omnes tenacitatis gradus: magnitudine item alia majora, alia minora, pleraque autem ineffabiliter exigua. Meminerimus enim quantitatem intellectu quidem divisibilem esse in semper divisibilla; ideoque si homo quantum intellectu, tantum et manu posset, eundem a qualibet data magnitudine partem qualibet magnitudine data minor em auferre valiturum esse. At vero universi

PARS IV. 27.

De immensa magnitudine quorundam sorporum, &c.

conditor omnipotens, in quantum nos rem quamlibet divisibilem esse intelligimus, in tantum partem ejus a parte actu avellere potest. Nulla ergo corporis exiguitas impossibilis est. Quid autem est quod impedit ne idem sit etiam verisimile? Esse enim animalcula qusedam scimus adeo exigua, ut cerni vix possint tota; habere tamen et ipsa suos embryones, suas venulas aliaque vascula, suosque ocellos nullo microscopio perceptibiles; adeo ut nullam magnitudinem supponere tarn exiguam valeamus, quin a natura ipsa suppositio nostra superetur. Accedit quod microscopia hodie vulgo fiunt talia, ut res per ea spectatse plus quam centies millies majores appareant, quam oeulo inermi viderentur. Neque dubitari potest, quin aucta potentia microscopii (nam augeri potest quousque non deficit materia manusque artificum) quaelibet illarum partium centummillesimarum major adhuc quam ante appareret centies millies. Neque magis est mirabilis aliquorum corporum exiguitas, quam aliorum ingens magnitudo. Ejusdem enim infinitse potentise est infinite augere et infinite minuere. Facere ut orbis magnus, nempe cujus radius extenditur a terra ad solem, sit ins tar puncti ad distantiam solis ad Stellas fixas; et contra, facere corpus tarn exiguum, ut eadem proportione minutius sit quam quodlibet visibile, ejusdem est Naturae Authoris. IUud autem de immensa fixarum distantia, quod longo tempore pro incredibili habebatur, nunc credunt docti fere omnes. Quid ni ergo illud alteram, de quorundam corporum parvitate, credibile futurum est aliquando? Etfenim in parvis et magnis Majestas Divina eadem est; utque in

PARS IV. 27.

De immensa magnitudine quorundam corporum, &c.

magnitudine universi, ita in exilitate partium ejus sensus humanos aeque superat. Siquidem in compositionibus elementa prima, in actionibus primae aggressiones, in temporibus prima momenta, non minus credibilla sunt quam ea quae nunc creduntur de distantia fixarum. Agnoscunt mortales magna esse quaedam, etsi finita, ut quae vident ita esse; agnoscunt item infinitam esse posse magnitudinem eorum quae non vident; medium vero esse inter infinitum, et eorum quae vident cogitantve maximum, non statim nee nisi multa eruditione persuadentur. Sed cum post meditationem et contemplationem multa hujusinodi dictu mirabilla famillariora fiunt, tunc credentes admirationem transferimus ab operibus ad Opiticem. Sed quantulacunque corpora aliqua esse possint, nos eorum quantitatem non minorem supponemus, quam phaenomena ipsa postulabunt. Similiter statuemus de eorum motu, velocitate inquam et tarditate, et de varietate figurarum, nimirum, tantas eas supponemus quantas exiget eausarum naturalium explicatio. Denique in partibus puri aetheris, tanquam in materia prima, motum praeter ilium, quern habet ab innatantibus sibi corporibus non liquidis, suppono esse nullum.

De causa lucis Solaris.

2. His suppositis, accedamus ad eausarum dictiones ; et inquiramus primo loco causam lucis Solaris, duoniam ergo corpus solare motu simplice circulari circumstantem aetheream substantiam modo ud unam, modo ad aliam partem a se rejicit, ita ut, quae partes proximae soli sunt, motae ab ipso sole, proxime remotiores rursus urgeant, necesse est ut in quacunque distantia positi oculi prematur tandem pars anterior, et ea parte pressa propagetur

motus ad intimam organi visorii partem cor. A motu autem cordis reagentis oritur, per eandem retro viam, conatus desinens in conatu, versus exteriora, tunicse quae vocatur retina. Sed conatus iste ad exteriora (ut supra, cap. xxv. definitum est) illud ipsum est quod vocatur lumen sive phantasma lucidi; nam propter hoc phantasma est, quod objectum vocatur lucidum. Habemus ergo lucis Solaris causam possibilem; quam suscepimus invenire.

Quo modo lux calefacit.

3. Lucis Solaris generationem comitatur generatio caloris. Calorem autem in se ipso quidem unusquisque, dum calescit, sentiendo cognoscit; in aliis autem rebus per ratiocinationem. Aliud enim est calescere, aliud calefacere. Itaque ignem vel solem calefacere deprehendimus ; quod caleat non deprehendimus. Quod quidem animalia, dum calefaciunt, calent. ex similitudine nostri ratiocinando inferimus, sed non necessario. Nam etsi recte dicatur *animal calefacit, ergo calet,* non ideo recte infertur *ignis calefacit, ergo calet.* Qui magis enim, quam *ignis dolere Jacit, ergo dolet?* Calidum ergo id proprie et solum dicendum est, quod sentientes nos calescimus, et necessario.

Calescentes autem comperimus spiritus, sanguinem et quicquid in corporibus nostris fluidum est, ab interioribus partibus ad exteriora pro gradu caloris magis minusve evocari cutemque intumescere. Itaque si quis evocationis tumescentiseque hujus causam possibilem reddiderit, caeterisque caloris phsenomenis consentaneam, is caloris Solaris causam reddidisse censendus estf.

Ostensum est, (cap. xxi. art. 5) ita commoveri

PARS IV. 27.

Quo modo lux calefacit.

a motu solis circulari simplice medium fluidum, quern vocamus aerem, ut omnes ejus partes, usque ad minimas, loca sua inter se perpetuo commutent; quam locorum mutationem nominavimus fermentationem. Ex ea fermentatione aeris fieri posse elevationem aquae in nubes, demonstravimus. Simili modo, e corporibus nostris partes fluidas ab internis ad externa educi posse ab eadem fermentatione, ostendemus nunc. Quoniam enim, ubi medium liquidum corpori cujuslibet animalis contiguum est, ibi partes ejus medii, mutatis locis, perpetuo a se invicem avelluntur, necesse est ut partes animalis medio contiguse in diremptarum partium intervalla conentur ingredi. Alioqui, diremptis, cum suppositum sit non dari locum vacuum, locus esset nullus. Id ergo, quod in partibus animalis medio contiguis est maxime fluidum et separabile, egredietur primo ; deinde egressi locum subeunt partes illse, quae per cutis poros maxime sunt transpirabiles. Cseteras ergo partes, quae non divelluntur, necessarium est ita tota moveri mole, ut loca omnia compleantur. Id quia fieri a tota simul mole, nisi partes circumstantis discessurientisque aeris comprimente, non potest, aer a tota mole comprimitur; moles ergo corporis, tota simul ea via conans, intumescit. Causa ergo caloris a sole reddita est possibilis: quod erat faciendum.

Generalio ignis a sole.

4. Vidimus jam quomodo lux, et quomodo calor generatur: calor quidem ex eo, quod in motu medii simplice partes cum partibus loca eommutent: lux autem ex eo, quod in eodem motu simplice propagetur actio per lineam rectam. Quando vero subj^ctum aliquod talem in se motum partium

Generatio ignis a sole.

habet, ut sensibiliter calefaciat et simul luceat, tunc est quod generari ignem dicimus. Per ignem autem intelligimus non corpus aliquod a materia combustibili vel candescente, puta ligno, ferrove distinctum; sed ipsam materiam, non quidem simpliciter et semper, sed tunc quando et splendet et calefacit. Ciuisquis ergo causam reddiderit possibilem caeterisque phsenomenis consentaneam, cur et qua actione utrumque simul fiat, splendere et calefacere, is generationem ignis possibilem explicasse censeri debet.

Sit ergo (in fig. 1) sphaera vel portio sphaerae ABC, cujus centrum D: sitque ea pellucida et homogenea, ut crystallina, vitrea, aquea, soli objecta. Pars ergo anterior ABC, a radiis solaribus, id est, a motu solis simplice, quo medium ante se propellit, urgebitur in rectis EA, FB, GC, quae rectae, respectu magnse a solis distantiae, haberi possunt pro parallelis. Gluoniam autem densius est medium intra sphaeram quam extra, refringentur versus perpendiculares. Producantur rectae EA, GC donee secent sphaeram in H et I, ductisque perpendicularibus AD, CD necesse est radios EA, GC refractos cadere, alteram quidem inter AH, AD, alteram vero inter CI, CD. Sint illi radii refracti AK, CL. Rursus, ductis ad sphseram perpendicularibus DKM, DLN, et productis AK, CL ad occursum rectae BD productae in 0, quoniam medium intra sphaeram densius est quam extra, AK refracta longius recedet a perpendiculari KM quam ab eadem recedet KO; cadet ergo KO inter refractam et perpendicularem. Sit ergo refracta KP, secans FO in P. Erit autem propter

PARS IV. 27.

Generatio ignis a sole.

eandem causam refracta rectae CL, recta LP. Cum ergo radii nihil aliud sunt quam vise motuum propagatorum, tanto vehementior erit motus circa P quam circa ABC, quanto basis portiouis ABC major est base similis portionis in sphsera, cujus centrum est P, magnitudo tanta, quantam habet circellus circa P, comprehendens omnes radios ab ipsa ABC propagatos; quae quidem sphaera multo minor est quam sphaera A B C. Multo ergo celerius partes medii, id est, aeris circa P loca inter se commutabunt quam circa ABC. Posita ergo in P materia combustibili, id est, dissipabili; partes ejus, si modo satis magnam faciamus rationem AC ad similem portionem circelli circa P, liberabuntur a cohaesione mutua, motumque suum simplicem recipient dissilientes. Sed motus simplex vehe-- mens generat in aspiciente phantasma lucidi et calidi, ut modo demonstratum est de motu solis simplice. Erit ergo materia combustibilis, posita in P, facta lucida et calida, id est, ignis. Exhibuimus ergo causam ignis possibilem ; quod erat faciendum.

Generatio ignis a collisione.

5. A modo quo sol ignem generat, facile est explicare modum quo generari potest ignis a collisione duorum silicum. Nam ab ipsa collisione lapidis particulse aliquae ex iis, quae ipsum coactae constituunt, violentia magna effringuntur ; eæ autem, vertigine concepta,, exilientes oculum movent, ut in generatione lucis a sole. Collucent ergo, et in materiam jam ante semidissipatam, qualis est fomes ex combusto linteo, partes illius dissipant et excutiunt cum vertigine; inde autem, ut ante est ostensum, lux et calor, id est, ignis generatur.

PARS IV. 27.

Causa lucis in cicindelis, in ligno putri, et in calce Bononiensi.

6. duod luceant cicindela, ligna qusedam putria, et calcis qusedam species Bononiae temperata, communis causa esse potest expositio ad ferventem solem. De calce illa, experientia constat quod non lucet nisi ita exposita; exposita autem lucet parvo tempore, id est, donee satis calet. Causa esse potest, quod partes, ex quibus concreverat, facile suscipiant una cum calore motum simplicem a sole impressum. duo facto, necesse est ut translata in tenebras adhuc calescens, quamdiu calor durat idoneus, tarn diu luceat; post, extinguatur. Experimento item in cicindela compertum est, inesse humorem quendam lentum, similem humori oculi crystallino; hunc etiam exemptum si quis digitis prehensum ferat satis longo tempore, et postea transferat in tenebras, lucebit tamen propter receptum a digitis teporem; sin refrixerit, non lucebit. Unde, nisi quod animalia illa sestatis tempore ferventissimo toto die apricentur ? Eodem modo, ligna putrida nisi putruerint ad solem, vel jam putrida satis longo tempore ad solem exposita fuerint, non lucebunt. Quod autem non omni vermiculo, nee cuilibet ligno, nee omni calci contingit idem, in causa esse potest diversitas in motu et figura particularum, ex quibus illa corpora concreverant, a particulis corporum specie ab illis differ entium.

Causa lucis in concussione aquae marinae.

7. Lucet quoque mare salsum remis percussum, vel navigio fortiter sulcatum; magis tamen minusve pro ventorum diversis plagis. Possibile enim est particulas salis, etsi a sole in salinis lente admodum evocatae non luceant, confertas tamen et magna vi ex assurgentibus uncfis in aerem excussas, concepta vertigine, splendescere posse ali-

PARS IV. 27.

quantum. Causa ergo hujus phsenomeni reddita est possibilis.

Causa flammee, scintilla?, colliquationis.

8. Materia composita ex corpusculis duris si ignescat, necesse est, ut ex singulis confertim evolantibus oriatur major minorve flamma. Nam si una evolat pars aetherea vel fluida, motus exeuntium fiet velocior, ut fit in lignis cseterisque inflammabilibus exeunte una vento. Exeuntes ergo particulse duriores vehementius oculum moventes fortius lucebunt, et confertæ cum sint collucebunt. Cum ergo flamma nihil aliud sit quam collueentium corpusculorum aggregatum, orietur flamma manifesta. Ostensa est ergo flammae causa possibilis. Atque inde etiam manifesta apparet causa, quare vitrum quod, absque flatu, non sine vehementissimo igne, a flamma tenui candelae flatu oris adjuta, colliquatur.

Quod si ab eadem materia pars aliquamajuscula, nimirum quae ex pluribus particulis minutis sit composita, abrumpatur, fit scintilla. Habet enim ab eflraetione vertiginem violentam, unde lucet. Verum si a materia combustibili neque flamma exeat, neque scintilla?, possunt tamen particulse ejus aliquae ad superficiem evehi, ut cinis, cujus partes ita sunt minutae, ut quousque natura dividendo progreditur dubitari ulterius non possit.

Postremo, ignescente materia, si parum aut nihil evolat, fiet tamen conatus partium aliquis ad motum simplicem, quo fiet totius corporis vel colliquatio, vel, qui colliquationis gradus est, emollitio. Habet enim omnis motus in omnem materiam, (ut ostensum est, cap. xv. art. 3) effectum aliquem. Siquidem autem adeo emolliantur corpora, ut contumaciaecrum a propria gravitate superetur, turn

plane colliquata; sin minus, emollita et sequacia et ductilla esse dicimus.

Rursus, si materia ignita habeat intus, inter particulas duras, particulas alias inclusas aethereas aqueasve, fiet ut his per commutationem locorum evocatis, illac ad contactum pleniorem sese accommodent, et proinde habeant se ad divulsionem contumacius, id est, totum fiat durius. Quae causa esse potest, cur eodem igne alia liquefiunt, alia indurescunt.

Causa quare foenum madidum aliquando sua sponte aecenditur; item causa fulguris.

9. Expertum est, si foenum madidum acervetur, fore ut post tempus aliquod, primo fumum tanquam auro/xarwc emittat, et delude incendatur. Causa cujus rei potest esse hæc. Insunt in concluso aere corpuscula illa mota, ut supposuimus, motu simpliee, motum suum habentia liberum, sed quæ descendente humore aqueo paulatim cohibentur, oppletisque aqua interstitiis, pars quidem aetherea penetrando aquam egreditur ; at corpuscula illa non fluida contruduntur, ita ut sese mutuo contingentia motum acquirant veliementiorem, donee, aucto valde motu, pellitur ad externa primo pars aquea, unde apparet vapor; mox, continuato motu ipsius foeni arefacti evolant particulae illae minutissimae, receptaque vertigine naturali lucent calefaciuntque, id est, ignescunt.

Eadem et fulgurum causa esse potest. Accidunt enim tempore anni ferventissimo, quo tempore et plurimum aquse et altissime elevatur. Post nubes primas elevatas, elevatae aliae aliaeque et congelatse veniunt interdum, aliis descendentibus aliis surgentibus, ad congressum talem, ut in aliquibus locis coeant in unum, in aliis relinquant spatia cava, in quae spatia, ex concursu nubium partibus æthereis transpirantibus, corpuscula non fluida

PARS IV. 27.

plura coguntur, quam pro ratione retheris in quo motum suum libere exercere possunt. Itaque vehementius moventur, et modo hie modo illic nubes cum fragore diffringentia exeuntiaque et magna vi aerem commoventia et oculos ferientia lumen generant, id est, lucent; est autem lux ea fulgur.

Causa virium pulveris tormentarii; quid que carboni, quid sulphuri, quid nitro tribuendum sit.

10. Phænomenon ab igne cognitissimum, idemque admirabilissimum est vis incensi pulveris tormentarii. Qui pulvis, cum a nitro, sulphure, et carbone tritis sit compositus, habet a carbone accensionem primam; a sulphure fomitem et flammulam, id est, lucem et motum ; quod deinde vehementissime splendeat erumpatque, a nitro habet. Nitrum autem nondum contusum, si vivo imponatur carboni, primo liquescit, carbonemque ea parte, qua insidet, more aquse extinguit. Mox egrediens a confiniis nitri et carbonis vapor vel aer veloci motu carbonem undequaque et vehementer difflat. Inde fit per duos motus, alteram egredientium ex ignito carbone, alteram inclusse aetherese simul et aquosae substantia particularum, inter se contrarios, ut sequatur motus et inflammatio vehementissima. Deinde, postquam nitrum agere ulterius cessat, id est, quando id quod in nitro volatile est evolaverit, invenitur ad latera substantia quaedam alba, quae in ignem rursus injecta rursus candescet, sed non amplius, nisi aucto igne, dissipabitur. Si ergo causa hujus rei possibilis reperiatur, ea possibilis causa quoque erit, quare granum pulveris tormentarii incensi tarn vehementerexpandatur,luceat, et moveatur. Causa autem ea hujusmodi esse potest.

Partictilae illae, quae constituunt nitrum, suppo-

nantur esse partim durae, partim aqueae, partim aethereae. Et durae quidem figuras habeant sphaerice cavas, sicut bullulae, ita ut multae simul particulae concrete massam constituant cavernosam plenamque substantia aquea vel aerea, vel partim una, partim altera. Discussis ergo particulis duris, partes aqueae et aereae necessario evolabunt; evolantes autem necessario carbonem ignitum mixtumque sulphur fortiter sufflabunt; quo facto, valde expandi lucem, flammam vehementer candescere, particulasque nitri sulphuris et carbonis violentissime dissipari est necessarium. Virium ergo pulveris tormentarii incensi causam reddidimus possibilem.

Apparet autem hinc non necesse esse, ad reddendam causam quare globulus plumbeus vel ferreus tarn velociter ex canone bombardae extrudatur, ut advocemus rarefactionem talem, qualem vulgo definiunt, nempe quantitatem in eadem materia modo majorem modo minorem, quod est incogitabile. Dicimus enim majorem vel minor em unamquamque rem, prout majorem minoremve habet quantitatem. Violentia, qua extruditur e tormento globus, procedit a velocitate particularum minutissimarum inflammati pulveris, vel certe proeedere ab ea causa potest, nee tamen ut ullus supponatur locus vacuus.

Calor quomodo fit ex affrictu.

11. Praeterea ex attritu duorum corporum, ut ligni contra lignum, non modo caloris gradum aliquem generari experimur, sed et ignem. Est enim motus ille, pressionis modo in hanc, modo in illam partem reciprocatio ; ex quo motu necessario fit, ut quod in utroque ligno Includitur fluidi, modo huc, modo illuc distrahatur ; et, per conse-

PARS IV. 27.

quens, conetur erumpere; et aliquanto post erumpens fiat ignis.

Distinctiolucis in primam, secundam, &,c.

12. Lux autem alia est prima, alia secunda, alia tertia, et sic deinceps in infinitum. Primam lucem dicimus, quae est in lucente primo, ut sole vel igne : secundam, qua3 est in corpore non diaphano a sole illustrato, ut in luna, vel pariete : tertiam, quae est in corpore non diaphano a luce secunda illustrato, etc.

Colorum rubri, flavi, caerulei, violacei per prisma spectatorum causae.

13. Color autem lux est, sed perturbata, nimirum, a motu perturbato generata; ut in coloribus rubro, flavo, caeruleo, et purpureo, qui generantur per interpositionem inter lucidum et illustratum prismatis diaphani, habentis bases oppositas triangulares, manifestum fiet.

Sit enim prisma (in figura secunda) ex vitro aliave materia pellucida, quse sit aere densior, cujus basis sit triangulum A B C : sitque recta D E diameter disci Solaris posita oblique ad rectam AB ; radietque sol per DA et E B C ; producanturque rectse D A, EC utcunque in F et G. Quoniam jam recta D A propter densitatem vitri 'refringitur versus perpendicularem, sit linea refracta ad punctum A, recta A H . Rursus, quia medium infra A C rarius est quam supra, fiet alia refractio eaque divergens a perpendiculari; sit ergo linea iterum refracta A I. Atque idem fiat ad punctum C, ut linea primum refracta sit C K, et iterum refracta C L. Cum autem refractionis in puncto A, quod punctum est in recta A B, causa sit resistentise medii in A B excessus supra resistentiam aeris, necesse est ut fuerit reactio a puncto A versus punctum B, ideoque motus medii ad A intra tri&hgulum A B C turbabitur; id est, mixtus

PARS IV. 27.

Colorum rubri, flavi, cærulei, violacei per prisma specta torum causæ.

erit ex motu recto per AF et AH, et ex motu transverso inter easdem A F et A H, quern motum signavimus lineolis transversis in triangulo A F H. Rursus, quoniam refractio fit. ad punctum A rectae A C per rectam A I, turbabitur rursus motus medii propter reactionem transversam ab A versus C, quam reactionem similiter repraesentamus per transversas lineolas in triangulo A H I. Atque eadem ratione duplicem turbationem delineavimus in triangulis C G K et C K L. Cseterum, inter rectas A I, C G lux non turbatur, propterea quod, si quod factum est ad A et C, idem fieret in omni puncto rectarum AB et AC, contingeret in omni loco planum trianguli C G K incidere in planum trianguli A F H, atque inde fieri ut omnia inter A et C essent similia. Praeterea observandum est, omnem reactionem factam ad A tendere in partem, quae est inter A et C, illustratam, et proinde turbare lucem primam; contra autem, reactionem in C tendere omnem in partem extra triangulum sive extra prisma A B C, ubi lux secunda est; et triangulum quidem A F H ostendere turbationem lucis quae fit in ipso vitro, triangulum autem A HI turbationem lucis quse fit infra vitrum : similiter, C G K turbationem lucis in vitro, et C K L infra vitrum. Diversi inde sunt motus, sive diversae illustrationes, sive colores quatuor, quorum differentiae manifestissime in prismate, cujus basis est triangulum sequilaterum, quando per ipsum trajecti solis radii super chartam albam excipiuntur, sensui apparent. Sensui autem triangulum A F H apparet rubrum; triangulum AHI flavum; triangulum C G K viride accedens aliquantum ad cseruleum; triangulum denique C K L purpureunp apparet.

PARS IV. 27.

Constat ergo ex luce debili, sed prima, qualis est dum transit diaphanum magis resistens, ut vitrum, incidentes radios transversos facere ruborem; ex luce prima fortiore, qualis est in medio rariore infra rectam AC, incidentes radios transversos facere flavedinem; ex luce secunda fortiore, ut in triangulo C G K, quod proximum est luci primse, a transversis radiis fieri virorem ; ex luce denique secunda imbecilliore, ut in triangulo C K L, fieri colorem purpureum.

Quare luna et stellæ apparent in horizonte rubicundiores et majores quam in medio ccolo.

14. Per ea qusemodo ostensa sunt, causa explicari potest, quare luna et stelte prope horizontem conspectse, turn rubriores, turn majores videntur quam in medio coelo. Inter oculum enim et horizontem apparentem multo plus intercedit aeris impuriet corpusculis aqueis terreisque misti, quam inter eundem oculum et cceli medium. Visus autem fit per radios in conum dispositos, cujus basis quidem discus lunaris, vertex autem in oculo est. Necesse ergo est ut plurimi radii a luna incidant in corpuscula ea, quae sunt extra conum visualem, et ab illis ad oculum reflectantur. At radii illi reflexi ad conum visualem transversim tendunt, et ad oculum faciunt angulum angulo conico majorem. Major ergo videtur luna in horizonte quam in medio ccelo. Et quoniam radii reflexi transversim eunt, fit (per articulum praecedentem) rubor. Ostensa ergo est causa possibilis quare luna, ut et stellse, in horizonte quam in medio ccelo et rubicundiores apparent et majores.

Eadem causa esse potest, cur sol in horizonte quam in medio ccelo et major apparet, et colore a candore degenerante in flavedinem. Eadem enim est reflexio ab interpositis corpusculis, idemque

motus medii transversus, qui ante, sed lux solis multo fortior est quain lunse. Quare (per articulum præcedentem) necesse est ut candor ejus aliquantulum turbatus degeneret in flavedinem.

Neque necesse est ad generationem horum quatuor colorum, ut vitri figura sit prisma. Nam corpus sphsericum idem efficit, cum etiam in sphæra radii solares bis refringantur et bis reflectantur. Quod cum observasset Cartesius, neque apparere iridem nisi tunc cum actupluit, item cadentes guttulas essefere sphsericas,ex eo causam colorumin iride explicavit; quam repetere non est necessarium.

15. Albedo quidem lux est, sed ex multorum simul lucidi radiorum ad oculum, intra exiguum spatium, reflexionibus conturbata. Siquidem enim vitrum vel quodlibet diaphanum in minutissimas partes per contusionem concussionemve redigatur, unaquseque illarum partium, si modo radios lucidi ab uno aliquo puncto ad oculum reflectat, faciet in vidente totius lucidi ideam sive imaginem, id est, phantasma albi ; nam lux fortissima etiam candidissima est. Itaque et multse tales partes multas imagines ejusdem facient. Quare si esedem partes confertissimse sint, multse illse imagines apparebunt confusse, unumque a confusa luce exhibebunt colorem album. Hinc ergo elici causa potest possibilis, quare vitrum contusum, id est, redactum in pulverem, colorem album induit. Item quare aqua et nix albse sunt; sunt enim corporum diaphanorum minutissimorum congeries, nimirum bullulæ, ex quarum singularum superficiebus convexis singula per reflexionem fiunt lucidi totius phantasmata confusa, id est, albedo. Propter eandem causam sal et nitrum alba sunt. Consistunt enim

PAPS IV. 27.

ex bullulis aquam aeremque continentibus, ut manifestum est in nitro, ex eo quod ignem, eui imponitur, violentissime sufflat; idem autem facit et sal, sed minore impetu. Quod si album ad lucem, non illam quidem diurnam candidamque, sed ad lucem ignis vel candelse exponatur, utrum album an flavum sit non facile aspectu judicabitur. Cujus rei causa esse potest, quod ignitorum lux et flarnma inter albedinem et flavedinem fere media est.

Causa nigredinis.

16. Ut albedo lux, ita nigredo lucis privatio est, sive tenebrae. Unde fit, primo, ut foramina, unde lux ad oculum reflecti non potest, nigra appareant. Secundo, ut superficies, e qua particulse corporis erectae emineant, adeo ut radii lucis ipsis incidentes in ipsum corpus, non ad oculum reflectantur, nigra appareat; quemadmodum nigrescit mare a vento crispatum. Tertio, ut materia combustibilis prius ab igne nigrescat quam lucescat. Ignis enim, dum partes corporis injecti minutissimas conatur discutere, prius erigit quam discutit. Itaque si extinguatur ignis antequam fiat totalis partium dissipatio, carbo apparebit nigerrimus ; erectis enim partibus, lucis radii incidentes non ad oculum, sed in ipsum carbonem reflectentur. Quarto, ut a speculis ardentibus facilius accendatur materia nigra, quam alba. In superficie enim alba partes extantes gibbosse sunt, ut bullulæ; et propterea radii lucis in eas incidentes reflectuntur, ita ut a corpore reflectente undequaque recedant; sed in superficie nigra, ubi extantes particulae erectiores sunt, necesse est ut lucis radii, in eas incidentes, in ipsum corpus reflectantur omnes; facilius ergo a radiis solaribus nigra quam alba accenduntur. Quinto, ut colores

omnes, qui fiunt ab albi et nigri mixtione, oriantur a differentiis positionum particularum e superficie extantium, pro diversis asperitatis formis; a quibus fit, ut ab aliis corporibus plures radii lucis, ab aliis pauciores ad oculum reflectantur. Sed cum differentiae illse innumerabiles sint, et corpuscula illa percipi oculis non possint, causas singulorum colorum præcise determinare et explicare difficilius est, quam ut earum explicationem aggredi audeam.

Causa nigredinis.

CAPUT XXVIII.

DE FRIGORE, VENTO, DURO, GLACIE, FL.EXORUM RESTITUTIONE, DIAPHANO, FULGURE ET TONITRU, ORIGINE FLUVIORUM.

1. Cur modo calefacit, modo refrigerat ab eodem ore halitus. 2. Ventus, et ventorum inconstantia, unde.—3. Curventus ab oriente ad occidentem non magnus, sed constans, prope aequatorem.—4. Aeris in nubibus inclusi etfectus quis.—5. Durum ex molli, nisi per motum, non fit.—6. Causa frigoris circa polos, quae.—7. Causa glaciei; cur mitiora frigora. dum pluit quam dum serenat; cur non tarn gelantur aquse in profundis puteis, quam prope terrae superficiem ; cur glacies aqua levior est; et cur vinum quam aqua difficilius gelatur.—8. Causa duritiei altera a pleniore contactu atomorum; item quomodo durum frangitur.—9. Causa tertia duritiei ab evocatis particulis fluidis.—10. Causa quarta duritiei a motu atomorum in spatio angusto.—11. Causa duritiei a calore; dura quomodo emolliuntur.—12. Flexorum spontanea restitutio, unde.—13. Diaphanum et opacum, quid et unde.—14. Causa fulguris et tonitrus.—15. Unde fit ut nubes glaciatae, semel elevatae, post decidant.—16. Quomodo fieri potuit ut luna eclipsin pateretur, nee videretur tamen soli diametraliter opposita.—17. Quomodo simul potuerint apparere plures soles.—18. Origo fluviorunw

1. QUEMADMODUM ex eo, quo'd spiritus et corporis nostri partes fluidae a motu ambfentis substantia sethereae evocantur, agnoscimus calorem;

Cur modo calefacit, modo refrigerat ab eodem ore halitus

PARS IV. 28.

Cur modo calefacit, &c.

ita ex eorundem spirituum et humorum conatu ad interna sentimus frigus. Frigerare ergo facere est ut partes corporis externae conentur ad interna, motu nempe contrario ejus, qui fit in calefactione, ubi partes internae evocantur ad externa. Itaque ad cognoscendam causam frigoris, invenire oportet quo motu vel quibus motibus fieri potest, ut partes corporis externae conentur se recipere ad interiora. Initio ergo sumpto a phaenomenis maxime familiaribus, nemo fere nescit quod halitus oris cum violentia efflatus, id est, ore non nimium aperto emissus, manum objectam refrigerat, quodque idem halitus ore hiante, id est, molliter emissus, eandem calefacit. Cujus phaenomeni causa esse potest hujusmodi. Exeuns enim halitus duos habet motus, alteram totius directum, quo motu partes anteriores objectae manus ante se, id est, ad interna adigit; alterum particularum halitus simplicem, quern (capite praecedente art. 3) ostendimus esse calorificum. Prout ergo horum motuum alteruter praedominatur, ita sentitur modo frigus modo calor. Dum ergo hiante ore halitus molliter emittitur, praevalet motus ille simplex calorificus, et proinde sentitur calor. Sed quando ore compresso halitus efflatur, praevalet motus directus, itaque sentimus frigus. Motus enim, sive halitus sive aeris directus, ventus est; ventus autem omnis aut frigefacit, aut calorem, qui ante erat, minuit.

Ventus, et ventorum inconstantia, uncle.

2. Gluoniam autem frigefacit ventus omnis non modo magnus, sed etiam ventilatio sive motitatio aeris fere quaelibet, multorum circa frigus experimentorum non ante reddi ratio poterit, quam repertae fuerint causae ventorum. Ventus autem aliud non est quam pulsi aeris motus rectus; qui

Ventus, et ventorum inconstantia, unde.

tamely si plures venti simul spirent, potest esse circularis vel quomodocunque curvus, ut in turbinibus. Inquirendae ergo proximo loco sunt ventorum causae. Motus autem aeris, sive ventus, alius est multi simul aeris fluctus sive undatio, alius progressio recta.

Supposita pro quantulocunque tempore aeris serenitate simul et tranquillitate, corporibus tamen mundanis ita ut ante dictum est dispositis, necesse erit ut statim alicubi oriatur ventus. Cum enim a motu partium aeris, quern motum sol efficit motu simplice in epicyclo proprio, maria et humida omnia particulas suorum corporum exhalent, ex quibus fiunt nubes, necessarium est ut totidem particulae aeris, dum particulae aqueae sunt in transitu, propterea quod locus vacuus nullus datur, ad latera undequaque digrediantur, urgeantque partes sibi proximas, et hae rursus alias; donee tandem circuitione facta, tantundem aeris accedit ad terram a tergo, quantum aquae ab ea abscessit a fronte. Movetur ergo aer, initio facto ab ascendentibus vaporibus, ad latera undequaque; sed aer motus est ventus. Fit ergo ventus. Quod si ventus ille, surgentibus in aliis locis vaporibus., rursus et saepius occurrat, manifestum est et vim illius auctam, et viam sive plagam mutatam fore. Etiam, ut terra, motu suo diurno, modo aridiorem modo humidiorem sui partem ad solem convertit, ita modo major modo minor vaporum copia elevabitur, id est, modo minor modo major factus erit ventus. Ventorum ergo eorum, qui ex vaporibus generantur, simulque eorum inconstantiae causam reddidimus possibilem.

Sequitur hinc nasci ventos illos in lftco eleva-

PARS IV, 28.

tiore non posse, quam ad quern vapores possunt elevari; nee incredibile esse id, quod de montibus altissimis narratur Pico Teneriffae et Andibus Peruvise, nimirum, quod ventis hisce inconstantibus non turbentur; siquidem autem pro certo compertum esset nunquam in summis illorum montium cacuminibus visam fuisse neque pluviam neque nivem, dubitari non posset quin altiores sint illi montes, quam quo pertingere vapores solent.

Cur ventus ab oriente ad occidentem non Magnus sed constans, prope æquatorem.

3. Potest tamen illic sentiri ventus, non ille quidem ab ascensu vaporum ortus, sed alius minor et constantior, similisque uni et perpetuo flatui folliculi, spiralis a plaga orientali; idque propter causam duplicem. Quarum altera est motus terrse diurnus, altera simplex in epicyclo proprio. Nam montes hi propter altitudinem supra omnem aliam terrae partem extantes, aerem propellunt motu utroque ab occidente ad orientem, diurno quidem aliquantulum. Sed cum motum terra simplicem in epicyclo proprio bis peragi supposuerimus eo tempore, quo motus diurnus peragitur semel, et semidiametrum epicycli esse semidiametri conversionis diurnae duplam ; erit motus cujuslibet puncti terrse in epicylo suo quadruplo velocior quam motus diurnus. Utroque ergo motu simul satis sensibiliter in aerem incurritur; sentietur ergo ventus. Nam motus perceptio eadem est, sive aer in sentientem, sive sentiens in aerem impingat. At ventus hie, quia non oritur ab ascensu vaporum, necessario erit constantissimus.

Aeris, in nubibus inclusi, effectus quis.

4. Si elevata in aerem nube, nubes ascendat alia, pars aetherea inter utramque nubem intercepta necessario undequaque exprimetur. Item quando ambae, altera ascendens, altera manens vel descen-

dens, ita conjunguntur, ut substantia setherea undequaque ab iis sit conclusa, etiam sic compressa, aquam pertransiens, exibit. Interea vero particulae durae aetheri intermistae, et motu, ut supposuimus, simplice agitatae, per aquam nubis non transibunt, sed in cavitatibus nubium arctius comprimentur. Et haec quidem demonstrata sunt, cap. xxii. art. 4, 5. Præterea, quoniam globus telluris aetheri, a solis motu pulso, innatat, partes aetheris telluri impingentes undequaque per ipsius telluris superficiem expandentur, ut cap. xxi. art. 8, demonstratum est.

Durum ex molli, nisi per motum, non fit

5. Durum ex eo cognoscimus, quod, cum corporis alicujus partem quam .tangimus ulterius volumus propellere, nisi toto simul propulso frustra volumus. Aeris quidem vel aquae particulam tactam vel percussam facile et sensibiliter protrudimus, partibus tamen caeteris, quoad sensum, immotis : lapidis partem non item. Definimus ergo durum esse corpus illud, cujus pars moveri sensibiliter nulla potest, nisi moto toto. Quod ergo molle vel fluidum est, fieri durum ab alia causa non potest, nisi a motu tali, ut partes plures motum partis unius cujuslibet, simul omnes ipsi resistentes, impediant.

Causa frigoris circa polos, quae.

6. His praemissis, possibilem causam ostendemus quare frigus circa terræ polos majus est, quam a polis remotius. Aer, a versante inter tropicos sole ad terræ superficiem sibi perpendiculariter subjectam propulsus, undequaque expanditur; et velocius quidem, quo superficies terrae actior est, id est, ubi circuli aequatori paralleli sunt minores, Motus ergo aeris se expandetitis partes obvias versus polos semper ante se pellit, magis autem

PARS IV. 28.

fortiter quo magis vis ejus unitur, id est, ubi eirculi paralleli sunt minores, id est, tanto magis quanto ad polos terrae magis acceditur. In locis ergo propius ad polos, majus nascitur frigus, quam in locis remotioribus.

In expansione autem aeris super terrae superficiem ab oriente ad occidentem, propter solis ad loca subjecta perpetuam accessionem, frigus quidem nascitur oriente et oecidente sole ; sed accedente semper sole ad looa frigefacta in situ magis magisque perpendiculari, a calore, qui fit a motu solis simplice circulari superveniente, frigus illud rursus remittitur, quod nisi a diuturna actione non fit magnum. Reddidimus ergo frigoris in locis prope polos sive in magna solis obliquitate causam possibilem.

Causa glaciei; cur mitiora frigora dum pluit quam dum screnat; cur non tarn gelantur aquae in profundis puteis, quam prope terrae superficiem; cur g]aciesaqualevior est; et cur vinum quam aqua difficilius gelatur.

7. Quomodo autem fieri potest ut aquae a frigore congelascant, explicari potest hoc modo. Sit (in fig. 1) A, sol; terra B. Multo ergo major est A quam B. Sit autem E F in piano aequinoctialis; cui parallels shit G H, I K, L C ; sint denique C, D telluris poli. Actio ergo aeris in terram per parallelas illas efficiet, ut aer moveatur per superficiem terrse, eamque fortiter radat; tantoque magis, quanto parallelae versus polos sunt minores. Fit ergo ventus, qui aquas summas compellit, simulque aliquantum elevat, earum conatum ad centrum terrse impediens. A conatu autem ad centrum terrae, conjuncto cum conatu venti modo dicti, fit particularum aquae summarum compressio, et conglobatio in grumos; unde summa aqua cutescit, durescitque. Eodem modo paulo post durescit aqua suirfmae proxima, donee fiat tandem glacies cr&ssa. Quae tamen propter compactionem

ex grumis, etiam aeris particulas in se receptas continet non paucas. PARS IV. 28.

Causa glaciei, etc.

Quemadmodum autem flumina et maria, ita quoque et nubes congelari possunt. Cum enim nubes, alterae ascendentes, alterae descendentes, setherem interceptum compressione efflant, utrasque nubes efflatus radit et paulatim compingit. Et siquidem guttulee, ex quibus nubes componi solent, nondum coaluerint, tamen flatus idem efficietur, ab eoque flatu, ut aqua in glaeiem, ita vapores in nivem congelascent. Ab eadem causa est, quod fieri glacies arte potest, etiam prope ignem. Nam qui hoc faciunt, salem nive mistum in vas conjiciunt; in ea materia vasculum aquse plenum fere sepeliunt. Colliquescentibus autem sale et nive, in quibus magna copia inest aeris, expressus aer vasculum aquae undequaque ut ventus radit; et quo motu vasculum a flatu, eodem motu conclusa aqua ab actione vasculi paulatim congelatur.

Experimur autem frigora in iis locis remissiora semper esse, cseteris paribus, ubi pluit vel tempus nubilum est, quam ubi serenat. Et hoc quidem jam dictis consentaneum est. Quando enim serenum est, cursus venti, quern radere superficiem terra modo memoravimus, ut liberrimus, ita et fortissimus est. Sed cadentibus surgentibusve aquae guttulis ventus ille retunditur, frangitur, et dissipatur. Consentaneum autem est debiliorem factum flatum minus frigefacere.

Experimur item, in puteis profundioribus quam in superficie terrae aquam congelari minus. Flatus enim a quo fit glacies, terram, propter partium ejus laxitatem, aliquousque subingrediens virium suarum jacturam facit non magnam; itaque

PARS IV. 28.

in puteo non profundo aqua gelascit; cum in profundo puteo, quo aura ilia frigefica penetrare non possit, non gelascit.

Experimur praeterea, glaciem aqua leviorem esse; cujus causa ex eo patet, quod supra ostensum est, congelascenti aquae particulas aeris in ipsa congelatione intermistas esse.

Postremo, vinum quam aqua difficilius congelascit, quia in vino particular, quae fluidae non sunt, moventur velocissime; unde primo tardatur incrustatio propter illarum motum, quern si frigus vicerit, gelascit vinum, primo exterius, postremo interius; signum hujus rei est, vinum, quod in medio relinquitur non gelatum, fortissimum fieri.

Causa duritiei altera a pleniore contactu atomorum; item quomodo durum frangitur.

8. Vidimus modum unum efficiendi durum, nempe per congelationem. Alius autem est liujusmodi. Cum substantiae aethereae innumeras atomos alias aliis duriores, suosque sibi habentes motus simplices, intermistas esse jam ante supposuerimus; necesse inde est, ut propter totius aetheris fermentationem, de qua dictum est, cap. xxi. alise in alias incidentes, et prout eorum motus et contactus mutuus postulant, una ad aliam applicatae, inter se cohaereant; et, quoniam non datur vacuum, ut divelli nisi tanti vi, quanta ad earum duritiem superandam opus est, non possint.

Gradus autem duritiei innumerabiles sunt; etenim aliquis aquae inest; id quod ex eo manifestum est, quod super planum existens hue, illuc, digitum sequens trahitur quo volumus. Gradus adhuc in liquoribus lentis major est. At illi cum effunduntur descendentes, in unum quasi filamentum se disponunt, et illud filamentum, ante quam rumpitur, diminuta, paulatim crassitudine extenuatur, ita ut

PARS IV. 28.

diruptio in puncto solum fieri videatur, et partes separantur a se invicem, primo quidem exteriores in circuitu, post autem successive interiores. Post illa, gradum duritiei majorem adhuc habet cera; banc etiam, quando partem ejus a parte divellere volumus, prius extenuamus totam, quam partes dirimimus. (Juanto autem durius est quod rumpendum est, tanto vis major est adhibenda. Procedendo ergo ad duriora at funes, ligna, metalla, lapides, idem, etsi non semper sensibiliter, necessario tamen contingere suadet ratiocinatio. Eodem ergo modo rumpuntur etiam durissima, nimirum solutione continui facta, primo, in ambitu superficiei extimse, et deinde in partibus interioribus successive. Similiter, si corporum partes non divulsione sed diffractione dirimendse sint, necesse est partes prius dissilire, quse sunt ad superficiem convexam flexi corporis, quam ad superficiem concavam. Nam in omni flexione, est in superficie convexa partium conatus ad discessionem; at in superficie concava, ad mutuam penetrationem.

Causa duritiei altera a plenitore, &c.

His intellectis, reddi ratio potest, quare duo corpora, quae secundum superficiem communem se mutuo contingunt, possint tamen vi adhibita, etiam nullo dato vacuo, dissilire. Quod Lucretio non videbatur ita esse, cum ab ea dissilitione videtur sibi vacuum stabilivisse. Nam si columna marmorea ab altera base pendens exhibeatur, ea, si satis longa sit, sui ipsius pondere diffringetur. Non tamen dari vacuum necessario inde sequitur, quando ab ambitu ad meditullium solutio continuitatis fieri potest successive.

9. Duritiei in rebus aliquibus alia causa esse potest hujusmodi. Nam si corpus molle ex multis

Causa tertia duritiei ab

PARS IV, 28. evocatis particulis fluidis.

particulis duris sit concretum, quae tamen particulse laxius ante inter se cohaerebant, intermistis scilicet multis particulis fluidis ; partes fluidae, (ut ostensum est cap. x x i . art. ultimo), evocabuntur. Quare illse particulae durae, alterae ad alteras secundum majores superficies sese applicabunt, et proinde arctius inter se cohserebunt; id est, fiet totum durius.

Causa quarta duritiei a motu atomorum in spatio angusto.

10. Rursus, in quibusdam rebus oriri duritiei gradus aliquis etiam hoc modo potest. Guando humori alicui interspersa sunt corpuscula quaedam minima, eademque mota motu proprio simplice; (unde et partes ipsius humoris motu moventur simili); idque in spatio arcto fiat, ut in globi vel arctissimi tubuli cavo, sitque motus vehementissimus, et corpuscula inclusa satis multa, duo contingent ; alteram, ut liquidum inclusum conatum concipiat versus omnes simul partes sese dilatandi; alteram, ut negato excursu, propter motus reflexionem motus partium liquidi inclusi, fortis ante, multo nunc sit fortior. Quare, si ab aliquo motore externo una aliqua ejus fluidi particula tangi -et premi posset, ea particula cedere non posset nisi vis adhiberetur satis sensibilis. Gradum ergo habet inclusum et sic commotum fluidum duritiei aliquem. Major autem minorve gradus duritiei a copia et velocitate corpusculorum et ab angustia loci dependet conjunctim.

Causa duritiei a calore; dura quomodo emolliuntur.

11. Quae a calore subito indurescunt ut cocta, in formam priorem emollescunt plerumque a maceration e. Cocta enim pleraque per evaporationem indurantur; restituto ergo eodem humore, restituitur etiam natura pristina. Quae frigore congelata sunt, mutata in contrariam plagam aura

qua concreverant, regelantur ; nisi forte tarn longo tempore indurueriut, ut motus sive conatus novi habitum acquisiveriut: neque satis est ad regelationem, ut gelans aura cesset; nam sublatio causae effectum non destruit; sed causam oportet fuisse regelationis propriam, nempe auram contrariam vel saltern aliquatenus oppositam; id quod etiam fieri experimur. Nam si glacies in locum bene clausum inferatur, ubi motus aeris minime penetrare possit, frigus ibi minus sentietur ; glacies tamen conservabitur.

Flexorum spontanea restitutio, unde.

12. Durorum alia manifeste flecti possunt; alia non item, sed in primo flexionis momento statim diffringuntur. Et eorum quae manifeste flecti possunt, alia quidem flexa, rursus sibi permissa statim se restituunt, alia manent flexa. Quaeritur ergo restitutionis causa, quam dico esse posse hujusmodi; nempe, quia particulae corporis flexi moventur etiam tunc cum tenetur flexum, motu suo, amota vi flectente, flexum restituent. Perspicuum enim est, si quid flectatur, ut chalybea lamina, eademque, amota vi flectente, subito se restituat, causam restitutionis ad ambientem aerem referri non posse. Perspicuum quoque est, restitutionis causam non esse, quod vis flectens sit amota. Nam in iis, quae quiescunt, remotio impediment! futuri motus sufficiens causa non est. Causa enim motus alia non est pneter motum. Causa ergo restitutionis est in partibus, ex quibus ipsa lamina constituitur.

Dum ergo flexa manet lamina, motus tamen in partibus ejus inest aliquis, quanquam invisibilis, id est, conatus saltern, et ea qrfidem via qua ipsa lamina est restituenda. Conatus ergo hic partium

PARS IV. 28.

simul omnium est restitutionis principium. Remote) ergo impedimenta, id est, vi qua flexa tenebatur, restituetur. Motus autem partium, quo hoc fit, ille est, quern supposuimus simplicem esse, sive in se redeuntem. Quando ergo in flectione laminae capita ejus adducuntur, fit, ex una quidem parte, compressio particularum mutua, qui conatus est conatui contrarius; ex altera parte, fit particularum divulsio. Conatus ergo particularum, ab una parte, tendit ad laminae restitutionem a medio versus capita, cujus effectus est ut, ex altera parte, particulse conentur a capitibus ad medium; is igitur conatus, cum sit restitutionis perfectse principium, remoto impedimento laminam restituet. Causa ergo explicata est possibilis, quare flexa quaedam se restituunt; quae erat explicanda.

Lapides autem cum ex multis durissimis particulis sub terram fiant per accretionem, quae particulse minus arete, id est, secundum minores superficies inter se coherent, et proinde admittunt particulas aeris : necesse est, dum flectuntur, ut difficilius interne comprimantur ob duritiem. Et quoniam laxius inter se coherent, laxatis externe particulis duris, partes aerese necessario erumpunt; unde totum subito diffringitur.

Diaphanum et opacum, quid et unde

13. Diaphana appellantur ea corpora, in quae cum agunt radii corporis lucidi, actio singulorum radiorum ita per ea propagatur, ut eundem servent inter se ordinem, vel ejus inversum, Ideoque necesse est, ut corpora perfecte diaphana sint etiam perfecte homogenea. Contra, opacum est, in quod radii incidentes, propter naturam heterogeneam, innumeris reflexionibus refractionibusque in particulis diversimode figuratis insequaliterve

duris, prius quam ad oculum pertingant debilitantur.

Diaphana autem alia quidem a natura ab initio facta sunt, ut substantia aetherea et aquea ; et fortasse ea etiam quae invenitur in lapidibus, nisi et ea sit aqua a longo tempore congelata. Alia vero a vi caloris homogenea congregantis : sed quae sic fiunt diaphana, id ante erant secundum partes.

Causa fulguris et tonitrus.

14. Quomodo a motu solis elevantur e mari et locis humidis particulae aqueae, unde fiunt nubes, explicatum est cap. xxi. Item, nubes quomodo glaciantur, dictum est supra art. 7. Jam ex eo, quod ex occursu ascendentium descendentiumque nubium concludi et coarctari paulatim possunt partes aeris tanquam in cavernis, derivari potest causa possibilis tonitrus et fulguris. Cum enim in aere sint duae partes; altera aetherea, quae motum sibi proprium nullum habet, utpote res usque ad minima divisibilis ; altera dura, nimirum multae atomi durae, singulaeque in aere suo ac velocissimo gaudentes motu simplice; dum nubes magis magisque cavernas interceptas congredientes angustiores reddunt, partes aethereae per ipsam substantiam nubis aqueam transfngiunt, partes autem durse tanto magis comprimuntur, alteraeque in alteras impingunt; proinde etiam propter uniuscujusque particulae vehementem motum conantur a se invicem resilire.

Gtuando igitur compressio satis magna est, et nubium partes concavae, ea de causa quam supra explicavimus, in glaciem sunt concretae, necesse est ut rumpatur nubes; fit er£o a fracta glacie fragor primus; deinde erumpente aere qui in-

PARS IV. 28.

clusus erat, fit concussio etiam aeris liberi; hinc fremitus ille et murmur aeris qui fragorem sequitur: sed ex fragore primo et sequente murmure fit sonus qui vocatur tonitrus. Ex eodem autem aere e nube erumpeute aeremque reliquum usque ad oculum concutiente, fit ilia actio in oculum qua sentimus lucem earn, quam vocamus fulgur. Causas ergo tonitrus et fulguris reddidimus possibiles.

Unde fit ut nubes glaciatæ, semel elevatæ, post decidant.

15. At si vapores in nubes elevati coaluerint in aquam continuam, vel compacts in glaciem fuerint, unde est quod, graves cum sint tarn glacies quam aqua, tarn diu possint ab aere sustineri? Vel potius, elevate cum sint, quam ob causam rursus recidunt? Dubium enim esse non potest, quin vis ea, quae aquam potuit attollere, eandem etiam sustinere potuit. Cur ergo sublata recidit? Dico ergo ab eodem oriri motu solis simplice, turn quod attolluntur vapores, turn quod aquae in nubes coalitae dejiciuntur.

Ostensum enim est (cap. x x i . art. 11) quomodo vapores elevantur. Sed et ostensum est (cap. eodem, art. 5) quomodo ab eodem motu congregantur homogenea, et heterogenea disperguntur, hoc est, quomodo quae ad naturam telluris accedunt ad terram pelluntur, hoc est, quae sit causa descensus gravium. Quando ergo solis actio in elevandis vaporibus impeditur, in iisdem dejiciendis non impeditur, descendet aqua. Sed actio solis in terrenis ad terram dejiciendis a nube impediri non potest, in elevandis vaporibus potest. Nam spissae nubis pars inferior a parte superiore ita tegitur, ut recipere earn actionem solis non potest, qua vapores elevantur; propterea quod causa vaporum fclevandorum est perpetua aeris fermen-

tatio, sive partium minutissimarum aliarum ab aliis diremptio, quae multo debilior est interposita nube spissa, quam quando coelum serenum est. Itaque, quando nubes satis densa facta est, aquae, nisi a vento agitentur, reeident; prius non recident. Causam ergo attulimus, quare nubes et in aere sustineri et rursus in terrain recidere possunt, possibilem. Quod erat propositum.

Quomodo fieri potuit ut luna eclipsin pateretur, nec videretur tamen soli diametraliter opposita.

16. Concesso quod nubes glaciari possunt, mirandum non est si visa aliquando fuerit luna eo tempore eclipsin passa, quo sol apparuit in horizonte, luna autem supra horizontem duobus fere gradibus; talis enim eclipsis lunse observata est a Moestlino, Tubingse, anno 1590. Potest enim esse ut inter solem et observatoris oculum interposita fuerit nubes glaciata; quod si factum est, erat sol, quando in horizonte videbatur, duobus fere gradibus inferior, propter radios solares per glaciem transeuntes. Notandum autem est, quod qui hujusmodi refractionem atmosphserse attribuunt, non tamen attribuunt tam grandem; oportuit igitur refractionis illius causam fuisse non atmosphseram, sed aquam continuam vel glaciem.

Quomodo simul potuerint apparere plures soles.

17. Rursus, concessa in sublimi glacie, minime mirandum est, si plures aliquando soles visi fuerint. Disponi enim specula ita possunt, ut pluribus locis idem appareat objectum per reflectiones. Totidem autem nubes glaciatse nonne speculorum officia prsestare poterunt ? aut in earn rem apte disponi non poterunt? Prseterea, augeri apparitionum numerus a refractionibus possunt. Itaque, si nunquam contingerent talia phenomena, mihi id magis mirabile videretur.

Crederem sane eodem modo fieri cometas; ni-

PAHS IV. 28.

mirum ab elicitis uon modo e terra, sed etiam e planetis cseteris vaporibus, et postea in unum corpus continuum congelatis, nisi unum obstaret stellae novae in Cassiopea visae phaenomenon. Nam caudae comaeve rationes probe explicare possem, et praeterea motuum. Sed cum ilia stella per sedecim totos menses in eodem loco inter fixas constanter perduraverit, materiam ejus glaciem fuisse credere non possum. Disquisitionem ergo de causa cometarum intactam posteris relinquo. Nam quod de illis, praeter historias nudas, hactenus scriptum extat, consideratione dignum non est.

Origo fluviorum

18. Fluviorum origines ab aqua pluviali vel liquescentibus nivibus facillime, aliunde vel difficillime vel non omnino deduci possunt. Decurrunt enim per declivia montium aquae pluviae et colliquatae nives; quae si per extimam superficiem montis deferantur, ipsi imbres vel nives pro fonte censebuntur. Sin terram subeuntes descendant tectae, tunc ubi primum erumpunt, ibi fontes sunt; ex quibus rivuli, ex rivulis confluentibus fiunt fluvii. Fons autem, qui magis vel aeque a centro terrae remotus est ac fuit aqua quae ad ipsum fluxerit, repertus nusquam est. Nam quod magni nominis philosophus quidam objecit, in Monte Cenisio summo, qui Mons Sabaudiam a Pedemontio disterminat, nascatur fluvius qui per Susam decurrit, non est verum. Nam fluvio illi utrinque astant montes magni, idque per duo millia passuum, qui montes nivibus perpetuo fere tecti sunt; unde decurrentes rivuli innumerabiles fluvio aquas manifest^ et pro magnitudine ejus abunde praebent.

CAPUT XXIX.

DE SONO, **ODORE,** SAPORE, ET **TACTILI.**

1. Soni definitio, et sonorum distinctiones.—2. Graduum in sonis causa.—3. Sonorum gravis et acuti differentia.—4. Soni clari et rauci differentia, unde.—5. Sonus a tonitru et a bombarda, unde.—6. Unde, tibiis inflatis, sonus clarus.—7. Sonus refiexus.—8. Sonus acquabili3 et diuturnus, unde.—9. Quomodo sonus juvari et impediri a vento potest.—10. Non solus aer, sed quantumlibet dura corpora sonum deferunt.—11. Gravis et acuti et concentus causa.—12. Phenomena ad olfactionem.—13. Organum olfactionis primum, et olfactions generatio.—14. Quomodo a calore et a vento adjuvatur.—15. Cur corpora minime odorata sunt, quae minimum habent intermisti aetheris.—16. Quare odorata contrita magis olent. 17. Organum gustandi. Et cur sapores quidam nauseam faciunt.—18. Tactus organum primum, et quomodo cognoscuntur objecta tactui cum caeteris sensibus communia.

PARS IV. 29. Soni definitio, et sonorum distinctiones.

1. SONUS est sensio generata a medii moti in aurem reliquumque andiendi sensorium actione. Motus autem medii ipse sonus non est, sed causa ejus; nam phantasma, id est, reactio sensorii, proprie dicendus sonus est.

Sonorum distinctiones prsecipuse sunt hæ: prima, quod alius fortior est, alius debilior : secunda, quod alius gravior, alius acutior: tertia, quod alius clarus, alius raucus est: quarta, quod alius primus, alius derivatus est: quinta, quod alius sequabilis, alius non æquabilis: sexta, quod alius multum, alius parum perseverat. Quarum omnium distinctionum membra subdistingui in rursus distinguibilia possunt, fere in infinitum: quippe, quod varietas sonorum non videtur multo minor esse, quam colorum.

PARS IV. 29.

Sicut visio, ita et auditio a motu generatur medii, sed dissimiliter. Visio enim a pressione est, id est, a conatu, in quo conatu non fit partis medii ullius progressio perceptibilis; sed pars alia aliam urgens sive trudens actionem tandem ad quamlibet distantiam successive propagat. At medii motus, ex quo creatur sonus, percussio est; auris enim tympanum, quod organum audiendi primum est, in auditione percutitur. Concusso tympano concutitur etiam meninx tenera, et in ipsam inserts arterise, et sic propagata actione ad ipsum cor, a reactione cordis fit phantasma, quern sonum dicimus, et propterea quod reactio extrorsum tendit, putamus esse extra.

Graduum in sonis causa.

2. Quoniam autem non modo motus motu majorem producit effectum magis velox minus veloci, sed etiam eadem velocitate majus corpus minore corpore, utroque modo major efficietur sonus. Et quia neque in magnitudine neque in velocitate datur minimum aut maximum, fieri potest turn ut motus ita exiguus sit, vel tarn exigui corporis, ut nullum efficiat sonum, turn ut ita magnus sit ut sensorium laedens sentiendi facultatem tollat.

Apparent inde circa sonorum fortitudinem et debilitatem causae possibiles phsenomenwn sequentium. Quorum primum est, quod si quis per tubum loquatur, cujus una extremitas ori suo, altera audientis auri applicetur, fortior accedet sonus quam per apertum aerem. Cujus causa non modo possibilis, sed etiam certa et manifesta est, quod aer ab efflato halitu primo commotus et per tubum delatus non diffunditur, ut in aperto aere, et per consequens ad aurem appellit eadem fere velocitate, qua exspirabatur. At in aere aperto aliter fit, ubi

motus primus diffunditur in orbes, eo modo quo videmus fieri in stagnante aqua, cui injectus sit lapis. Itaque velocitas, procedente undulatione, eo minor semper fit, quo longius proceditur a motus principio.

Secundum est, quod si quis tubo utatur breviore, sed cujus os loquenti obversum magis pateat, quam quod ad aurem applicatur, sic etiam receptus sonus fortior erit, quam per aerem apertum. Et causa eadem est, nempe, quod tanto minus diffunditur, quanto tubi os patulum a soni origine minus abest.

Tertium est, quod facilius est stanti intus in cubiculo ea exaudire, quse dicuntur foris, quam foris stanti ea quse intus; sunt enim fenestrae vel alii quilibet moti aeris aditus, pro tubi ore patulo. Et videri potest etiam ab ea causa auditui quorundam animalium non mediocriter prodesse, quod a natura patulis et capacibus auribus donata sint.

Quartum est, quod in litore maris existenti collisio duorum fluctuum ne e proximo quidem exaudiri potest, cum tamen totius maris sentitur ingens fremitus. Causa cujus rei videtur esse, quod collisiones singulse, etsi sensorium moveant, non sunt tamen satis magnse ad faciendam sensionem; quin autem cunctse simul faciant sonum, nihil impedit.

Sonorum gravis et acuti, differentia.

3. Quod corporum percussorum aliud graviorem, aliud acutiorem sonum efficit, in causa esse potest differentia temporum, in quibus temporibus partes percussae locisque suis pulsse ad eadem loca rursus redeunt. Nam partium motarum in corporibus aliis quidem cita, in aliis tarda est restitutio. Unde etiam fit, ut partes organi a medio motse modo citius, modo tardius conquiescant. Quanto autem

PARS IV. 29.

Sonorum gravis et acuti differentia.

frequentiores sunt percussiones sive itus et reditus partium, tanto tempore eodem sonus totus ab unico pulsu genitus ex pluribus et proinde minutioribus constat partibus. Quod enim in sono acutum, id in materia subtile est; utpote quae ambo, sonus acutus, inquam, et materia subtilis ex partibus minutissimis, hie temporis, ilia materia constituuntur.

Sonorum distinetio tertia neque nominibus, quibus usus sum, *clari* et *rauci*, neque ullis quod sciam aliis satis clare intelligi potest; itaque exemplis opus est. Quum raucum dico, sibilum intelligo, susurrum, stridorem, et quae sunt, quoeunque nomine, horum similia. Videntur autem hujusmodi soni facti a vi venti alicujus robustioris, opposita corpora duriora radentis potius quam percutientis. Contra autem, cum clarum dico, non intelligo sonum facile et distincte audibilem; nam et sibili sic clari sunt; sed talem, qualis est fragor, clamor, tinnitus, clangor, et fortasse uno verbo satis significanter, strepitus. Et quoniam sonus non fit nisi ex duorum ad minimum corporum concursu, in quo concursu necesse est, ut et actio fiat et reactio, id est, motus motui contrarius; fieri non potest quin, pro diversa proportione inter illos duos motus contrarios, alius atque alius oriatur sonus; et siquidem proportio ilia tarn magna sit, ut motus corporis unius ad motum alterius comparatus sit insensibilis, non erit eadem soni species ; ut quando ventus fortis incidit obliquissime in corpus durum, vel corpus durum velociter fertur per aerem; tunc enim fit *avpiynoq*, sive sonus ille quern vocavi raucum.

Spiritus ergo ex ore cum violentia efflatus sibi-

lum facit, quia superficiem labrorum exiens radit, quorum reactio contra vim halitus non est sensibilis. Eadem autem causa est quare sibilant venti. Item si duo corpora quantumvis dura cum pressione mediocri confricentur, sonus quern faciunt sibilus est; sibilus autem quando fit ab aere radente, ut diximus, corporis alicujus duri superficiem, non videtur aliud esse, quam aeris in exiles et innumeras partes secundum longitudinem dissectio. Asperitas enim superficiei per innumerarum partium eminentias aerem incurrentem dissecat sive discindit.

Soni clari et rauci differentia, unde.

4. Strepitus autem, sive sonus quern vocavi clarum, fit uno modo ex oppositis sibilis, altero modo quando duorum corporum collisione aut divulsione subita particulae eorum subito commoventur, vel commotse subito se restituunt; motusque is particularum medio impressus ad audiendi organum usque propagatus est; cumque, in ea collisione vel divulsione, conatus inest in particulis unius corporis conatui, qui est in particulis alterius, contrarius, fiet etiam similis conatuum, id est, motuum oppositio in organo audiendi. Unde et sonus inde genitus a duobus fiet motibus oppositis, id est, a duobus sibilis contrariis in una et eadem parte organi. Sibilus enim, ut modo diximus, motum unius tantum corporis supponit sensibilem. Est autem ab hoc motuum in organo occursu, quod corpora subito collisa vel diffracta videntur strepere.

Sonus a tonitru et a bombarde, unde.

5, Gtuibus concessis, fragoris a tonitru causa esse potest, siquidem tonitrus non fit nisi a vehemente aeris e congelatarum nubium cavernis eruptione, ipsius glaciei subita diffractio. Necesse enim est in ea actione, non modo ut particulse

PARS IV. 29.

minutse diffractarum partium longe lateque concutiantur, sed etiam ut concussio ilia aeri communicata ad organum audiendi deferatur, atque in ipsum imprimatur. Deinde a reactione organi prima fit ille sonus primus et fortissimus, quern partes, dum se restituunt, efficiunt per collisionem, et qui vocatur fragor. Quoniam autem in omni concussione fit reciprocatio ituum et redituum partium concussarum; nam motus contrarii extinguere se mutuo, nisi interveniente tempore, non possunt, ut ostensum est (capite vin. artic. 11); necesse est, ut sonus perseveret simul et paulatim debilitetur, donee actio reciprocantis aeris tarn debilis fiat, ut non amplius sentiatur. Patet ergo soni a tonitru, turn primi illius fragoris, turn ejus qui sequitur fremitus causa possibilis.

Unde, tibiis inflatis sonus clarus.

6. Causa item, quare sonus tibiarum, etsi ab inflatione generetur, clarus tamen est, eadem est cum causa soni qui fit per collisionem. Nam si spiritus in tibiam inflatus superficiem ejus concavam tantummodo radat, vel in earn incidens faciat angulum incidentiae valde acutum, sonus fiet non clarus, sed sibilus. Quod si faciat angulum majorem, fiet percussio contra fistulse concavum ad unam partem, et inde repercussio ad partem adversam, et deinde repercussiones plures eodem modo, donee tandem tota tibiae superficies et percutietur et concutietur, fietque ituum et redituum reciprocatio ut in collisione; quae reciprocatio cum ad organum propagabitur, a reactione organi orietur sonus clarus, sicut in collisione vel diffractione.

Ad eundem modum fit in voce humana. Nam spiritu libere emisso, et cavitates per quas trans-

mittitur leviter stringente, fit soims raucus. Sin spiritus in laryngem fortiter impingat, fit sonus clarus, ut in tibia; idem autem spiritus a vario appulsu ad palatum, linguam, labra, dentes, aliaque loquendi organa, varie in voces articulator.

Sonus reflexus.

7. Sonum, qui generatur per motum a sonante, in linea recta, non reflexa, appello *primarium;* ilium vero qui generatur per reflexionem, sive per unam sive per plures, *reflexum,* eundem qui et *echo* nominator, et toties iteratur quot ad aurem fiunt reflectiones. Fiunt autem reflectiones propter montes, muros, aliaque corpora resistentia, ita collocata, ut motum reflectant pro numero magis vel minus ssepe, et pro intervallis magis minusve confertim. Causa utriusque rei in situ reflectentium quserenda est, quemadmodum etiam fieri solet in visione. Esedem enim utrobique sunt reflectionum leges, nimirum, ut anguli incidents et reflectionis sint inter se sequales.

Itaque, si in spliseroide cava ex materia solida et interne polita, vel in duabus conoidibus parabolicis rectis conjunctisque ad basem communem, ad unum umbilicorum statuatur *sonam,* ad alterum auris, sonus audietur multis gradibus major quam in loco aperto ; idque ob causam eandem, propter quam in iisdem locis res combustibiles a radiis solaribus comburuntur. Sed ut objectum visibile, in uno umbilico positum, non videtur in altero distincte, propterea quod in omni linea, quae a concava superficie ad oculum reflectitur, videtur omnis pars objecti, unde oritur visio confusa; sic neque sonus, qui per easdem defertur lineas reflexas, articulatim aut distincte'audietur. Atque inde fieri potest ut vox, quae in cameratts templis

PARS TV. 29.

e cathedra profertur, etsi cameratio neque elliptica neque parabolica sit, tamen quia a tali figura non longe abest, non tarn articulatim quam absque cameratione sentietur.

Sonus æquabilis et diuturnus, unde.

8. Circa sonorum æquabilitatem et durationem, quarum causa communis est, observare possumus, quod corpora ilia, quae percussa sonum insequabilem seu asperum reddunt, sunt valde heterogenea, id est, ex particulis constantia turn figura, turn duritie dissimilibus; qualia sunt ligna, saxa, aliaque non pauca. Itaque, quando sunt percussa, eorum particular interne concutiuntur quidem et rursus se restituunt; motum autem non similiter recipiunt, neque in se invicem eodem modo agunt; sed dum alise ab ictu resiliunt, aliæ, quae jam ante resiluerant, redeunt, et proinde se rnutuo alise alias aliter sistunt. Contingit hinc non modo ut motus fiat insequabilis sive asper, sed etiam ut reciprocatio ilia itionum et reditionum cito extinguatur. Quando ergo motus iste ad aurem propagatur, sonus etiam, inde generatus, et brevis erit et inaeqnabilis. Contra, si corpus percussnm non modo satis durum sit, sed etiam particulae ex quibus constat turn duritie, turn figura inter se sint similes, nt fit in vitro et metallis quae post liquefactionem induruere, sonus fiet, propter itiones et reditiones similes et uniformes, sequabilis et amcenus; idemque pro magnitudine corporis percussi magis minusve diuturnus. Gluare soni seqnabilis et asperi, brevis et diutini causa possibilis una eademque esse potest, corporis sonum reddentis partium internarum turn quoad figuram turn quoad duritifem similitudo et dissimilitudo.

Praeterfea, si fuerint duo corpora plana ex eadem

PARS IV. 29.

materia seque crassa, sonum reddentia æquabilem, diutius audietur sonus ejus, quod in majorem extenditur longitudinem. Motus enim, qui in utroque incipit a puncto percussionis, per majus spatium in majore corpore propagandus est, et per consequens, in majore tempore. Itaque in majore tempore partes motse rursus redeunt. Quare itiones et reditiones singulse in majore tempore absolvuntur, et delatae ad aures sonum efficiunt diuturniorem. Manifestum autem hinc est, æquabiliter sonantium, diutius sonare, eaeteris paribus, corpora dura in orbem concavum conflata, quam in planum. Nam in lineis cireularibus, actio a quolibet puncto incipiens nullum habet propagationis finem a figura prsestitutum, quia linea, in qua propagatur, redit rursus ad principium, ita ut per figuram non stet, quin motus progressio fiat infinita. At in piano, progredi actio longius non potest, quam est linese rectse finita magnitude. Existente ergo corporis percussi eadem materia, motus partium orbis cavi diuturnior erit, quam partium plani.

Item, si chorda tensa ab utroque termino corpori cavo affixa sit et percussa, diutius sonabit quam non affixa. Propterea quod tremor sive reciprocatio illa percussse chordae, mediante connexione, etiam ipsi cavo corpori communicatur. Is autem tremor corpori cavo et magno impressus, diutius durabit propter magnitudinem; quare, per modo ostensa, diutius sonabit.

Quomodo sonus juvari et impediri a vento potest.

9. Contingit autem in auditu, aliter quam in visu, ut actio medii a vento secundo quidem fortior, ab adverso debilior fiat Cujus rei causa non videtur aliunde esse posse, quam a soni et

PARS IV. 29.

Quomodo sonus juvari et impediri a vento potest.

luminis diversa generatione. Nam in generatione luminis, singulae partes medii, ab objecto ad oculum, non moventur e locis suis ad loca alia sensibiliter dissita, sed propagatur actio in spatiis imperceptibilibus; ita ut neque ventus adversus minuere, neque secundus augere lumen possit, nisi ipsum objectum una auferat, vel una admoveat oculo. Nihil enim venti, id est, aeris moti inter objectum et oculum interpositio diversum agit ab eo, quod ageret aer tranquillus. In perpetua enim pressione, una parte aeris avecta, pars alia succedens eandem suscipit impressionem quarn ante susceperat pars avecta. At in generatione soni, in prima collisione vel diffractione, aeris pars eadem per spatium notabile, et quidem notabili velocitate exeutitur et loco pellitur ; et mox, propter remotiorum partiurn laxiores orbes dissipatus, languescit motus ejus. Itaque excussum aerem, qui sonum efficit, excipiens ventus totum movet, secundus quidem propius ad aurem, adversus vero ab aure longius ; et proinde fit, ut vento flante ab objecto, audiatur sonus tanquam e loco propinquiore; flante in contrarium, tanquam e loco remotiore; existente nimirum actione hinc debiliore, illinc fortiore, propter distantias inaequales.

Intelligitur hinc qua ratione fieri potest, ut ventriloqui, vocem e propinquo proferentes, audiantur tamen a non animadvertentibus tanquam loquuti e longinquo. Nulla enim de loco, unde vox emittitur, prseexistente opinione, de eo judicant audientes per soni claritatem, debilem ut longinquam, fortem ut propinquam sestimantes. Ventriloqui ergo formantes vocem, non ut alii, per spirituum

explosionem, sed per attractionem in pulmones, exilem reddunt, quae iis, qui neque artificium suspicantur neque loquentis conatum animadvertunt, debilitate sua imponit, pro debili apparens longinqua.

Non solus aer, sed quantumlibet dura corpora sonum deferunt.

10. Quod attinet ad audiendi medium, non est medium aer tantum, nam et aqua, et quodlibet aliud corpus etiam durissimum, audiendi medium esse potest. In quolibet enim corpore continuo, motus propagatur in perpetuum; sed propter difficultatem movendi partes corporum durorum, fit ut in exitu e materia dura, motus imprimatur aeri debilissimus. Attamen, si alicujus trabis longissimae, simul et durissimae, alter terminus percutiatur, et ad opposition terminum applicata sit auris, ita ut quicquid aeris ab actione trabis in exitu concutiatur, id totum exceptum ab aure ad tympanum feratur, sonus satis vividus audietur.

Similiter noctu, id est, omni alio strepitu, qui sonum impedire possit, cessante, si quis aurem terrae applicet, audibit sonitum pedum hominum praetergredientium, idque ad distantiam satis magnam, quia motus, quern pedes terrae imprimunt earn calcando, ad aurem propagatur per terrae pedibus percussse partes summas.

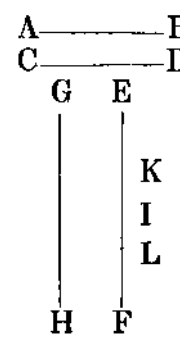
Gravis et acuti et concentus causa.

11. Gravis et acuti differentiam in eo consist ere supra ostendimus, quod quanto brevius est tempus itionis et reditionis partium percussarum, tanto sonus est acutior. Quanto autem materia percussa vel gravior est (magnitudine eadem) vel minus tensa, tanto etiam itus reditusque tardius absolvuntur. Itaque, caeteris paribus, graviora corpora et laxius tensa, quam leviora et magis tensa graviorem reddunt sonum.

PARS IV. 29.

Gravis et acuti et concentus causa.

Circa sonorum concentum, considerandum est quod reciprocatio sive vibratio aeris, ex quo efficitur sonus, postquam ad tympanum auris appulerit, aeri, qui in ipso est inclusus ipsique congenitus, imprimit vibrationem similem, ex qua fit ut latera tympani interne percutiantur alternating Concentus autem duorum sonorum est, quando tympanum spatiis temporum aequalibus et crebris ictum ab utroque sonante simul accipit. Itaque, si duae chordae vibrationes suas inter se tempore aequales habent, (ἰσοχρόνους vocant), concentus exquisitissimus; nam latera tympani, id est, organi auditorii, hinc et inde pulsabuntur simul. Exempli causa, si chordae A B, C D aequales simul pulsentur, vibrationisque latitudines aequales habeant, E F, G H, et sit puncta E, G, F, H in ipsa tympani concava superficie, ab utraque autem chorda simul pulsetur tympanum in E et G, et rursus simul in F et H: adeo erit ab utriusque chordae vibratione sonus similis, ut possit haberi pro eodem; qui est concentus maximus, et unisonus appellator. Rursus, retenta chordae A B vibratione per E F, eadem quae prius erat, tendaturque chorda C D donee vibratio ejus duplo velocior sit quam ante, et dividatur E F bifariam in I. Quo tempore ergo chordae C D fit vibrationis pars una a G ad H, eodem tempore fit una pars vibrationis chordae A B ab E ad I. Et quo tempore chordae C D fit altera pars vibrationis retrorsum ab H ad G, eodem tempore confecta erit vibrationis chordae A B pars altera ab I ad F.



Sed puncta F et G sunt in organi lateribus ; ferient ergo organum simul, non quidem temporibus singulis sed alternis; qui concentus exquisitissimo est proximus, et sonus octavae. Rursus, vibratione chordae A B manente eadem, tendatur C D, donee vibratio ejus velocior sit vibratione chordae A B in ratione 3 ad 2. Dividaturque E F trifariam in K et L. Quo tempore ergo vibrationis chordae C D conficitur pars tertia a G ad H, conficitur vibrationis chordae A B pars tertia, id est, 2/3 rectae E F, nempe E L, et quo tempore vibrationis chordae C D pars altera conficitur, nempe H G, vibrationis chordae A B conficietur pars secunda, nempe ab L ad F et rursus ab F ad L. Denique chordae C D confecta vibratione postrema a G ad H, conficietur chordae A B vibrationis pars ultima, ab L ad E. Sunt autem puncta E et H ambo in lateribus organi; quare singulis temporibus tertiis ferietur organum ab utriusque vibratione simul, et fiet concentus quintae.

12. Ad odorum causam cognoscendam, testibus utemur phaenomenis quae sequuntur. Primo, olfactionem a frigore impediri, a calore adjuvari. Secundo, spirante vento ab odorato, olfactionem fortiorem, et contra, spirante vento ab olfaciente versus odoratum, debiliorem fieri; quorum utrumque verum esse in canibus vestigia ferarum olfactu persequentibus, experientia satis manifestum est. Tertio, corpora, quae fluido minus sunt pervia, minus etiam olfici posse, quam ea quae sunt magis pervia; ut videre est in lapidibus et metallis, quae comparata cum plantarum animaliumque partibus, fructibus et excretionibus, odorem minimum aut nullum habent. Quarto, ea quae suapte natura

PARS IV. '29.

odorem faciunt, contrita fortiorem facere. Quinto* inhibita respiratione, saltern in hominibus, olfactionem tolli. Sexto, obstruetis naribus, hiante ore non fieri olfactum.

Drganum olfacionis primum, it olfactionis rcncratio.

13. Ex quinto et sexto phsenomeno, manifestum est organum olfactionis primum et immediatum esse cuticulam narium intimam, illamque ejus partem quae est citra meatum narium et palati communem. Cum enim spiritum per nares ducimus, ad pulmones ducimus. Est ergo spiritus odorem veliens in ea via, qua spiritus fertur ad pulmones, id est, in ea parte narium, quse est citra meatus per quos transit spiritus; nam odor non sentitur neque ultra quam fertur spiritus, neque antequam in nares recipiatur.

Quoniam autem aliter atque aliter sentientibus necesse est fieri in organo aliquam mutationem, et est mutatio omnis motus, necesse etiam est in olfactione partes organi, id est, cuticulse illius internee pro varietate odorum varie commoveri; et proinde nervos etiam, qui cuticulse inseruntur.

Cumque ostensum sit, moveri posse nihil, nisi a moto et contiguo corpore, neque est inter olfaciendum ullum aliud corpus narium membranse internae contiguum prseter spiritum, id est, prseter attractum aerem, et ea, si qua sunt, corpuscula solida invisibilia, quae sunt aeri intermista, necessario sequitur causam olfactionis esse motum illius aeris puri sive substantise setherese, vel motum illorum corpusculorum. Sed motus ille effectas est ab objecto odorato; necessario ergo movetur, vel objectum ipsum totum, vel partes ejus singulæ. Odorata autem odorem facere scimus, etsi non tota moveantur. Est ergo causa odoris

PARS IV. 29.

Organum olfactionis primum, et olfactionis generatio.

motus partium rei odoratae invisibilium. Partes autem hae invisibiles vel exeunt ab objecto, vel retinentes situm, quern ante cum caeteris partibus habebant, una cum illis moventur, hoc est, motum habent simplicem et invisibilem. Qui exire e corpore odorato aliquid dicunt, effluvia appellant; suntque vel substantias aethereae effluvia, vel corpusculorum illi interspersorum.

Quod autem varietas odorum ab effluviis nascatur corpusculorum substantias aethereae interspersorum, incredibile faciunt, primo, quod unguenta quaedam, eaque mole exigua, odorem emittant fortem, non modo per spatia loci, sed etiam per spatia temporum longissima, quaeque in omni puncto spatii illius sentiri possunt; adeo ut partes effluxae spatium complere debeant, plusquam decies millies majus quam est ipsum totum; quod est impossibile. Secundo, quod sive effluxus ille fiat motu recto, sive motu curvo, si totidem effluxerint ex alio quolibet odorato eodem motu, sequeretur omnia odorata similem habere odorem. Tertio, quod effluviis illis motum habentibus valde celerem, ut manifestum est ex eo, quod ad distantiam satis magnam emissus e caverna odor tetrus subito sentitur; oporteret eo solo motu fieri olfactionem, quandoquidem effluviis ad organum accessus non occluditur. Id vero non fit; nam nisi halitum nostrum per nares attrahamus, olfactio non sequetur. Non fit ergo olfactio per effluvium atomorum. Neque vero fit, propter eandem rationem, per effluvium substantiae aethereae. Olfaceremus enim et sic, sine animae retractione. Praeterea, cum in omnibus corporibus odoratis similis sit inclusa substantia aetherea, similiter etiam organum affi-

PARS IV. 29.

cerent, et proinde odores omnium rerum essent similes.

Restat ergo, ut olfactionis causa sit motus partium odorati simplex, absque ulla e toto suo effluctione ; quo motu propagatur per medium aerem usque ad organum motus similis, sed per se non satis vehemens ad excitandam sensionem sine aeris per respirationem attractione. Quae quidem causa olfactionis est possibilis.

Quomodo a calore et a vento adjuvatur.

14. Quare autem olfactio a frigore impeditur, a calore adjuvatur, causa esse potest, quod calor (ut supra ostensum est, cap. xxi.) generat motum simplicem; quare etiam prseexistentem auget; aucta autem odoris causa, odor ipse augebitur.

Ventus autem ab odorato odorem fortiorem reddit eandem ob causam, propter quam idem facit attractio aeris in respiratione. Nam qui proximum aerem attrahit, facit ut remotior, etiam ubi est objectum. odoratum, attrahatur; qui motus aeris ventus est, et a vento, qui spiralis ab objecto illi secundus est, augetur.

Cur corpora minime odorata sunt, qua; minimum habent intermisti aetheris.

15. Quod corpora, in quibus setheris minimum continetur, ut lapides et metalla, minus oleant quam plantse et animalia, causa esse potest, quod motus odorificus fluidarum partium solarum motus est, quae partes, si quern motum habent a partibus duris in quibus continentur, eundem aperto aeri communicant et ad organum propagant. Ubi ergo nullum inclusum est fluidum, ut in metallis, vel ubi fluidum nullum a partibus duris motum accipiunt, ut in lapidibus qui duri sunt per accretionem, nullus erit odor. Itaque et aqua, quae nullum aut minimum habet partium motum, odorem nullum habet. Eadem auterp aqua, si a semine et calore

solis elevetur simul cum particulis terrae in plantam, exudans postea erit odorata, ut e vite vinum. Ut autem ex aqua per plantas transeunte fit liquor odoratus a motu partium plantae, ita etiam ex aere per easdem plantas, dum generantur, pervadente, fiunt odoratae aurae. Similiterque contingit succis spiritibusque animalium congenitis.

Quare odorata contrita magis olent.

16. Odorata a contritu odoratiora fieri possunt, ab eo quod, cum in partes multas odoratas conterantur, fit ut aer, qui ab objecto versus organum trahitur per respirationem, transit per eas partes, singulas lambens, et earum motum recipit; quando vero nondum contritum est, lambit aer integrae quidem molis superficiem, sed ea multo minor est superficiebus simul omnibus partium, quae fiebant a contritu; et proinde idem odoratum debiliorem odorem facit integrum, quam comminutum. Et de odore quidem tantum esto.

Organum gustandi. Et cur sapores quidam nauseam faciuut.

17. Sequitur gustus, cujus generation generatione visus, auditus, et olfactus, in eo differt, quod in illis objecti remoti sensio est; in gustu, nisi contigui, non est, neque gustamus quicquam quod non vel linguam vel palatum, vel utrumque, immediate tangat. Ex quo intelligitur, linguae et palati cuticulas ipsisque insertos nervos organum esse gustandi primum; et quia, partibus horum concussis, necessario etiam concutitur meninx tenera, actionem ad cerebrum atque inde ad organum ultimum, nempe ad cor ipsum, propagari, in cujus reactione consistit natura sensionis.

Quod autem sapores, quemadmodum et odores, non modo cerebrum movent, sed etiam ventriculum, ut videre est in nauseantibus ; qui organum utriusque sensionis considerant, minime mirabuntur,

PARS IV. 29.

cum linguse, palati, et narhim una eademque sit cuticula continua, a meninge dura derivata.

Ex eo vero quod gustus non fiat, nisi ubi contigua sunt organ urn et objectum, manifestum est in sensu gustandi effluvia quod agant nihil esse.

Qua motuum diversitate diversa saporum genera, quse sunt innumerabilia, distinguantur neseio. Possem cum aliis, a diversitate figuraruin atomorum, ex quibus unumquodque sapidum constituitur, vel a diversis motibus, quos illis atomis, per modum suppositions, attribuere possem, non sine verisimilitudine aliqua conjectari: dulcibus, motum circularem lentum et figuras sphsericas esse, quibus mulcetur organum: amaris, motum circularern vehementem et figuras angulosas, quibus atteritur organum: acidis, motum rectum et reciprocum figurasque oblongas, latitudine minima, quibus vulneratur organum : et similiter cæteris saporibus, aliquid vel in motu vel in figuris atomorum excogitare, quod videri posset verisimile, si transfugere statuissem a philosophia ad divinationem.

Tactus organum primum, et quomodo cognoscuntur objecta tactui cum caeteris sensibus communia.

18. Tactu sentiuntur calida quidem et frigida etiam remota; ca3tera, ut durum, molle, asperum, læve, non nisi contigua. Organum tactus est membrana quælibet meningi teneræ continua, quae per totum corpus ita diffusa est, ut nulla pars corporis premi possit, quin prematur etiam ipsa. Sentiuntur itaque quse premunt, ut durum vel molle, id est, magis vel minus durum. Sensio autem asperi nihil aliud est, quam innumerae sensiones duri et duri sibi invicem et brevissimis temporis et loci intervallis succedentium. Itaque asperum et læve, sicut et magnitudo et figura, non solo tactu sed memoria cognoscuntur. Tactus

enim in puncto fit aliquando, sed asperum, læve, quantitas et figura non sentiuntur sine fluxu puncti, id est, sine tempore; tempus autem sentire, memorise opus est.

CAPUT XXX.

DE GRAVITATE.

l. Densum plus raateriae non continet loco pari, quam rarum. *2.* Descensum gravium non esse ab ipsorum appetitu, sed a vi aliqua telluris. — 3. Differentia gravitatum oritur a differentia impetuum, quibus gravium elementa impingunt in terram.—4. Descensionis gravium causa.—5. In qua ratione descensus gravium acceleratur.— 6. Cur urinatores aquae, cui se immergunt, non sentiunt pondus.—7. Corpus in aqua natans aequiponderat aquæ tantæ, quantæ capax est spatium a parte immersa occupatum. — 8. Quantalibet moles corporis aqua levioris natabit in quantitate aquae quantumlibet exigua. 9. Quomodo fiat ufc e vase aqua in altum sublata ab aere expellatur.—10. Cur vesica inflata gravior est quam flaccida. I I . Causa ejectionis gravium in altum e canone sclopeti pneumatici.— 12. Causa ascensionis aquae in thermometro. 13. Causa motus sursum in animalibus. — 14. Esse in natura corporis genus aere gravius, nee tamen sensu ab aere distinguendum. — 15. De causa virtutis magneticae.

Densum plus material non continet loco pari, quam rarum.

1. CAPITE vicesimo quarto, densum et rarum, prout locus ille postulabat, ita definivi, ut per densum magis resistens, per rarum minus resistens, significaretur, consuetudinem eorem sequutus, qui de refractione ante me disseruerunt. Cseterum, si eorundem vocabulorum significationem veram et vulgarem consideraverimus, inveniemus ea nomina esse collectiva, id est, nomina multitudinis; densum quidem, quod dati spatii multas partes occupat, rarum, quod ejusdem vel sequalis spatii partes

PARS IV. 30.

ejusdem magnitudinis continet pauciores. Densum ergo idem est quod frequens, ut densa caterva; rarum idem quod infrequens, ut rara acies, rara tecta: non ut sit in loco quolibet plus materiae quam in alio loco aequali, sed plus certi alicujus corporis nominati. Nam in solitudine quam in urbe, si spatium idem sit, non est minus materiae, sive corporis indefinite sumpti, sed minus tectorum, minus hominum. Neque in acie densa, plus corporis, sed plus militum quam in rara. Partium itaque intra idem spatium contentarum multitudo, et paucitas, sive illse partes vacuo separentur sive aere, densitatem faoit et raritatem, quarum consideratio ad philosophiam non magni est momenti. Ea ergo missa faciemus, transibimusque ad inquisitionem causarum gravitatis.

Descensum gravium non esse ab ipsorum appetitu, sed a vi aliqua telluris.

2. Gravia autem dicimus corpora ilia, quae, nisi vi aliqua impediantur, feruntur versus telluris centrum, idque, quantum sensu percipere possumus, sponte sua. Itaque in ea opinione fuerunt pliilosophi; alii quidem, ut descensum gravium appetitum aliquem esse putarent internum, quo projecta sursum rursus descendant, mota a seipsis, ad locum naturae suae convenientem; alii autem, ea a terra attrahi. Prioribus illis assentiri non possum, quoniam in superioribus videor mihi satis clare demonstrasse, initium motus, nisi ab externo et moto, nullum esse posse; et proinde ea, quae semel in quamcunque plagam motum aut conatum habent, in eandem plagam itura semper, nisi ab externo aliquo reagente impediantur. Quare et gravia sursum mota, nisi per motum externum, dejici non possunt. Præterea, corpora inanimata appetitu suo insito, cum appetitum nullum habeant,

conservationis suge causa, quam causam non intelligunt, locum, ubi sunt, deserere et in alium se transferre, cum homo, qui et appetitum habet et intellectual, ne conservandae quidem vitse causa ultra tres quatuorve pedes se attollere saltu potest, perridiculum est. Denique corpori creato attribuere potentiam seipsum movendi, quid aliud est, quam creaturas esse dicere quae a Creatore non dependeant? Posterioribus, qui descensum gravium telluris attribuunt attractioni, assentior quidem ; sed quo id modo fiat, a nemine explicatum est. De modo igitur et via actionis terrse in attrahendis gravibus, aliquid hoc loco dicendum est.

Differentia gravitatum oritur a differentia impetuum, quibus gravium elementa impingunt in terram.

3. Ex supposito motu solis simplice congregari homogenea, dissipari heterogenea, demonstratum est, cap. xxi. art. 5. Supposuimus etiam interspersa esse actheri corpuscula quaedam, sive, ut vocant alii, atomos, præ nimia exiguitate invisibles, easdemque consistentia, figura, motu, et magnitudine differentes ; ex quo fit ut earum aliae ad terram, aliae ad planetas alios congregentur; aliae vero in spatiis mediis circumferantur. Gtuoniam autem atomi, quae ad tellurem deferuntur, figura, motu, et magnitudine inter se differunt, incident in terram cum impetu aliae majore, aliae minore: cumque gravitatis gradus non aliter sestimemus, quam per earum in terram cadentium majorem minoremve impetum, magis gravia dicenda ea sunt, quorum impetus est major, et minus gravia, quorum impetus est minor. Inquirendum ergo est, quo modo fieri potest, ut corporum e sublimi in terram descendentium, alia majore alia minore ferantur impetu; id est, ut alia aliis sinl graviora. Videndum est etiam, quo lhodo corpus

PARS IV. 30.

quodlibet terrse insidens a terra ipsa in sublime efferri possunt.

Descensionis gravium causa.

4. Sit jam (in fig. 2) centro C circuius in superficie terrse maximus transiens per A et B; sit autem et grave quodlibet, puta saxum A D, in piano sequatoris ubieunque; concipiaturque saxum ab AD emissum perpendiculariter, vel quomodocunque evectum usque ad E, ibi quieseere. Quantum ergo spatii saxum occupaverat in A D, tantundem occupat nunc in E. Cum ergo non concedatur locus vacuus, replebitur spatium A D a confluente aere, facto initio a locis terrse proximis, et deinde a remotioribus successive. Centro C intelligatur ductus cir cuius per E, et spatium planum inter superficiem terrse et circumferentiam, quae transit per E, divisum esse in orbes pianos æquales et concentricos; quorum primus sit is, qui continetur a duabus perimetris per A et D.

Dum ergo aer, qui est in orbe primo, replet locum A D, fit ipse orbis tanto minor, et proinde latitudo ejus minor quam recta A D; quare tantundem aeris necessario descendet ab orbe proxime superiore. Similiter propter eandem eausarn fiet rursus descensus aeris ab orbe proxime adhuc superiore, atque ita demum ab eo ipso orbe, in quo quiescit saxum ad E; vel ergo ipsum saxum descendet, vel tantundem aeris: cumque facilius a revolutione telluris diurna excutiatur aer, quam saxum, aer, qui est in orbe ipsum saxum amplectente, altius excutietur quam ipsum saxum. Hoc autem fieri non potest sine admisso vacuo, nisi tantundem aeris descendat ad E, a loco proxime altiore; quo facto saxum deorsum trudetur. Habet ergo jam sdxum descensus sui initium, id est,

gravitationem. Cæterum quod semel movetur, movebitur (ut ostensum est, capite viii. art. 19) eadem semper via et eadem celeritate, nisi ab externo motore retardetur vel acceleretur. Aer autem, quod solum corpus interpotiitur inter terrain A et sublime saxum E, per totam rectam E A idem facit quod in E ; sed in E depressit saxum ; deprimet ergo idem etiam in omni puncto rectae E A, et aequaliter; saxum ergo descendit ab E ad A motu accelerato. Causa ergo descensus gravium sub aequatore possibilis est motus telluris aliquis. Eadem autem erit demonstration si statuatur saxum in piano cujusvis circuli aequatori paralleli. Motus autem, quo aer a terra rejici potest, nullus in terra concipi potest praeter illum, quern explicui motum circularem simplicem, quo movetur etiam terrae centrum. Nam motus corporis super centrum sui ipsius figurae non conatur ad ullum locum extra seipsum.

In qua ratione descensus gravium acceleratur.

5. Posita, quam diximus, descensionis gravium causa, sequetur eorum motum eo modo accelerari, ut spatia, quae temporibus singulis percurruntur, in ratione sint eadem in qua sunt numeri deinceps ab unitate impares. Nam divisa recta EA in partes quotcunque aequales, grave descendens, propter motum hunc terrae nunquam cessantem, singulis temporibus in singulis punctis rectae E A, singulos patitur novos impulsus ab aere aequales. Novos ergo singulis temporibus acquirit celeritatis gradus aequales. Sequitur inde, ex demonstratis a Galilaeo in dialogis de motu, descendere gravia iis spatiorum singulis temporibus percursorum differentiis, quae sunt differentiae incipientium ab unitate numerorum quadratorum: Quadrata autem deinceps ab unitate sunt 1,4,9, 16, &c.; eorum

PARS IV. 30.

differentiae sunt 1, 3, 5, 7, &c. id est, numeri ab imitate deinceps impares.

Contra gravitatis causam allatam, nempe aeris superioris impulsum, objicietur fortasse, quod grave etiam in fundo collocatum alicujus tubi concavi ferrei vel adamantini, inverso fundo descensurum esse ; fieri tamen non posse ut aer superior ipsum depellat, multoque minus ut motum ejus acceleret. Considerandum autem est, hujusmodi tubum vel cavernam esse non posse, quae non ipsi terrae innitatur, innixumque una cum terra motu hoc aerem rejiciente circumferatur. Quo facto, fundus tubi pro superficie erit terrae, aeremque imum excutiens faciet ut aer summus grave in summo tubo positum, eo modo qui supra explicatus est, depellat.

Cur urinatores aquae, cui se immergunt, non sentiunt pondus.

6. Cum tanta sit quantam experimur aquae gravitas, quaesitum est a nonnullis, qui fieri potest, ut urinatores in quantamcunque profunditatem aquae se immergant, incumbentis tamen sibi aquae molis pondus nunquam sentiant ? Cujus rei causa videtur esse haec: quod unumquodque corpus quo gravius est, tanto deorsum tendit conatu majore. Sed corpus humanum mole aquae, quae ipsum magnitudine aequat, gravius est. Est ergo corporis humani, quam aquae, conatus deorsum major. Et quia omnis conatus motus est, feretur etiam versus futidum motu velociore corpus humanum, quam tantundem aquae. Major ergo est reactio fundi; et conatus sursum par conatui deorsum, sive prematur aqua ab aqua, sive a corpore, quod sit aqua gravius. Itaque a paribus oppositis conatibus, conatus aquae uterque tollitur, et proinde premere urinatorem non potest.

Coroll Manifestum etiam est, aquam in aqua non gravitare, propterea quod partes aquae aequali conatu ad fundum una conantur omnes, et per easdem rectas superiores et inferiores.

Corpus in aqua nataris sequiponderat aquae tantæ, quantae capax est spatium a parte immersa occupatum.

7. Si corpus quodlibet aquae innatet, pondus ejus ponderi aequale est molis aquae tantae, quantam capit locus, quern occupat natantis corporis pars aquae immersa.

Sit enim (in figura tertia) A B C D aqua, cui innatet corpus E F. Et pars quidem aliqua E supra aquam emineat, reliqua autem pars F sit submersa. Dico pondus totius corporis E F aequale esse ponderi tantae aquae, quantam capit spatium F. Quoniam enim fit a pondere corporis E F, ut aqua exiens e spatio F collocetur super aquam summam in A B, atque ibi collocata deorsum premat, ex quo sequitur per resistentiam fundi conatus sursum ; et quia rursus, ab aquae conatu sursum, elevatur corpus E F, si conatus corporis E F deorsum et conatus aquae sursum non sint aequales, corpus E F aut descendet ad fundum, vel totum erit extra aquam ; propterea quod conatus eorum, id est, momenta non sunt aequalia. Sed supponitur stare E F, ita ut neque ascendat neque descendat. Stant ergo in aequilibrio, id est, pondus corporis E F aequale est ponderi aquae, quam capit spatium F: quod erat probandum.

Quantalibet moles corporis aqua levioris natabit in quantitate aquae quantumlibet exigua.

8. Sequitur hinc fieri posse, ut corpus quantaevis magnitudinis, modo ex materia constet minus gravi quam est aqua, aquae tamen innatet quantulaecunque.

Sit enim (in figura quarta) vas A B C D, et in eo corpus E F G H, ex materia foinus gravi quam est aqua. Spatium autem A G C F aqua'impleatur.

PARS IV. 30.

Quantalibet moles corporis aqua, etc.

Dico corpus E F G H descensurum non esse ad fundum D C. Cum enim materia corporis E F G H minus gravis sit quam aqua, si totum spatium extra A B C D esset plenum aquae, pars corporis E F G H aliqua, puta E F I K, extaret supra aquam; et pondus aquae, quam caperet spatium I G H K, aequale esset ponderi totius corporis E F G H; et proinde G H non tangeret fundum D C Utrum autem latera vasis dura sint an fluida, nihil refert; inserviunt enim solummodo ad aquam terminandam, quod aeque fit ab aqua et ab alia qualibet materia quantumvis dura; nam et aqua, quae est extra vas, determinatur alicubi, ut ulterius diffluere non possit. Extabit ergo pars E F I K supra aquam, etiam in vase A D C B conclusam. Innatabit ergo corpus E F G H in aqua A G C F quantulacunque: quod erat demonstrandum.

Quomodo fiat ut e vase aqua in altum sublata ab aere expellatur.

9. Capite vicesimo sexto, articulo quarto, allatum est ad probandum vacuum, experimentum aquae vasi inclusae, quae, dato superne exitu, sursum ejicitur pulsa ab aere. Gluaeritur ergo, quoniam aqua aere gravior est, quomodo id fieri potest. Consideretur dicti capitis x x v i. figura secunda, ubi aqua in spatium F G B magna vi injecta erat per syphonem. In ea injectione, per injeotam aquam aer inter syphonis latera et embolum eadem vi penetrans e vase exivit, sed purus: corpuscula enim ilia quae aeri interspersa esse et motu simplici moveri ante supposuimus, una cum aere puro penetrare aquam non potuerunt. Manentia autem necessario compulsa sunt in locum arctiorem, nimirum in spatium quod est supra F G. Motus ergo corpusculorum minus minusque liberi erunt, prout major aqu'ae copia est quae injicitur. Continget

ergo ea corpuscula motibus suis mutuo in se invicem impingentia, se mutuo comprimere, conatumque habere perpetuum sese liberandi, et aquam obstantem deprimendi. Dato ergo superne exitu, aqua prope exitum existens conatum habebit ascendendi. Necessario ergo exibit; exire autem non potest, nisi una tantundem intret aeris. Exibit ergo aqua et intrabit aer, donee corpuscula ilia, quae intra vas relicta erant, libertatem motus pristinam recuperaverint, id est, donee vas rursum aere repletum sit, nee relinquatur aqua ad obturandum foramen B satis alta. Ostensa est ergo hujus phaenomeni causa possibilis, nimirum, eadem quae tonitrus. Nam ut in generatione tonitrus corpuscula in nubibus conclusa, simulatque nimium comprimuntur, rumpunt suo motu nubes, et sese in libertatem naturalem vindicant,ita hie corpuscula conclusa in spatio supra rectam F G, motu proprio per datum superne exitum expellunt aquam; negate) autem exitu, iisdemque corpusculis ab injectione aquae perpetua vehementius compressis, vas ipsum tandem cum fragore rumperetur.

Cur vesica inflata gravior est quam flaecida.

10. Si tubo vel vesicae aer sit inflatus, pondus ejus aliquantulum augebitur; ut data accuratissima opera a nonnullis expertum est. Neque hoc mirandum est, siquidem in aere communi corpuscula non fluida multa, ut supposuimus, sunt intermista. Ea enim corpuscula aere puro sunt graviora. Nam substantia aetherea, cum undequaque a motu solis aequaliter agitetur, ad omnes universi partes sequaliter conatur, neque ergo omnino gravitat.

Causa ejectionis gravium in ahum e sclopcto pneumatico.

11. Videmus etiam globulum plumbeum, a vi aeris inclusi in aeneo canoirfc, quern appellant sclopetum pneumaticum, sursum ejiei. Habet

PARS IV. 30.

Causa ejectionis gravium in altum e canone sclopeti pneumatici.

autem canon iste duo foramina, valvulis interne clausa; alteram per quod aer admittendus, alteram per quod emittendus est. Deinde ope tubi canonem arete complectentis et emboli, similis fistucae, perforati et valvillain habentis interne, ut facile possit retrahi, aerem externum multis validisque ictibus in canonem incutiunt, donee percutiendi difficultate victi multo plus aeris inesse canoni arbitrentur quam ante, etsi pleno, inerat. Aeri autem incusso, quantuscunque is sit, ne rursus exeat, obstant valvulse ante memoratse, quas exituriens aer necessario ambas claudit. At eo foramine, quod ad aerem emittendum factum erat, aperto, statim vi magna et subito erumpens aer globulum una velocissime abigit. Hujus rei causam esse cum multis crederem, quod idem aer in canone initio rarus, deinde incutiendo aerem externum densatus, rursus dato exitu rarefieret, si modo cogitabile esset eundem locum semper plenum, modo plus modo minus materise continere, id est, pleno pleniorem esse, vel si concipere possem plenitudinem ipsam causam motus efficientem esse posse. Sedutrumque impossibile est. Et proinde alia phaenomeni causa quserenda est possibilis. Dum ergo ictu primo aperitur tubi valvula prima, ingredienti aeri externo resistit aer internus aequali vi. Fit ergo inter internum et externum aerem pugna quidem, et alterius ingredientis alterius egredientis duo motus contrarii, nulla autem in canone aeris augmentatio; nimirum, tanto exeunte aere, propter percussionem, inter tubi latera et embolum, eoque puro a corpusculis duris, quantus ab ictu incutiebatur non purus. A multis ergo validisque ictibus augebitur intus in canone quan-

titas corpusculorum durorum, simulque motus eorum intendentur, quantum ferre potest canonis materia; ante vero quam frangatur canon, latera ejus undequaque ab exituriente aere fortissime tentan tnr. Necesse ergo est, dato exitu, ut corpuscula ilia velocissimo motu in locum liberum exeuntia obstantem globum secum auferant. Reddidimus ergo hujus phaenomeni causam possibilem.

Causa ascensionis aquae in thermometro.

12. Etiam, contra quam solent gravia, ascendit aqua in thermometro, sed aere frigido; nam calescente rursus descendit. Inde thermometro et thermoscopio organi nomen impositum est, in quo caloris et frigoris mensurantur et signantur gradus. Ejus fabrica talis est: sit vasculum (in figura 5) A B C D, aquae plenum; cylindrusque cavus vitreus E F G, clausus ad E, apertus ad G; qui calefactus immittatur erectus in aquam ad F, pertineatque ad G. Quo facto, refrigescente paulatim aere, aqua in tubum paulatim ascendet ab F versus E, donee tandem utroque aere turn externo, turn interno aequaliter temperato, neque ascendit amplius, neque, nisi aeris mutata temperie, descendet. Subsistat ergo ubicunque ad H. Si jam calor aeris augeatur, aqua ab H descendet; si minuatur, elevabitur. Cujus rei certissima est experientia, causa tamen adhuc quaeritur.

Ostensum est, cap. x x v i i i. art. 6 et 7, nbi causa frigoris qusesita est, corpora liquida frigidiora fieri propter aerem ipsis incumbentem, id est, propter constantem ventum ipsa comprimentem. Eadem de causa premitur aquae totius superficies ad F. Sed quo pressa recedat, locus nullus est, nisi in cavo tubi inter H et E. Eo ergo necessario cogitur a frigore, et proinde ascendit aqua magis minusve,

PARS IV. 30.

prout frigus magis miimsve intenditur. Et rursus, facto calore intensiore, vel frigore remissiore, eadem aqua propter gravitatem propriam, id est, a causa, quam supra explicuimus, gravitatis, deprimetur.

Causa motus sursum in animalibus.

13. Etiam animalia etsi gravia sint, elevari tamen saltu, natatu, volatu, aliquousque possunt. Sed non fit hoc, nisi corpori alicui innitendo, ut terrae, aquae vel aeri resistenti. Initium enim eorum motuum est a corporis animati, ope musculorum, contractione. Hanc enim contractionem sequitur corporis totius distensio, qua terra vel aqua vel aer cui innituntur, comprimitur; inde per pressorum reactionem acquiritur animali conatus sursum, sed qui per gravitatem corporis cito amittitur. Itaque conatu illo elevatur quidem animal aliquantulum in saltu, sed parum proficit; natatu autem et volatu plurimum ; propterea quod nisus ante renovatur quam effeetus ejus, a sui corporis gravitate, penitus extinguatur.

Quod a vi animae, sine musculorum contractione antecedente, aut sine fulcimento, aliquis unquam corpus suum elevaverit, cogitatio puerilis est. Nam si ita esset, elevare se posset homo quousque vellet.

Esse in natura corporis genus aere gravius, nee tamen sensu ab aere distinguendum.

14. Diaphanum, quod oculo circumfusum est, invisibile est; neque in aere aer, neque in aqua aqua, aut quicquam, quod non sit opacius, videri potest. At in confinio duorum corporum diaphanorum alteram ab altero distingui potest. Itaque rustici, qui spatium in quo aerem esse dicimus, inane esse credunt, non sunt perridiculi. Ut putemus aerem esse aliquid, ratione opus est. Quis enim est ex sensibus" nostris per quern judicamus esse aerem, quern neque videmus, neque audimus,

PARS IV. 30.

Esse in natura corporis genus aere gravius, nec tamen sensu ab aere distinguendum.

neque gustamus, neque olfacimus, neque tangentes quidem cognoscimus esse aliquid? Sentientes calorem non aeri imputamus, sed igni: et frigus non aeris, sed nostrum est; et sentientes ventum, advenire aliquid putamus,, sed non adfuisse. Pondus item ne aquae quidem in aqua, et multo minus aeris in aere sentire possumus. Ratione autem corpus esse aliquod quod aerem dicimus, cognosci potest, sed unica, nimirum, quia sine medio corpore, corpora procul posita in sensoria nostra agere non possint, neque omnino sentiremus nisi contigua. Naturae ergo corporeae, absque ratiocinatione ab effectu, soli sensus idonei testes non sunt.

Est enim in visceribus terrae, in locis ubi effodiuntur carbones terrei, natura quaedam, quae propter effectus quosdam videri potest inter aquam et aerem fere media; quae quidem sensuum opera distingui ab aere non potest; cum diaphanum sit aeque atque aer purissimus, eademque penetrationi quoad sensum aeque pervia. At si effectum spectes, similis aquae est. Puteum enim, unde carbones illi eftodiuntur, effluens e terra materia ilia implet aut totum aut saltern aliquousque, et demissum vel hominem vel ignem non multo minore tempore extinguit, quam ipsa aqua. Sed ut phaenomenon hoc melius concipiatur, describemus figuram sextam. In qua sit fodinae carbonariae puteus A B, supponaturque pars ejus C B tali materia repleta. Si demittatur accensa candela usque infra C, subito extinguitur non aliter atque in aqua. Item si demittantur carbones in craticula ferrea accensi, ut fiat ignis quantumvis validtfs, statim ut immerguntur infra C, pallescere incipiunt, nec multo

PARS IV. 30.

Esse in natura corporis genus aere gravius, nec tamen sensu ab aere distinguendum.

post videri, extincta luce, desinunt, similiter ac in aqua. Cseterum si craticula extrahatur carbonibus adhuc valde calentibus, paulatim accenduntur et relucent. In hoc quidem a similitudine aquse nonnihil disceditur ; nam materia haec non humectat, mersisque adhaerescit, sicut aqua, quae reaccensionem humectando impedit.

Item si ad eundem locum C demittatur homo, respirandi quidem difficultatem statim, mox autem et deliquium patitur, et nisi cito extrahatur, moritur. Moris ergo est iis, qui descendunt, simulatque segritudinem primam sentiant, funem quo demittuntur motitare, signum segritudinis, ut extrahantur. Serius quam opportuit extracti, et ob earn causam sensu motuque carentis os pronum in terram, execto cespite, recentem immittunt; inde paulatim, nisi plane mortuus fuerit, sensum et motum recipit; et tanquam per os egrediente materia noxia, quam sub terram inbiberat, reviviscit, eodem fere modo quo in aqua suffocati, si aquam revomant. Accidit autem hoc non in omnibus puteis, sed in multis, nee in iisdem semper, sed ssepe. Quando accidit, remedium adhibent hujusmodi. Fodiunt in propinquo puteum alium aeque altum DE, et conjungunt utrumque cuniculoEB. Deinde ab accenso igne in fundo, E, aer, qui est in tubo D E, evehitur in altum foras per D ; hunc sequitur aer contentus in cuniculo E B; quern sequitur materia noxia contenta in C B, et redit puteo, pro ea vice, solita salubritas. Ex historiola hac, quam iis solis scribo, qui veritatem ejus ipsi experti sunt, (nam philosophiam historiis dubiae fidei fulcire, non est meum) ph&nomeni causa possibilis intelligi potest baec : materiam esse quandam fluidam,

transparentissimam, quae erumpens e terra puteum implet usque ad C; in qua materia, tanquam in aqua, et ignis et animalia extinguuntur. Possibile autem est, ut materia ilia alia non sit quam aer, sive ventus fortissimus, qui et ignem et vitam extinguat, hanc receptus in pulmones, ubi sistit sanguinis ab uno cordis ventriculo ad alteram transitum, ilium vehementia motus in se conversi suffocans.

De causa virtutis magneticae.

15. Circa naturam gravium, difficultas maxima oritur a contemplatione earum rerum, quae gravia ad se in sublime tollunt, ut gagates, succina, magnes. Praesertim vero turbat magnes, qui et lapis Herculeus appellatur; lapis alioqui despicabilis, sed tantis viribus, ut e telluris gremio ereptum etiam ferrum a se suspensum teneat, velut Antaeum Hercules. Quod tamen aliquanto minus mirandum est, quia et lapis gagates paleas, minus quidem quam ferrum graves, graves tamen attrahit. Caeterum ut hoc faciat gagates, prius frictu excitandus est, id est, motu reciproco. Magnetis autem excitatio a natura est ipsius lapidis, id est, a principio sive motu ejus aliquo interno. Quicquid movetur, a moto et contiguo moveri, in superius demonstratis est; et proinde ferri ad lapidem conatum primum oriri, certum est, a motu aeris ferro contigui; item, aeris illius motum a motu gigni aeris deinceps proximi sine fine, donee inveniamus aeris totius motum originem ducere ab aliquo motu in magnete ipso, qui motus, quoniam videtur magnes conquiescere, est invisibilis. Certum ergo est, vim magnetis tractricem aliam non esse, quam partium minutissimarum magnetis mdtum aliquem. Supposito ergo corpuscula minima, ex qliibus in ipsis

YARS IV. 30.

De causa virtutis magneticae.

terræ visceribus concrevit magnes, motum sive conatum a natura sua, per lineam prae brevitate invisibilem, habere, ut modo dictum est de gagate, reciprocum, una erit in utroque lapide attractionis causa. Ea jam causa quo modo et ordine operandi attractionem efficit, quaerendum est. Scimus per vibrationem, id est, per motum super eandern rectam reciprocum, fieri ut una lyrae chorda pulsa, alia moveatur vibratione simili, modo similem habeat tensionem. Scimus etiam faeces arenulasque in fundo vasis subsidentes, motu summae aquae baculive agitatione forti et reciproco a fundo, excitari. Quid ni igitur et motus reciprocus partium magnetis, simile quippiam faciat in movendo ferro ? Siquidem enim in magnete motus reciprocus sive itus reditusque partium supponatur, sequetur inde similem motum propagari per aerem usque ad ferrum, ideoque ipsi ferro et singulis ejus partibus ituum redituumque easdem inesse vices. Sequetur autem hinc aerem, qui erat inter lapidem et ferrum intermedins, paulatim exterminari. Exterminato autem aere, corpora magnetis et ferri necessario conjunguntur. Causa ergo possibilis quare et magnes ferrum, et gagates paleas ad se attrahunt, est motus partium corporis trahentis super eandern rectam vel per lineam ellipticam reciprocus, quando in tract! natura motui tali nulla est repugnantia.

Quare autem magnes, si subere fultus aquae libere supernatet, in quocunque situ positus collocabit se ita in piano meridiani, ut quae quiescentis ipsius puncta polos terrae spectant uno tempore, eadem eosdem polos quovis alio tempore respicient, causa esse potest, quod motus, quern diximus par-

tium lapidis reciprocum, in linea fiat axi terrae parallela, idemque ingenitus iis sit usque a generatione ipsius lapidis. Itaque cum lapis in fodina existens, et a motu diurno una cum terra circumlatus, lationis secundum lineam lineae motus reciproci perpendicularem longo tempore habitum acquisierit, etsi axis ejus a parallelismo terrse dimoveatur, retinebit tamen conatum redeuudi in eundem situm. Est autem conatus motus principium, quo dato, nulloque intercedente impedimenta, redibit magnes ad situm priorem. Quodlibet enim ferrum, si longo tempore in piano meridiani collocatum requieverit, etiam inde dimotum,, modo libere moveri possit, ad meridianum revertetur, nimirum, a conatu, quern a motu terra acquisierat in circulis parallelis, qui sunt meridianis perpendicular es.

Quod si ferro magnes affricetur, ductu scilicet recto ab uno polo ad alteram, contingent duo; alteram, quod ferrum virtutem acquiret directionis eandem cum magnete, id est, ut quiescat in meridiano, axemqile et polos habeat eosdem quos lapis; alteram, ut poli lapidis et ferri se mutuo similes abigant, dissimiles appetant. Causa primi esse potest, quod per affrictum, ductu factum non reciproco, sed via semper eadem a polo ad polum, etiam ferro imprimitur conatus ab eodem polo ad eundem. Cum enim magnes a ferro non differat, nisi ut ferrum crudum a cocto, ferrum coctum ad motum, qui in lapide est, recipiendum, nullam habet repugnantiam. Ex quo sequitur, ut in moturn terrse seque consentientes, ad situm sub meridianum, si inde deturbentur,-seque redeant. Causa secundi esse potest, quod in afiriotu lapidis ad

PARS IV. 30.

De causa virtutis magneticae.

ferrum, sicut magnes agens in ferrum, conatum ei imprimit ad unum polorum, puta borealem, ita vicissim ferrum agens in magnetem imprimit ei conatum ad alteram, id est, australem. Continget ergo in reciprocationibus, sive in itu et reditu particularum lapidis et ferri inter boream et austrum, ut dum in altero itur a borea versus austrum et reditur ab austro ad boream, fiet in altero itus ab austro ad boream, et reditus a borea versus austrum. Atqui ex his motibus inter se contrariis et aeri communicatis, fit ut polus ferri borealis, interea dum fit attractio, deprimatur versus magnetis polum australem ; aut contra ut polus magnetis borealis deprimatur ad polum ferri australem; utque utriusque, tarn lapidis dico quam ferri axis in eadem recta collocetur; id ipsum quod fieri do cent experimenta.

Quod autem virtus magnetica propagetur non modo per aerem, sed etiam per corpora quselibet durissima mirandum non est; cum nullus motus tarn debilis esse possit, quin per spatium corpore quantumvis duro plenum propagetur in infinitum. In medio enim pleno motus existere nullus potest, quin cedatpars medii proxima, et deinceps proxima sine fine; adeo ut ad quemcunque effectum conferant necessario aliquid etiam singularum rerum motus singuli.

Atque de natura corporis in genere hactenus dictum sit: quse elementorum philosophise sectio prima est. In cujus partibus prima, secunda, et tertia, ubi principia ratiocinandi consistunt in intellectu nostro, id est, in vocabulorum legitimo usu, quern ipsi facimtts, theoremata ni fallor omnia legitime demonstrata sunt. Pars quarta dependet

PARS IV. 30. Conclusio.

ab hypothesibus ; et propterea, ignorata illarum veritate, causas rerum eas re vera esse quas explicavimus, demonstrari non potest. Gtuoniam tamen hypothesin nullam sumpsi, quae non et possibilis et comprehensu facilis sit, et ab assumptis legitime ratiocinatus sum, potuisse esse demonstravi, qui finis est contemplationis physicae. Quod si eadem vel his ampliora, sumptis aliis hypothesibus, quispiam alius demonstraverit, majores illi gratias debebimus, quam ego mihi deberi postulo; si tamen hypotheses, quibus utitur, sint cogitabiles. Nam quod quis quicquam a seipso, a speciebus, a potentia, a forma substantial^ a substantia incorporea, ab instinetu, ab antiperistasi, ab antipathia, a sympathia, occulta qualitate, cseterisque verbis scholasticorum inanibus moveri aut produci dixerit, nequicquam dictum erit.

Transeo nunc ad phaenomena corporis humani; ubi opticse, item ingeniorum, affectuum, morumque humanorum, Deo vitam tantisper largiente, causas ostendemus.

FINIS VOLUMINIS PRIMI.

TYPIS C. RIC HARDS, 100, ST MARTIN'S LANE.