[illegible]

APOLLONII PERGÆI
DE
SECTIONE RATIONIS
LIBRI DUO

Ex Arabico MS$^{\text{to}}$. Latine Verſi.

ACCEDUNT

Ejuſdem de Sectione Spatii
Libri Duo Reſtituti.

Opus Analyſeos Geometricæ ſtudioſis apprime Utile.

PRÆMITTITUR

Pappi Alexandrini Præfatio
ad VII$^{\text{mum}}$ Collectionis Mathematicæ,
nunc primum Græce edita:

Cum Lemmatibus ejuſdem Pappi ad hos
Apollonii Libros.

Opera & ſtudio Edmundi Halley
Apud Oxonienses
Geometriæ Profeſſoris Saviliani.

OXONII,
E Theatro Sheldoniano
Anno MDCCVI.

REVERENDO VIRO

D. *HENRICO ALDRICH*

S. T. P.

Ædis Chriſti Decano,

Summo bonarum Literarum,

Præſertim Mathematicarum,

Fautori ac Vindici,

Hæc APOLLONII PERGÆI Opuſcula,

E tenebris eruta ac reſtituta,

Ea qua par eſt humilitate,

In perpetuum grati animi teſtimonium,

Offert, dicat, conſecratque

EDMUNDUS HALLEY.

Præfatio ad Lectorem.

QUAMVIS *de scientiis Mathematicis, hâc nostrâ & superiore ætate, præclare meruerint Viri eruditi, qui* Algebram Speciosam, Arithmeticam Infinitorum, *nuperamque* Fluxionum *doctrinam adinvenerunt & excoluerunt: nihil tamen inde* Veterum *gloriæ detrahitur, qui Geometriam ad eam provexere perfectionem, quam facilius forsan fuisset posteris mirari, quam absque* Antiquorum *scriptis investigando assequi. Quod egregii consummatique Geometræ exstiterint, magnoque acumine & solertiâ præditi, abunde testantur vel* Euclidis *solius,* Archimedis, *&* Apollonii *quæ supersunt. Plurima quidem illi (ut cæteros taceam) nobilissimaque reliquerunt ingenii monumenta; quorum nonnulla, quæ scilicet manifestam præ se tulerunt utilitatem, quæque proinde conservari humani generis maxime intererat, temporis injuriam sceleratasque plusquam barbarorum manus effugerunt: dum illa, quæ penitiora scientiæ magisque abstrusa continebant, neminem nacta vindicem idoneum aut custodem fidelem, utcunque pretiosa, fatali strage periere. Hinc factum, ut, magno rei literariæ damno, hactenus desiderarint Mathematici libros istos de* Analysi Veterum, *quorum nomina & argumenta ex* Pappo *solo habemus, eaque haud satis integra; quod & ipse mutilus magnaque sui parte truncatus ad nos pervenerit. Universos sane deperditos existimavit & deflevit Orbis eruditus, donec liber* Arabicus *cui titulus,*

كتاب ابلونيوس فقطع الخطوط علي النسبة

felici fato, repertus erat in Bibl. Bodleianâ *inter* Codd. *MSS. Cl.* Seldeni: *ubi diu latitavit, ac forsan diutius aliquanto latitasset, nisi, paucis abhinc annis, in manus incidisset D.* Ed Bernardi, *Astronomiæ Professoris* Saviliani, *& linguarum Orientalium peritissimi: qui statim Codice inspecto comperit esse Traductionem* Arabicam Apollonii περὶ λόγου ἀποτομῆς.

Bernardus *igitur, libro præclaro invento lætatus, alacriter* esse eidem Latine vertendo accingebat. Verum antequam vel decimam partem absolverat ab incœpto destitit, sive aliis studiis avocatus, sive operis difficultate perterritus: nam Codex ille non solum pessima manu exaratus erat, punctisque diacriticis plerumque destitutus, quibus in scripturâ Arabicâ literæ quamplurimæ solent distingui; sed & gravioribus adhuc vitiis laborabat, quod verba sæpiuscule & integras nonnunquam periodos omiserit, & Diagrammatum lineas literis male signatas & distinctas habuerit: adeo ut Divinatorem potius quam Interpretem ad sensum genuinum eruendum requisisse videretur. Postquam autem Bernardus è vivis excesserat, quicquid Apollonii traductum erat male habitum & neglectum jacebat, donec hortatu Viri Optimi & doctissimi D. Henrici Aldrich S. T. P. & Ædis Christi Decani, illud in manus sumpserat Collega meus μαθηματικώτατος D. Gregorius, Bernardi in Cathedra Saviliana Successor dignissimus. Hic loca nonnulla in Versione Bernardina castigavit & supplevit, totamque manu eleganti in usum Decani describi curavit. Postquam autem, magno Wallisio ad superos migrante, munus Professorium, quod ille egregie ornaverat, in me collatum esset; & forte fortuna Apollonii apographum istud, humanitate Decani supra memorati, conspexissem: magna me incessit cupido tentandi quid ipse in reliquo Apollonii vertendo præstare potuerim. Opus sane arduum & impeditum aggressus sum, qui, Linguæ Arabicæ prorsus ignarus, librum in ea conscriptum, mendisque innumeris & Lacunis non paucis refertum, interpretandi onus in me susceperim. Verum beneficio Schedarum quas traduxerat Bernardus, & quæ mihi Clavis ad instar aditum aperuerunt ad Apollonii mentem investigandam, primum voces illas excerpsi de quibus ex Versione Bernardi liquido mihi constabat; dein ad argumentum respiciendo, & notas obscuriores iterum iterumque mecum evolvendo, quid sibi voluerunt paullatim deprehendi: & hâc quasi deciphrandi methodo (ut ita loquar) eousque progressus sum, ut totum fere librum perlegerim, ac quodammodo intellexerim; eundemque denuo pedetentim percurrendo, opus integrum, absque alterius cujuspiam auxilio, ad eam quam videtis formam perduxerim.

Quod ad Codicem MS. attinet, qui nobis aureum Apollonii libellum unicus conservavit; in eo, Librarii (ut suspicor) incuriâ, plurimas hinc inde periodos desiderari comperi; quas,

prout

prout sensus & demonstratio postulabat, verbis meis, sed diverso charactere excusis, supplevi. Veruntamen non vanam præ se fert Antiquitatis speciem, utpote qui primæ paginæ adscriptum habeat Possessoris nomen, anno Hegiræ 633. *i. e.* Christi 1235. *unde liquet ante quingentos annos scriptum fuisse. Quo autem tempore adornata fuerit hæc Versio, pro certo statuere non possum: conjecturis tamen inductus credo, factam esse paulo post annum* Christi 820, *auspiciis* Almaimonis Chalifæ *sive* Imperatoris Saracenorum. *Qui, miro flagrans literarum amore, libros Philosophorum & Mathematicorum optimos à* Græcis *Imperatoribus impetravit; atque id negotii popularibus suis dari voluit, ut eos, summa qua potuerunt fide & elegantia, in linguam* Arabicam *verterent.*

Jam si quæratur unde constat hunc tractatum genuinum esse Apollonii *fœtum? En tibi rationes, meo judicio, non contemnendas. Primo, in tot Loca & Casus divisus est uterque liber, quot utrique* Apollonii περὶ λόγου ἀποτομῆς *tribuit* Pappus, *in Præfatione ad* VII$^{\text{mum}}$ Collect. Math. 2$^{\text{do}}$ *Idem est numerus & ordo diorismῶν, iidemque Casus dioristici.* 3° *Liber nostri* Apollonii *secundus, eodem modo ac ille quem describit* Pappus, *totus ad primum refertur, à quo etiam diorismos omnes mutuatur.* 4° *Lemmata eadem quæ in libro* Arabico *passim occurrunt, in principio libri septimi (ut ab* Apollonio *desumpta) demonstrat* Pappus. 5° *Quatuor ultima* Pappi *Lemmata eodem ordine ac iisdem fere verbis traduntur, quibus Maximarum & Minimarum Rationum termini, in limitationibus ad Casus secundos & quartos Locorum* VI$^{\text{ti}}$ *&* VII$^{\text{mi}}$ *primi Libri nostri. Denique Diagrammata fere omnia* Græcam *referunt Originem, eo quod linearum notas dispositas habeant juxta ordinem Alphabeti* Græcorum, *qui ab illo Alphabeti* Arabum *plane diversus est.*

Si quis objiciat librum hunc, simili licet argumento, methodo tamen Apollonianæ *plane dissimili scriptum esse; quod in Casibus universis singulas rerum minutias percurrat, & plurima fuse demonstret, quæ nulla videntur egere demonstratione. Velim is cogitet, librum hunc ex eorum numero primum esse, quos ad* Artis Analyticæ *institutionem adhibitos memorat* Pappus; *unde necesse habuerit Auctor quamplurima in discentium usum plenius & enucleatius tradere, exemploque fertilissimi Problematis per omnes Casus soluti commonstrare,*

strare, quid in simili proposito investigare debeat Analysta.

Hæc de Apollonii *libello jam primum in lucem edito; ex quo satis liquet, quo pacto* Veteres, *adhibitis proportionalium proprietatibus, Problemata plana ad æqualitatem duorum rectangulorum deducebant; quorum alterum quidem datum erat, alterius vero laterum summa vel differentia. Neque ulterius in exsequendâ Compositione progressi sunt, quia in sexto* Elementorum *Prop.* 28va *&* 29va, *& in Prop.* 58va *&* 59va, *iterumque Prop.* 84va *&* 85va Datorum Euclidis, *rectangulum datum excedens vel deficiens quadrato ad datam rectam applicare docemur; quæ quidem Effectiones coincidunt cum* Æquationum quadraticarum (*uti nunc loquimur*) *Constructionibus Geometricis. Methodus hæc cum* Algebrâ speciosâ *facilitate contendit, evidentiâ vero & demonstrationum elegantiâ eam longe superare videtur: ut abunde constabit, si quis conferat hanc* Apollonii *doctrinam* de Sectione Rationis *cum ejusdem Problematis Analysi Algebraicâ, quam exhibuit Clarissimus* Wallisius, *Tom.* II. *Operum Math. Cap.* LIV. *pag.* 220.

Ut vero methodum hanc præstantissimam magis adhuc illustrarem & Mathesεos Studiosos plenıori demererer obsequio, ad libros Apollonii *de* Sectione Spatii *restituendos memet accinxi; nec inani, ut persuasissimum habeo, conatu. Nam per omnia ipsius* Apollonii *ordinem & argumenta assequutus mihi videor, quantum scilicet ex* Pappi *descriptione vel aliunde licet conjicere: quam bene autem hoc præstiterim aliorum esto judicium. Denique cum Versioni nostræ, ad majorem problematis dilucidationem, optimum visum fuerit* Scholia *nonnulla inserere, quorum ope* Loca Geometrica, *rectas omnes datam rationem abscindentes contingentia, designari possint: itidem in* Sectione Spatii, *quo modo similium* Locorum *descriptio fieret demonstratum dedi, propriisque solutionibus attexui, ne quid in hac de* Sectionibus *doctrina desideraretur. Insuper ad calcem Præfationis* Pappi, *de qua mox dicturus sum, prima viginti* Lemmata *è Libro Septimo* Collect. Math. *excerpta adjeci; quia in demonstrationibus* Apollonii *de utrâque* Sectione *ea assumpta fuisse plane asserit* Pappus, *resque ipsa testatur.*

Valde quidem dolendum est, quod reliqui tractatus Veterum Analytici, à Pappo *memorati, aut perierint, aut nondum*

lucem

lucem conspexerint. Nam minime dubito quin illorum nonnulli, Arabice *saltem versi, alicubi terrarum lateant, pulvere magis quam tenebris suis involuti. Quamobrem ut ab eruditis, quos ad Bibliothecas penitus excutiendas iterum iterumque hortor, melius faciliusque reperiantur & dignoscantur,* Pappi *Præfationem, non antehac* Græce, *immo vix* Latine *editam, operibus hisce præmisi; pristinæ integritati, quoad ejus fieri potuit, restitutam è duobus Codd. MSS. Bibliothecæ* Savilianæ. *Verum, ut ingenue fatear, manum adhuc medicam postulat. Nam ut* Græca Pappi *in hisce Codicibus sæpiuscule luxata sunt & depravata, præcipue in descriptione* Porismatum Euclidis, *(ubi nihil fere sani occurrit) ita in plerisque absurda adeo & insulsa erat* Commandini *Versio, ut necesse habuerim, aut passim eam emendare aut aliam de novo conficere.*

Quin & alias ob causas expoliri & publicari meruerit hæc Pappi *Præfatio.* PRIMO, *ut ex eâ ostendatur* Cartesium *falsò Veteres ignorantiæ insimulasse, quasi is primus mortalium Locum ad quatuor rectas ab* Euclide *incœptum componere noverit; cum tamen* Apollonius *hoc ipsum se effecisse non obscure indicaverit. Nam impossibile esse * dicit, perfectam ejus Compositionem exhibere, absque propositionibus quas ipse à se inventas prodidit in tertio* Conicorum: *quod idem est ac si dixisset, illis concessis facile & proclive fuisse* Euclidi *Locum composuisse. Et sane si quis contulerit solutionem illam operosam & immani calculo* Algebraico *perplexam, quam in principio Geometriæ suæ dedit* Cartesius, *cum admiranda illa concinnitate qua res tota Geometrice & absque omni calculo absolvitur, per Lemmata* XVII, XVIII, XIX. *Lib. primi* Princip. Math. Naturalis Philosophiæ, *adhibitis duabus propositionibus Lib.* III. Conic. *minime dubitabit quin* Apollonius *ipse hac in re majus quiddam præstiterit, quam ab eo præstitum existimat* Cartesius. *Insuper adjicere licet, quod ad problema de* Sectione Determinatâ, *ab* Apollonio *plenissime resolutum, tota redeat difficultas inveniendi punctum quintum in Loco describendo. Datis autem quinque punctis docet* Pappus *Locum Ellipticum perficere, Lib.* VIII. *Prop.* 13, 14. *Eodemque modo, nec difficilius, mutatis mutandis, Locus Hyperbolicus per data quinque puncta describitur.* SECUNDO, *ut palam fiat omnibus,* Regulam Guldini Centrobaricam, *inter inventa Geometrica superioris seculi præcipua*

* Vide Pappi Præfat. p. XLII.

nume-

numeratam, ipsis etiam Veteribus innotuisse: *cum* Pappus, *sub finem hujusce Præfationis, disertim nobile illud Theorema describat, quo mensurantur Solida omnia gyro Planorum quorumvis genita; modo habeantur eorundem Centra Gravitatis. Nam si* ἀμφοισμα *reddatur* gyrans, ἀμφοιςικὸν *vero* gyrando genitum, *res manifestior erit, quam ut probatione indigeat. Verum utrum hoc invenerit ipse* Pappus, *an à decessoribus suis acceperit, ex ipsius verbis haud liquet*: *pro certo tamen affirmare ausim, hanc Regulam illi perspectam fuisse, annis* 1200 *ante natum* Guldinum.

Jam demum non diffitendum est, quod libris à Pappo *descriptis denuo instaurandis operam navarint Mathematici recentiores. Duos quidem nostros de* Sectione Rationis *&* Spatii *quadantenus restituit* Willibrordus Snellius, *revocatos ad* Sectionem Determinatam, *ab ipso similiter instauratam.* Tactionum *doctrinam in* Apollonio Gallo *delineavit* Franciscus Vieta. Loca plana *à* Fermato, *in operibus ejus posthumis, miro acumine & judicio illustrata habemus*: *qui &* Porismata Euclidis, *opus longe difficillimum, redintegrare pollicitus est*; *verum fidem non liberavit. Denique* Inclinationum *problemata per omnes Casus exsecutus est* Marinus Ghetaldus. *Neque sane tantæ difficultatis sunt hæc omnia, ut alicui* Artis Algebraicæ *perito moram longam injiciant. Verum perpendendum est, aliud esse Problema aliqualiter resolutum dare, quod modis variis plerumque fieri potest, aliud methodo elegantissimâ id ipsum efficere; Analysi brevissimâ & simul perspicuâ, Synthesi concinnâ & minime operosâ. Hoc Veteres præstitisse argumento est* Apollonii *liber, quem impræsentiarum tibi sistimus*: *nec dubium est quin* Pappus *sub titulo* τόπȣ ἀναλυομδ́ȣ *libros prædictos collegerit, ut exempla daret Analyseos Institutionis efficacissima, & discentium captui longe accommodatiora.*

Alia quæ te moneam jam non supersunt; hoc tamen unum ne nescias, tantisper te morabor, donec narravero, me in hisce omnibus edendis plurimum adjutum fuisse à viro amicissimo & de re literaria præclare merito D. Joh. Hudsono *S. T. P. Bibliothecæ* Bodleianæ *Præfecto*: *qui id sibi* (*qua est humanitate*) *curæ esse voluit, ut nitidior & emendatior prodiret libellus.*

Vale & fruere.

Πάππȣ

Πάππου τοῦ Αλεξανδρέως προοίμιον εἰς τὸ τῆς Συναγωγῆς ἕβδομον, περιέχον τὰ Λήμματα τοῦ ἀναλυομένου τόπου.

Ο Καλούμενος ἀναλυόμενος, Ερμόδωρε τέκνον, κατὰ σύλληψιν, ἰδία τίς ἐστιν ὕλη παρεσκευασμένη, μετὰ τὴν τῶν κοινῶν στοιχείων ποίησιν, τοῖς βουλομένοις ἀναλαμβάνειν ἐν γραμμαῖς δύναμιν εὑρετικὴν τῶν προτεινομένων αὐτοῖς προβλημάτων· καὶ εἰς τοῦτο μόνον χρησίμη καθεστῶσα. γέγραπται δὲ ὑπὸ τριῶν ἀνδρῶν, Εὐκλείδου τε τοῦ στοιχειωτοῦ, καὶ Απολλωνίου τοῦ Περγαίου, καὶ Αρισταίου τοῦ πρεσβυτέρου, κατὰ ἀνάλυσιν καὶ σύνθεσιν ἔχουσα τὴν ἔφοδον. ἀνάλυσις τοίνυν ἐστὶν ὁδὸς ἀπὸ τοῦ ζητουμένου, ὡς ὁμολογουμένου, διὰ τῶν ἑξῆς ἀκολούθων, ἐπί τι ὁμολογούμενον ἐν συνθέσει· ἐν μὲν τῇ ἀναλύσει τὸ ζητούμενον ὡς γεγονὸς ὑποθέμενοι, τὸ ἐξ οὗ τοῦτο συμβαίνει σκοπούμεθα· καὶ πάλιν ἐκείνου τὸ προηγούμενον, ἕως ἂν οὕτως ἀναποδίζοντες καταντήσωμεν εἴς τι τῶν ἤδη γνωριζομένων, ἢ τάξιν ἀρχῆς ἐχόντων. καὶ τὴν τοιαύτην ἔφοδον ἀνάλυσιν καλοῦμεν, οἷον ἀνάπαλιν λύσιν. ἐν δὲ τῇ συνθέσει ἐξ ὑποστροφῆς, τὸ ἐν τῇ ἀναλύσει καταληφθὲν ὕστατον ὑποστησάμενοι γεγονὸς ἤδη, καὶ τὰ ἑπόμενα ἐκεῖ, ἐνταῦθα προηγούμενα κατὰ φύσιν τάξαντες, καὶ ἀλλήλοις ἐπισυνθέντες, εἰς τέλος ἀφικνούμεθα τῆς τοῦ ζητουμένου κατασκευῆς· καὶ τοῦτο καλοῦμεν σύνθεσιν. διττὸν δέ ἐστιν ἀναλύσεως γένος. τὸ μὲν ζητητικὸν τἀληθοῦς, ὃ καλεῖται θεωρητικόν· τὸ δὲ ποριστικὸν τοῦ προτεθέντος λέγειν, ὃ καλεῖται προβληματικόν. ἐπὶ μὲν οὖν τοῦ θεωρητικοῦ γένους, τὸ ζητούμενον ὡς ὂν ὑποθέμενοι, καὶ ὡς ἀληθές, εἶτα διὰ τῶν ἑξῆς ἀκολούθων ὡς ἀληθῶν, καὶ ὡς ἔστι καθ᾽ ὑπόθεσιν, προελθόντες ἐπί τι ὁμολογούμενον· ἐὰν μὲν ἀληθὲς ᾖ ἐκεῖνο τὸ ὁμολογούμενον, ἀληθὲς ἔσται καὶ τὸ ζητούμενον, καὶ ἡ ἀπόδειξις ἀντίστροφος τῇ ἀναλύσει· ἐὰν δὲ ψεύδει ὁμολογουμένῳ ἐντύχωμεν, ψεῦδος ἔσται καὶ τὸ ζητούμενον. ἐπὶ δὲ τοῦ προβληματικοῦ γένους, τὸ προτεθὲν ὡς γνωσθὲν ὑποθέμενοι, εἶτα διὰ τῶν ἑξῆς ἀκολούθων ὡς ἀληθῶν, προελθόντες ἐπί τι ὁμολογούμενον· ἐὰν μὲν τὸ ὁμολογούμενον δυνατὸν ᾖ καὶ ποριστὸν, ὃ καλοῦσιν οἱ ἀπὸ τῶν μαθημάτων δοθὲν, δυνατὸν ἔσται καὶ τὸ προτεθὲν, καὶ πάλιν ἡ ἀπόδειξις ἀντίστροφος τῇ ἀναλύσει· ἐὰν δὲ ἀδυνάτῳ ὁμολογουμένῳ ἐντύχωμεν, ἀδύνατον ἔσται καὶ τὸ πρόβλημα. διορισμὸς δέ ἐστι προδιαστολὴ τοῦ πότε, καὶ πῶς, καὶ ποσαχῶς δυνατὸν ἔσται τὸ πρόβλημα. τοσαῦτα μὲν οὖν περὶ ἀναλύσεως καὶ συνθέσεως.

Τῶν δὲ προειρημένων τοῦ ἀναλυομένου βιβλίων ἡ τάξις ἐστὶ τοιαύτη. Εὐκλείδου δεδομένων βιβλίον ἕν· Ἀπολλωνίου λόγου ἀποτομῆς δύο, χωρίου ἀποτομῆς δύο, διωρισμένης τομῆς δύο· ἐπαφῶν δύο. Εὐκλείδου πορισμάτων τρία· Ἀπολλωνίου νεύσεων δύο, τοῦ αὐτοῦ τόπων ἐπιπέδων δύο, κωνικῶν ὀκτώ· Ἀρισταίου τόπων στερεῶν πέντε· Εὐκλείδου τόπων πρὸς ἐπιφάνειαν δύο· Ἐρατοσθένους περὶ μεσοτήτων δύο. γίνεται βιβλία λγʹ, ὧν τὰς περιοχὰς, μέχρι τῶν Ἀπολλωνίου κωνικῶν, ἐξεθέμην σοὶ πρὸς ἐπίσκεψιν, καὶ τὸ πλῆθος τῶν τόπων, καὶ τῶν διορισμῶν, καὶ τῶν πτώσεων, καθ' ἕκαστον βιβλίον· ἀλλὰ καὶ τὰ λήμματα τὰ ζητούμενα· καὶ οὐδεμίαν ἐν τῇ πραγματείᾳ τῶν βιβλίων καταλέλοιπα ζήτησιν, ὡς ἐνόμιζον.

Περὶ τῶν Δεδομένων Εὐκλείδου.

Περιέχει δὲ τὸ πρῶτον βιβλίον, ὅπερ ἐστὶ τῶν δεδομένων, ἅπαντα θεωρήματα ἐννενήκοντα· ὧν πρῶτα μὲν καθόλου ἐπὶ μεγεθῶν διαγράμματα κγʹ· τὸ δὲ δʹ καὶ τὸ κʹ ἐν εὐθείαις ἐστὶν ἀνάλογον ἄνευ θέσεως· τὰ δὲ ἑξῆς τούτοις ιδʹ ἐν εὐθείαις ἐστὶ θέσει δεδομέναις. τὰ δὲ τούτοις ἑξῆς ιʹ ἐπὶ τριγώνων ἐστὶ τῷ εἴδει δεδομένων ἄνευ θέσεως. τὰ δὲ ἑξῆς τούτοις ἑπτὰ, ἐπὶ τυχόντων ἐστὶν εὐθυγράμμων χωρίων εἴδει δεδομένων ἄνευ θέσεως. τὰ δὲ ἑξῆς τούτοις ἓξ, ἐν παραλληλογράμμοις ἔτι καὶ παραβολαῖς εἴδει δεδομένων χωρίων. τῶν δὲ ἐχομένων εʹ, τὸ μὲν πρῶτον * γραφόμενόν ἐστι, τὰ δὲ δʹ ἐπὶ τριγώνων χωρίων, ὅτι αἱ διαφοραὶ τῶν δυνάμεων τῶν πλευρῶν

πρὸς

πρὸς ταῦτα τὰ τρίγωνα χωρία λόγον ἔχουσι δεδομένον. τὰ δὲ ἑξῆς ἑπτὰ, ἕως τοῦ ο' καὶ γ', ἐν δυσὶ παραλληλογράμμοις, ὅτι διὰ τὰς ἐν ταῖς γωνίαις ὑποθέσεις ἐν δεδομένοις ἐστὶ λόγοις πρὸς ἄλληλα· ἔνια δὲ τούτων ἐπιλόγους ἔχει ὁμοίους ἐν δυσὶ τριγώνοις. ἐν δὲ τοῖς ἀφεξῆς ἐξ διαγράμμασιν, ἕως τοῦ ο' καὶ θ', δύο μὲν ἐστιν ἐπὶ τριγώνων, δ' δὲ ἐπὶ πλειόνων εὐθειῶν ἀνάλογον οὐσῶν. τὰ δὲ ἑξῆς τρία, ἐπὶ δύο εὐθειῶν ἀνάλογον οὐσῶν, * τὰ δ' ἐστι, δοθέν τι περιεχουσῶν χωρίον. τὰ δὲ ἐπὶ πᾶσιν ὀκτὼ, ἕως ϟ, ἐν κύκλοις δείκνυται, τοῖς μὲν μεγέθει μόνον δεδομένοις, τοῖς δὲ καὶ θέσει· ὅτι διαγομένων εὐθειῶν διὰ δεδομένου σημείου τὰ γενόμενα δεδομένα.

Περὶ λόγου ἀποτομῆς β'.

Τῆς δὲ ἀποτομῆς τοῦ λόγου βιβλίων ὄντων δύο, πρότασίς ἐστι μία ὑποδιῃρημένη· διὸ καὶ μίαν πρότασιν οὕτω γράφω. Διὰ τοῦ δοθέντος σημείου εὐθεῖαν γραμμὴν ἀγαγεῖν τέμνουσαν ἀπὸ τῶν τῇ θέσει δοθεισῶν δύο εὐθειῶν, πρὸς τοῖς ἐπ' αὐτῶν δοθεῖσι σημείοις, λόγον ἐχούσας τὸν αὐτὸν τῷ δοθέντι. Τὰς δὲ γραφὰς διαφόρους γενέσθαι καὶ πλῆθος λαβεῖν συμβέβηκεν, ὑποδιαιρέσεως γινομένης ἕνεκα, τῆς τε πρὸς ἀλλήλας θέσεως τῶν δεδομένων εὐθειῶν καὶ τῶν διαφόρων πτώσεων τοῦ δεδομένου σημείου, καὶ διὰ τὰς ἀναλύσεις καὶ συνθέσεις αὐτῶν τε καὶ τῶν διορισμῶν. Ἔχει γὰρ τὸ μὲν πρῶτον βιβλίον τῶν λόγου ἀποτομῆς τόπους ἑπτὰ, πτώσεις κδ', διορισμοὺς δὲ πέντε, ὧν τρεῖς μὲν εἰσι μέγιστοι, δύο δὲ ἐλάχιστοι· καὶ ἔστι μέγιστος μὲν κατὰ τὴν τρίτην πτῶσιν τοῦ ε' τόπου, ἐλάχιστος δὲ κατὰ τὴν δευτέραν τοῦ ἕκτου τόπου καὶ κατὰ τὴν αὐτὴν τοῦ ζ' τόπου, μέγιστοι δὲ οἱ κατὰ τὰς τετάρτας τοῦ ϛ' καὶ τοῦ ἑβδόμου τόπου. Τὸ δὲ δεύτερον βιβλίον λόγου ἀποτομῆς ἔχει τόπους ιδ', πτώσεις δὲ ξγ', διορισμοὺς δὲ τοὺς ἐκ τοῦ πρώτου· ἀπάγεται γὰρ ὅλον εἰς τὸ πρῶτον. Λήμματα δὲ ἔχει τὰ λόγου ἀποτομῆς κ', αὐτὰ δὲ τὰ δύο βιβλία τῶν λόγου ἀποτομῆς θεωρημάτων ἐστὶ ρπα', κατὰ δὲ Περικλέα πλειόνων ἢ τοσούτων.

Περὶ χωρίου ἀποτομῆς β΄.

Τῆς δ᾽ ἀποτομῆς τοῦ χωρίου βιβλία μέν ἐστι δύο, πρόβλημα δὲ κἀν τούτοις ἓν ὑποδιαιρούμενον δίς. καὶ τούτων μία πρότασίς ἐστι τὰ μὲν ἄλλα ὁμοίως ἔχουσα τῇ προτέρᾳ, μόνῳ δὲ τούτῳ διαφέρουσα τῷ δεῖν τὰς ἀποτεμνομένας δύο εὐθείας ἐν ἐκείνῃ μὲν λόγον ἐχούσας δοθέντα ποιεῖν, ἐν δὲ ταύτῃ χωρίον περιεχούσας δοθέν· ῥηθήσεται γὰρ οὕτω. Διὰ τοῦ δοθέντος σημείου εὐθεῖαν γραμμὴν ἀγαγεῖν τέμνουσαν ἀπὸ τῶν δοθεισῶν θέσει δύο εὐθειῶν πρὸς τοῖς ἐπ᾽ αὐτῶν δοθεῖσι σημείοις χωρίον περιεχούσας ἴσον τῷ δοθέντι. καὶ αὕτη δὲ διὰ τὰς αὐτὰς αἰτίας τὸ πλῆθος ἔσχηκε τῶν γραφομένων. Ἔχει δὲ τὸ μὲν πρῶτον βιβλίον χωρίου ἀποτομῆς τόπους ζ΄, πτώσεις κδ΄, διορισμοὺς ζ΄· ὧν τέσσαρες μὲν μέγιστοι, τρεῖς δὲ ἐλάχιστοι. καὶ ἔστι μέγιστος μὲν κατὰ τὴν δευτέραν πτῶσιν τοῦ πρώτου τόπου, καὶ ὁ κατὰ τὴν πρώτην πτῶσιν τοῦ β΄ τόπου, καὶ ὁ κατὰ τὴν δευτέραν τοῦ τετάρτου, καὶ ὁ κατὰ τὴν τρίτην τοῦ ἕκτου τόπου· ἐλάχιστος δὲ ὁ κατὰ τὴν τρίτην πτῶσιν τοῦ τρίτου τόπου, καὶ ὁ κατὰ τὴν δ΄ τοῦ τετάρτου τόπου, καὶ ὁ κατὰ τὴν πρώτην τοῦ ἕκτου τόπου. Τὸ δὲ δεύτερον βιβλίον τῶν χωρίου ἀποτομῆς ἔχει τόπους ιγ΄, πτώσεις δὲ ξ΄, διορισμοὺς δὲ τοὺς ἐκ τοῦ πρώτου· ἀπάγεται γὰρ εἰς αὐτόν. θεωρήματα δ᾽ ἔχει τὸ μὲν πρῶτον βιβλίον μη΄, τὸ δὲ δεύτερον οϛ΄.

Περὶ διωρισμένης τομῆς β΄.

Ἑξῆς τούτοις ἀναδέδονται τῆς διωρισμένης τομῆς βιβλία δύο, ὧν ὁμοίως τοῖς πρότερον μίαν πρότασιν πάρεστι λέγειν, διεζευγμένην δὲ ταύτην· τὴν δοθεῖσαν ἄπειρον εὐθεῖαν ἑνὶ σημείῳ τεμεῖν, ὥστε τῶν ἀπολαμβανομένων εὐθειῶν πρὸς τοῖς ἐπ᾽ αὐτῆς δοθεῖσι σημείοις, ἤτοι τὸ ἀπὸ μιᾶς τετράγωνον, ἢ τὸ ὑπὸ δύο ἀπολαμβανομένων περιεχόμενον ὀρθογώνιον δοθέντα λόγον ἔχειν, ἤτοι πρὸς τὸ ὑπὸ μιᾶς ἀπολαμβανομένης καὶ τῆς ἔξω δοθείσης, ἢ πρὸς τὸ ὑπὸ δύο ἀπολαμβανομένων περιεχόμενον ὀρθογώνιον, ἐφ᾽ ὁπότερα χρὴ τῶν δοθέντων σημείων. Καὶ ταύτης, ἅτε δὶς διεζευγμένης καὶ περισκελεῖς διορισμοὺς ἐχούσης, διὰ πλειόνων ἡ δεῖξις γέγονεν ἐξ ἀνάγκης.

ἀνάγκης. δείκνυσι δὲ ταύτην Ἀπολλώνιος ἐπὶ ψιλῶν τῶν εὐθειῶν τριβακώτερον πειρώμενος, καθάπερ καὶ ἐπὶ τοῦ δευτέρου βιβλίου τῶν πρώτων στοιχείων Εὐκλείδου. καὶ ταύτην πάλιν εἰσαγωγικώτερον ἐπαναγράφων δείξαστε καὶ εὐφυῶς διὰ τῶν ἡμικυκλίων. Ἔχει δὲ τὸ μὲν πρῶτον βιβλίον προβλήματα ἕξ, ἐπιτάγματα ιϛʹ, διορισμοὺς πέντε, ὧν μεγίστους μὲν δʹ, ἐλάχιστον δὲ ἕνα· καὶ εἰσὶ μέγιστοι μὲν, ὅ,τε κατὰ τὸ δεύτερον ἐπίταγμα τοῦ δευτέρου προβλήματος, καὶ ὁ κατὰ τὸ τρίτον τοῦ τετάρτου προβλήματος, καὶ ὁ κατὰ τὸ τρίτον τοῦ εʹ, καὶ ὁ κατὰ τὸ τρίτον τοῦ ἕκτου· ἐλάχιστος δὲ ὁ κατὰ τὸ γʹ ἐπίταγμα τοῦ τρίτου προβλήματος. Τὸ δὲ δεύτερον διωρισμένης τομῆς ἔχει προβλήματα τρία, ἐπιτάγματα ἐννέα, διορισμοὺς τρεῖς· ὧν εἰσὶν ἐλάχιστοι μὲν, ὅ,τε κατὰ τὸ τρίτον τοῦ πρώτου, καὶ ὁ κατὰ τὸ τρίτον τοῦ δευτέρου· μέγιστος δὲ ὁ κατὰ τὸ τρίτον τοῦ τρίτου προβλήματος. Λήμματα δὲ ἔχει τὸ μὲν πρῶτον βιβλίον κζʹ, τὸ δὲ δεύτερον κδʹ. θεωρημάτων δὲ ἔστι τὰ δύο βιβλία διωρισμένης τομῆς πγʹ.

Περὶ ἐπαφῶν βʹ.

Ἑξῆς δὲ τούτοις τῶν ἐπαφῶν ἐστι βιβλία δύο, προτάσεις δὲ ἐν αὐτοῖς δοκοῦσιν εἶναι πλείονες, ἀλλὰ καὶ τούτων μίαν τίθεμεν οὕτως ἔχουσαν· ἐξῆς σημείων καὶ εὐθειῶν καὶ κύκλων τριῶν ὁποιωνοῦν θέσει δοθέντων, κύκλον ἀγαγεῖν δι᾽ ἑκάστου τῶν δοθέντων σημείων, εἰ δοθείη, ἐφαπτόμενον ἑκάστης τῶν δοθεισῶν γραμμῶν. ταύτης διὰ πλήθη τῶν ἐν ταῖς ὑποθέσεσι δεδομένων ὁμοίων ἢ ἀνομοίων κατὰ μέρος διαφόρους προτάσεις ἀναγκαῖον γίνεσθαι δέκα· ἐκ τῶν τριῶν γὰρ ἀνομοίων γενῶν τριάδες διάφοροι ἄτακτοι γίνονται δέκα. ἤτοι γὰρ τὰ δεδομένα, τρία σημεῖα, ἢ τρεῖς εὐθεῖαι, ἢ δύο σημεῖα καὶ εὐθεῖα, ἢ δύο εὐθεῖαι καὶ σημεῖον, ἢ δύο σημεῖα καὶ κύκλος, ἢ δύο κύκλοι καὶ σημεῖον, ἢ δύο κύκλοι καὶ εὐθεῖα, ἢ σημεῖον καὶ εὐθεῖα καὶ κύκλος, ἢ δύο εὐθεῖαι καὶ κύκλος, ἢ τρεῖς κύκλοι. Τούτων δύο μὲν τὰ πρῶτα δέδεικται ἐν τῷ τετάρτῳ βιβλίῳ τῶν πρώτων στοιχείων, ὅπερ * ἐῶ μὲν γράφων. τὸ μὲν γὰρ τριῶν δοθέντων σημείων μὴ ἐπ᾽ εὐθείαν ὄντων τὸ αὐτό ἐστι τῷ περὶ τὸ δοθὲν τρίγωνον κύκλον περιγράψαι. τὸ δὲ τριῶν δοθεισῶν εὐθειῶν

μὴ

μὴ παραλλήλων οὐσῶν, ἀλλὰ τῶν τριῶν συμπιπτουσῶν, τὸ αὐτό ἐστι τῷ εἰς τὸ δοθὲν τρίγωνον κύκλον ἐγγράψαι. τὸ γὰρ δύο παραλλήλων οὐσῶν καὶ μιᾶς ἐμπιπτούσης ὡς μέρος ὂν τοῦ β΄. ὑποδιαιρέσεως προγράφεται ἐν τούτοις· πάντα δὲ τὰ ἑξῆς ἕξ ἐν τῷ πρώτῳ βιβλίῳ. Τὰ δὲ λειπόμενα δύο, τὸ δύο δοθεισῶν εὐθειῶν καὶ κύκλου, ἢ τριῶν δοθέντων κύκλων, μόνον ἐν τῷ δευτέρῳ βιβλίῳ, διὰ τὰς πρὸς ἀλλήλους θέσεις τῶν κύκλων τε καὶ εὐθειῶν πλείονας οὔσας καὶ πλειόνων διορισμῶν δεομένας. ταῖς προειρημέναις ἐπαφαῖς ὁμογενὲς πλῆθος ἐστὶ προβλημάτων, παραλειπόμενον ἀπὸ τῶν ἀναδιδόντων· προσανέδωκαν δέ τινες προτέρῳ τῶν εἰρημένων δύο βιβλίων· εὐσύνοπτόν γὰρ καὶ εἰσαγωγικὸν μᾶλλον ἦν, ἐντελές τε δὲ συμπληρωτικὸν τοῦ γένους τῶν ἐπαφῶν. πάλιν μιᾷ περιλαβὼν ἅπαντα προτάσει, ἥτις τῆς προειρημένης λείπουσα μὲν ὑποθέσει, περιττεύουσα δ' ἐπιτάγματι, οὕτως ἔχει. Ἐκ σημείων καὶ εὐθειῶν καὶ κύκλων ὁποιωνοῦν δύο δοθέντων κύκλον γράψαι τῷ μεγέθει δοθέντα, διὰ τοῦ δοθέντος σημείου ἢ τῶν δοθέντων παραγινόμενον, εἰ δοθείη, ἐφαπτόμενον δὲ ἑκάστης τῶν δεδομένων γραμμῶν· αὕτη περιέχει προβλημάτων ἤδη τὸ πλῆθος ἕξ. ἐκ τριῶν γὰρ διαφόρων τινῶν δυάδες ἄτακτοι διάφοροι γίνονται τὸ πλῆθος ἕξ· ἤτοι γὰρ δύο δοθέντων σημείων, ἢ δύο δοθεισῶν εὐθειῶν, ἢ δύο δοθέντων κύκλων, ἢ σημείου καὶ εὐθείας, ἢ σημείου καὶ κύκλου, ἢ εὐθείας καὶ κύκλου, τὸν δεδομένον τῷ μεγέθει κύκλον διάγειν δεῖ, ὡς εἴρηται· καὶ ταῦτα ἀναλῦσαι δὲ συνθεῖναι καὶ διορίζεσθαι κατὰ πτῶσιν. Ἔχει δὲ τὸ πρῶτον τῶν ἐπαφῶν προβλήματα ζ΄. τὸ δὲ δεύτερον προβλήματα δ΄. Λήμματα δ' ἔχει τὰ δύο βιβλία κα΄. αὐτὰ δὲ θεωρήματά ἐστιν ξ΄.

Περὶ τῶν πορισμάτων Εὐκλείδου.

Μετὰ δὲ τὰς ἐπαφὰς ἐν τρισὶ βιβλίοις πορίσματά ἐστιν Εὐκλείδου, πολλοῖς ἄθροισμα φιλοτεχνότατον εἰς τὴν ἀνάλυσιν τῶν ἐμβριθεστέρων προβλημάτων καὶ τῶν γενῶν, ἀπερίληπτον τῆς φύσεως παρεχομένης πλῆθος. Οὐδὲν προστεθείκασι τοῖς ὑπ' Εὐκλείδου γραφεῖσι πρώτου, χωρὶς εἰ μή τινες τῶν πρὸ ἡμῶν ἀπειρόκαλοι δευτέρας γραφὰς ὀλίγοις αὐτῶν παρατεθείκασιν· ἑκάστου μὲν

πλῆθος

πλῆθος ὡρισμένον ἔχοντος ἀποδείξεων, * ὡς ἐδείξαμεν, οὐ δὲ Εὐκλείδου μίαν ἑκάστου θέντος τῶν μάλιστα ὑπεμφαινουσῶν. Ταῦτα δὲ λεπτὴν καὶ φυσικὴν ἔχει θεωρίαν καὶ ἀναγκαίαν καὶ καθολικωτέραν, καὶ τοῖς δυναμένοις ὁρᾶν καὶ πορίζειν ἐπιτερπῆ. ἅπαντα δὲ αὐτῶν τὰ εἴδη οὔτε θεωρημάτων ἐστὶ οὔτε προβλημάτων, ἀλλὰ μέσην πως τούτων ἐχούσης ἰδέας· ὥστε τὰς προτάσεις αὐτῶν δύνασθαι σχηματίζεσθαι ἢ ὡς θεωρημάτων ἢ ὡς προβλημάτων· παρ' ὃ καὶ συμβέβηκεν, τῶν πολλῶν γεωμετρῶν τοὺς μὲν ὑπολαμβάνειν αὐτὰ εἶναι τῷ γένει θεωρήματα, τοὺς δὲ προβλήματα, ἀποβλέποντας τῷ σχήματι μόνον τῆς προτάσεως. τὰς δὲ διαφορὰς τῶν τριῶν τούτων ὅτι βέλτιον ᾔδεισαν οἱ ἀρχαῖοι, δῆλον ἐκ τῶν ὅρων. ἔφασαν γὰρ θεώρημα μὲν εἶναι τὸ προτεινόμενον εἰς ἀπόδειξιν αὐτοῦ τοῦ προτεινομένου· πρόβλημα δὲ τὸ προβαλλόμενον εἰς κατασκευὴν αὐτοῦ τοῦ προτεινομένου· πόρισμα δὲ τὸ προτεινόμενον εἰς πορισμὸν αὐτοῦ τοῦ προτεινομένου. μετεγράφη δὲ οὗτος ὁ τοῦ πορίσματος ὅρος ὑπὸ τῶν νεωτέρων, μὴ δυναμένων ἅπαντα πορίζειν, ἀλλὰ συγχρωμένων τοῖς στοιχείοις τούτοις, καὶ δεικνύντων αὐτὸ μόνον τοῦθ' ὅτι ἐστὶ τὸ ζητούμενον, μὴ πορίζόντων δὲ τοῦτο· καὶ ἐλεγχόμενοι ὑπὸ τοῦ ὅρου καὶ τῶν διδασκομένων, ἔγραψαν ἀπὸ συμβεβηκότος οὕτως. πόρισμά ἐστι τὸ λεῖπον ὑποθέσει τοπικοῦ θεωρήματος. τούτου δὲ τοῦ γένους τῶν πορισμάτων εἶδός ἐστιν οἱ τόποι, καὶ πλεονάζουσι ἐν τῷ ἀναλυομένῳ· κεχωρισμένων δὲ τῶν πορισμάτων ἤθροισται καὶ ἐπιγράφεται καὶ παραδίδοται, διὰ τὸ πολύχυτον εἶναι μᾶλλον τῶν ἄλλων εἰδῶν. τῶν γοῦν τόπων ἐστὶν ἃ μὲν ἐπιπέδων, ἃ δὲ στερεῶν, ἃ δὲ γραμμικῶν, καὶ ἔτι τῶν πρὸς μεσότητας. Συμβέβηκεν δὲ καὶ τοῦτο τοῖς πορίσμασι, τὰς προτάσεις ἔχειν ἐπιτετμημένας, διὰ τὴν σκολιότητα πολλῶν συνήθως συνυπακουομένων, ὥστε πολλοὺς τῶν γεωμετρῶν ἐπὶ μέρους ἐκδέχεσθαι, τὰ δὲ ἀναγκαιότερα ἀγνοεῖν τῶν σημαινομένων. περιλαβεῖν δὲ πολλὰ μιᾷ προτάσει ἥκιστα δυνατὸν ἐν τούτοις, διὰ τὸ καὶ αὐτὸν Εὐκλείδην οὐ πολλὰ ἐξ ἑκάστου εἴδους τεθεικέναι, ἀλλὰ δείγματος ἕνεκα τῆς πολυπληθίας * ἐνῆ ὀλίγα πρὸς ἀρχήν. δεδομένον * τοῦ πρώτου βιβλίου τέθεικεν ὁμοειδῆ πᾶν ἐκείνου τοῦ δαψιλεστέρου εἴδους τῶν τόπων, ὡς δέκα * τὸ πλῆθος. Διὸ καὶ περιλαβεῖν ταύτας ἐν μιᾷ προτάσει ἐνδεχόμενον εὑρόντες οὕτως ἐγράψαμεν.

Ἐὰν ὑπτίου ἢ παρυπτίου ἢ παραλλήλου * ἑτέρα τρία τὰ ἐπὶ μιᾶς σημεῖα δεδομένα ᾖ, τὰ δὲ λοιπὰ πλὴν ἑνὸς ἅπτηται θέσει δεδομένης εὐθείας, καὶ τοῦθ' ἅψεται θέσει δεδομένης εὐθείας. τοῦτ' ἐπὶ τεσσάρων μὲν εὐθειῶν εἴρηται μόνων, ὧν οὐ πλείονες ἢ δύο διὰ τοῦ αὐτοῦ σημείου εἰσίν· ἀγνοεῖται δὲ ἐπὶ παντὸς τοῦ προτεινομένου πλήθους ἀληθὲς ὑπάρχον οὕτω λεγόμενον. ἐὰν ὁποσαιοῦν εὐθεῖαι τέμνωσιν ἀλλήλας μὴ πλείονες ἢ δύο διὰ τοῦ αὐτοῦ σημείου, πάντα δὲ ἐπὶ μιᾶς αὐτῶν δεδομένα ᾖ, καὶ τῶν ἐπὶ ἑτέρας ἕκαστον ἅπτηται θέσει δεδομένης εὐθείας· ἢ καθολικώτερον οὕτως, ἐὰν ὁποσαιοῦν εὐθεῖαι τέμνωσιν ἀλλήλας μὴ πλείονες ἢ δύο διὰ τοῦ αὐτοῦ σημείου, πάντα δὲ τὰ ἐπὶ μιᾶς αὐτῶν σημεῖα δεδομένα ᾖ, τῶν δὲ λοιπῶν τὸ πλῆθος ἐχόντων τρίγωνον ἀριθμόν, ἡ πλευρὰ τούτου ἕκαστον ἔχει σημεῖον ἁπτόμενον εὐθείας θέσει δεδομένης, ὧν τριῶν μὴ πρὸς γωνίαν ὑπάρχον τριγώνου χωρίου ἕκαστον λοιπὸν σημεῖον ἅψεται θέσει δεδομένης εὐθείας. τὸν δὲ στοιχειωτὴν οὐκ εἰκὸς ἀγνοῆσαι τοῦτο, τὴν δ' ἀρχὴν μόνην τάξαι. καὶ ἐπὶ πάντων δὲ τῶν πορισμάτων φαίνεται ἀρχὰς καὶ σπέρματα μόνα πληθῶν πολλῶν καὶ μεγάλων καταβεβληκέναι, ὧν ἕκαστον οὐ κατὰ τὰς τῶν ὑποθέσεων διαφορὰς διαστέλλειν δεῖ, ἀλλὰ κατὰ τὰς τῶν συμβεβηκότων καὶ ζητουμένων· αἱ μὲν ὑποθέσεις ἅπασαι διαφέρουσιν ἀλλήλων εἰδικώταται οὖσαι, τῶν δὲ συμβαινόντων καὶ ζητουμένων ἕκαστον ἓν καὶ τὸ αὐτὸ ὂν πολλαῖς ὑποθέσεσι διαφόροις συμβέβηκε.

Ποιητέον οὖν ἐν μὲν τῷ πρώτῳ βιβλίῳ ταῦτα τὰ γένη τῶν ἐν ταῖς προτάσεσι ζητουμένων. (ἐν ἀρχῇ μὲν τοῦ ζ΄ διάγραμμα τοῦτο) Ἐὰν ἀπὸ δύο δεδομένων σημείων πρὸς θέσει δεδομένην εὐθεῖαν κλασθῶσιν, ἀποτέμνῃ δὲ μία ἀπὸ θέσει δεδομένης εὐθείας πρὸς τῷ ἐπ' αὐτῆς δεδομένῳ σημείῳ, ἀποτεμεῖ καὶ ἡ ἑτέρα ἀπὸ ἑτέρας λόγον ἔχουσαν δοθέντα. ἐν δὲ τοῖς ἑξῆς, ὅτι τόδε τὸ σημεῖον ἅπτεται θέσει δεδομένης εὐθείας· ὅτι λόγος τῆσδε πρὸς τήνδε δοθείς· ὅτι λόγος τῆσδε πρὸς ἀποτομήν· ὅτι ἥδε θέσει δεδομένη ἐστίν· ὅτι ἥδε ἐπὶ δοθὲν νεύει· ὅτι λόγος τῆσδε πρός τινα ἀπὸ τοῦδε ἕως δοθέντος· ὅτι λόγος τῆσδε πρός τινα ἀπὸ τοῦδε κατηγμένην· ὅτι λόγος τοῦδε τοῦ * χωρίου πρὸς τὸ ὑπὸ δοθεί-

σης

σης καὶ τῆσδε· ὅτι τοῦδε τοῦ χωρίου ὁ μὲν τι δοθέν ἐστιν, ὁ δὲ λόγον ἔχει πρὸς ἀποτομήν· ὅτι τόδε τὸ χωρίον, ἢ τόδε μετά τινος χωρίου δοθέντος ἐστὶν, * ἐκεῖνο δὲ λόγον ἔχει πρὸς ἀποτομήν· ὅτι ἥδε μεθ' ἧς πρὸς ἣν ἥδε λόγον ἔχει δοθέντα, λόγον ἔχει πρός τινα ἀπὸ τοῦδε ἕως δοθέντος· ὅτι τὸ ὑπὸ τοῦ δοθέντος καὶ τῆσδε, ἴσον ἐστὶ τῷ ὑπὸ δοθέντος καὶ τῆς ἀπὸ τοῦδε ἕως δοθέντος· ὅτι λόγος τῆσδε καὶ τῆσδε πρός τινα ἀπὸ τοῦδε ἕως δοθέντος· ὅτι ἥδε ἀποτέμνει ἀπὸ θέσει δεδομένων δοθὲν περιεχούσας.

Ἐν δὲ τῷ δευτέρῳ βιβλίῳ ὑποθέσεις μὲν ἕτεραι, τῶνδε ζητουμένων τὰ μὲν πλείονα τὰ αὐτὰ τοῖς ἐν τῷ πρώτῳ βιβλίῳ, πλεῖστα δὲ ταῦτα· ὅτι τόδε τὸ χωρίον ἤτοι λόγον ἔχει πρὸς ἀποτομὴν, ἢ μετὰ δοθέντος λόγον ἔχει πρὸς ἀποτομήν· ὅτι λόγος τοῦ ὑπὸ τῶνδε πρὸς ἀποτομήν· ὅτι λόγος τοῦ ὑπὸ συναμφοτέρου τῶνδε καὶ * συναμφοτέρου τῶνδε πρὸς ἀποτομήν· ὅτι τὸ ὑπὸ τῆσδε καὶ συναμφοτέρου τῆσδέ τε καὶ τῆς πρὸς ἣν ἥδε λόγον ἔχει δοθέντα· καὶ τὸ ὑπὸ τῆσδε καὶ τῆς πρὸς ἣν ἥδε λόγον ἔχει δοθέντα, λόγον ἔχει πρὸς ἀποτομήν· ὅτι λόγος συναμφοτέρου πρός τινα ἀπὸ τοῦδε ἕως δοθέντος· ὅτι δοθὲν τὸ ὑπὸ τῶνδε.

Ἐν δὲ τῷ τρίτῳ βιβλίῳ αἱ μὲν πλείονες ὑποθέσεις ἐπὶ ἡμικυκλίων εἰσὶν, ὀλίγαι δὲ ἐπὶ κύκλου καὶ τμημάτων· τῶν δὲ ζητουμένων τὰ μὲν πολλὰ παραπλησίως τοῖς ἔμπροσθεν, πλεῖστα δὲ ταῦτα· ὅτι λόγος τοῦ ὑπὸ τῶνδε πρὸς τὸ ὑπὸ τῶνδε· ὅτι λόγος τοῦ ἀπὸ τῆσδε πρὸς ἀποτομήν· ὅτι τὸ ὑπὸ τῶνδε τῷ ὑπὸ δοθείσης καὶ τῆς ἀπὸ τοῦδε ἕως δοθέντος· ὅτι τὸ ἀπὸ τῆσδε τῷ ὑπὸ δοθέντος καὶ ἀπολαμβανομένης ὑπὸ καθέτου ἕως δοθέντος· ὅτι συναμφότερος καὶ πρὸς ἣν ἥδε λόγον ἔχει δοθέντα λόγον ἔχει πρὸς ἀποτομήν· ὅτι ἐστὶ τι δοθὲν σημεῖον ἀφ' οὗ αἱ ἐπιζευγνύμεναι ἐπὶ τόδε δοθὲν περιέξουσι τῷ εἴδει τρίγωνον· ὅτι ἐστὶ τι δοθὲν σημεῖον ἀφ' οὗ αἱ ἐπιζευγνύμεναι ἐπὶ τόδε ἴσας ἀπολαμβάνουσι περιφερείας· ὅτι ἥδε ἤτοι ἐν παραθέσει ἔσται, ἢ μετά τινος εὐθείας ἐπὶ τὸ δοθὲν νευούσης δοθεῖσαν περιέχει γωνίαν. ἔχει δὲ τὰ τρία βιβλία τῶν πορισμάτων λήμματα λη, αὐτὰ δὲ θεωρημάτων ἐστὶν ροα.

Τόπων ἐπιπέδων β΄.

Τῶν τόπων καθόλου οἱ μὲν εἰσὶν ἐφεκτικοὶ, οὓς καὶ Ἀπολλώνιος περὶ τῶν στοιχείων λέγει σημείου μὲν τόπον σημεῖον, γραμμῆς δὲ τόπον γραμμὴν, ἐπιφανείας δὲ ἐπιφάνειαν, στερεοῦ δὲ στερεόν· οἱ δὲ διεξοδικοὶ, ὡς σημείου μὲν γραμμὴν, γραμμῆς ἐπιφάνειαν, ἐπιφανείας δὲ στερεόν. οἱ δὲ ἀναστροφικοὶ, ὡς σημείου μὲν ἐπιφάνειαν, γραμμῆς δὲ στερεόν. τῶν δὲ ἐν τῷ ἀναλυομένῳ, οἱ μὲν τῶν θέσει δεδομένων ἐφεκτικοί εἰσιν· οἱ δὲ ἐπίπεδοι λεγόμενοι, καὶ οἱ στερεοὶ καὶ γραμμικοὶ διεξοδικοί εἰσι σημείων. οἱ δὲ πρὸς ἐπιφανείας ἀναστροφικοὶ μὲν εἰσὶ σημείων, διεξοδικοὶ δὲ γραμμῶν. οἱ μέν τοι γραμμικοὶ ἀπὸ τῶν πρὸς ἐπιφάνειαν δείκνυνται. λέγονται δὲ ἐπίπεδοι μὲν τόποι οὗτοί τε περὶ ὧν ἐπάγομεν, καθόλου ὅσοι εἰσὶν εὐθεῖαι γραμμαὶ ἢ κύκλοι· στερεοὶ δὲ, ὅσοι εἰσὶ κώνων τομαὶ, παραβολαὶ ἢ ἐλλείψεις, ἢ ὑπερβολαί. γραμμικοὶ δὲ τόποι λέγονται ὅσαι γραμμαί εἰσιν οὔτε εὐθεῖαι, οὔτε κύκλοι, οὔτε τὶς τῶν εἰρημένων κωνικῶν τομῶν. οἱ δὲ ὑπὸ Ἐρατοσθένους ἐπιγραφέντες τόποι πρὸς μεσότητας, ἐκ τῶν προειρημένων εἰσὶ τῷ γένει· ἀπὸ δὲ τῆς ἰδιότητος τῶν ὑποθέσεων * ἐκείνοις. οἱ μὲν οὖν ἀρχαῖοι τῶν ἐπιπέδων τόπων τούτων τάξιν ἀποβλέποντες ἐστοιχείωσαν· ἧς ἀμελήσαντες οἱ μετ᾽ αὐτοὺς προσέθηκαν ἑτέρους, ὡς οὐκ ἀπείρων τὸ πλῆθος ὄντων, εἰ θέλοι τις προσγράφειν οὐ τῆς τάξεως ἐκείνης ἐχόμενα. θήσω οὖν τὰ μὲν προσκείμενα ὕστερα, τὰ δὲ τῆς τάξεως πρότερα, μιᾷ περιλαβὼν προτάσει ταύτῃ. Ἐὰν δύο εὐθεῖαι, ἤτοι ἀπὸ ἑνὸς δεδομένου σημείου ἢ ἀπὸ δύο, καὶ ἤτοι ἐπ᾽ εὐθείας ἢ παράλληλοι, ἢ δεδομένην περιέχουσαι γωνίαν, καὶ ἤτοι λόγον ἔχουσαι πρὸς ἀλλήλας, ἢ χωρίον περιέχουσαι δεδομένον· ἅπτηται δὲ τὸ τῆς μιᾶς πέρας ἐπιπέδου τόπου θέσει δεδομένου, ἅψεται καὶ τὸ τῆς ἑτέρας πέρας ἐπιπέδου τόπου θέσει δεδομένου, ὅτε μὲν τοῦ ὁμογενοῦς, ὅτε δὲ τοῦ ἑτέρου· καὶ ὅτε μὲν ὁμοίως κειμένου πρὸς τὴν εὐθεῖαν, ὅτε δὲ ἐναντίως· ταῦτα δὲ γίνεται παρὰ τὰς διαφορὰς τῶν ὑποκειμένων· τὰ δὲ προσκείμενα ἐν ἀρχῇ ὑπὸ Χαρμάνδρου γ΄ συμφρονεῖ ταῦτα. Ἐὰν εὐθείας τῷ μεγέθει δεδομένης τὸ ἓν πέρας ᾖ δεδομένον, τὸ ἕτερον ἅψεται θέσει δεδομένης περιφερείας κοίλης.

κοίλης. Ἐὰν ἀπὸ δύο δεδομένων σημείων κλασθῶσιν εὐθεῖαι δεδομένην περιέχουσαι γωνίαν, τὸ κοινὸν αὐτῶν σημεῖον ἅψεται θέσει δεδομένης περιφερείας κοίλης. Ἐὰν τριγώνου χωρίου μεγέθει δεδομένου ἡ βάσις θέσει καὶ μεγέθει δεδομένη ᾖ, ἡ κορυφὴ αὐτοῦ ἅψεται θέσει δεδομένης εὐθείας. ἕτερα δὲ τοιαῦτα. Ἐὰν εὐθείας τῷ μεγέθει δεδομένης, καὶ παρά τινα θέσει δεδομένην εὐθεῖαν ἠγμένης, τὸ ἓν πέρας ἅπτηται θέσει δεδομένης εὐθείας, ἅψεται καὶ τὸ ἕτερον εὐθείας δεδομένης. Ἐὰν ἀπό τινος σημείου ἐπὶ θέσει δεδομένας δύο εὐθείας, παραλλήλας ἢ συμπιπτούσας, καταχθῶσιν ἐν δεδομέναις γωνίαις ἤτοι λόγον ἔχουσαι πρὸς ἀλλήλας δεδομένον· ἢ ὧν ἡ μία, μεθ' ἧς πρὸς ἣν ἡ ἑτέρα λόγον ἔχει δοθέντα, δεδομένη ἐστί· ἅψεται τὸ σημεῖον θέσει δεδομένης εὐθείας. Καὶ ἐὰν ὦσιν ὁποσαιοῦν εὐθεῖαι θέσει δεδόμεναι, καὶ ἐπ' αὐτὰς ἀπό τινος σημείου καταχθῶσιν εὐθεῖαι ἐν δεδομέναις γωνίαις, ᾖ δὲ τὸ ὑπὸ δοθείσης καὶ κατηγμένης, μετὰ τοῦ ὑπὸ δοθείσης καὶ ἑτέρας κατηγμένης, ἴσον τῷ ὑπὸ δοθείσης καὶ ἑτέρας κατηγμένης, καὶ τῶν λοιπῶν ὁμοίως, τὸ σημεῖον ἅψεται θέσει δεδομένης εὐθείας. Ἐὰν ἀπό τινος σημείου ἐπὶ θέσει δεδομένας παραλλήλους καταχθῶσιν εὐθεῖαι ἐν δεδομέναις γωνίαις, ἀποτέμνουσαι πρὸς τοῖς ἐπ' αὐτῶν δοθεῖσι σημείοις εὐθείας, ἤτοι λόγον ἐχούσας δοθέντα [ἢ χωρίον περιεχούσας δεδομένον, ἢ ὥστε τὰ ἐπ' αὐτῶν τῶν κατηγμένων δεδομένα εἴδη, ἢ τὴν ὑπεροχὴν τῶν εἰδῶν ἴσην εἶναι δεδομένῳ χωρίῳ] τὸ σημεῖον ἅψεται θέσει δεδομένης εὐθείας.

Τὸ δὲ δεύτερον βιβλίον περιέχει τάδε. Ἐὰν ἀπὸ δύο δεδομένων σημείων εὐθεῖαι κλασθῶσιν, καὶ ᾖ τὰ ἀπ' αὐτῶν δοθέντι χωρίῳ διαφέροντα, τὸ σημεῖον ἅψεται θέσει δεδομένης εὐθείας. Ἐὰν δὲ ὦσιν ἐν λόγῳ δοθέντι, ἤτοι εὐθείας ἢ περιφερείας. Ἐὰν ᾖ θέσει δεδομένη εὐθεῖα, καὶ ἐπ' αὐτῆς δοθὲν σημεῖον, καὶ ἀπὸ τούτου διαχθεῖσά τις πεπερασμένη, ἀπὸ δὲ τοῦ πέρατος ἀχθῇ πρὸς ὀρθὰς ἐπὶ τὴν θέσει δεδομένην, καὶ ᾖ τὸ ἀπὸ τῆς διαχθείσης ἴσον τῷ ὑπὸ δοθείσης καὶ ἧς ἀπολαμβάνει, ἤτοι πρὸς τῷ δοθέντι σημείῳ, ἢ πρὸς ἑτέρῳ δοθέντι σημείῳ ἐπὶ τῆς θέσει δεδομένης, τὸ πέρας τῆσδε ἅψεται θέσει δεδομένης περιφερείας. Ἐὰν ἀπὸ δύο δοθέντων σημείων εὐθεῖαι κλασθῶσιν, καὶ ᾖ τὸ ἀπὸ τῆς μιᾶς τοῦ ἀπὸ τῆς ἑτέρας δοθέντι μεῖζον ἢ ἐν λόγῳ, τὸ σημεῖον ἅψεται θέσει δεδομένης περιφερείας· Ἐὰν ἀπὸ ὁσωνοῦν δεδομένων σημείων κλασθῶσιν εὐθεῖαι πρὸς ἑνὶ σημείῳ, καὶ ᾖ τὰ ἀπὸ πασῶν εἴδη ἴσα δοθέντι χωρίῳ, τὸ σημεῖον ἅψεται θέσει δεδομένης περιφερείας. Ἐὰν ἀπὸ δύο δοθέντων σημείων κλασθῶσιν εὐθεῖαι, ἀπὸ δὲ τοῦ σημείου παρὰ τὴν θέσει ἀχθεῖσα εὐθεῖα ἀπολαμβανομένη ἀπὸ θέσει δεδομένης εὐθείας πρὸς δοθέντι σημείῳ· καὶ ᾖ τὰ ἀπὸ τῶν κεκλασμένων εἴδη ἴσα τῷ ὑπὸ δοθείσης καὶ τῆς ἀπολαμβανομένης, τὸ πρὸς τῇ κλάσει σημεῖον ἅψεται θέσει δεδομένης περιφερείας. Ἐὰν ἐντὸς κύκλου θέσει δεδομένου δοθέν τι σημεῖον ᾖ, καὶ δι' αὐτοῦ ἀχθῇ τις εὐθεῖα, καὶ ἐπ' αὐτῆς ληφθῇ τι σημεῖον ἐκτός· καὶ ᾖ τὸ ἀπὸ τῆς ἄχρι τοῦ δοθέντος ἐντὸς σημείου, ἴσον τῷ ὑπὸ τῆς ὅλης καὶ τῆς ἐκτὸς ἀπολαμβανομένης, ἢ τῷ μόνῳ, ἢ τούτῳ τε καὶ τῷ ὑπὸ τῶν ἐντὸς δύο τμημάτων, τὸ ἐκτὸς σημεῖον ἅψεται θέσει δεδομένης εὐθείας. Καὶ ἐὰν τοῦτο μὲν σημεῖον ἅπτηται θέσει δεδομένης εὐθείας, ὁ δὲ κύκλος μὴ ὑπόκειται, τὰ ἐφ' ἑκάτερα τοῦ δεδομένου σημεῖα ἅψεται θέσει δεδομένης περιφερείας τῆς αὐτῆς. ἔχει δὲ τὰ τόπων ἐπιπέδων δύο βιβλία θεωρήματα ἤτοι διαγράμματα ρμζ, λήμματα δὲ ὀκτώ.

Νεύσεων δύο.

Νεύειν λέγεται γραμμὴ ἐπὶ σημεῖον, ἐὰν ἐπεκβαλλομένη ἐπ' αὐτὸ παραγίνηται. καθόλου δὲ τὸ αὐτό ἐστιν, ἐάν τε ἐπὶ δοθὲν νεύειν σημεῖον λέγηται· ἐάν τε ἐστί τι ἐπ' αὐτῆς δοθέν· ἐάν τε διὰ δοθέντος ἐστὶ σημείου. Ἐπέγραψαν δὲ ταῦτα Νεύσεις ἀφ' ἑνὸς τῶν εἰρημένων. Προβλήματος δὲ ὄντος καθολικοῦ τούτου. δύο δοθεισῶν γραμμῶν θέσει, θεῖναι μεταξὺ τούτων εὐθεῖαν τῷ μεγέθει δεδομένην, νεύουσαν ἐπὶ δοθὲν σημεῖον. ἐπὶ ταύτης τῶν ἐπὶ μέρους διάφορα τὰ ὑποκείμενα ἐχόντων, ἃ μὲν ἦν ἐπίπεδα, ἃ δὲ στερεά, ἃ δὲ γραμμικά. τῶν δ' ἐπιπέδων ἀποκληρώσαντες τὰ πρὸς πολλὰ χρησιμώτερα, ἔδειξαν προβλήματα ταῦτα. Θέσει δεδομένων ἡμικυκλίου τε καὶ εὐθείας πρὸς ὀρθὰς τῇ βάσει, ἢ δύο ἡμικυκλίων ἐπ' εὐθείας ἐχόντων τὰς βάσεις, θεῖναι δοθεῖσαν τῷ μεγέθει εὐθεῖαν μεταξὺ τῶν δύο γραμμῶν, νεύουσαν ἐπὶ γωνίαν ἡμικυκλίου. καὶ ῥόμβου δοθέντος, καὶ ἐπεκβλημένης μόνης μιᾶς πλευρᾶς, ἁρμόσαι ὑπὸ τὴν ἐκτὸς γωνίαν δεδομένην τῷ μεγέθει εὐθεῖαν νεύουσαν ἐπὶ τὴν ἀντικρὺς γωνίαν. καὶ θέσει δοθέντος κύκλου ἐναρμόσαι εὐθεῖαν μεγέθει δεδομένην νεύουσαν ἐπὶ δοθέν. τούτων δὲ ἐν μὲν τῷ πρώτῳ τεύχει δέδεικται, τὸ ἐπὶ τοῦ ἑνὸς ἡμικυκλίου καὶ εὐθείας, ἔχον πτώσεις τέσσαρας, καὶ τὸ ἐπὶ τοῦ κύκλου ἔχον πτώσεις δύο, καὶ τὸ ἐπὶ τοῦ ῥόμβου πτώσεις ἔχον δύο. Εν δὲ τῷ δευτέρῳ τεύχει, τὸ ἐπὶ τῶν δύο ἡμικυκλίων, τῆς ὑποθέσεως πτώσεις ἐχούσης δέκα· ἐν δὲ ταύταις ὑποδιαιρέσεις πλείονες διοριστικαὶ, ἕνεκα τοῦ δεδομένου μεγέθους τῆς εὐθείας. Τὰ μὲν οὖν ἐν τῷ ἀναλυομένῳ τόπῳ ἐπίπεδα, τοῦτ' ἐστιν ἃ καὶ πρότερα δείκνυται, χωρὶς τῶν Ερατοσθένους μεσοτήτων· ὕστατα γὰρ ἐκεῖνα. τοῖς δὲ ἐπιπέδοις ἐφεξῆς τὴν τῶν στερεῶν ἡ τάξις ἀπαιτεῖ θεωρίαν. Στερεὰ δὲ καλοῦσι προβλήματα, οὐχ ὅσα ἐν στερεοῖς σχήμασι προτείνεται, ἀλλ' ὅσα διὰ τῶν ἐπιπέδων μὴ δυνάμενα δειχθῆναι, διὰ τῶν τριῶν κωνικῶν γραμμῶν δείκνυται. ὥστε ἀναγκαῖον πρότερον περὶ τούτων γράφειν. τῶν μὲν οὖν ἀναδιδομένων κωνικῶν στοιχείων πρότερον Αρισταίου τοῦ πρεσβυτέρου πέντε τεύχη, ὡς ἂν τοῖς ἤδη δυνατοῖς οὖσι ταῦτα παραλαμβάνειν ἐπιτομώτερον γεγραμμένα. ἔχει δὲ τὰ τῶν νεύσεων βιβλία δύο θεωρήματα ἤτοι διαγράμματα ρκέ, λήμματα δὲ λή.

Κωνικῶν ή.

Τὰ Εὐκλείδου βιβλία δ' κωνικῶν Απολλώνιος ἀναπληρώσας καὶ προσθεὶς ἕτερα δ', παρέδωκεν ή κωνικῶν τεύχη. Αρισταῖος δὲ, ὃς γράφει τὰ μέχρι τοῦ νῦν ἀναδιδόμενα στερεῶν τόπων τεύχη έ συνεχῆ τοῖς κωνικοῖς, ἐκάλει, καὶ οἱ πρὸ Απολλωνίου, τῶν τριῶν κωνικῶν γραμμῶν, τὴν μὲν ὀξυγωνίου, τὴν δὲ ὀρθογωνίου, τὴν δὲ ἀμβλυγωνίου κώνου τομήν. ἐπειδὴ ἐν ἑκάστῳ τῶν τριῶν τούτων κώνων διαφόρως τεμνομένων αἱ τρεῖς γίγνονται γραμμαί· διαπορήσας, ὡς φαίνεται, Απολλώνιος τί δή ποτε ἀποκληρώσαντο οἱ πρὸ αὐτοῦ, τὴν μὲν ἐκάλουν ὀξυγωνίου κώνου τομὴν δυναμένην καὶ ὀρθογωνίου καὶ ἀμβλυγωνίου εἶναι·

εἶναι· τὴν δὲ ὀρθογωνίου, εἶναι δυναμένην ὀξυγωνίου τε καὶ ἀμβλυγωνίου· τὴν δὲ ἀμβλυγωνίου δυναμένην εἶναι ὀξυγωνίου τε καὶ ὀρθογωνίου· μεταθεὶς τὰ ὀνόματα καλεῖ τὴν μὲν ὀξυγωνίου καλουμένην Ἔλλειψιν, τὴν δὲ ὀρθογωνίου Παραβολήν, τὴν δὲ ἀμβλυγωνίου Ὑπερβολήν, ἑκάστην δὲ ἀπό τινος ἰδίου συμβεβηκότος. χωρίον γάρ τι παρά τινα γραμμὴν παραβαλλόμενον, ἐν μὲν τῇ ὀξυγωνίου κώνου τομῇ ἐλλεῖπον γίνεται τετραγώνῳ· ἐν δὲ τῇ ἀμβλυγωνίου ὑπερβάλλον, ἐν δὲ τῇ ὀρθογωνίου οὔτε ἐλλεῖπον οὔθ' ὑπερβάλλον. τοῦτο δ' ἔπαθεν μὴ προνοήσας ὅτι, κατά τινα μίαν πτῶσιν τοῦ ἐπιπέδου τέμνοντος τὸν κῶνον, ἄλλη καὶ ἄλλη τῶν γραμμῶν γίνεται, ἣν ὠνόμασαν ἀπὸ τῆς ἰδιότητος τοῦ κώνου. ἐὰν γὰρ τὸ τέμνον ἐπίπεδον ἀχθῇ παράλληλον μιᾷ τοῦ κώνου πλευρᾷ, γίγνεται μία μόνη τῶν τριῶν γραμμῶν, ἀεὶ ἡ αὐτή, ἣν ὠνόμασεν ὁ Ἀρισταῖος ἐκείνου τοῦ τμηθέντος κώνου τομήν. ὁ δ' οὖν Ἀπολλώνιος οἷα περιέχει τὰ ὑπ' αὐτοῦ γραφέντα κωνικῶν ή βιβλία λέγει, κεφαλαιώδη θεὶς προδήλωσιν ἐν τῷ προοιμίῳ τοῦ πρώτου ταύτην. "περιέχει δὲ τὸ μὲν πρῶτον τὰς γενέσεις τῶν τριῶν τομῶν καὶ τῶν ἀντικειμένων, καὶ τὰ ἐν αὐταῖς ἀρχικὰ συμπτώματα ἐπιπλεῖον, καὶ καθόλου μᾶλλον ἐξητασμένα παρὰ τὰ ὑπὸ τῶν ἄλλων γεγραμμένα. τὸ δὲ δεύτερον τὰ περὶ τὰς διαμέτρους καὶ τοὺς ἄξονας τῶν τομῶν καὶ τῶν ἀντικειμένων συμβαίνοντα, καὶ τὰς ἀσυμπτώτους, καὶ ἄλλα γενικὴν καὶ ἀναγκαίαν χρείαν παρεχόμενα πρὸς τοὺς διορισμούς. τίνας δὲ διαμέτρους ἢ τίνας ἄξονας καλῶ, εἰδήσεις ἐκ τούτου τοῦ βιβλίου. τὸ δὲ τρίτον, πολλὰ καὶ παντοῖα θεωρήματα χρήσιμα πρός τε τὰς συνθέσεις τῶν στερεῶν τόπων, καὶ τοὺς διορισμούς, ὧν τὰ πλείονα καλὰ καὶ ξένα. ἃ καὶ κατανοήσαντες εὕρομεν μὴ συντιθέμενον ὑπὸ Εὐκλείδου τὸν ἐπὶ γ' καὶ δ' γραμμὰς τόπον, ἀλλὰ μόριόν τι αὐτοῦ, καὶ τοῦτο οὐκ εὐτυχῶς· οὐ γὰρ δυνατὸν ἄνευ τῶν προσευρημένων τελειωθῆναι τὴν σύνθεσιν. τὸ δὲ τέταρτον, ποσαχῶς αἱ τῶν κώνων τομαὶ ἀλλήλαις τε καὶ τῇ τοῦ κύκλου περιφερείᾳ συμπίπτουσι· καὶ ἄλλα ἐκ περιουσίας, ὧν οὐδέτερον ὑπὸ τῶν πρὸ ἡμῶν γέγραπται, κώνου τομὴ ἢ κύκλου περιφέρεια κατὰ πόσα σημεῖα συμβάλλει, καὶ ἔτι ἀντικείμεναι ἀντικειμέναις κατὰ πόσα σημεῖα συμβάλλουσιν. τὰ δὲ λοιπὰ δ' περιουσιαστικώτερα· ἔστι γὰρ τὸ μὲν περὶ ἐλαχίστων καὶ μεγίστων ἐπιπλεῖον· τὸ δὲ περὶ ἴσων καὶ ὁμοίων τομῶν· τὸ δὲ

διορισ-

διοριστικῶν θεωρημάτων· τὸ δὲ κωνικῶν προβλημάτων διωρισμένων". Ἀπολλώνιος μὲν ταῦτα. ὃν δέ φησιν ἐν τῷ τρίτῳ τόπον ἐπὶ γ΄ καὶ δ΄ γραμμὰς μὴ τελειωθῆναι ὑπὸ Εὐκλείδου, οὐδ᾽ ἂν αὐτὸς ἐδυνήθη, οὐδ᾽ ἄλλος οὐδείς, ἀλλ᾽ οὐδὲ μικρόν τι προσθεῖναι τοῖς ὑπὸ Εὐκλείδου γραφεῖσι, διά γε μόνων τῶν προδεδειγμένων ἤδη κωνικῶν, ἄχρι τῶν κατ᾽ Εὐκλείδην· ὡς καὶ αὐτὸς μαρτυρεῖ λέγων ἀδύνατον εἶναι τελειωθῆναι χωρὶς ὧν αὐτὸς προγράφειν ἠναγκάσθη. ὁ δὲ Εὐκλείδης ἀποδεχόμενος τὸν Ἀρισταῖον, ἄξιον ὄντα ἐφ᾽ οἷς ἤδη παραδεδώκει κωνικοῖς· καὶ μὴ φθάσας ἢ μὴ θελήσας ἐπικαταβάλλεσθαι τούτων τὴν αὐτὴν πραγματείαν (ἐπιεικέστατος ὤν, καὶ πρὸς ἅπαντας εὐμενὴς τοὺς καὶ κατὰ ποσὸν συναύξειν δυναμένους τὰ μαθήματα, ὡς δεῖ, καὶ μηδαμῶς προσκρουστικὸς ὑπάρχων, καὶ ἀκριβὴς μέν, οὐκ ἀλαζονικὸς δὲ καθάπερ οὗτος) ὅσον δυνατὸν ἦν δεῖξαι τοῦ τόπου διὰ τῶν ἐκείνου κωνικῶν ἔγραψεν, οὐκ εἰπὼν τέλος ἔχειν τὸ δεικνύμενον, τότε γὰρ ἦν ἀναγκαῖον ἐξελέγχειν· νῦν δ᾽ οὐδαμῶς, ἐπείτοι καὶ αὐτὸς ἐν τοῖς κωνικοῖς ἀτελῆ τὰ πλεῖστα καταλιπὼν οὐκ εὐθύνεται. προσθεῖναι δὲ τῷ τόπῳ τὰ λειπόμενα δεδύνηται, προφαντασιωθεὶς τοῖς ὑπὸ Εὐκλείδου γεγραμμένοις ἤδη περὶ τοῦ τόπου, καὶ σχολάσας τοῖς ὑπὸ Εὐκλείδου μαθηταῖς ἐν Ἀλεξανδρείᾳ πλεῖστον χρόνον, (ὅθεν ἔσχεν καὶ τὴν τοσαύτην ἕξιν) * οὐκ ἂν πάθῃ. οὗτος δὲ ὁ ἐπὶ γ΄ καὶ δ΄ γραμμὰς τόπος, ἐφ᾽ ᾧ μεγαφρονεῖ προσθείς, χάριν ὀφείλων εἰδέναι τῷ πρώτῳ γράψαντι, τοιοῦτός ἐστι.

Ἐὰν γὰρ θέσει δεδομένων τριῶν εὐθειῶν, ἀπό τινος τοῦ αὐτοῦ σημείου καταχθῶσιν ἐπὶ τὰς τρεῖς ἐν δεδομέναις γωνίαις εὐθεῖαι· καὶ λόγος ᾖ δοθεὶς τοῦ ὑπὸ δύο κατηγμένων περιεχομένου ὀρθογωνίου πρὸς τὸ ἀπὸ τῆς λοιπῆς τετράγωνον, τὸ σημεῖον ἅψεται θέσει δεδομένου στερεοῦ τόπου, τουτέστι μιᾶς τῶν τριῶν κωνικῶν γραμμῶν. καὶ ἐὰν ἐπὶ δ΄ εὐθείας θέσει δεδομένας καταχθῶσιν εὐθεῖαι ἐν δεδομέναις γωνίαις, καὶ λόγος ᾖ δοθεὶς τοῦ ὑπὸ δύο καθηγμένων, πρὸς τὸ ὑπὸ τῶν λοιπῶν δύο καθηγμένων, ὁμοίως τὸ σημεῖον ἅψεται θέσει δεδομένης κώνου τομῆς. Ἐὰν μὲν γὰρ ἐπὶ δύο μόνας, ἐπίπεδος ὁ τόπος δέδεικται. Ἐὰν δὲ ἐπὶ πλείονας τεσσάρων, ἅψεται τὸ σημεῖον τόπων οὐκέτι γνωρίμων,

γνωρίμων, ἀλλὰ γραμμῶν μόνον λεγομένων, ποδαπῶν δὲ, ἢ τινα ἐχουσῶν ἴδια οὐκέτι*· ὧν μίαν, οὐδὲ τὴν πρώτην καὶ συμφανεστάτην εἶναι δοκοῦσαν, συντεθείκασιν, ἀναδείξαντες χρησίμην οὖσαν. αἵδε προτάσεις αὐτῶν εἰσίν.

Εὰν ἀπό τινος σημείου ἐπὶ θέσει δεδομένας εὐθείας πέντε καταχθῶσιν εὐθεῖαι ἐν δεδομέναις γωνίαις, καὶ λόγος ᾖ δεδομένος τοῦ ὑπὸ τριῶν κατηγμένων περιεχομένου στερεοῦ παραλληλεπιπέδου ὀρθογωνίου, πρὸς τὸ ὑπὸ τῶν λοιπῶν δύο κατηγμένων καὶ δοθείσης τινὸς περιεχόμενον παραλληλεπίπεδον ὀρθογώνιον, ἅψεται τὸ σημεῖον θέσει δεδομένης γραμμῆς. Εάν τε ἐπὶ ἕξ, καὶ λόγος ᾖ δοθεὶς τοῦ ὑπὸ τῶν τριῶν περιεχομένου καὶ εἰρημένου στερεοῦ, πρὸς τὸ ὑπὸ τῶν λοιπῶν τριῶν, πάλιν τὸ σημεῖον ἅψεται θέσει δεδομένης. Εάν τε ἐπὶ πλείονας τῶν ἕξ, οὐκέτι μὲν ἔχουσι λέγειν, λόγος ᾖ δοθεὶς τοῦ ὑπὸ τῶν δ' περιεχομένου τινὸς πρὸς τὸ ὑπὸ τῶν λοιπῶν, ἐπεὶ οὐκ ἔστι τι περιεχόμενον ὑπὸ πλειόνων ἢ τριῶν διαστάσεων. συγκεχωρήκασι δὲ ἑαυτοῖς οἱ βραχὺ πρὸ ἡμῶν ἑρμηνεύειν τὰ τοιαῦτα, μηδὲ ἓν μηδαμῶς διαληπτὸν σημαίνοντες· τὸ ὑπὸ τῶν δ' περιεχόμενον λέγοντες, ἐπὶ τὸ ἀπὸ τῆσδε τετράγωνον, ἢ ἐπὶ τὸ ὑπὸ τῶν δ'. παρῆν δὲ διὰ τῶν συνημμένων λόγων ταῦτα καὶ λέγειν καὶ δεικνύναι καθόλου, καὶ ἐπὶ τῶν προειρημένων προτάσεων καὶ ἐπὶ τούτων τὸν τρόπον τοῦτον. Εὰν ἀπό τινος σημείου ἐπὶ θέσει δεδομένας καταχθῶσιν εὐθεῖαι ἐν δεδομέναις γωνίαις, καὶ δεδομένος ᾖ ὁ λόγος ὁ συνημμένος ἐξ οὗ ἔχει μία κατηγμένη πρὸς μίαν κατηγμένην, καὶ ἑτέρα πρὸς ἑτέραν, καὶ ἄλλη πρὸς ἄλλην, καὶ ἡ λοιπὴ πρὸς δοθεῖσαν, ἐὰν ὦσιν ζ'· ἐὰν δὲ η', καὶ ἡ λοιπὴ πρὸς λοιπήν· τὸ σημεῖον ἅψεται θέσει δεδομένης γραμμῆς. καὶ ὁμοίως ὅσαι ἂν ὦσιν περισσαὶ ἢ ἄρτιοι τὸ πλῆθος· τούτων ὡς ἔφην ἑπομένων τῷ ἐπὶ δ' τόπῳ· οὐδὲ ἓν οὖν τεθείκασιν ὥστε τὴν γραμμὴν εἰδέναι. τοῦθ' οἱ βλέποντες ἥκιστα ἐπαίρονται, καθάπερ οἱ πάλαι καὶ τῶν τὰ κρείττονα γραψάντων ἕκαστος. ἐγὼ δὲ καὶ πρὸς ἀρχαῖς ἐπὶ τῶν μαθημάτων καὶ τῆς ὑπὸ φύσεως προκειμένης ζητημάτων ὕλης κινουμένους ὁρῶν ἅπαντας, αἰδούμενος ἐγὼ καὶ δείξας γε πολλῷ κρείσσονα καὶ πολλὴν προφερόμενα ὠφέλειαν*. ἵνα δὲ μὴ κεναῖς χερσὶ τοῦτο φθεγξάμενος ὧδε χωρισθῶ τοῦ λόγου, ταῦτα δώσω τοῖς ἀγνοοῦσιν.

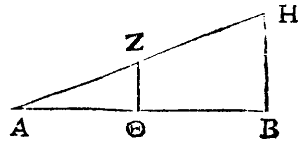
Ὁ μὲν τῶν τελείων ἀμφοιστικῶν λόγος συνῆπται, ἔκ τε τῶν ἀμφοισμάτων, καὶ τῶν ἐπὶ τοὺς ἄξονας ὁμοίως κατηγμένων εὐθειῶν ἀπὸ τῶν ἐν αὐτοῖς κεντροβαρικῶν σημείων. Ὁ δὲ τῶν ἀτελῶν ἔκ τε τῶν ἀμφοισμάτων καὶ τῶν περιφερειῶν, ὅσας ἐποίησε τὰ ἐν αὐτοῖς κεντροβαρικὰ σημεῖα. Ὁ δὲ τούτων περιφερειῶν, δῆλον ὡς ἔκ τε τῶν κατηγμένων, καὶ ὧν περιέχουσιν αἱ τούτων ἄκραι, εἰ καὶ εἶεν πρὸς τοῖς ἄξοσιν ἀμφοιστικῶν, γωνιῶν.

Περιέχουσι δὲ αὗται αἱ προτάσεις, σχεδὸν οὖσαι μία, πλεῖστα ὅσα καὶ παντοῖα θεωρήματα γραμμῶν τε καὶ ἐπιφανειῶν καὶ στερεῶν, πάνθ᾽ ἅμα καὶ μιᾷ δείξει· καὶ τὰ μὴ προδεδειγμένα καὶ τὰ ἤδη, ὡς καὶ τὰ ἐν τῷ δωδεκάτῳ τῶν στοιχείων. ἔχει δὲ τὰ η΄ βιβλία τοῦ Ἀπολλωνίου κωνικῶν θεωρήματα, ἤτοι διαγράμματα υπζ΄· λήμματα δὲ, ἤτοι λαμβανόμενα, ἐστιν εἰς αὐτὰ ο΄.

Πάππου Λήμματα εἰς τὰ λόγου καὶ χωρίου ἀποτομῆς.

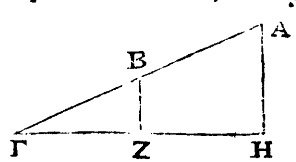
α'. ΤΗΝ δοθεῖσαν εὐθεῖαν εἰς τὸν δοθέντα λόγον τεμεῖν.

Ἔστω ἡ μὲν δοθεῖσα εὐθεῖα ἡ ΑΒ, ὁ δὲ δοθεὶς λόγος ὁ τῆς Γ πρὸς Δ, καὶ δέον ἔστω τεμεῖν τὴν ΑΒ εἰς τὸν τῆς Γ πρὸς τὴν Δ λόγον. ἔκλινα πρὸς τὴν ΑΒ εὐθεῖαν γωνίᾳ τυχούσῃ εὐθεῖαν τὴν ΑΗ· καὶ τῇ μὲν Γ ἴσην ἀφεῖλον τὴν ΑΖ, τῇ δὲ Δ τὴν ΖΗ· καὶ ἐπιζεύξας τὴν ΒΗ ταύτῃ παράλληλον ἤγαγον τὴν ΖΘ. ἐπεὶ οὖν ἐστιν ὡς ἡ ΑΘ πρὸς ΘΒ, οὕτως ἡ ΑΖ πρὸς ΖΗ, ἴση δέ ἐστιν ἡ μὲν ΑΖ τῇ Γ, ἡ δὲ ΖΗ τῇ Δ· ἔστιν ἄρα ὡς ἡ ΑΘ πρὸς ΘΒ οὕτως ἡ Γ πρὸς τὴν Δ. διῄρηται ἄρα κατὰ τὸ Θ σημεῖον.



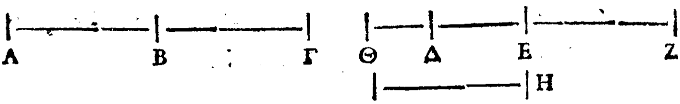
β'. Τριῶν δοθεισῶν εὐθειῶν τῶν ΑΒ, ΒΓ, Δ, εὑρεῖν ὡς τὴν ΑΒ πρὸς τὴν ΒΓ οὕτως ἄλλην τινὰ πρὸς τὴν Δ.

Πάλιν ἔκλινά τινα εὐθεῖαν τὴν ΓΗ ἐν τυχούσῃ γωνίᾳ, καὶ τῇ Δ ἴσην ἀπεθέμην τὴν ΓΖ· ἐπέζευξα τὴν ΒΖ, καὶ ταύτῃ παράλληλον ἤγαγον τὴν ΑΗ. γίνεται οὖν πάλιν ὡς ἡ ΑΒ πρὸς τὴν ΒΓ οὕτως ἡ ΗΖ πρὸς τὴν ΓΖ, τουτέστι πρὸς τὴν Δ. εὕρηται ἄρα ἡ ΖΗ. ὁμοίως κἂν ἡ τρίτη δοθῇ, τὴν τετάρτην εὑρήσομεν.



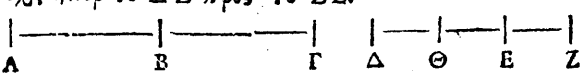
γ'. Ἐχέτω τὸ ΑΒ πρὸς τὸ ΒΓ μείζονα λόγον ἤπερ τὸ ΔΕ πρὸς τὸ ΕΖ· ὅτι καὶ κατὰ σύνθεσιν, τὸ ΑΓ πρὸς τὸ ΓΒ μείζονα λόγον ἔχει ἤπερ τὸ ΔΖ πρὸς τὸ ΖΕ.

Πεποιήσθω γὰρ ὡς τὸ ΑΒ πρὸς τὸ ΒΓ οὕτως ἄλλο τι τὸ Η πρὸς τὸ ΕΖ· καὶ τὸ Η ἄρα πρὸς τὸ ΕΖ μείζονα λόγον ἔχει ἤπερ τὸ ΔΕ πρὸς τὸ ΕΖ· μεῖζον ἄρα ἐστὶν τὸ Η τοῦ ΔΕ. κείσθω αὐτῷ ἴσον τὸ ΘΕ. ἐπεὶ οὖν ἐστιν ὡς τὸ ΑΒ πρὸς τὸ ΒΓ οὕτω τὸ ΘΕ πρὸς ΕΖ, τὸ δὲ ΘΖ πρὸς τὸ ΕΖ μείζονα λόγον ἔχει ἤπερ τὸ ΔΖ πρὸς ΕΖ· καὶ τὸ ΑΓ ἄρα πρὸς τὸ ΓΒ μείζονα λόγον ἔχει ἤπερ τὸ ΔΖ πρὸς τὸ ΖΕ.



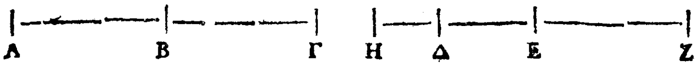
δ'. Πάλιν δὴ τὸ ΑΒ πρὸς τὸ ΒΓ ἐλάσσονα λόγον ἐχέτω ἤπερ τὸ ΔΕ πρὸς ΕΖ· ὅτι καὶ τὸ ΑΓ πρὸς τὸ ΓΒ ἐλάσσονα λόγον ἔχει ἤπερ τὸ ΔΖ πρὸς τὸ ΕΖ.

Πάλιν γὰρ ἐπεὶ τὸ ΑΒ πρὸς τὸ ΒΓ ἐλάσσονα λόγον ἔχει ἤπερ τὸ ΔΕ πρὸς τὸ ΕΖ, ἐὰν ποιῶ ὡς τὸ ΑΒ πρὸς τὸ ΒΓ οὕτως ἄλλο τι πρὸς τὸ ΕΖ, ἔσται ἔλασσον τοῦ ΔΕ. ἔστω δὲ τὸ ΕΘ· γίνεται ἄρα καὶ ὡς τὸ ΑΓ πρὸς τὸ ΓΒ οὕτω τὸ ΘΖ πρὸς τὸ ΖΕ. τὸ δὲ ΘΖ πρὸς τὸ ΖΕ ἐλάσσονα λόγον ἔχει ἤπερ τὸ ΔΖ πρὸς τὸ ΖΕ· τὸ ΑΓ ἄρα πρὸς τὸ ΓΒ ἐλάσσονα λόγον ἔχει ἤπερ τὸ ΔΖ πρὸς τὸ ΖΕ.



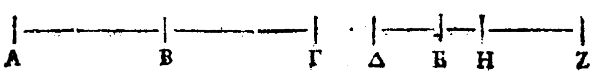
ε. Ἐχέτω δὴ πάλιν τὸ ΑΒ πρὸς τὸ ΒΓ μείζονα λόγον ἤπερ τὸ ΔΕ πρὸς τὸ ΕΖ· ὅτι καὶ ἐναλλὰξ τὸ ΑΒ πρὸς τὸ ΔΕ μείζονα λόγον ἔχει ἤπερ τὸ ΒΓ πρὸς τὸ ΕΖ.

Πεποιήσθω γὰρ ὡς τὸ ΑΒ πρὸς τὸ ΒΓ οὕτως ἄλλο τι πρὸς τὸ ΕΖ· φανερὸν δὴ ὅτι μεῖζον ἔσται τοῦ ΔΕ. ἔστω τὸ ΗΕ· ἐναλλὰξ ἄρα ἐστὶν ὡς τὸ ΑΒ πρὸς τὸ ΗΕ οὕτω τὸ ΒΓ πρὸς τὸ ΕΖ. ἀλλὰ τὸ ΑΒ πρὸς τὸ ΔΕ μείζονα λόγον ἔχει ἤπερ τὸ ΑΒ πρὸς τὸ ΗΕ, τουτέστι ἤπερ τὸ ΒΓ πρὸς ΕΖ· καὶ τὸ ΑΒ ἄρα πρὸς τὸ ΔΕ μείζονα λόγον ἔχει ἤπερ τὸ ΒΓ πρὸς τὸ ΕΖ. τὰ δ' αὐτὰ κἂν ἐλάσσονα λόγον ἔχῃ, ὅτι καὶ ἐναλλάξ. ἔσται γὰρ καὶ ὡς τὸ ΑΒ πρὸς τὸ ΒΓ οὕτως ἄλλό τι πρὸς τὸ ΕΖ· ὅτι πρὸς ἐλάσσονα τοῦ ΔΕ. τὰ λοιπὰ τὰ αὐτά.



ϛʹ. Τὸ ΑΓ πρὸς ΓΒ μείζονα λόγον ἐχέτω ἤπερ τὸ ΔΖ πρὸς ΖΕ· ὅτι ἀναστρέψαντι τὸ ΓΑ πρὸς ΑΒ ἐλάσσονα λόγον ἔχει ἤπερ τὸ ΖΔ πρὸς τὸ ΔΕ.

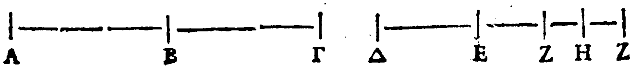
Πεποιήσθω γὰρ ὡς τὸ ΑΓ πρὸς τὸ ΓΒ οὕτω τὸ ΔΖ πρὸς ἄλλό τι· ἔσται δὴ πρὸς ἔλασσον τοῦ ΖΕ. ἔστω πρὸς τὸ ΖΗ· ἀναστρέψαντι ἄρα ἐστὶν ὡς τὸ ΓΑ πρὸς τὸ ΑΒ οὕτω τὸ ΖΔ πρὸς τὸ ΔΗ. τὸ δὲ ΖΔ πρὸς τὸ ΔΗ ἐλάσσονα λόγον ἔχει ἤπερ τὸ ΖΔ πρὸς τὸ ΔΕ. Ομοίως δὴ καὶ τὸ ΑΓ πρὸς τὸ ΓΒ ἐλάσσονα λόγον ἐχέτω ἤπερ τὸ ΔΖ πρὸς τὸ ΖΕ· ἀναστρέψαντι ἄρα τὸ ΓΑ πρὸς τὸ ΑΒ μείζονα λόγον ἔχει ἤπερ τὸ ΔΖ πρὸς τὸ ΔΕ. ἔσται γὰρ ὡς τὸ ΑΓ πρὸς τὸ ΓΒ οὕτω τὸ ΔΖ πρὸς μεῖζόν τι μέγεθος τοῦ ΖΕ. καὶ τὰ λοιπὰ φανερά.



ζʹ. Εχέτω δὴ πάλιν τὸ ΑΒ πρὸς τὸ ΒΓ μείζονα λόγον ἤπερ τὸ ΔΕ πρὸς τὸ ΕΖ· ὅτι ἀνάπαλιν τὸ ΓΒ πρὸς τὸ ΒΑ ἐλάσσονα λόγον ἔχει ἤπερ τὸ ΖΕ πρὸς τὸ ΕΔ.

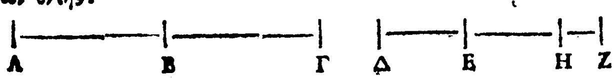
Πεποιήσθω γὰρ ὡς ΑΒ πρὸς τὸ ΒΓ οὕτως τὸ ΔΕ πρός τι· ἔσται δὴ πρὸς ἔλασσον τοῦ ΕΖ, ὥστε πρὸς τὸ ΕΗ· ἀνάπαλιν ἄρα ἐστὶ ὡς τὸ ΓΒ πρὸς τὸ ΒΑ οὕτω τὸ ΗΕ πρὸς τὸ ΕΔ. τὸ δὲ ΗΕ πρὸς ΕΔ ἐλάσσονα λόγον ἔχει ἤπερ τὸ ΖΕ πρὸς ΕΔ. Ομοίως δὲ κἂν τὸ ΑΒ πρὸς τὸ ΒΓ ἐλάσσονα λόγον ἔχῃ ἤπερ τὸ ΔΕ πρὸς τὸ ΕΖ, ἀνάπαλιν τὸ ΓΒ πρὸς τὸ ΒΑ μείζονα

ζονα λόγον ἔχει ἤπερ τὸ ΖΕ πρὸς ΕΔ. ἔσται γὰρ ὡς τὸ ΑΒ πρὸς τὸ ΒΓ οὕτω τὸ ΔΕ πρὸς μεῖζόν τι τοῦ ΕΖ. τὰ δὲ λοιπὰ φανερά. καὶ φανερὸν ἐκ τούτου, ὅτι ἐὰν τὸ ΑΒ πρὸς τὸ ΒΓ μείζονα λόγον ἔχῃ ἤπερ τὸ ΔΕ πρὸς ΕΖ, καὶ τὸ ΖΕ πρὸς τὸ ΕΔ μείζονα λόγον ἔχει ἤπερ τὸ ΓΒ πρὸς τὸ ΒΑ. ἐὰν δὲ τὸ ΑΒ πρὸς τὸ ΒΓ ἐλάσσονα λόγον ἔχῃ ἤπερ τὸ ΔΕ πρὸς τὸ ΕΖ, καὶ τὸ ΖΕ πρὸς τὸ ΕΔ ἐλάσσονα λόγον ἔχει ἤπερ τὸ ΓΒ πρὸς τὸ ΒΑ.



η΄. Ἐχέτω δὴ ΑΒ πρὸς τὸ ΔΕ μείζονα λόγον ἤπερ τὸ ΒΓ πρὸς τὸ ΕΖ· ὅτι καὶ τὸ ΑΒ πρὸς τὸ ΔΕ μείζονα λόγον ἔχει ἤπερ τὸ ΑΓ πρὸς τὸ ΔΖ.

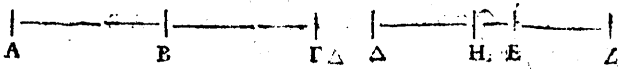
Πεποιήσθω γὰρ ὡς τὸ ΑΒ πρὸς τὸ ΔΕ οὕτω τὸ ΒΓ πρός τι. ἔσται δὲ πρὸς ἔλασσον τοῦ ΕΖ. ἔστω πρὸς τὸ ΗΕ, καὶ ὅλη ἄρα ἡ ΑΓ πρὸς ὅλην τὴν ΔΗ ἐστὶν ὡς ἡ ΑΒ πρὸς τὴν ΔΕ· ἡ δὲ ΑΓ πρὸς τὴν ΔΗ μείζονα λόγον ἔχει ἤπερ πρὸς τὴν ΔΖ· καὶ ἡ ΑΒ ἄρα πρὸς τὴν ΔΕ μείζονα λόγον ἔχει ἤπερ ἡ ΑΓ πρὸς τὴν ΔΖ. καὶ φανερὸν ὅτι ὅλη ἡ ΑΓ πρὸς ὅλην τὴν ΔΖ ἐλάσσονα λόγον ἔχει ἤπερ τὸ ΑΒ πρὸς τὸ ΔΕ· κἂν ἐλάσσων τοῦ μέρους, μείζων ὅλης.



θ΄. Ἐχέτω δὴ πάλιν ὅλη ἡ ΑΓ πρὸς ὅλην τὴν ΔΖ μείζονα λόγον ἤπερ ἡ ΑΒ πρὸς τὴν ΔΕ· ὅτι καὶ λοιπὴ ἡ ΒΓ πρὸς λοιπὴν τὴν ΕΖ μείζονα λόγον ἔχει ἤπερ ἡ ΑΓ πρὸς τὴν ΔΖ.

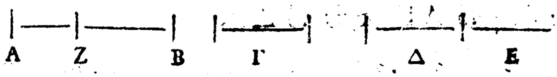
Πεποιήσθω γὰρ ὡς ἡ ΑΓ πρὸς τὴν ΔΖ οὕτως ἡ ΑΒ πρὸς τὴν ΔΗ· καὶ λοιπὴ ἄρα ἡ ΒΓ πρὸς λοιπὴν τὴν ΗΖ ἐστὶν ὡς ἡ ΑΓ πρὸς τὴν ΔΖ. ἡ δὲ ΒΓ πρὸς τὴν ΕΖ μείζονα λόγον ἔχει ἤπερ πρὸς τὴν ΖΗ· καὶ ΒΓ ἄρα πρὸς τὴν ΕΖ μείζονα λόγον ἔχει

ἔχει ἤπερ ΑΓ πρὸς τὴν ΔΖ. ἐὰν ᾖ ὅλης πρὸς τὴν ὅλην ἐλάττων, ἡ λοιπῆς ἐλάσσων.



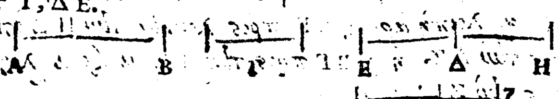
ι'. Ἔστω μεῖζον μὲν τὸ ΑΒ τοῦ Γ, ἴσον δὲ τὸ Δ τῷ Ε· ὅτι τὸ ΑΒ πρὸς τὸ Γ μείζονα λόγον ἔχει ἤπερ τὸ Δ πρὸς τὸ Ε.

Κείσθω γὰρ τῷ Γ ἴσον τὸ ΒΖ· ἔστιν ἄρα ὡς τὸ ΒΖ πρὸς τὸ Γ οὕτω τὸ Δ πρὸς τὸ Ε. ἀλλὰ τὸ ΑΒ πρὸς τὸ Γ μείζονα λόγον ἔχει ἤπερ τὸ ΒΖ πρὸς τὸ Γ· καὶ τὸ ΑΒ ἄρα πρὸς τὸ Γ μείζονα λόγον ἔχει ἤπερ τὸ Δ πρὸς τὸ Ε. καὶ φανερὸν ὅτι ἂν ἔλασσον τὸ ΑΒ τοῦ Γ, τὸ ΑΒ πρὸς τὸ Γ ἐλάσσονα λόγον ἔχει ἤπερ τὸ Δ πρὸς τὸ Ε, διὰ τὸ ἀνάπαλιν.



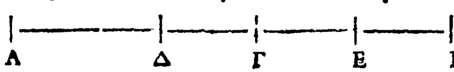
ια'. Ἀλλὰ ἔστω μεῖζον μὲν τὸ ΑΒ τοῦ Γ, ἔλασσον δὲ τὸ ΔΕ τοῦ Ζ· ὅτι τὸ ΑΒ πρὸς τὸ Γ μείζονα λόγον ἔχει ἤπερ τὸ ΔΕ πρὸς τὸ Ζ.

Φανερὸν μὲν οὖν καὶ ἄνευ ἀποδείξεως. εἰ γὰρ ὄντος ἴσου τοῦ ΔΕ τῷ Ζ τὸ ΑΒ πρὸς τὸ Γ μείζονα λόγον ἔχει ἤπερ τὸ ΔΕ πρὸς τὸ Ζ, ἐλάσσονος ὄντος πολλῷ μείζονα λόγον ἕξει. δι' ἀποδείξεως δὲ οὕτως. Ἐπεὶ γὰρ μεῖζόν ἐστι τὸ ΑΒ τοῦ Γ, ἐὰν ποιῶ ὡς τὸ ΑΒ πρὸς τὸ Γ οὕτως ἄλλο τι πρὸς τὸ Ζ, ἔσται μεῖζον τοῦ Ζ, ὥστε καὶ τοῦ ΔΕ. ἔστω οὖν αὐτῷ ἴσον τὸ ΗΕ· τὸ ΗΕ ἄρα πρὸς τὸ Ζ μείζονα λόγον ἔχει ἤπερ τὸ ΔΕ πρὸς τὸ Ζ. ἀλλ' ὡς τὸ ΗΕ πρὸς τὸ Ζ, οὕτω τὸ ΑΒ πρὸς τὸ Γ· καὶ τὸ ΑΒ ἄρα πρὸς τὸ Γ μείζονα λόγον ἔχει ἤπερ τὸ ΔΕ πρὸς τὸ Ζ, καὶ φανερὸν ὅτι ὅπου τὸ ἔλασσον ἀεὶ ἐλάσσονα. καὶ ὅτι μεῖζον γίνεται τὸ ὑπὸ τῶν ΑΒ, Ζ τοῦ ὑπὸ τῶν Γ, ΔΕ· ἴσον γὰρ αὐτῷ ἐστι τὸ ὑπὸ τῶν Γ, ΕΗ, ὅ ἐστι μεῖζον τοῦ ὑπὸ τῶν Γ, ΔΕ.



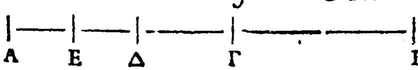
ιβ'. Εὐιβʹ. Εὐθεῖα ἔστω ἡ ΑΒ, καὶ τετμήσθω κατὰ τὸ Γ· ὅτι πάντα μὲν τὰ μεταξὺ τῶν ΑΓ σημείων εἰς ἐλάσσονας λόγους διαιρεῖ τὴν ΑΒ τοῦ τῆς ΑΓ πρὸς τὴν ΓΒ, πάντα δὲ τὰ μεταξὺ τῶν ΓΒ εἰς μείζονας.

Εἰλήφθω γὰρ σημεῖα ἐφ' ἑκάτερα τοῦ Γ τὰ Δ, Ε. ἐπεὶ οὖν ἐλάσσων μὲν ἡ ΔΑ τῆς ΑΓ, μείζων δὲ ἡ ΔΒ τῆς ΒΓ, ἡ ΔΑ ἐλάσσονα λόγον ἔχει πρὸς τὴν ΑΓ ἤπερ ἡ ΔΒ πρὸς τὴν ΓΒ· καὶ ἐναλλὰξ ἡ ΑΔ πρὸς τὴν ΒΔ ἐλάσσονα λόγον ἔχει ἤπερ ΑΓ πρὸς τὴν ΓΒ. ὁμοίως δὴ δείξομεν ὅτι καὶ ἐπὶ πάντων τῶν μεταξὺ τῶν Α, Γ σημείων. Πάλιν, ἐπεὶ μείζων μέν ἐστιν ἡ ΕΑ τῆς ΑΓ, ἐλάσσων δὲ ἡ ΕΒ τῆς ΒΓ· ἡ ΕΑ ἄρα πρὸς τὴν ΑΓ μείζονα λόγον ἔχει ἤπερ ἡ ΕΒ πρὸς τὴν ΒΓ· ἐναλλὰξ ἄρα ἡ ΑΕ πρὸς τὴν ΕΒ μείζονα λόγον ἔχει ἤπερ ἡ ΑΓ πρὸς τὴν ΓΒ. ὁμοίως καὶ ἐπὶ τῶν λοιπῶν μεταξὺ καὶ τῶν Γ, Β λαμβανομένων σημείων.



ιγʹ. Ἐὰν εὐθεῖα ἡ ΑΒ καὶ τμηθῇ δίχα κατὰ τὸ Γ, πάντων τῶν λαμβανομένων σημείων μέγιστον ἀποτέμνει τὸ ὑπὸ τῶν ΑΓΒ τὸ Γ σημεῖον.

Ἐὰν γὰρ ληφθῇ σημεῖον τὸ Δ, γίνεται τὸ ὑπὸ τῶν ΑΔΒ μετὰ τοῦ ἀπὸ ΓΔ ἴσον τῷ ἀπὸ ΑΓ, τουτέστι τῷ ὑπὸ τῶν ΑΓΒ· ὥστε μεῖζόν ἐστι τὸ ὑπὸ τῶν ΑΓΒ. τὰ δ' αὐτὰ καὶ ἐπὶ τὰ ἕτερα.



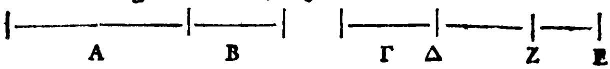
ιδʹ. Λέγω δὴ ὅτι καὶ ἀεὶ τὸ ἔγγιον τοῦ Γ τοῦ ἀπωτέρου μεῖζον χωρίον ποιεῖ. Εἰλήφθω γὰρ καὶ ἕτερον σημεῖον τὸ Ε μεταξὺ τῶν ΑΔ. Δεικτέον ὅτι μεῖζόν ἐστι τὸ ὑπὸ τῶν ΑΔΒ τοῦ ὑπὸ τῶν ΑΕΒ. Ἐπεὶ γὰρ τὸ ὑπὸ τῶν ΑΔΒ μετὰ τοῦ ἀπὸ ΔΓ ἴσον ἐστὶ τῷ ἀπὸ τῆς ΑΓ, ἔστι δὲ καὶ τὸ ὑπὸ τῶν ΑΕΒ μετὰ τοῦ ἀπὸ τῆς ΓΕ ἴσον τῷ ἀπὸ τῆς ΑΓ τετραγώνῳ· καὶ τὸ ὑπὸ τῶν ΑΔΒ ἄρα μετὰ τοῦ ἀπὸ ΔΓ ἴσον ἐστὶ τῷ ὑπὸ τῶν ΑΕΒ μετὰ τοῦ ἀπὸ τῆς ΓΕ, ὧν τὸ ἀπὸ ΔΓ ἐλασ-

σον

σὺν ἐστὶ τοῦ ἀπὸ ΓΕ· λοιπὸν ἄρα τὸ ὑπὸ τῶν ΑΔΒ μεῖζόν ἐστι τοῦ ὑπὸ τῶν ΑΕΒ.

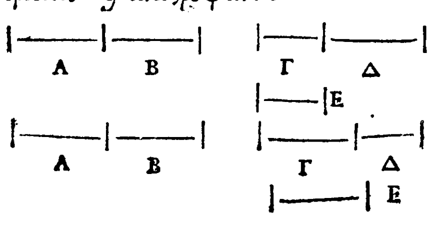
ιε'. Εἰ γὰρ εἴη τὸ Α μετὰ τοῦ Β ἴσον τῷ Γ μετὰ τοῦ ΔΕ, καὶ ἔλασσον τὸ Β τοῦ ΔΕ· μεῖζον ἂν γένοιτο τὸ Α τοῦ Γ.

Κείσθω γὰρ τῷ Β ἴσον τὸ ΔΖ· τὸ Α ἄρα μετὰ τοῦ ΔΖ ἴσον ἐστὶ τῷ ΔΕ μετὰ τοῦ Γ. Κοινὸν ἀφῃρήσθω τὸ ΔΖ· λοιπὸν ἄρα τὸ Α ἴσον ἐστὶ τοῖς Γ καὶ ΖΕ, ὥστε μεῖζόν ἐστι τὸ Α τοῦ Γ.



ιϛ'. Η Α πρὸς τὴν Β μείζονα λόγον ἐχέτω ἤπερ ἡ Γ πρὸς τὴν Δ· ὅτι μεῖζόν ἐστι τὸ ὑπὸ τῶν ΑΔ τοῦ ὑπὸ τῶν ΒΓ.

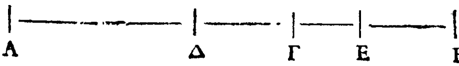
Πεποιήσθω γὰρ ὡς ἡ Α πρὸς τὴν Β οὕτως ἡ Γ πρὸς τὴν Ε· καὶ ἡ Γ ἄρα πρὸς τὴν Ε μείζονα λόγον ἔχει ἤπερ πρὸς τὴν Δ· ὥστε ἐλάσσων ἐστὶ ἡ Ε τῆς Δ, καὶ κοινὸν ὕψος ἡ Α. ἔλασσον ἄρα ἐστὶ τὸ ὑπὸ τῶν ΕΑ τοῦ ὑπὸ τῶν ΑΔ. ἀλλὰ τὸ ὑπὸ τῶν ΑΕ ἴσον ἐστὶ τῷ ὑπὸ τῶν ΒΓ· ἔλασσον ἄρα ἐστὶ τὸ ὑπὸ τῶν ΒΓ τοῦ ὑπὸ τῶν ΑΔ, ὥστε μεῖζόν ἐστι τὸ ὑπὸ τῶν ΑΔ τοῦ ὑπὸ τῶν ΒΓ. Ομοίως καὶ ἐὰν ἐλάσσων ὁ λόγος γένηται, ἔλασσον καὶ τὸ χωρίον τοῦ χωρίου. Αλλὰ δὴ ἔστω πάλιν μεῖζον τὸ ὑπὸ τῶν ΑΔ τοῦ ὑπὸ τῶν ΒΓ, ὅτι ἡ Α πρὸς τὴν Β μείζονα λόγον ἔχει ἤπερ ἡ Γ πρὸς τὴν Δ. Κείσθω γὰρ τῷ ὑπὸ τῶν ΑΔ ἴσον τὸ ὑπὸ τῶν ΒΕ· γίνεται ἄρα μεῖζον μὲν τὸ ὑπὸ τῶν ΒΕ τοῦ ὑπὸ τῶν ΒΓ, ὥστε καὶ ἡ Ε τῆς Γ μείζων. ὡς δὲ ἡ Α πρὸς τὴν Β οὕτως ἡ Ε πρὸς τὴν Δ. ἡ δὲ Ε πρὸς τὴν Δ μείζονα λόγον ἔχει ἤπερ ἡ Γ πρὸς τὴν Δ, καὶ ἡ Α ἄρα πρὸς τὴν Β. ὁμοίως καὶ ἀναστρέψαντι.



ιζ'. Δύο

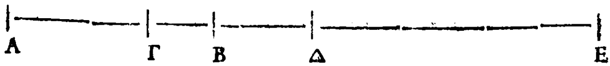
ιζʹ. Δύο εὐθεῖαι ἐστώσαν αἱ ΑΒ, ΒΓ, καὶ τῶν ΑΒ, ΒΓ μέση ἀνάλογον ἔστω ἡ ΒΔ, καὶ τῇ ΑΔ ἴση κείσθω ἡ ΔΕ· ὅτι ἡ ΓΕ ὑπεροχή ἐστιν ᾗ ὑπερέχει συναμφότερος ἡ ΑΒ, ΒΓ τῆς δυναμένης τὸ τετράκις ὑπὸ τῶν ΑΒΓ.

Ἐπεὶ γὰρ συναμφότερος ἡ ΑΒΓ συναμφοτέρου τῆς ΑΒΕ ὑπερέχει τῇ ΓΕ, ἡ ΓΕ ἄρα ἐστὶν ἡ ὑπεροχὴ ᾗ ὑπερέχει συναμφότερος ἡ ΑΒΓ συναμφοτέρου τῆς ΑΒΕ· συναμφότερος δὲ ἡ ΑΒΕ δύο εἰσὶν αἱ ΒΔ, δύο δὲ αἱ ΒΔ δύνανται τὸ τετράκις ὑπὸ τῶν ΑΒΓ· ἡ ΓΕ ἄρα ἐστὶν ἡ ὑπεροχὴ ᾗ ὑπερέχει συναμφότερος ἡ ΑΒΓ τῆς δυναμένης τὸ τετράκις ὑπὸ τῶν ΑΒΓ.



ιηʹ. Ἔστω δὲ πάλιν τῶν ΑΒ, ΒΓ μέση ἡ ΒΔ, καὶ κείσθω τῇ ΑΔ ἴση ἡ ΔΕ· ὅτι ἡ ΓΕ σύγκειται ἔκ τε συναμφοτέρου τῆς ΑΒ, ΒΓ καὶ τῆς δυναμένης τὸ τετράκις ὑπὸ τῶν ΑΒ, ΒΓ.

Ἐπεὶ γὰρ ἡ ΓΕ ἐστὶν ἡ συγκειμένη ἐκ τῶν ΓΔ, ΔΕ· ἴση δέ ἐστιν ἡ ΑΔ τῇ ΔΕ· ἡ ΓΕ ἄρα ἐστὶν ἡ συγκειμένη ἐκ τῶν ΑΔ, ΔΓ, τουτέστιν ἐκ συναμφοτέρου τῶν ΑΒ, ΒΓ καὶ δύο τῶν ΒΔ· δύο δὲ αἱ ΒΔ δύνανται τὸ τετράκις ὑπὸ τῶν ΑΒΓ· ἡ ΓΕ ἄρα ἐστὶν ἡ συγκειμένη ἔκ τε συναμφοτέρου τῆς ΑΒ, ΒΓ καὶ τῆς δυναμένης τὸ τετράκις ὑπὸ τῶν ΑΒΓ.

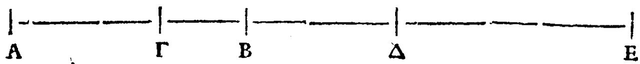


ιθʹ. Πάλιν τῶν ΑΒ, ΒΓ μέση ἀνάλογον ἡ ΒΔ, καὶ τῇ ΓΔ ἴση κείσθω ἡ ΔΕ· ὅτι ἡ ΑΕ ὑπεροχή ἐστιν ᾗ ὑπερέχει συναμφότερος ἡ ΑΒΓ τῆς δυναμένης τὸ τετράκις ὑπὸ ΑΒΓ.

Ἐπεὶ γὰρ συναμφότερος ἡ ΑΒΓ συναμφοτέρου τῆς ΕΒΓ ὑπερέχει τῇ ΑΕ, συναμφότερος δὲ ἡ ΕΒΓ, δύο εἰσὶν αἱ ΒΔ, τουτέστιν ἡ δυναμένη τὸ τετράκις ὑπὸ τῶν ΑΒΓ· ἡ ΑΕ ἄρα ἐστὶν ἡ ὑπεροχὴ ᾗ ὑπερέχει συναμφότερος ἡ ΑΒΓ τῆς δυναμένης τὸ τετράκις ὑπὸ τῶν ΑΒΓ.

κʹ. Πάλιν τῶν ΑΒ, ΒΓ μέση ἀνάλογον ἔστω ἡ ΒΔ, καὶ τῇ ΓΔ ἴση κείσθω ἡ ΔΕ· ὅτι ἡ ΑΕ ἐστὶν ἡ συγκειμένη ἔκ τε συναμφοτέρου τῆς ΑΒΓ, καὶ τῆς δυναμένης τὸ τετράκις ὑπὸ τῶν ΑΒΓ.

Ἐπεὶ γὰρ ἡ ΑΕ σύγκειται ἐκ τῶν ΑΔ, ΔΕ, ἴση δέ ἐστιν ἡ ΔΕ τῇ ΔΓ, ἡ ΑΕ ἄρα σύγκειται ἐκ τῶν ΑΔ, ΔΓ, τουτέστιν ἐκ συναμφοτέρου τῆς ΑΒΓ καὶ δύο τῶν ΒΔ. δύο δὲ αἱ ΒΔ δύνανται τὸ τετράκις ὑπὸ τῶν ΑΒΓ· ἡ ΑΕ ἄρα ἐστὶν ἡ συγκειμένη ἔκ τε συναμφοτέρου τῶν ΑΒΓ καὶ τῆς δυναμένης τὸ τετράκις ὑπὸ τῶν ΑΒΓ.



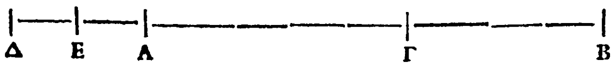
Ταῦτα λαμβάνεται εἰς τὴν τοῦ λόγου Ἀποτομήν, ταῦτα καὶ εἰς τὴν τοῦ χωρίου Ἀποτομὴν λαμβάνεται, διαφερόντως μόνον.

Πρόβλημα εἰς τὸ δεύτερον λόγου Ἀποτομῆς, χρήσιμον εἰς τὴν τοῦ ιγʹ. τόπου ἀνακεφαλαίωσιν.

Δύο δοθεισῶν εὐθειῶν τῶν ΑΒ, ΒΓ, λαβεῖν ἐπεκβάλλοντα τὴν ΑΔ δοθὲν τὸ Δ, ποιοῦν τὸν τῆς ΒΔ πρὸς ΔΑ λόγον τὸν αὐτὸν τῷ τῆς ΓΔ πρὸς τὴν ὑπεροχὴν ᾗ ὑπερέχει συναμφότερος ἡ ΑΒΓ τῆς δυναμένης τὸ τετράκις ὑπὸ τῶν ΑΒΓ.

Ἔστω γεγονός, καὶ ἡ ὑπεροχὴ ἔστω ἡ ΑΕ (ἐν γὰρ τοῖς ἐπάνω εὕρομεν αὐτήν) ἔστιν οὖν ὡς ἡ ΒΔ πρὸς τὴν ΔΑ οὕτως ἡ ΓΔ πρὸς τὴν ΑΕ. καὶ ἐναλλὰξ καὶ διελόντι καὶ χωρίον χωρίῳ· τὸ ἄρα ὑπὸ τῶν ΒΓ, ΕΑ ἴσον τῷ ὑπὸ τῶν ΓΔΕ. δοθὲν δὲ τὸ ὑπὸ τῶν ΒΓ, ΕΑ· δοθὲν ἄρα καὶ τὸ ὑπὸ τῶν ΓΔΕ· καὶ παρὰ δοθεῖσαν τὴν ΓΕ παράκειται ὑπερβάλλον τετραγώνῳ· δοθὲν ἄρα ἐστὶ καὶ τὸ Δ. Συντεθήσεται δὲ οὕτως· ἔστω ἡ ὑπεροχὴ ἡ ΕΑ, καὶ τῷ ὑπὸ τῶν ΒΓ, ΕΑ ἴσον πάλιν τῇ ΓΕ παραβεβλήσθω ὑπερβάλλον τετρα-

τετραγώνῳ τὸ ὑπὸ ΓΔΕ. λέγω ὅτι τὸ ζητούμενον σημεῖόν ἐστι τὸ Δ. Ἐπεὶ γὰρ ἴσον τὸ ὑπὸ τῶν ΒΓ, ΕΑ τῷ ὑπὸ τῶν ΓΔΕ, ἀνάλογον καὶ συνθέντι καὶ ἐναλλάξ· ἔστιν ἄρα ὡς ἡ ΒΔ πρὸς τὴν ΔΑ οὕτως ἡ ΓΔ πρὸς ΑΕ, ἥτις ἐστὶν ἡ ὑπεροχή. Τὰ δ' αὐτὰ κἂν ζητῶμεν λαβεῖν σημεῖον ποιοῦν ὡς τὴν ΒΔ πρὸς τὴν ΔΑ, οὕτως τὴν ΓΔ πρὸς τὴν συγκειμένην ἔκ τε συναμφοτέρου τῆς ΑΒΓ, καὶ τῆς δυναμένης τὸ τετράκις ὑπὸ τῶν ΑΒΓ. ὅ. ἔ. δ.



Τὸ πρῶτον λόγου ἀποτομῆς ἔχει τόπους ἑπτὰ, πτώσεις κδ', διορισμοὺς δὲ πέντε· ὧν τρεῖς μὲν μέγιστοι, δύο δ' ἐλάχιστοι. καὶ ἔστι μέγιστος μὲν κατὰ τὴν τρίτην πτῶσιν τοῦ ε' τόπου, ἐλάχιστος δὲ κατὰ τὴν δευτέραν τοῦ ϛ' τόπου, καὶ κατὰ τὴν αὐτὴν τοῦ ζ'· μέγιστοι δὲ οἱ κατὰ τὰς τετάρτας τοῦ ϛ' καὶ τοῦ ζ'. Τὸ δεύτερον λόγου ἀποτομῆς [ἔχει τόπους ιδ', πτώσεις δὲ ξγ', διορισμοὺς δὲ τοὺς ἐκ τοῦ πρώτου, ἀπάγεται γὰρ ὅλον εἰς τὸ πρῶτον. Τὸ πρῶτον χωρίου ἀποτομῆς] ἔχει τόπους ζ', πτώσεις κδ', διορισμοὺς δὲ ἑπτά· ὧν τέσσαρες μέγιστοι, τρεῖς δ' ἐλάχιστοι· καὶ ἔστι μέγιστος μὲν ὁ κατὰ τὴν δευτέραν τοῦ πρώτου τόπου, καὶ ὁ κατὰ τὴν πρώτην [τοῦ δευτέρου τόπου, καὶ ὁ κατὰ τὴν δευτέραν] τοῦ τετάρτου τόπου καὶ ὁ [κατὰ τὴν τρίτην τοῦ ἕκτου· ἐλάχιστοι δὲ, ὁ] κατὰ τὴν τρίτην τοῦ τρίτου τόπου, καὶ ὁ κατὰ τὴν τετάρτην τοῦ τετάρτου, καὶ ὁ κατὰ τὴν πρώτην τοῦ ἕκτου. Δεύτερον χωρίου ἀποτομῆς ἔχει τόπους ιγ', πτώσεις ξ', διορισμοὺς δὲ τοὺς ἐκ τοῦ πρώτου· ἀπάγεται γὰρ εἰς αὐτό.

Ἐπιστήσειεν ἄν τις διὰ τί ποτε μὲν τὸ λόγου ἀποτομῆς δεύτερον ἔχει τόπους ιδ', τὸ δὲ χωρίου ιγ' ἔχει. Ὁ δὲ διὰ τόδε, ὅτι ὁ ἕβδομος ἐν τῷ τοῦ χωρίου ἀποτομῆς τόπος παραλείπεται ὡς φανερός. ἐὰν γὰρ αἱ παράλληλοι ἀμφότεραι ἐπὶ τὰ πέρατα πίπτωσιν, οἵα ἐὰν διαχθῇ δοθὲν ἀποτέμνει χωρίον· ἴσον γὰρ γίνεται τῷ ὑπὸ τῶν μεταξὺ τῶν περάτων καὶ τῆς ἀμφοτέρων τῶν ἐξ ἀρχῆς τῇ θέσει δοθεισῶν εὐθειῶν συμβολῆς. ἐν δὲ τῷ λόγου ἀποτομῆς οὐκέτι ὁμοίως· διὰ τοῦτο οὖν περιέχει τόπον ἕνα εἰς τὸ ἕβδομον τοῦ δευτέρου, καὶ τὰ λοιπὰ ὄντα τὰ ὄντα.

Quæ uncis inclusimus desunt & in MSS. nostris & quibus usus est Commandinus, *sed ex descriptione præmissâ restituimus.*

Pappi Alexandrini Præfatio ad ſeptimum Collectionis Mathematicæ, quo continentur Lemmata Loci *de Reſolutione*.

LOCUS de Reſolutione inſcriptus, *Hermodore* fili, ut paucis dicam, propria quædam eſt materia, in eorum uſum deſignata, qui, perceptis communibus Elementis, in Geometriâ facultatem ſibi comparare deſiderant inveſtigandi ſolutiones propoſitorum problematum; & in hunc finem ſolummodo utilis. Traditur autem à tribus viris, *Euclide* nempe Elementorum ſcriptore, *Apollonio Pergæo*, & *Ariſtæo* ſeniore. Procedit vero per modum Reſolutionis & Compoſitionis. Reſolutio autem eſt methodus, quâ à quæſito quaſi jam conceſſo, per ea quæ deinde conſequuntur, ad concluſionem aliquam, cujus ope Compoſitio fiat, perducamur. In reſolutione enim, quod quæritur ut jam factum ſupponentes, ex quo antecedente hoc conſequatur expendimus; iterumque quodnam fuerit hujus antecedens; atque ita deinceps, uſque dum in hunc modum regredientes, in aliquid jam cognitum locoque principii habitum incidamus. Atque hic proceſſus Analyſis vocatur, quaſi dicas, inverſa ſolutio. E contrario autem in Compoſitione, cognitum illud, in Reſolutione ultimo loco acquiſitum, ut jam factum præmittentes; & quæ ibi conſequentia erant, hic ut antecedentia naturali ordine diſponentes, atque inter ſe conferentes, tandem ad Conſtructionem quæſiti pervenimus. Hoc autem vocamus Syntheſin. Duplex autem eſt Analyſeos genus, vel enim eſt veri indagatrix, diciturque Theoretica; vel propoſiti inveſtigatrix, ac problematica vocatur. In Theoretico autem genere, quod quæritur, revera ita ſe habere ſupponentes, ac deinde per ea quæ conſequuntur, quaſi vera ſint (ut ſunt ex Hypotheſi) argumentantes; ad evidentem aliquam concluſionem procedimus. Jam ſi concluſio illa vera ſit, vera quoque eſt propoſitio de qua quæritur; ac demonſtratio reciproce reſpondet Analyſi. Si vero in falſam concluſionem incidamus, falſum quoque erit de quo quæritur. In Problematico

matico vero genere, quod proponitur ut jam cognitum ſiſtentes, per ea quæ exinde conſequuntur, tanquam vera, perducimur ad concluſionem aliquam: quod ſi concluſio illa poſſibilis ſit ac πορισή, quod Mathematici *Datum* appellant; poſſibile quoque erit quod proponitur: & hîc quoque demonſtratio reciproce reſpondebit Analyſi. Si vero incidamus in concluſionem impoſſibilem, erit etiam problema impoſſibile. Dioriſmus autem ſive determinatio eſt qua diſcernitur quibus conditionibus quotque modis problema effici poſſit. Atque hæc de Reſolutione & Compoſitione dicta ſunto. Prædictorum autem *de Reſolutione* librorum hic eſt ordo. Datorum *Euclidis* Liber unus. *Apollonii* de Sectione Rationis Libri II. Ejuſdem de Sectione Spatii II. De Sectione determinatâ II. De Tactionibus II. *Euclidis* Poriſmatum III. *Apollonii* de Inclinationibus II. Ejuſdem de Locis planis II. Conicorum VIII. *Ariſtæi* de Locis ſolidis V. *Euclidis* de Locis ad Superficiem II. *Eratoſthenis* de mediis proportionalibus II. Fiunt libri numero XXXIII. quorum contenta, uſque ad *Apollonii Conica*, conſiderationi tuæ ſubjicere volui; una cum numero Locorum & Dioriſmῶn, Caſuumque in unoquoque Libro; ac præterea adjeci *Lemmata* requiſita. Neque credo à me omiſſum eſſe quidquam notatu dignum in deſcriptione horum Librorum.

De Datis Euclidis I.

Primus Liber, nempe *Data Euclidis*, continet omnino Theoremata nonaginta; quorum priora viginti tria ſunt de magnitudinibus in genere, vigeſimus autem quartus, de rectis proportionalibus non datis poſitione. Quæ deinceps quatuordecim, de rectis poſitione datis. Quæ ſequuntur decem, de Triangulis ſpecie ſed non poſitione datis. Proxima ſeptem ſunt de quibuſcunque ſpatiis rectilineis, ſpecie tantum, ſed non poſitione datis. Sex quæ deinceps ſunt, de parallelogrammis & de applicationibus ſpatiorum ſpecie datorum agunt. E quinque autem ſequentibus, primum jam deſcriptum eſt (*nempe Dat*. 49um.) reliqua vero quatuor ſunt de Triangulorum Areis; quòd differentiæ poteſtatum laterum Triangulorum, datam habeant rationem ad eorundem Areas. His ſubjuncta ſeptem uſque ad LXXIIIum ſunt

de

de duobus parallelogrammis; quòd juxta angulorum Hypotheſes habeant rationem datam inter ſe; quædam vero eorum Conſectaria habent ſimilia in duobus Triangulis. E ſex autem ſubſequentibus propoſitionibus uſque ad 79^am^, duæ quidem ſunt de Triangulis, quatuor vero reliquæ ſunt de pluribus rectis proportionalibus. Tres proximæ ſunt de duabus rectis datum ſpatium comprehendentibus [*quarum ſumma vel differentia datur, vel etiam differentia poteſtatum.*] Cæteræ vero omnes octo uſque ad nonageſimam, in circulis demonſtrantur, vel magnitudine tantum datis, vel etiam poſitione; quòd rectarum per datum punctum ductarum quæ fiunt è ſegmentis *rectangula* data ſint.

De Sectione Rationis II.

Duo quidem ſunt Libri de *Sectione Rationis*, ſed unam tantum faciunt propoſitionem ſubdiviſam: quare unam illam ſic deſcribo. "Per datum punctum rectam lineam ducere, "quæ auferat à duabus rectis poſitione datis ſegmenta, pun-"ctis in iiſdem datis adjacentia, datam rationem inter ſe "habentia." Diverſas autem multaſque figuras habere contigit, ob ſubdiviſionem factam; & ob diverſas rectarum datarum inter ſe poſitiones, Caſuſque puncti dati differentes; propterque Analyſes & Compoſitiones horum Caſuum, ut & Dioriſmῶn. Habet autem Liber primus de Sectione Rationis
p.26,10. Loca ſeptem, Caſus viginti quatuor, Dioriſmos vero quinque: quorum tres ſunt maximi, & duo minimi. Maximus
* p.33,29. quidem eſt ad Caſum tertium Loci V. *Minimi vero ſunt
48, ult. ad Caſus ſecundos Locorum VI & VII^mi^. Reliqui autem
+ p.40,20 maximi ſunt ad Caſus quartos eorundem Locorum VI &
55,20. VII^mi^. Liber poſterior de Sectione Rationis Loca habet quatuordecim. Caſus vero LXIII; Determinationes autem ex primo, ad quem quaſi totus refertur. Lemmata habent hi duo libri viginti. Itidemque figuras (ſive ſchemata) habent CLXXXI. vel etiam plures juxta *Periclem*.

De Sectione Spatii II.

Duo ſunt libri de *Sectione Spatii*, ſed in his non continetur niſi unum problema ſubdiviſum. Propoſitio autem hæc

una

una quoad cætera priori ſimilis eſt, ac ſolo hoc differt; quod in illâ oporteat ſegmenta duo abſciſſa rationem habere datam, in hâc vero datum continere rectangulum. Exprimetur vero ad hunc modum: "Per datum punctum rectam lineam "ducere, quæ auferat à rectis duabus poſitione datis ſeg"menta, datis in ipſis punctis adjacentia, quæ rectangulum "æquale dato comprehendant." Hæc etiam propoſitio ob eaſdem cauſas plurimas quoque habet figuras. Liber autem prior de Sectione Spatii ſeptem habet Loca, Caſus viginti quatuor, ac Dioriſmos ſeptem; quorum quatuor maximi ſunt, tres vero minimi. Maximus autem eſt ad Caſum ſecundum Loci primi; ut & ad primum ſecundi. Similiter ad ſecundum Caſum quarti & tertium ſexti. Minimi vero ſunt ad Caſum tertium Loci tertii, ad quartum quarti, ut & ad primum ſexti Loci. Secundus liber de Sectione Spatii Loca habet XIII, & Caſus LX; Determinationes vero ex primo, ad quem totus refertur. Conſtat autem liber primus Theorematis quadraginta octo; ſecundus vero LXXVI.

De Sectione Determinatâ II.

His ſubjiciuntur libri duo de *Sectione Determinatâ*, quas etiam ad modum præcedentium unam propoſitionem dicere liceat, ſed disjunctam: quæ hujuſmodi eſt. "Datam rectam "infinitam in uno puncto ſecare, ita, ut è rectis interceptis "inter illud & puncta in illâ data, vel quadratum ex unâ, "vel rectangulum ſub duabus interceptis, datam habeat ra"tionem, vel ad contentum ſub *aliâ* unâ interceptâ & datâ "quâdam; vel etiam ad contentum ſub duabus *aliis* inter"ceptis: idque ad quam partem velis punctorum datorum." Hujus autem, quaſi bis disjunctæ, & intricatos Dioriſmos habentis, per plura neceſſario facta eſt demonſtratio. Hanc autem dedit *Apollonius* communi methodo tentamen faciens, ac ſolis rectis lineis uſus, ad exemplum ſecundi libri Elementorum primorum *Euclidis*: ac rurſus idem demonſtravit ingenioſe quidem, & magis ad inſtitutionem accommodate, per ſemicirculos. Habet autem primus liber Problemata ſex, Epitagmata, *ſive Diſpoſitiones punctorum*, ſedecim; Dioriſmos quinque: quorum quatuor quidem Maximi ſunt, Minimus vero unus. Sunt autem maximi, ad ſecundum Epitagma ſe-

cundi

cundi problematis; item ad tertium quarti problematis; ad tertium quinti & ad tertium ſexti. Minimus vero eſt ad tertium Epitagma tertii problematis. Secundus liber de Sectione determinata tria habet Problemata, Diſpoſitiones novem, Determinationes tres; è quibus Minima ſunt ad tertium primi, ut & ad tertium ſecundi; Maximum autem eſt ad tertium tertii problematis. Lemmata habet liber primus XXVII, ſecundus vero XXIV. Inſunt autem in utroque libro de Sectione determinatâ Theoremata octoginta tria.

De Tactionibus II.

His ordine ſubnexi ſunt libri duo *de Tactionibus*, in quibus plures ineſſe propoſitiones videntur; ſed & ex his unam etiam faciemus, ad hunc modum ſe habentem. "E punctis "rectis & circulis, quibuſcunque tribus poſitione datis, circu-"lum ducere per ſingula data puncta, qui, ſi fieri poſſit, "contingat etiam datas lineas." Ex hac autem ob multitudinem in Hypotheſibus datorum, tam ſimilium quam diſſimilium *generum*, fiunt neceſſario decem propoſitiones diverſæ; quia ex tribus diſſimilibus generibus fiunt diverſæ triades inordinatæ numero decem. Data etenim eſſe poſſunt vel tria puncta; vel tres rectæ; vel duo puncta & recta; vel duæ rectæ & punctum; vel duo puncta & circulus; vel duo circuli & punctum; vel duo circuli & recta; vel punctum, recta & circulus; vel duæ rectæ & circulus; vel tres circuli. Horum duo quidem prima problemata oſtenduntur in libro quarto primorum Elementorum. Nam per tria data puncta, quæ non ſint in linea recta, circulum ducere, idem eſt ac circa datum triangulum circumſcribere. Problema autem in tribus datis rectis non parallelis, ſed inter ſe occurrentibus, idem eſt ac dato triangulo circulum inſcribere. Caſus vero duarum rectarum parallelarum cum tertiâ occurrente, quaſi pars eſſet ſecundæ ſubdiviſionis, cæteris permittitur. Deinde proxima ſex problemata continentur in primo libro. Reliqua duo, nempe de duabus rectis datis & circulo, & de tribus datis circulis, ſola habentur in ſecundo libro; ob multas diverſaſque poſitiones circulorum & rectarum inter ſe, quibus fit ut etiam plurium determinationum opus ſit. Prædictis his Tactionibus congener eſt ordo problematum, quæ ab editoribus omissa fuerant. Nonnulli autem priori horum librorum illa præfixerunt: Compendiosus enim & introductorius erat tractatus ille, & ad plenam de Tactionibus doctrinam absolvendam maxime idoneus. Hæc omnia rursus una propositio complectitur, quæ quidem quoad Hypothesim magis quam præcedentia contracta est, superaddita autem est conditio ad constructionem: estque hujusmodi. "E punctis, rectis, vel circulis, datis duobus quibuscunque, "describere circulum magnitudine datum, qui transeat per "punctum vel puncta data, ac, si fieri possit, contingat etiam "lineas datas." Continet autem hæc propositio sex problemata: ex tribus enim quibuscunque diversis generibus fiunt Duades inordinatæ diversæ numero sex. Vel enim datis duobus punctis, vel duabus rectis, vel duobus circulis, vel puncto & rectâ, vel puncto & circulo, vel rectâ & circulo, oportet circulum magnitudine datum describere, *qui data contingat*; hæc autem resolvenda sunt & componenda ut & determinanda juxta Casus. Liber primus *Tactionum* problemata habet septem; secundus vero quatuor. Lemmata autem ad utrumque librum sunt XXI; Theoremata LX.

De Porismatis Euclidis III.

Post *Tactiones* in tribus libris habentur *Porismata Euclidis*: collectio artificiosissima multarum rerum, quæ spectant ad Analysin difficiliorum & generalium problematum, quorum quidem ingentem copiam præbet Natura. Nihil vero additum est iis quæ *Euclides* primum scripserat, præterquam quod Scioli nonnulli, qui nos præcesserunt, sequentibus editionibus pauca de suis immiscuerint. Apud hos enim unumquodque Porisma definitum habet demonstrationum numerum: cum *Euclides* ipse non nisi unam, eamque maxime èvidentem, in singulis posuerit. Habent autem subtilem & naturalem contemplationem, necessariamque & maxime universalem, atque iis qui singula perspicere atque investigare valent admodum jucundam. Specie autem hæc omnia neque Theoremata sunt, neque Problemata; sed mediæ quodammodo inter hæc naturæ, ita ut eorum propositiones censeri possint, vel inter Theoremata, vel Problemata: unde factum est ut nonnulli è Geometris hæc genere Theoremata

mata esse contendant, alii vero Problemata esse; respicientes ad formam tantum propositionis. Differentias autem horum trium melius intellexisse Veteres manifestum est ex definitionibus. Dixerunt enim Theorema esse quo aliquid proponitur demonstrandum: Problema quo proponitur aliquid construendum: Porisma vero esse quo aliquid proponitur investigandum. A Neotericis autem immutata est hæc Porismatis definitio, qui, quum hæc omnia proprio Marte investigare haud potuerint, Elementa hæc adhibuerunt, contenti demonstrare tantum quid sit quod quæritur, absque illius investigatione: & quamvis à definitione & ab ipsâ doctrinâ redarguerentur, hoc tamen modo definierunt. Porisma est quod deest in Hypothesi Theorematis Localis. Hujus autem generis Porismatum Loca Geometrica sunt species; quæ quidem redundare videntur in libris de Resolutione: ac seorsim à Porismatis collecta sub propriis titulis traduntur, eo quod magis diffusa & copiosa sit hæc præ cæteris speciebus. E Locis enim quædam Plana sunt, quædam Solida, quædam Linearia, & præter hæc sunt Loca ad medietates, sive à mediis proportionalibus orta. Accidit hoc etiam Porismatis, propositiones habere contractas & in compendium redactas, omissis pluribus quæ pro more subintelligi solent: unde evenit Geometras non paucos ex parte tantum rem percipere, dum ea quæ inter ostensa magis necessaria sunt haud capiunt. Multa vero ex istis in unâ propositione comprehendere vix possibile est, quia ipse *Euclides* non multa in unaquaque specie posuerit: sed, ut ostenderet copiosiorem scientiam, pauca tantum, quasi ad jacienda in singulis principia, scripta reliquerit. Datum *** primi libri omnino ejusdem speciei est cum uberrima illa Locorum specie, ut decem ** sint numero. Quare hujus propositiones unâ solâ comprehendi posse animadvertentes, rem ad hunc modum describimus. "Duabus rectis "in eodem plano positione datis, * vel occurrentibus inter se "vel * parallelis, si dentur in unâ earum tria puncta: cæ-"tera vero puncta præter unum tangant rectam positione "datam, etiam hoc quoque tanget rectam positione datam." Hoc autem de quatuor tantum rectis dicitur, quarum non plures quam duæ per idem punctum transeunt. In quolibet autem rectarum numero quomodo se res habeat vulgo ignoratur. "Si quotcunque rectæ occurrant inter se,

"nec

"nec plures quam duæ per idem punctum; data vero sint "puncta omnia in earum unâ, unumquodque autem pun- "ctum in altera tangat rectam positione datam." Vel generalius sic. "Si quotcunque rectæ occurrant inter se, neque "sint plures quam duæ per idem punctum; omnia vero "puncta in unâ earum data sint; reliquorum numerus erit "Numerus Triangularis, cujus latus exhibet numerum pun- "ctorum rectam positione datam tangentium. Quod si tres "fuerint hujusmodi intersectiones, quæ non reperiantur ad "angulos trianguli, (*hoc est, si fuerint in rectâ lineâ*:) una- "quæque intersectio reliqua tanget positione datam." *Euclidem* autem hoc nescivisse haud verisimile est, sed principia sola respexisse: nam per omnia Porismata non nisi prima principia, & semina tantum multarum & magnarum rerum sparsisse videtur. Hæc autem juxta Hypothesium differentias minime distinguenda sunt; sed secundum differentias accidentium & quæsitorum. Hypotheses quidem omnes inter se differunt, cum specialissimæ sint: accidentium vero & quæsitorum unumquodque, cum sit unum idemque, multis diversisque Hypothesibus contingit.

Talia itaque inquirenda offeruntur in primi libri propositionibus: (in principio septimi habetur Diagramma huc spectans) "Si à duobus punctis datis inflectantur duæ rectæ "ad rectam positione datam, abscindat autem earum una à "rectâ positione datâ segmentum dato in eâ puncto adja- "cens, auferet etiam altera ab aliâ rectâ segmentum datam "habens rationem." Deinde in subsequentibus: "Quod pun- "ctum illud tangit rectam positione datam. Quod ratio ipsius "....ad rectam.... data est. Quod ratio ipsius.... ad "partem abscissam.... datur. Quod hæc recta.... posi- "tione datur. Quod hæc ad datum punctum vergit. Quod "data est ratio ipsius.... ad interceptam inter punctum.. "& datum punctum.. Quod data est ratio rectæ.... ad "aliquam à puncto.. ductam. Quod datur ratio rectan- "guli * * ad rectangulum sub datâ & ipsâ.... Quod hujus "rectanguli unum latus datum est, alterum vero rationem "habet ad rectam abscissam. Quod rectangulum hoc vel so- "lum, vel una cum quodam dato spatio est * * illud vero "rationem datam habet ad partem abscissam. Quod recta ".... una cum aliâ ad quam.... est in ratione datâ, rati-

"onem habet datam ad interceptam inter punctum .. & "datum punctum .. Quod contentum sub quâdam datâ & "rectâ .... æquale est contento sub aliâ datâ & interceptâ "inter punctum .. & datum .. Quod datur ratio rectæ ".... , atque etiam ipsius .... , ad interceptam inter pun-"ctum .. & datum. Quod recta .... aufert à positione "datis segmenta rectangulum datum comprehendentia."

In secundo libro Hypotheses quidem diversæ sunt. Inquirenda vero ut plurimum eadem ac in primo: prætereaque hæc. "Quod rectangulum illud .... in .... rationem ha-"bet ad partem abscissam, vel per se, vel adjuncto quodam "dato rectangulo. Quod datur ratio rectanguli sub .... "& .... ad partem abscissam. Quod data est ratio rectanguli "sub utrâque .... & .... simul sumptâ, & utrâque ipsa-"rum .. .. & .... etiam simul sumptârum, ad partem ab-"scissam. Quod contentum sub ipsâ .... & utrâque ipsa-"rum .... & .... quæ ad rectam .... rationem datam ha-"bet; atque etiam contentum sub .... & illâ quæ ad ipsam ".... datam habet rationem, sunt in data ratione ad ἀποτο-"μήν. Quod datur ratio utriusque .... , ... simul sumptæ "ad interceptam inter punctum .. & datum punctum .. "Quod datum est rectangulum sub ipsis .... & ...."

In tertio libro plures sunt Hypotheses de semicirculis; paucæ autem de Circulo & segmentis. Inquirendorum vero maxima pars affinis est præcedentibus. Insuper vero hæc sese offerunt. "Quod datur ratio rectanguli .... in .... ad "rectangulum .... in .... Quod datur ratio quadrati ipsius ".... ad partem abscissam. Quod rectangulum sub ipsis ".... & .... *æquale est* rectangulo sub datâ .... & interceptâ "inter punctum .. & datum punctum .. Quod quadra-"tum ipsius .... *æquale est* contento sub datâ .... & in-"terceptâ inter Cathetum & punctum datum .... Quod "rectæ .... , ... una cum illâ ad quam .... datam habet "rationem, simul sumptæ, datam habent rationem ad par-"tem abscissam. Quod datur punctum aliquod, à quo si du-"cantur rectæ ad puncta quævis .. continebunt illæ tri-"angulum specie datum. Quod datur aliquod punctum à "quo si ducantur rectæ ad puncta quævis .. , abscindent "illæ è *circulo* æquales circumferentias. Quod recta .... "vel erit in Parathesi, vel cum quâdam aliâ rectâ versus

"pun-

"punctum datum vergente datum continebit angulum." Habent autem tres Poriſmatum libri Lemmata XXXVIII, Theoremata vero CLXXI.

Hactenus Poriſmatum *deſcriptio, nec mihi intellecta nec lectori profutura. Neque aliter fieri potuit: tam ob defectum Schematis cujus fit mentio; unde rectæ ſatis multæ, de quibus hic agitur, abſque notis Alphabeticis, ullove alio diſtinctionis charactere, inter ſe confunduntur: quàm ob omiſſa quædam ac tranſpoſita vel aliter vitiata in propoſitionis generalis expoſitione; unde quid ſibi velit* Pappus *haud mihi datum eſt conjicere. His adde dictionis modum nimis contractum, ac in re difficili, qualis hæc eſt, minime uſurpandum.*

De Locis Planis II.

Loca in genere hoc modo diſtribuuntur. Alia ſunt ἐφεκτικά, ſive adæquata; de quibus *Apollonius* ante propria Elementa hæc habet: "Puncti locus eſt punctum, Lineæ linea, Super-"ficiei ſuperficies, Solidique ſolidum." Alia vero διεξοδικά, quaſi dicas progreſſiva; quo ſenſu Puncti locus eſt linea, Lineæ ſuperficies, ac Superficiei ſolidum. Alia demum ἀναστροφικά ſive circumgreſſiva, ſi ita loqui liceat, quo modo puncti locus eſt Superficies, ac lineæ Solidum. Ex his quæ Analyſim Geometricam ſpectant, Loca datorum poſitione ἐφεκτικά ſunt. Quæ vero plana, ſolida & linearia dicuntur, ſunt loca διεξοδικά punctorum: Loca vero ad ſuperficies ſunt ἀναστροφικά punctorum & διεξοδικά linearum. Linearia vero poſt loca ad Superficiem demonſtrationes ſuas habent. Jam loca plana, de quibus hîc agitur, in genere ſunt lineæ quæcunque vel rectæ vel circulares: ſolida vero ſunt Coni ſectiones omnes, nempe Parabolæ, Ellipſes, vel Hyperbolæ quævis. Linearia vero dicuntur lineæ omnes quæ nec rectæ nec circuli ſunt, neque aliquæ è dictis Coni ſectionibus. Quæ vero ab *Eratoſthene* Loca ad Medietates dicuntur, ejuſdem quidem generis ſunt, ſed ob proprietates Hypotheſium *diverſi ſunt* ab illis * * * * * *. Veteres igitur, hunc Locorum planorum ordinem reſpicientes, Elementa tradiderunt; quem cum negligerent poſteriores, alia *improprie* appoſuerunt; quaſi loca illa multitudine infinita non fuerint, ſi quis ſingula recenſere velit, nullâ hujus ordinis habitâ ratione. Poſtpoſitis igitur jam deſcriptis, quæque ordine priora ſunt

præ-

Præmittens, hac unâ Propositione rem complectar. "Si du-
"cantur rectæ duæ, vel ab eodem dato puncto, vel à duobus,
"quæ vel sint in lineâ rectâ, vel parallelæ, vel datum contineant
"angulum, vel datam habeant inter se rationem, vel datum
"comprehendant spatium; contingat autem terminus unius
"Locum planum positione datum: continget etiam alterius
"terminus Locum planum positione datum, interdum quidem
"ejusdem generis, interdum vero diversi; interdum similiter
"positum respectu rectæ lineæ, interdum contrario modo si-
"tum." Atque hæc quidem fiunt propter differentias sub-
jectorum. Consentanea vero his sunt tria illa quæ in princi-
pio *Charmandri* reperiuntur; nempe, "Si rectæ cujusvis
"magnitudine datæ terminus unus datus sit, alter terminus
"continget concavam circuli circumferentiam positione da-
"tam. Si à duobus datis punctis inflectantur rectæ datum
"angulum continentes, commune earum punctum tanget
"circumferentiam concavam positione datam. Si sit area
"Trianguli magnitudine data, ac basis quoque magnitudine
"ac positione detur; vertex ejus continget rectam positione
"datam." Alia vero sunt hujusmodi. "Si rectæ magnitu-
"dine datæ, & à quapiam positione datâ æquidistantis, unus
"terminus contingat Locum planum positione datum; alter
"quoque terminus Locum planum positione datum continget.
"Si à quodam puncto ad duas rectas positione datas, vel
"parallelas vel occurrentes inter se, ducantur in datis angu-
"lis rectæ, quæ datam habeant rationem inter se; vel qua-
"rum una, simul cum eâ ad quam altera datam habet ratio-
"nem, data fuerit; continget punctum rectam positione da-
"tam. Si fuerint quotcunque rectæ positione datæ, & ad
"ipsas à quodam puncto ducantur rectæ in datis angulis;
"sitque rectangulum sub datâ quâdam & unâ è ductis rectis,
"simul cum rectangulo sub datâ & aliâ ductâ, æquale rect-
"angulo sub datâ & tertiâ ductâ; & sic de cæteris: contin-
"get punctum rectam positione datam. Si à quodam puncto
"ad positione datas duas parallelas ducantur rectæ in datis
"angulis, abscindentes rectas, ad puncta in ipsis data adja-
"centes, quæ vel fuerint in datâ ratione [vel datum spatium
"comprehendant, vel ita ut summa vel differentia data-
"rum specierum ex ipsis ductis, æqualis fuerit dato spatio]
"punctum illud continget rectam positione datam."

Hæc

Hæc autem continentur in ſecundo libro. "Si à duobus "datis punctis inflectantur rectæ, quarum quadrata dato ſpa-"tio inter ſe differunt, punctum concurſûs tanget rectam po-"ſitione datam. Si vero fuerint in datâ ratione, tanget "idem vel lineam rectam vel circumferentiam circuli. Si "ſit recta poſitione data, & in ipſâ datum ſit punctum, unde "ducatur quædam recta terminata; ab hujus autem termino "demittatur normalis ad rectam poſitione datam: ſit vero "quadratum ductæ æquale rectangulo ſub datâ quâdam & "interceptâ, vel inter punctum datum, vel etiam inter aliud "quodvis punctum datum in poſitione datâ ſumptum, & "normalem: terminus hujus ductæ continget circuli circum-"ferentiam poſitione datam. Si à duobus datis punctis infle-"ctantur rectæ, & ſit quadratum unius quadrato alterius dato "majus quam in ratione; continget punctum circumferen-"tiam poſitione datam. Si à quotcunque datis punctis in-"flectantur rectæ ad unum punctum, ſitque ſumma ſpecie-"rum ab omnibus factarum æqualis dato ſpatio, punctum il-"lud continget circumferentiam poſitione datam. Si à duo-"bus datis punctis inflectantur rectæ; à puncto autem con-"curſûs ducatur recta poſitione datæ normalis, quæ auferat "à rectâ poſitione datâ ſegmentum puncto dato adjacens, ac "ſit ſumma quadratorum è rectis inflexis æqualis rectan-"gulo ſub datâ & ſegmento intercepto: punctum illud con-"curſus tanget circumferentiam poſitione datam. Si intra cir-"culum poſitione datum detur punctum quodlibet, ac per idem "ducatur recta quævis, in quâ ſumatur punctum aliquod "extra circulum: ſit autem quadratum interceptæ inter pun-"cta illa æquale rectangulo ſub totâ & parte exteriore ad "circulum terminatâ, vel ſoli, vel etiam adjuncto rectan-"gulo ſub ſegmentis duobus interioribus: punctum extra "ſumptum datam poſitione rectam continget. Quod ſi pun-"ctum illud tangat rectam poſitione datam, circulus vero non "deſcriptus ſit; puncta illa duo, ad utramque partem puncti "dati, contingent ejuſdem circuli poſitione dati circumferen-"tiam." Habent autem duo libri de Locis planis Theore-mata ſive diagrammata CXLVII. Lemmata vero VIII.

De

De Inclinationibus II.

Inclinare dicitur linea ad punctum, si producta ad ipsum pervenit: universim autem idem est, sive dicatur linea inclinare ad datum punctum, sive in eâ partem aliquam datam esse: sive per datum punctum transire. Inscripti autem sunt hi libri *Inclinationes* ab horum uno. Problema vero generale hoc est: "Duabus lineis positione datis, inter eas "inserere rectam magnitudine datam, quæ ad datum pun-"ctum pertingat." E particularibus autem Problematis, diversa subjecta habentibus, quædam plana sunt, quædam solida, quædam etiam linearia. Selecta vero è planis, quæ ad plura magis utilia visa sunt, hæc demonstrantur. "Datis "positione semicirculo & rectâ quæ basi normalis sit; vel "duobus semicirculis in eâdem rectâ bases habentibus; inserere "rectam magnitudine datam inter duas illas lineas, quæ ad "angulum semicirculi pertingat." Et "Rhombo dato & "producto uno ejus latere, adaptare, sub angulo ejus exte-"riore, rectam magnitudine datam ad angulum oppositum "vergentem." Et "In circulo positione dato inserere re-"ctam magnitudine datam, quæ ad datum punctum pertin-"gat." In primo autem libro demonstratur Problema de uno semicirculo & recta; quod quidem quatuor Casus habet: ut & illud de circulo in duos Casus divisum: atque etiam illud de rhombo, duos quoque Casus habens. In secundo vero habetur unicum Problema de duobus semicirculis, cujus ex Hypothesi decem sunt Casus; atque horum etiam plures sunt subdivisiones dioristicæ, propter datam magnitudinem rectæ inserendæ.

Hæc igitur in Loco *de Resolutione* plana reperiuntur, quæ scilicet prius ordine demonstrantur, absque Medietatibus *Eratosthenis*, nonnisi ultimo loco adhibendis. Exactis autem planis, solidorum contemplationem ordo postulare videtur. Solida vero vocant Problemata, non quæ de figuris solidis proponuntur, sed quæ, cum non possint per plana demonstrari, trium linearum Conicarum opem requirunt: ita ut prius de illis necesse sit scribere. Primus itaque Elementa Conica protulit *Aristæus* senior, in quinque libris; quasi in eorum usum qui jam hæc satis percipere valent,

f compen-

compendiosius conscriptis. Habent autem Inclinationum Libri duo Theoremata sive diagrammata CXXV, Lemmata vero XXXVIII.

De Conicis VIII.

Quatuor *Conicorum* libros ab *Euclide* receptos fusius explicavit *Apollonius*; adjectisque quatuor aliis, edidit octo Conicorum volumina. *Aristæus* autem (qui hactenus solus est autor de Locis Solidis, conscriptis quinque libris argumento Conicis conjuncto) & quotquot *Apollonio* priores fuerunt, tres Conicas lineas, Acutanguli, Rectanguli & Obtusanguli Coni Sectiones nominârunt. Quoniam vero in quolibet horum trium Conorum, diverso modo sectorum, omnes hæ tres producantur lineæ; *Apollonius*, ut videtur, non contentus Antecessorum placitis (cum sectio illa, quam dixerunt Coni acutanguli sectionem, etiam in Cono rectangulo vel obtusangulo secari possit; uti & sectio Coni rectanguli dicta, in acutangulo vel obtusangulo; cumque etiam obtusanguli Coni sectio possit tum acutanguli tum rectanguli sectio esse) mutatis nominibus sectionem Coni, acutanguli dictam, Ellipsin vocavit; rectanguli Parabolam; Obtusanguli vero Hyperbolam: singulas à proprio quodam accidente. Rectangulum enim quoddam ad rectam quandam applicatum, in Acutanguli Coni sectione deficiens fit quadrato; *in Obtusanguli excedens quadrato*; in rectanguli vero sectione neque deficiens neque excedens. Hoc autem admisit, non percepto, quod, juxta certum quendam casum in situ plani Conum secantis, alia atque alia ex his lineis generetur. Nam si planum secans parallelum fuerit uni Coni lateri, una sola ex tribus lineis producitur, semper eadem; quam tamen *Aristæus* ille secti Coni nomine appellavit.

Apollonius autem ipse, de iis quæ continentur in octo libris Conicorum à se conscriptis, hæc habet; summariam hanc descriptionem in præfatione primi tradens. "Continet liber "primus origines trium sectionum, ut & oppositarum secti-"onum; earundemque præcipua symptomata, plenius & uni-"versalius, quam in aliorum scriptis reperiuntur, elaborata. "Secundus habet quæ ad Diametros & Axes sectionum & op-"positarum pertinent, ut & ad Asymptotos; aliaque quæ ge-

 "neralem

"neralem ac necessarium præbent usum ad Diorismos. Quas "vero diametros, qualesque axes nomino ex hoc libro disces. "Tertius habet multa & omnigena Theoremata utilia ad "compositiones Locorum solidorum, & ad Determinationes: "quorum plurima perpulchra & nova sunt. Hisce autem "perpensis animadverti, non compositum fuisse ab *Euclide* "locum ad tres vel quatuor lineas, sed particulam tantum "ejus, atque hanc non satis feliciter: impossibile enim erat "absque prædictis propositionibus perfectam ejus compositionem exhibere. Quartus docet quotupliciter Coni sectiones vel inter se, vel cum circuli circumferentiâ occurrere "possint; atque insuper alia, de quibus nihil ab iis qui "ante nos fuerunt memoriæ proditum est: nimirum quot "punctis Coni sectio vel circuli circumferentia vel etiam "sectiones oppositæ oppositis sectionibus occurrant. Reliqui quatuor libri penitiorem magis spectant scientiam: "Primus enim ex iis magnâ ex parte agit de Maximis & Minimis: Secundus de æqualibus & similibus sectionibus: "Tertius tradit Theoremata dioristica, sive determinandi "vim habentia: Quartus vero habet Problemata Conica determinata." Hactenus *Apollonius*. Quem vero in tertio ait Locum ad tres vel quatuor lineas ab *Euclide* non perfectum fuisse, neque ipse poterat, neque aliquis alius explere; vel tantillum adjicere iis quæ scripserat *Euclides*, solâ ope Conicorum illorum, quæ ad ea usque tempora demonstrata ferebantur. Id quod & ipse *Apollonius* testatur, dum dicit, "Impossibile fuisse compositionem perfici, absque iis quæ ipse "invenire necesse habuit." *Euclides* autem excipiens *Aristæum* nuper editis Conicis de Mathesi præclare meritum, nolensque alios prævenire, vel sese alterius negotio immiscere (erat enim ingenio mitissimus, & erga omnes (ut par erat) benignus, qui vel tantillum Mathematicas disciplinas promovere poterant, aliisque nullo modo infensus; sed summe accuratus, minimeque (uti hic) gloriosus) quantum de Loco possibile erat ostendi per illius Conica, scriptis mandavit; non affirmans perfecta esse quæ demonstraverat: nam sic jure meritoque reprehendi potuisset. Nequaquam vero hoc modo: siquidem & ipse *Apollonius*, plurima in Conicis imperfecta relinquens, minime ab aliis redarguitur. Poterat quidem ea adjecisse, quæ ad Locum absolvendum deerant, animo mo complexus ea quæ *Euclides* de Loco ſcripſerat, & operam dans *Euclidis* diſcipulis *Alexandriæ* longo tempore (unde exquiſitam adeo in Mathematicis peritiam eſt aſſequutus) haud tamen illud ſuſtinuit efficere. Locus autem ad tres vel quatuor lineas (de quo ob nonnulla adjecta tantopere ſe jactat, cum potius primo ſcriptori gratias referre debuiſſet) hujuſmodi eſt: " Tribus rectis poſitione datis, ſi à quodam puncto " ducantur rectæ ad tres illas in datis angulis; detur autem ra- " tio rectanguli ſub duabus ductis contenti ad quadratum re- " liquæ: punctum continget locum ſolidum poſitione datum, " hoc eſt, aliquam è tribus lineis Conicis. Si vero ad quatuor " rectas poſitione datas ducantur rectæ in datis angulis; ac " data fuerit ratio rectanguli ſub duabus ductis ad rectangu- " lum ſub duabus reliquis ductis: punctum ſimiliter tan- " get Coni ſectionem poſitione datam." Demonſtratur autem Locum eſſe planum, ſi ad duas tantum poſitione datas ducantur rectæ. Si vero ducantur ad plures quam quatuor; continget punctum Loca nondum cognita, ſed Lineas tantum dictas. Quales vero ſint, quaſve proprietates habeant, nondum compertum eſt. Harum unam, eamque neque primam, neque maxime conſpicuam, utilem fore exiſtimantes, compoſuerunt. Hiſce autem propoſitionibus conſtant: " Si " ab aliquo puncto ad quinque rectas poſitione datas ducan- " tur rectæ in datis angulis; ac detur ratio ſolidi parallele- " pipedi rectanguli ſub tribus ductis contenti ad parallele- " pipedum ſolidum rectangulum ſub duabus reliquis & datâ " quâdam contentum: punctum illud continget locum linea- " rem poſitione datum. Si autem ducantur ad ſex, ac ratio " data ſit dicti ſolidi ſub tribus contenti, ad illud quod ſub " tribus reliquis continetur: rurſus punctum continget line- " am poſitione datam." Quod ſi plures fuerint quam ſex, non amplius habent dicere, quod ratio data ſit contenti ſub quatuor ductis ad contentum ſub reliquis; quoniam non datur aliquod contentum ſub pluribus quam tribus dimenſionibus. Sibimet autem in his plus juſto conceſſerunt, qui paulo ante nos hæc interpretati ſunt; nihil quidem quod ullo modo complecti poſſumus in medium proferentes: cum ſcilicet quod quatuor dimenſionibus conſtet, vel Biquadrati vel Superſolidi ſub quatuor rectis nomine comprehenderint. Licebit autem per compoſitas rationes hæc & dicere & de-

 monſtrare

monstrare universim; tam in prædictis propositionibus quam in superioribus: ad hunc modum. "Si à quodam puncto ad "rectas positione datas ducantur rectæ in datis angulis; & "data sit ratio composita ex rationibus quas habet una è du-"ctis ad unam, & altera ad alteram, & alia ad aliam, & re-"liqua ad datam, si fuerint septem; vel si fuerint octo, & "reliqua ad reliquam: continget punctum illud lineam po-"sitione datam. Ac pari modo fiet, quotcunque fuerint du-"ctæ pares vel impares numero." Hæc vero consequuntur Locum ad quatuor rectas. Nihil igitur protulerunt unde cognosci poterit quænam sit illa linea. Qui vero difficultatem perspexere, rem minime aggressi sunt; ad exemplum Veterum & Scriptorum omnium melioris notæ. Ego autem, quum plurimos viderim circa principia in disciplinis Mathematicis occupatos, disquisitionibusque Physicis operam navantes, erubui sane, eo quod facile esset multo præstantiora ac utiliora proferre. Ne vero, quasi hoc gratis dixissem, alienus à ratione jam videar, hæc parum quidem cognita propalabo.

Figuræ perfecto gyro genitæ rationem habent compositam ex ratione gyrantium, & ex illâ rectarum similiter ad axes ductarum ab ipsarum gyrantium Gravitatis centris. Ratio vero incompleto gyro genitarum fit ex ratione gyrantium & arcuum quos descripsêre earundem centra Gravitatis. Manifestum autem est horum arcuum rationem componi ex ratione ductarum ad axes, & ex illâ angulorum quos continent ductarum extremitates, si ad axes genitarum æstimantur.

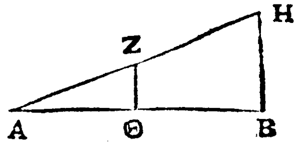
Hæ vero propositiones, quæ fere una sunt, plurima & varia complectuntur Theoremata de lineis, superficiebus & solidis, unâ eademque demonstratione; quorum nonnulla quidem nondum demonstrata sunt; alia vero jam olim, uti ea quæ occurrunt in duodecimo Elementorum. Habent autem libri octo Conicorum *Apollonii* Theoremata sive Diagrammata CCCCLXXXVII, Lemmata vero LXX.

Lemmata

Lemmata Pappi *ad Libros de Sectione Rationis & Spatii.*

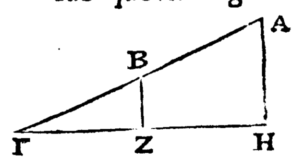
I. DATAM rectam lineam in data ratione secare.

Sit recta data AB, ratio autem data ut Γ ad Δ: oportet rectam AB dividere in ratione ipsius Γ ad Δ. Inclinetur sub quovis angulo ad rectam AB recta AH; & termino rationis Γ æqualem aufer AZ, ipsi vero Δ rectam ZH: dein junctâ BH, ipsi parallela ducatur ZΘ. Quoniam enim AΘ est ad ΘB ut AZ ad ZH; AZ vero æqualis est ipsi Γ, ZH autem ipsi Δ: erit igitur AΘ ad ΘB ut Γ ad Δ. Dividitur itaque *in ea ratione* AB in puncto Θ.



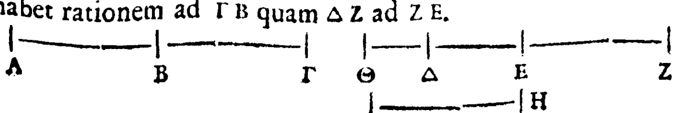
II. Datis tribus rectis AB, BΓ, Δ, invenire aliam quandam quæ sit ad Δ sicut AB ad BΓ.

Rursus inclinetur recta quædam ΓH sub quovis angulo; & fiat ΓZ ipsi Δ æqualis. Junge BZ, ipsique parallela ducatur AH. Est igitur AB ad BΓ sicut HZ ad ZΓ, hoc est, ad Δ. Quare HZ est recta quæsita. Similiter si daretur tertia quartam inveniremus.



III. Habeat AB ad BΓ majorem rationem quam ΔE ad EZ: componendo erit ratio AΓ ad ΓB major ratione ΔZ ad ZE.

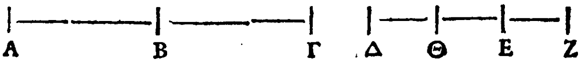
Fiat enim ut AB ad BΓ ita alia quædam ut H ad EZ; habebit igitur H ad EZ majorem rationem quam ΔE ad EZ, unde major erit H quam ΔE. Eidem ponatur ΘE æqualis. Quoniam autem AB est ad BΓ ut ΘE ad EZ, *erit componendo ut* AΓ *ad* ΓB *ita* ΘZ *ad* EZ. Sed ΘZ majorem habet rationem ad EZ quam ΔZ ad EZ; quare etiam AΓ majorem habet rationem ad ΓB quam ΔZ ad ZE.



IV. Rur-

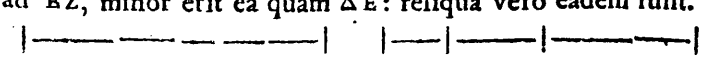
IV. Rursus habeat AB minorem rationem ad BΓ quam habet ΔE ad EZ; erit etiam ratio AΓ ad ΓB minor ratione ΔZ ad ZE.

Quoniam AB minorem habet rationem ad BΓ qnam ΔE ad EZ; si fiat ut AB ad BΓ ita quædam alia ad EZ, erit illa minor quam ΔE, nempe EΘ. Quapropter *componendo* AΓ erit ad ΓB sicut ΘZ ad ZE. Sed ΘZ minorem habet rationem ad ZE quam ΔZ ad ZE, adeoque AΓ ad ΓB minorem quoque habet rationem quam ΔZ ad ZE.



V. Habeat autem AB ad BΓ majorem rationem quam ΔE ad EZ: permutando erit ratio AB ad ΔE major ratione BΓ ad EZ.

Fiat enim ut AB ad BΓ, ita alia quædam ad EZ. Patet eam majorem esse quam ΔE: sit autem illa HE. Permutando igitur erit ut AB ad HE ita BΓ ad EZ. Sed AB majorem habet rationem ad ΔE quam AB ad HE, hoc est, quam BΓ ad EZ; quare AB ad ΔE majorem habet rationem quam BΓ ad EZ. Pariter si minor fuerit ratio AB *ad* BΓ *quam* ΔE *ad* EZ; etiam permutando, AB *ad* ΔE *minorem habebit rationem quam* BΓ *ad* EZ. Nam si fiat ut AB ad BΓ ita alia quædam ad EZ, minor erit ea quam ΔE: reliqua vero eadem sunt.

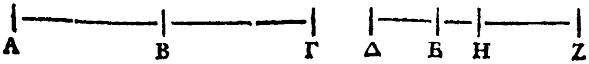


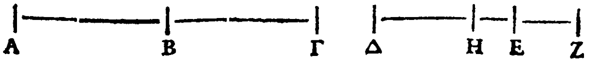
VI. Habeat AΓ ad ΓB majorem rationem quam ΔZ ad ZE: per conversionem rationis ΓA ad AB minorem habebit rationem quam ZΔ ad ΔE.

Fiat enim ut AΓ ad ΓB ita ΔZ ad aliam quandam, quæ minor erit quam ZE, ut ZH. Per conversionem rationis erit AΓ ad AB ut ΔZ ad ΔH. Sed ΔZ ad ΔH minorem habet rationem quam ΔZ ad ΔE, *quare* AΓ *ad* AB *minorem habet rationem quam* ΔZ *ad* ΔE. Similiter si AΓ ad ΓB minorem habeat rationem quam ΔZ ad ZE. Per conversionem rationis, AΓ majorem habet rationem ad AB quam ΔZ ad ΔE.

erit

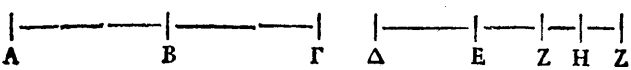
erit enim ut ΑΓ ad ΓΒ ita ΔΖ ad aliam, majorem quam ΖΕ. Cætera evidentia ſunt.





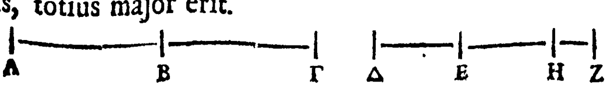
VII. Habeat rurſus ΑΒ ad ΒΓ majorem rationem quam ΔΕ ad ΕΖ: invertendo ΓΒ ad ΒΑ minorem habet rationem quam ΕΖ ad ΕΔ.

Fiat enim ut ΑΒ ad ΒΓ ita ΔΕ ad aliam, ut ΕΗ, quæ minor erit quam ΕΖ: invertendo itaque erit ut ΓΒ ad ΒΑ ita ΕΗ ad ΕΔ. Sed ΕΗ ad ΕΔ minorem habet rationem quam ΖΕ ad ΕΔ; *quare* ΓΒ *ad* ΒΑ *minorem habet rationem quam* ΖΕ *ad* ΕΔ. Similiter ſi ΑΒ minorem habeat rationem ad ΒΓ quam ΔΕ ad ΕΖ; invertendo ΓΒ ad ΒΑ majorem habebit rationem quam ΖΕ ad ΕΔ. Nam ut ΑΒ ad ΒΓ ita erit ΔΕ ad majorem quam ΕΖ. Reliqua vero manifeſta ſunt. Ex his etiam conſequitur, quod, ſi ΑΒ majorem habeat rationem ad ΒΓ quam ΔΕ ad ΕΖ, ΕΖ etiam ad ΔΕ majorem habebit rationem quam ΓΒ ad ΒΑ. Si vero ΑΒ ad ΒΓ minorem habeat rationem quam ΔΕ ad ΕΖ, minor quoque erit ratio ΕΖ ad ΔΕ quam ΓΒ ad ΒΑ.



VIII. Habeat ΑΒ ad ΔΕ majorem rationem quam ΒΓ ad ΕΖ: erit ratio ipſius ΑΒ ad ΔΕ major ratione ΑΓ ad ΔΖ.

Fiat enim ut ΑΒ ad ΔΕ ita ΒΓ ad aliam quandam ut ΗΕ, minorem quam ΕΖ: tota igitur ΑΓ ad totam ΔΗ eſt ut ΑΒ ad ΔΕ. Sed ΑΓ ad ΔΗ majorem habet rationem quam ad ΔΖ; igitur ΑΒ ad ΔΕ majorem habet rationem quam ΑΓ ad ΔΖ. Ac manifeſtum eſt totam ΑΓ ad totam ΔΖ minorem habere rationem quam ΑΒ ad ΔΕ. Quod ſi minor fuerit ratio partis, totius major erit.



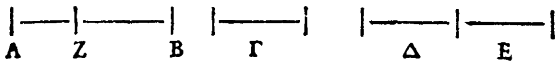
IX. Ha-

IX. Habeat rurſus tota ΑΓ ad totam ΔΖ majorem rationem quam ΑΒ ad ΔΕ: reſidua ΒΓ ad reſiduam ΕΖ majorem habebit rationem quam ΑΓ ad ΔΖ.

Fiat enim ut ΑΓ ad ΔΖ ita ΑΒ ad ΔΗ; reſidua igitur ΒΓ ad reſiduam ΗΖ erit etiam ut ΑΓ ad ΔΖ. Sed ΒΓ ad ΕΖ majorem habet rationem quam ad ΖΗ, quare ratio ΒΓ ad ΕΖ major eſt ratione ΑΓ ad ΔΖ. Si vero ratio totius ad totam minor fuerit, minor quoque erit ratio reſiduæ *ad reſiduam.*

X. Sit ΑΒ major quam Γ, Δ vero ipſi Ε æqualis: majorem habebit rationem ΑΒ ad Γ quam eſt ratio Δ ad Ε.

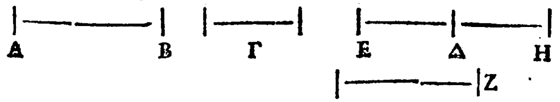
Ponatur enim ΒΖ ipſi Γ æqualis, atque erit ΒΖ ad Γ ſicut Δ ad Ε. Sed ΑΒ majorem habet rationem ad Γ quam ΒΖ ad Γ: ΑΒ igitur majorem habet rationem ad Γ quam Δ ad Ε. Patet etiam quod, ſi minor fuerit ΑΒ quam Γ, ΑΒ minorem haberet rationem ad Γ quam Δ ad Ε, per converſam.



XI. Sed major ſit ΑΒ quam Γ, minor vero ΔΕ quam Ζ: dico majorem eſſe rationem ipſius ΑΒ ad Γ quam ΔΕ ad Ζ.

Hoc manifeſtum eſt etiam abſque demonſtratione. Si enim, dum ΔΕ ipſi Ζ æqualis fuerat, ΑΒ majorem habuerit rationem ad Γ quam ΔΕ ad Ζ; jam cum minor eâ ponatur, multo majorem habebit rationem. Hoc autem modo demonſtrabitur. Quoniam major eſt ΑΒ quam Γ; ſi fiat ut ΑΒ ad Γ ita alia quædam ad Ζ: major erit ea quam Ζ, ſicut & quam ΔΕ. Æqualis autem ſit ipſi ΕΗ. ΕΗ igitur majorem habet rationem ad Ζ quam ΔΕ ad Ζ. Sed ut ΗΕ ad Ζ ita ΑΒ ad Γ. Quare ratio ΑΒ ad Γ major eſt ratione ΔΕ ad Ζ. (Ac manifeſtum eſt, ſi ΑΒ minor fuerit quam Γ, minorem ſemper fore rationem, *quoties* ΔΕ *vel eſt æqualis vel major quam* Ζ.) Majus quoque erit rectangulum ΑΒ in Ζ rectangulo ΔΕ in

Γ, æquale enim eſt rectangulo E H in Γ, quod majus eſt contento ſub Γ & Δ E.

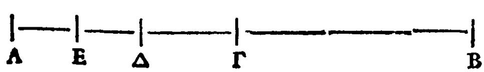


XII. Secetur recta A B in puncto Γ. Dico puncta omnia inter A & Γ dividere rectam A B in minores rationes quam habet A Γ ad Γ B: puncta vero omnia inter Γ & B in rationes majores.

Capiantur enim puncta Δ, E ab utrâque parte ipſius Γ. Jam quoniam Δ A minor eſt quam A Γ, Δ B vero major quam B Γ; Δ A minorem habet rationem ad A Γ quam Δ B ad B Γ; permutando itaque A Δ ad Δ B minorem habet rationem quam A Γ ad Γ B. Idemque demonſtratur de punctis omnibus inter A & Γ. Rurſus quia E A major eſt quam A Γ, E B vero minor quam B Γ; E A majorem habebit rationem ad A Γ quam E B ad B Γ: quare permutando A E ad E B majorem habet rationem quam A Γ ad Γ B. Pari modo idem probatur de punctis reliquis inter Γ & B ſumendis.

XIII. Dividatur recta A B bifariam in puncto Γ. Dico rectangulum ad punctum Γ abſciſſum, ſive A Γ in Γ B, majus eſſe quovis alio ſegmentis quibuſlibet aliis contento.

Sumatur enim aliud punctum ut Δ; atque erit rectangulum A Δ B, una cum quadrato ipſius Γ Δ, æquale quadrato ex A Γ, hoc eſt rectangulo A Γ B. Majus itaque eſt rectangulum A Γ in Γ B rectangulo A Δ in Δ B. Idem conſtat de punctis reliquis.



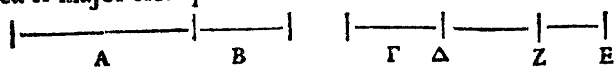
XIV. Dico quoque quod punctum propius puncto Γ adjacens, rectangulum ſemper efficit majus remotiore.

Sumatur enim aliud punctum ut E inter A & Δ. Demonſtrandum eſt majus eſſe rectangulum A Δ B rectangulo A E B.

Quoniam enim rectangulum ΑΔΒ una cum quadrato ex ΔΓ æquale est quadrato ipsius ΑΓ; atque etiam rectangulum ΑΕΒ una cum quadrato ex ΕΓ æquale est eidem quadrato ex ΑΓ: erit rectangulum ΑΔΒ cum quadrato ex ΔΓ æquale rectangulo ΑΕΒ cum quadrato ex ΕΓ. Ex his autem quadratum ex ΔΓ minus est quadrato ex ΕΓ. Rectangulum igitur reliquum ΑΔΒ majus est reliquo rectangulo ΑΕΒ.

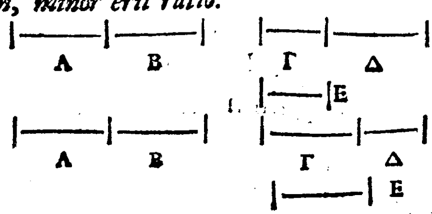
XV. Nam si sit Α una cum Β æqualis ipsi Γ cum ΔΕ; sit vero Β minor quam ΔΕ: major erit Α quam Γ.

Ponatur ΔΖ ipsi Β æqualis: Α igitur una cum ΔΖ æqualis erit ipsi ΔΕ una cum Γ. Communis auferatur ΔΖ; & reliquum Α æquale erit reliquis Γ & ΖΕ simul sumptis; ac propterea Α major erit quam Γ.



XVI. Habeat Α ad Β majorem rationem quam Γ ad Δ. Dico majus esse rectangulum sub Α & Δ rectangulo sub Β & Γ.

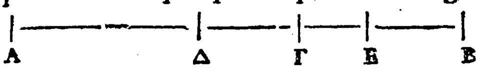
Fiat enim ut Α ad Β ita Γ ad Ε: majorem itaque rationem habet Γ ad Ε quam ad Δ, unde minus est Ε quam Δ; ac sumptâ Α in communem altitudinem, minus erit rectangulum Α in Ε rectangulo Α in Δ. Sed rectangulum ΑΕ æquale est rectangulo ΒΓ; minus itaque est rectangulum ΒΓ rectangulo ΑΔ: hoc est, ΑΔ majus est rectangulo ΒΓ. Similiter si minor fuerit ratio, minus quoque erit rectangulum rectangulo. Quinetiam si rectangulum Α in Δ majus fuerit quam Β in Γ, ratio ipsius Α ad Β major erit ratione Γ ad Δ. Ponatur enim ipsi ΑΔ æquale rectangulum ΒΕ; majus ergo erit rectangulum ΒΕ quam ΒΓ; unde & Ε major erit quam Γ. Sed ut Α ad Β, ita Ε ad Δ. Est vero ratio Ε ad Δ major ratione Γ ad Δ; adeoque etiam ratio Α ad Β major erit. *Pariter si minus fuerit rectangulum, minor erit ratio.*



XVII. Inter

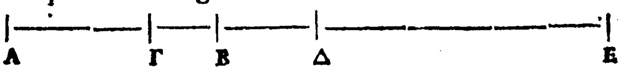
XVII. Inter duas rectas AB, BΓ media proportionalis ſit BΔ, ac fiat ΔE ipſi AΔ æqualis. Dico ΓE exceſſum eſſe quo utræque AB, BΓ ſimul ſumptæ ſuperant illam quæ poteſt quater rectangulum AB in BΓ.

Quoniam enim utræque AB, BΓ excedunt utraſque AB, BE differentiâ ΓE, erit ΓE exceſſus quo utræque AB, BΓ, utraſque AB, BE excedunt; ipſæ autem AB, BE ſimul ſumptæ duæ ſunt BΔ. Sed duæ BΔ poſſunt quater rectangulum AB in BΓ. Quare ΓE exceſſus eſt quo utræque AB, BΓ ſimul ſumptæ ſuperant illam quæ poteſt quater rectangulum ABΓ.



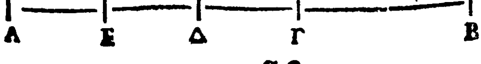
XVIII. Rurſus ſit BΔ media proportionalis inter AB, BΓ; ac fiat ΔE ipſi ΔA æqualis. Dico rectam ΓE componi ex utriſque AB, BΓ, & ex illâ quæ poteſt quater rectangulum AB, BΓ ſimul ſumptis.

Quoniam enim ΓE componitur ex ipſis ΓΔ, ΔE; ac AΔ æqualis eſt ipſi ΔE; componetur etiam ΓE ex ipſis AΔ, ΔΓ; hoc eſt ex utriſque AB, BΓ & duabus BΔ ſimul ſumptis. Sed duæ BΔ poſſunt quater rectangulum AB in BΓ. Recta igitur ΓE compoſita eſt ex utriſque AB, BΓ & ex eâ quæ poteſt quater rectangulum AB in BΓ.



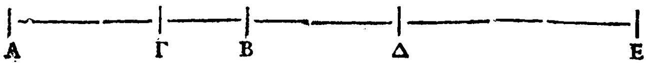
XIX. Rurſus BΔ ſit media proportionalis inter AB, BΓ, & ponatur ΔE ipſi ΓΔ æqualis. Dico rectam AE exceſſum eſſe quo utræque AB, BΓ ſuperant illam quæ poteſt quater rectangulum AB, BΓ.

Quoniam enim utræque AB, BΓ ſuperant utraſque EB, BΓ, exceſſu AE; ac utræque EB, BΓ duæ ſunt BΔ, ſive illa quæ poteſt quater rectangulum AB in BΓ. Igitur AE eſt exceſſus quo utræque AB, BΓ ſuperant illam quæ poteſt quater rectangulum AB, BΓ.



XX. Rursus sit ΒΔ media proportionalis inter ΑΒ, ΒΓ; & ponatur ΔΕ ipsi ΓΔ æqualis. Dico rectam ΑΕ componi ex utrisque ΑΒ, ΒΓ & ex eâ quæ potest quater rectangulum ΑΒ in ΒΓ.

Quoniam enim ΑΕ componitur ex ipsis ΑΔ, ΔΕ; ac ΔΕ ipsi ΓΔ æqualis est: componetur itaque ΑΕ ex ipsis ΑΔ, ΔΓ; hoc est ex utrisque ΑΒ, ΒΓ & ex duabus ΒΔ. Sed duæ ΒΔ possunt quater rectangulum ΑΒ, ΒΓ. Composita est igitur recta ΑΕ ex utrisque ΑΒ, ΒΓ & ex eâ quæ potest quater rectangulum ΑΒ in ΒΓ.



Assumuntur Lemmata hæc tum ad *Sectionem Rationis*, tum ad *Sectionem Spatii*; diverso tamen modo.

Problema ad secundum de Sectione Rationis; *utile ad Recapitulationem Loci decimi tertii.*

Datis duabus rectis ΑΒ, ΒΓ, sumere in productâ ΑΔ punctum datum Δ, tale ut ΒΔ eandem habeat rationem ad ΔΑ, quam habet ΓΔ ad excessum quo utræque ΑΒ, ΒΓ superant illam quæ potest quater rectangulum ΑΒ in ΒΓ.

Puta factum, & sit excessus ille recta ΑΕ (in præmissis enim invenimus eam) est igitur ΒΔ ad ΔΑ ut ΓΔ ad ΑΕ; quare permutando ac dividendo, dein *conferendo* rectangulum *extremorum* cum rectangulo *mediorum*, rectangulum ΒΓ in ΕΑ æquale erit rectangulo ΓΔ in ΔΕ. Datum autem est rectangulum ΒΓ in ΕΑ, ac proinde datur ΓΔ in ΔΕ; quod quidem applicatur ad rectam datam ΓΕ excedens quadrato: datum igitur est punctum Δ. Componetur autem hoc modo. Sit excessus ille recta ΕΑ, & applicetur rectangulum æquale rectangulo ΒΓΕ excedens quadrato ad rectam ΓΕ; nempe rectangulum ΓΔ in ΔΕ. Dico punctum Δ esse punctum quæsitum. Quoniam enim rectangulum ΒΓ in ΕΑ æquale est rectangulo ΓΔ in ΔΕ: Resolutâ in proportionem æqualitate, dein componendo & permutando, erit ut ΒΔ ad ΔΑ ita ΓΔ ad ΑΕ, quæ excessus est. Eodem modo fiet, si velimus sumere

mere

mere punctum tale, ut ΒΔ ſit ad ΔΑ ut ΓΔ ad rectam compoſitam ex utriſque ΑΒ, ΒΓ & illâ quæ poteſt quater rectangulum ΑΒ, ΒΓ. Q. E. D.

Δ E A Γ B

Primus liber de *Sectione Rationis* habet Loca ſeptem, Caſus viginti quatuor, Diориſmos quinque; quorum tres ſunt Maximi, duo vero Minimi. Et Maximus quidem eſt ad Caſum tertium Loci V^{ti}. Minimi autem ſunt ad Caſus ſecundos Locorum VI^{ti} & VII^{mi}. Maximi reliqui ſunt ad Caſus quartos eorundem Locorum VI^{ti} & VII^{mi}. Secundus de *Sectione Rationis* [*habet Loca quatuordecim, Caſus* LXIII. *Dioriſmos vero ex primo, ad quem totus refertur. Primus liber de Sectione Spatii*] habet loca ſeptem, Caſus XXIV. Dioriſmos ſeptem, quorum quatuor Maximi ſunt, tres autem Minimi. Maximus autem eſt ad Caſum II. Loci primi, ut & ad primum [*ſecundi Loci*; *ſimiliter ad ſecundum*] quarti, [*& ad tertium ſexti Loci. Minimi vero ſunt*] ad tertium Caſum tertii Loci, ad quartum quarti, & ad primum ſexti. Secundus liber de *Sectione Spatii* Loca habet XIII. Caſus LX. & Dioriſmos ex primo, ad quem totus refertur.

Quæret fortaſſe aliquis unde factum ſit, ut ſecundus liber de *Sectione Rationis* quatuordecim Loca contineat, cum idem de *Sectione Spatii* tredecim tantum habeat. Fit autem ob hanc cauſam; quia ſeptimus Locus in *Sectione Spatii* omiſſus eſt, ut manifeſtus. Nam ſi utræque parallelæ cadant ſuper terminos datos, quæcunque recta ducta fuerit, abſcindet rectangulum datum; æquale nempe illo quod continetur ſub duabus interceptis inter terminos & concurſum ambarum rectarum principalium poſitione datarum. Hoc autem aliter ſe habet in *Sectione Rationis*. Quapropter excedit uno Loco ad ſeptimum ſecundi, atque ita deinceps.

APOL-

APOLLONII PERGÆI

De Sectione rationis,

SIVE

ΠΕΡΙ ΛΟΓΟΥ ΑΠΟΤΟΜΗΣ,

LIBER PRIOR.

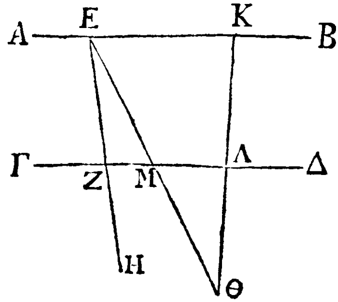
SINT duæ rectæ lineæ infinitæ in eodem plano positione datæ, quæ vel invicem æquidistent vel sese intersecent; & datum sit in utrâque illarum punctum: sitque etiam ratio data: & præterea datum sit punctum extra rectas datas. Ducere oportet à puncto dato lineam rectam, quæ occurrens rectis positione datis, ab ipsis auferat segmenta quæ sint inter se in ratione datâ.

Primo sint duæ rectæ positione datæ invicem parallelæ ut ΑΒ, ΓΔ; & sumatur in rectâ ΑΒ punctum Ε, & in ΓΔ punctum Ζ: rectaque rectis datis occurrens sit ΕΖΗ. Cadet autem punctum datum vel intra angulum ΔΖΗ, vel intra angulos ΒΕΖ, ΔΖΕ, vel intra spatia iisdem adjacentia.

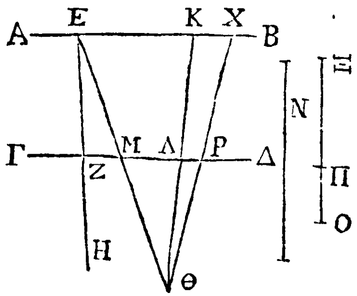
+ LOCUS PRIMUS. +p. 138, 6 ; 164, 15.

Cadat autem primo intra angulum ΔΖΗ, ut punctum Θ. Rectæ vero lineæ, quæ à puncto Θ ductæ auferunt à rectis positione datis segmenta, datis punctis Ε, Ζ adjacentia, in ratione datâ, admittunt tres casus; quatenus vel resecantur segmenta ex ΕΒ, ΖΔ, vel ex ΕΑ, ΖΔ, vel denique ex ipsis ΕΑ, ΖΓ.

Cas. I. Cadat autem recta secundum modum primum, ut recta ΘK. Auferat isthæc à rectis EB, ZΔ segmenta EK, ZΛ, habentia inter se rationem rationi datæ æqualem; ac jungatur
*26. recta EΘ. Positione igitur data est ipsa EΘ. Sed etiam
hyp. ΓΔ positione datur, datum est igitur punctum M. Quoniam autem dantur puncta E, M, Θ, etiam datur ratio rectæ [EM
*25. ad MΘ, & componendo datur quoque ratio] EΘ ad ΘM. Ve-
6. rum ratio EΘ ad ΘM æqualis est rationi EK *ad* MΛ, *quare*
+hyp. lin. 2. *ratio* EK *ad* MΛ *data est. Datur autem ratio* EK *ad* ZΛ, *quare ratio* ZΛ *ad* MΛ *quoque datur; ac dividendo ratio* MZ
+ 5. *ad* MΛ *etiam data est. Sed recta* ZM *magnitudine datur,*
*2. *adeoque ipsa* MΛ *magnitudine data est; & ob datum punctum* M *punctum* Λ *quoque datur: unde recta* ΘΛK *positione datur. Quoniam autem recta* MΛ *minor est quam* ZΛ, *ratio* EK *ad* MΛ *sive* EΘ *ad* ΘM *major erit ratione* EK ad ZΛ, hoc est, ratione data. Oportet igitur rationem datam minorem esse ratione EΘ ad ΘM.



Componetur autem Problema hoc modo. Manente figurâ jam descriptâ, ac junctâ rectâ EΘ: manifestum est rationem datam minorem esse debere ratione EΘ ad ΘM. Esto igitur illa æqualis rationi N ad ΞO. Ac fiat ut EΘ ad ΘM ita N *ad* ΞΠ, *minorem quam* ΞO; *dein fiat ut* OΠ *ad* ΠΞ, ita ZM ad MΛ: & connexa ΘΛ producatur in directum. Dico quod recta ΘΛK sola solvit problema. Quod sic ostenditur. Quoniam ZM est ad MΛ ut OΠ ad ΠΞ, erit componendo ZΛ ad ΛM ut ΞO ad ΞΠ: ac invertendo ut ΛM ad ZΛ ita ΠΞ ad ΞO. Cum autem EΘ est ad ΘM ut EK ad MΛ, erit etiam EK ad MΛ sicut N ad ΞΠ. Sed MΛ est ad ΛZ ut ΠΞ ad ΞO; adeoque ex æquo erit EK ad ΛZ ut N ad ΞO. Ducta est



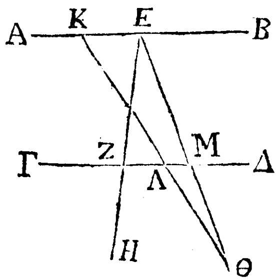
igitur

*~~EK, MA~~,
EK, MΛ, ΛZ.
N, ΞΠ, ΞO.

igitur recta ΘK per punctum Θ, quæ aufert segmenta EK, ZΛ habentia inter se rationem rationi datæ æqualem. Recta igitur ΘK solvit problema. Aio autem illam solam hoc præstare. Nam si fieri potest, alia idem efficiat, ut recta ΘX. Aufert ergo recta ΘX rationem EX ad ZP æqualem rationi datæ. Quoniam vero ΛM minor est quam recta ΛZ, erit ratio PΛ ad ΛM major ratione PΛ ad ΛZ. Et componendo erit ratio PM ad MΛ major ratione PZ ad ΛZ. Ut autem PM ad MΛ, ita XE ad EK: ergo ratio XE ad EK major est ratione PZ ad ΛZ: ac permutando erit ratio XE ad PZ major ratione EK ad ZΛ. Ostensum autem est rectam ΘK problema solvere, id quod non præstat altera, adeoque ea sola.

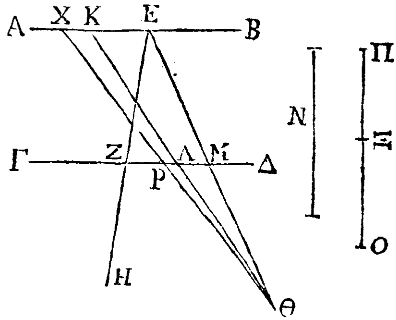
Manifestum autem est quod rectæ puncto Z propiores, rationes minores abscindunt quam remotiores ab eo.

Cas. II. Iisdem manentibus ducatur, juxta casum secundum, recta ΘK auferens à rectis EA, ZΔ rationem EK ad ZΛ æqualem rationi datæ; & jungatur recta EΘ. Positione igitur datur EΘ. Data autem est positione ΓΔ; datur itaque punctum M; utraque adeo recta ΘE, ΘM datur: quare ratio EΘ ad ΘM etiam datur. Est autem EΘ ad ΘM ut EK ad ΛM; quare ratio KE ad ΛM datur. Sed ratio KE ad ZΛ data est; ratio igitur ZΛ ad ΛM data erit. Et componendo ratio ZM ad MΛ datur; adeoque cum recta ZM magnitudine data sit, etiam ipsa ΛM magnitudine data erit. Datum autem est punctum M, quare punctum Λ datum erit; ac dato puncto Θ, datur positione recta ΘΛK. Quoniam autem recta ΛM potest esse vel æqualis ipsi ΛZ, vel major vel minor ea; igitur rationes non habent limites.



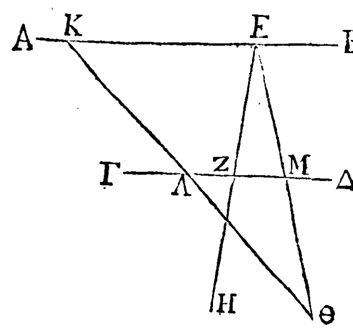
+ 8.
-н 6.
* 2.

Componetur autem problema hoc modo. Permanente figura jam descripta, jungatur recta EΘ; sitque ratio data eadem quæ N ad ΞO. Et fiat N ad ΞΠ sicut EΘ ad ΘM; ac ut OΠ ad ΠΞ sic ZM ad MΛ. Jungatur ΘΛ ac producatur in K. Dico rectam ΘK solvere problema, sive KE esse ad Z Λ ut N ad Ξ O. Quoniam autem E Θ est ad Θ M ut K E ad Λ M, necnon ut N ad Π Ξ; erit etiam K E ad Λ M ut N ad Π Ξ. Item quia O Π est ad Π Ξ ut Z M ad M Λ, erit, dividendo & invertendo, Λ M ad Λ Z ut Π Ξ ad Ξ O. Quare ex æquo erit K E ad Z Λ ut N ad Ξ O. Recta itaque Θ K solvit problema. Dico autem illam solam hoc præstare. Nam si fieri potest, ducatur alia, ut recta Θ X, auferens rationem X E ad P Z rationi datæ parem. Sed X E *major est quam* E K, *ac* Z P *minor quam* Z Λ; *unde* ratio X E ad Z P major est ratione E K ad Z Λ, adeoque recta X Θ majorem aufert rationem quam K Θ.

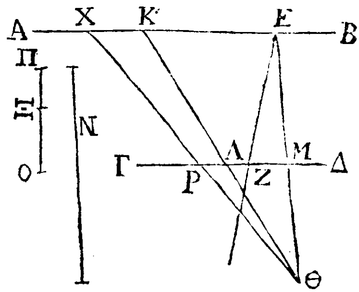


Manifestum autem est rectas puncto Z propiores, rationes majores abscindere quam rectæ remotiores ab illo.

Cas. III. Iisdem autem manentibus, ducatur secundum casum tertium, recta Θ K auferens è rectis E A, Z Γ rationem E K ad Z Λ rationi datæ æqualem; ac jungatur E Θ. Datur igitur positione ipsa E Θ. Sed ob rectam Γ Δ positione datam, punctum M & ratio E Θ ad Θ M etiam dantur. Est autem ut E Θ ad Θ M ita E K ad Λ M: quare ratio E K ad Λ M datur. Sed ratio E K ad Z Λ datur, adeoque etiam ratio M Λ ad Z Λ data est: ac dividendo ratio M Z ad Z Λ datur. At recta M Z datur, quare recta Z Λ positione & magnitudine datur. Punctum autem Z datum est, adeoque & punctum Λ datur: ac dato puncto Θ, recta Θ Λ K positione datur. Quoniam autem Z Λ minor est Λ M, erit ratio E K ad Z Λ major ratione E K ad Λ M. At vero E K est ad Λ M ut E Θ ad Θ M; quapropter ratio E K ad Z Λ major est ratione E Θ ad Θ M: adeoque ratio data major esse debet ratione E Θ ad Θ M.

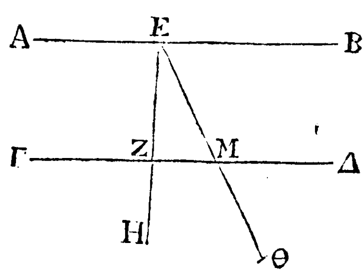


Componetur autem problema hoc modo. Manente figura jam descripta, connectatur recta Ε Θ. Oportet enim rationem datam majorem esse ratione Ε Θ ad Θ Μ. Sit adeo ratio Ν ad Ξ Π major ratione Ε Θ ad Θ Μ. Fiatque ut Ε Θ ad Θ Μ ita Ν ad Ο Π; & ut Ο Ξ ad Ξ Π ita Μ Ζ ad Ζ Λ; & ducatur & producatur Θ Λ ad Κ. Dico rectam Θ Λ Κ solvere problema. Quoniam enim Μ Ζ est ad Ζ Λ ut Ο Ξ ad Ξ Π, erit componendo Μ Λ ad Λ Ζ ut Ο Π ad Π Ξ. Item quia Ε Θ est ad Θ Μ, sive Ε Κ ad Μ Λ, ut Ν ad Ο Π; atque etiam Μ Λ ad Λ Ζ ut Π Ο ad Π Ξ: ex æquo erit Ε Κ ad Λ Ζ ut Ν ad Π Ξ. Recta itaque Θ Κ solvit problema. Dico & eam solam. Nam si fieri possit, ducatur alia, ut recta Θ Χ, abscindens rationem Χ Ε ad Ρ Ζ rationi datæ æqualem. Quoniam autem recta Λ Ζ minor est quam Λ Μ, erit ratio Ρ Λ ad Λ Ζ major ratione Ρ Λ ad Λ Μ: ac Componendo erit ratio Ρ Ζ ad Ζ Λ major ratione Ρ Μ ad Μ Λ. At Ρ Μ est ad Μ Λ ut Χ Ε ad Ε Κ; quare ratio Χ Ε ad Ε Κ minor est ratione Ρ Ζ ad Ζ Λ: ac permutando, ratio Χ Ε ad Ρ Ζ minor erit ratione Κ Ε ad Λ Ζ. Recta igitur Θ Κ majorem abscindit rationem quam recta Θ Χ.



Rectæ autem ductæ propiores puncto Ζ, majores abscindunt rationes quam quæ sunt remotiores ab eo.

Resolvimus ergo problema secundum omnes modos, atque compositionem illius ostendimus. Iisdem autem manentibus ducatur recta Ε Θ: & ratio data vel minor erit quam ratio Ε Θ ad Θ Μ, vel ei æqualis, vel denique major. Si autem fuerit ratio data minor ratione Ε Θ ad Θ Μ, componetur quidem problema juxta duos modos, nempe primum & secundum. Sed componi nequit modo tertio, quia ratio data non est major ratione Ε Θ ad Θ Μ. Si fuerit data ratio æqualis rationi Ε Θ ad Θ Μ, componetur quidem problema secundo modo. Non autem componi potest modo primo,

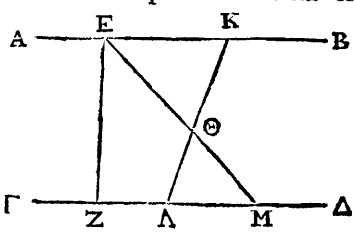


primo, quia ratio data non eſt minor ratione E Θ ad Θ M. Neque ſane modo tertio, quia ratio data non eſt major ea. Si denique major fuerit ratione E Θ ad Θ M, patet problema ſolvi poſſe duobus modis, *ſecundo ſcil. ac tertio, non autem primo*, quia ratio data non eſt minor ea.

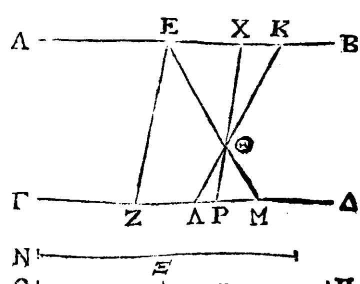
LOCUS SECUNDUS.

Eſto jam punctum datum intra angulos B E Z, E Z Δ, ut eſt punctum Θ: rectæ autem ductæ per punctum Θ abſcindant rectas punctis E, Z adjacentes, quæ ſint inter ſe in ratione data. Hoc autem fiet ſecundum tres caſus; aut enim eas abſcindet à rectis E B, Z Δ, aut à rectis E A, Z Δ, vel denique à rectis E B, Z Γ.

Caſ. I. Agatur ideo recta, ſecundum caſum primum, ut recta K Λ, abſcindens à rectis E B, Z Δ rationem E K ad Z Λ rationi datæ æqualem; & connexa E Θ producatur in M: recta itaque E M poſitione datur. Sed recta Γ Δ poſitione data eſt: quare datur & punctum M, adeoque ratio E Θ ad Θ M data eſt. Eſt autem E Θ ad Θ M ut E K ad M Λ. Verum ratio E K ad Λ Z datur, adeoque ex æquo ratio Z Λ ad M Λ datur: & componendo ratio Z M ad M Λ etiam datur. Recta autem Z M magnitudine datur; quare recta M Λ tam magnitudine quam poſitione datur. Cumque punctum M datur, etiam punctum Λ datur: ac dato puncto Θ, recta quoque K Θ Λ poſitione datur. Quoniam autem alterutra è rectis Z Λ, Λ M poteſt eſſe major altera, rationes hoc in caſu non habent limites.



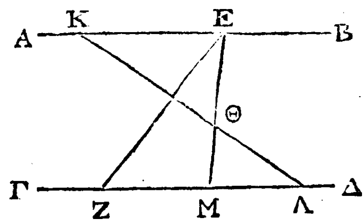
Componetur autem problema hoc modo. Manente figura jam deſcripta, jungatur E Θ ac producatur in M. Sit ratio data ut N ad Ξ O: fiatque N ad Π Ξ ut E Θ ad Θ M; & ut Π Ξ ad O Ξ ita M Λ ad Z Λ: & ducatur Λ Θ producaturque. Dico rectam



ΛΘΚ problema solvere. Quoniam enim ΕΘ est ad ΘΜ, hoc est ΕΚ ad ΛΜ, ut Ν ad ΠΞ; & ΛΜ ad ΛΖ ut ΠΞ ad ΞΟ, per constructionem; erit ex æquo, ΕΚ ad ΛΖ ut Ν ad ΞΟ. Quare recta ΚΛ solvit problema. Aio insuper eam solam hoc præstare. Nam si fieri potest, ducatur alia ut recta ΧΘΡ. Quoniam autem recta ΕΚ major est recta ΕΧ, & recta ΖΛ minor quam ipsa ΡΖ, erit ratio ΕΚ ad ΖΛ major ratione ΕΧ ad ΡΖ: adeoque abscindet recta ΛΚ rationem majorem quam recta ΧΡ.

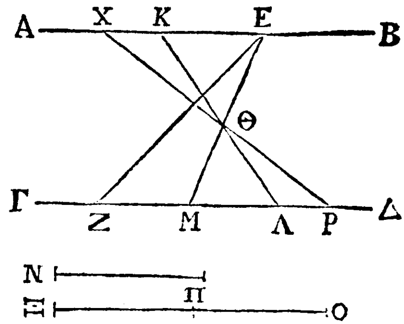
Unde & rectæ puncto Ζ propiores, abscindent rationes majores quam quæ ab eodem puncto sunt remotiores.

Cas. II. Dein ducatur, modo secundo, recta ΚΛ auferens à rectis ΕΑ ΖΔ rationem ΕΚ ad ΖΛ æqualem rationi datæ: & jungatur recta ΕΘ, producaturque ad Μ: datur igitur positione recta ΕΜ. Sed positione data est recta ΓΔ, adeoque punctum Μ datum est: quare & ratio ΕΘ ad ΘΜ datur. Verum ut ΕΘ ad ΘΜ ita ΕΚ ad ΜΛ: atque etiam data est ratio ΕΚ ad ΖΛ: quare ratio ΖΛ ad ΜΛ datur; ac dividendo, ratio ΖΜ ad ΜΛ etiam datur. At ΖΜ magnitudine datâ, datur quoque recta ΜΛ magnitudine & positione: datoque puncto Μ, datur etiam punctum Λ: ac cum punctum Θ datur, recta quoque ΚΘΛ positione datur. Quoniam vero ΖΛ major est quam ΛΜ, erit ratio ΕΚ ad ΛΜ, hoc est ΕΘ ad ΘΜ, major ratione ΕΚ ad ΖΛ; quare ratio ad componendum proposita minor esse debet ratione ΕΘ ad ΘΜ.



Componetur autem problema hoc modo. Manentibus descriptis, sit ratio data æqualis rationi Ν ad ΞΟ, quæ, sit minor ratione ΕΘ ad ΘΜ: fiatque ut ΕΘ ad ΘΜ ita Ν ad ΠΟ, & ut ΞΟ ad ΠΟ ita ΖΛ ad ΜΛ: & connectatur ΛΘ producaturque. Dico rectam ΛΘΚ solvere problema. Quoniam enim ΕΘ est ad ΘΜ, hoc est ΕΚ ad ΜΛ, ut Ν ad ΠΟ; atque etiam ΜΛ ad ΛΖ ut ΠΟ ad ΞΟ; erit ex æquo ΕΚ ad ΛΖ ut Ν ad ΞΟ: quare recta ΚΛ solvit problema. Dico autem eam solam hoc præstare. Nam si fieri possit, ducatur alia quævis ut recta ΧΡ. Quoniam igitur ΛΖ major est recta

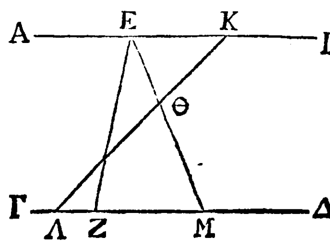
ΛΜ,



ΛM, erit ratio PΛ ad ΛZ minor ratione ejusdem ad rectam ΛM: atque componendo, ratio ZP ad ZΛ minor erit ratione PM ad MΛ. Verum PM est ad MΛ ut XE ad EK. Quare ratio ZP ad ZΛ minor est ratione XE ad EK: ac permutando, ratio ZP ad XE minor est ratione ZΛ ad EK. Sola igitur recta KΛ solvit problema.

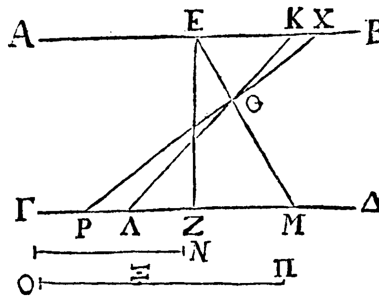
Manifestum autem est rectas propiores puncto Z, rationes majores auferre quam rectæ ab illo remotiores.

Cas. III. Jam ducta sit recta KΛ, modo tertio, auferens a rectis EB, ZΓ rationem EK ad ZΛ rationi datæ æqualem. Jungatur EΘ, producaturq; ad M *in recta* ΓΔ. Ac recta EM positione datur, adeoque punctum M datur: datisque punctis E, Θ, datur ratio ipsarum EΘ, ΘM. Verum EΘ est ad ΘM ut EK ad ΛM, adeoque ratio EK ad ΛM datur. Sed ratio EK ad ZΛ data est: quare ratio MΛ ad ΛZ datur; ac dividendo, data erit ratio MZ ad ΛZ. Cum autem recta MZ datur, data est etiam recta ZΛ magnitudine & positione: ac ob punctum Z datum habetur punctum Λ, adeoque recta KΘΛ positione datur. Quoniam vero recta ΛZ minor est recta ΛM, erit ratio EK ad ZΛ major ratione EK ad ΛM. Verum EK est ad ΛM ut EΘ ad ΘM; quare ratio EK ad ZΛ major est ratione EΘ ad ΘM. Sed ratio EK ad ZΛ rationi datæ æqualis est: oportet itaque rationem ad componendum datam majorem esse ratione EΘ ad ΘM.



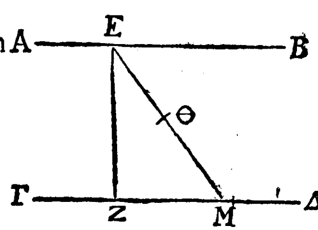
Componetur autem problema hoc modo. Manente figura jam descripta, sit ratio data, nempe ratio N ad ΞO, major ratione EΘ ad ΘM: fiatque ut EΘ ad ΘM ita N ad ΠO; necnon ut ΠΞ ad ΞO ita MZ ad ZΛ: & jungatur ΛΘ producaturque. Dico rectam ΛΘK solvere problema. Quoniam enim MZ est ad ZΛ ut ΠΞ ad ΞO, erit componendo

M Λ ad Z Λ ut Π O ad Ξ O. Verum E Θ est ad Θ M, hoc est E K ad Λ M, ut N ad Π O: Quare ex æquo E K erit ad Z Λ ut N ad Ξ O. Recta itaque K Λ solvit Problema. Dico etiam eam solam hoc præstare. Nam si fieri potest, ducatur alia recta ut X P. Quoniam vero recta M Λ major est recta Z Λ, erit ratio P Λ ad Λ M minor ratione P Λ ad Λ Z; ac componendo ratio P M ad M Λ minor erit ratione P Z ad Z Λ. At ratio P M ad M Λ est ut X E ad E K; quare ratio X E ad E K minor est ratione P Z ad Z Λ; ac alternando ratio X E ad P Z minor erit ratione E K ad Z Λ. Sola itaque Λ K solvit problema.



Manifestum autem est rectas puncto Z propiores, majores rationes abscindere quam quæ ab eodem remotiores sunt.

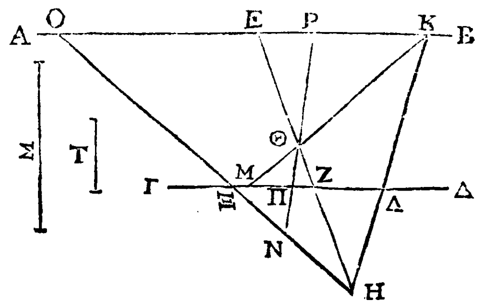
Invenimus adeo Resolutionem atque etiam Compositionem Problematis, secundum ejus tres Casus. Iisdem vero manentibus, si jungatur E Θ producaturque in M; erit quidem ratio data vel æqualis rationi E Θ ad Θ M, vel major illa, vel minor. Si vero ratio data æqualis fuerit rationi E Θ ad Θ M, propositio construetur secundum formam unicam eamque primam: non enim ad formam secundam, quia ratio data non est minor ratione E Θ ad Θ M; neque ad formam tertiam, quia ratio data non est major ratione E Θ ad Θ M. Dein si ratio data sit minor ratione E Θ ad Θ M, construetur problema duabus formis, nempe prima & secunda: non autem forma tertia, quia ratio non est major ratione E Θ ad Θ M. Si denique ratio data sit major ratione E Θ ad Θ M, problema construetur secundum duas formas, primam ac tertiam; non potest autem construi forma secunda, quia ratio data non est minor ratione E Θ ad Θ M.



SCHOLION.

Paulo generalius, ac ſane non minus concinne, problemata hæc in rectis parallelis efficiuntur hunc in modum.

Sint duæ rectæ parallelæ A B, Γ Δ, *poſitione datæ; ac ſumatur in* A B *punctum* E, *in* Γ Δ *punctum* Z: *ſitque ratio ad conſtruendum propoſita ſicut* Σ *ad* T. *Fiat* E K *æqualis ipſi* Σ, *ac* Z Λ, Z M, *ab utraque parte puncti* Z, *æquales termino alteri rationis* T. *Junge* K Λ, K M, *quæ occurrant rectæ datæ* E Z *productæ in datis punctis* H, Θ. *Dico rectas omnes per puncta illa* H, Θ *tranſeuntes, rectiſque* A B, Γ Δ *occurrentes, auferre rationes æquales rationi* Σ *ad* T. *Etenim* E Θ *eſt ad* Θ Z *ut* E K *ad* Z M, *hoc eſt ut* Σ *ad* T; *ac* P E *eſt ad* Z Π *ut* E Θ *ad* Θ Z; *igitur* P E *eſt ad* Z Π *ſicut* Σ *ad* T. *Similiter* H E *eſt ad* H Z *ut* E K *ad* Z Λ, *ſive ut* Σ *ad* T. *Sed* O E *eſt ad* Z Ξ *ſicut* H E *ad* H Z: *ergo* O E *eſt ad* Z Ξ *in ratione* Σ *ad* T. *Quocirca dato puncto quovis* N, *vel intra vel extra parallelas datas, rectæ duæ* H N, N Θ *productæ ſatisfacient problemati. Quod ſi altera è rectis* H N, N Θ *parallela fuerit ipſis* A B, Γ Δ, *adeoque iiſdem non occurrens; altera tantum ſolutionem præſtabit: hoc etenim in caſu, ratio* N P *ad* N Π *eadem eſt cum ratione datâ* Σ *ad* T *ſive* E H *ad* H Z. *Hinc etiam conſequuntur omnia quæ de rationum limitibus demonſtravit* Apollonius, *quem Conſtructionis hujus compendium latuiſſe vix credibile eſt; ſed potius methodum hanc ſuam prætuliſſe arbitror, utpote ſequentibus magis analogam. Patet quoque rectam* H E *harmonice dividi in punctis* Z, Θ; *quia* + H E *eſt ad* Z H *ut* Θ E *ad* Z Θ.



LOCUS TERTIUS.

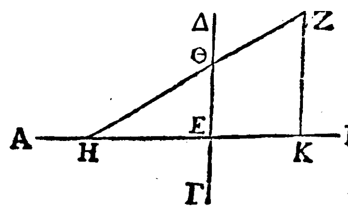
Jam rectæ poſitione datæ A B, Γ Δ, ſecent ſe mutuo in puncto E; ac in utrâque ſumatur commune punctum E.

Punctum

+ HE : ZH :: EK : ZΛ :: Σ : T :: EK : ZM :: ΘE : ZΘ.

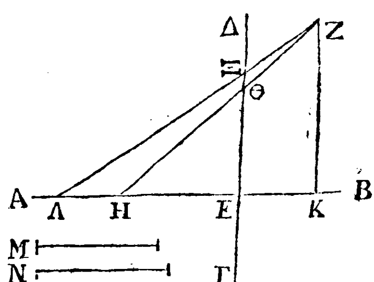
Punctum autem datum cadet vel intra angulum ΔΕΒ, vel intra angulum eidem deinceps. Efficitur autem in quovis angulo quod in angulo ΔΕΒ effectum est. Detur itaque punctum Ζ intra angulum ΔΕΒ; ac ducendæ sint rectæ per punctum Ζ, quæ auferant à rectis per punctum Ε, segmenta quæ sint inter se in ratione data. Hoc autem fiet juxta tres modos: vel enim abscissa erit ratio à rectis ΑΕ, ΕΔ, vel à rectis ΓΕ, ΕΒ, vel denique à ΒΕ, ΕΔ.

Cas. I. Ducatur autem primo recta ΖΗ, juxta modum primum, auferens à rectis ΑΕ, ΕΔ, rationem ΘΕ ad ΕΗ rationi datæ æqualem. Et per punctum Ζ agatur recta parallela rectæ ΕΔ usque ad Κ; erit ergo ΖΚ positione data. Sed & recta ΑΒ positione datur, punctum itaque Κ datum est. Quoniam vero ratio ΕΘ ad ΕΗ datur, erit etiam ratio ΖΚ ad ΚΗ data. Cumque ΖΚ



datur, etiam ΚΗ data erit magnitudine & positione: ac ob datum punctum Κ, punctum Η quoque datum erit. Punctum autem Ζ datur, quare recta ΗΖ positione data est. Et manifestum est rationem datam minorem esse debere ratione ΖΚ ad ΚΕ.

Componetur autem problema hoc modo. Manente figura jam descripta, ducatur recta ΚΖ rectæ ΔΕ parallela; sitque ratio data minor ratione ΖΚ ad ΚΕ, nempe ratio Μ ad Ν. Fiat ut Μ ad Ν ita ΖΚ ad ΚΗ, ac connectatur recta ΗΖ. Dico rectam ΗΖ solvere problema. Quoniam enim ΖΚ est ad ΚΗ ut ΘΕ ad ΕΗ, atque etiam ut Μ ad Ν; erit adeo ΘΕ ad ΕΗ ut Μ ad Ν. Recta itaque ΗΖ solvet problema. Dico præterea eam solam hoc præstare. Nam si fieri potest, ducatur alia recta, ut ΖΛ. Quoniam recta



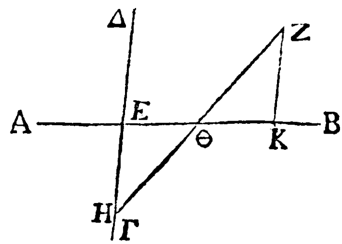
ΗΚ minor est recta ΚΛ, erit ratio ΖΚ ad ΚΗ major ratione ΖΚ ad ΚΛ. Verum ΖΚ est ad ΚΗ ut ΘΕ ad ΕΗ; & ΖΚ est ad ΚΛ ut ΞΕ ad ΕΛ: quare ratio ΘΕ ad ΕΗ major est ra-

 tione

tione ΞΕ ad ΕΛ. Quapropter recta ΖΛ non abſcindit rationem rationi datæ æqualem. Conſimili argumento liquet nullam aliam rectam præter ſolam ΖΗ ſolvere problema.

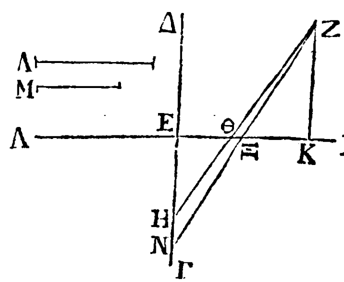
Manifeſtum autem eſt rectas puncto Ε propiores, majores ſemper rationes abſcindere, quam rectæ remotiores ab illo.

Caſ. II. Dein ducta ſit recta modo ſecundo, ut ΖΗ, auferens à rectis ΓΕ, ΕΒ, rationem rationi datæ æqualem. Per punctum Ζ acta ſit recta ΖΚ rectæ ΓΔ parallela: eritque ΖΚ poſitione data; ac ob rectam ΑΒ poſitione datam, punctum Κ datum erit. At ratio ΗΕ ad ΕΘ data eſt, adeoque ratio ΖΚ ad ΚΘ etiam datur. Recta autem ΖΚ data eſt; quare etiam ΚΘ magnitudine & poſitione data erit: ac dato puncto Κ, punctum quoque Θ datum eſt.



Atqui punctum Ζ datur, adeoque recta ΖΘΗ datur poſitione. Conſtat autem oportere rationem datam majorem eſſe ratione ΖΚ ad ΚΕ.

Componetur autem Problema hoc modo. Manente figura jam deſcripta; ſit ratio data major ratione ΖΚ ad ΚΕ, nempe ratio Λ ad Μ. Fiat ut Λ ad Μ ita ΖΚ ad ΚΘ, ac juncta ΖΘ producatur ad Η. Dico rectam ΖΗ ſolvere Problema, eamque ſolam. Quoniam enim ΖΚ eſt ad ΚΘ ut ΗΕ ad ΕΘ, erit ΗΕ ad ΕΘ ſicut Λ ad Μ. Recta itaque ΖΗ ſolvit Problema. Dico & hanc ſolam id præſtare. Nam ſi fieri poteſt, ducatur alia ut recta ΖΝ. Quoniam autem recta

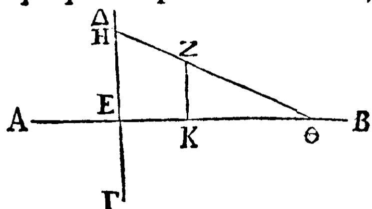


ΚΞ minor eſt quam ΚΘ, erit ratio ΖΚ ad ΚΞ major ratione ΖΚ ad ΚΘ. Eſt autem ΖΚ ad ΚΞ ut ΝΕ ad ΕΞ, & ΖΚ ad ΚΘ ut ΕΗ ad ΕΘ: quare ratio ΝΕ ad ΕΞ major eſt ratione ΗΕ ad ΕΘ, adeoque rationi datæ æqualis non eſt. Recta igitur ΖΝ non ſolvit problema. Pari argumento liquet nullam aliam rectam præter ΖΗ ſolvere problema.

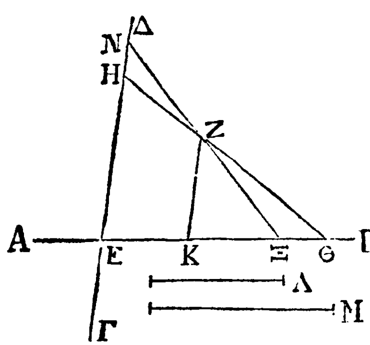
Manifeſtum autem eſt rectas puncto Ε propiores, ſemper

per rationes minores abſcindere quam remotiores ab illo.

Caſ. III. Jam ducta ſit recta, ut HΘ, juxta modum tertium, auferens à rectis BE, EΔ, rationem rationi datæ æqualem. Age rectam ZK rectæ ΓΔ parallelam; erit igitur recta ZK poſitione data. Sed recta quoque EB poſitione data eſt; adeoque punctum K datur. Ratio autem HE ad EΘ data eſt; quare ratio ZK ad KΘ datur: ac ob rectam ZK magnitudine datam, recta etiam KΘ datur magnitudine & poſitione. Dato autem puncto K, punctum quoque Θ datum erit: ac puncto Z dato, recta ΘZH poſitione datur. Ratio autem non eſt determinata, quia KE poteſt eſſe vel æqualis ipſi KΘ, vel illa major vel minor.



Componetur autem problema hoc modo. Manente figura jam deſcripta, rationi datæ æqualis ſit ratio Λ ad M: fiatque ut Λ ad M ita ZK ad KΘ; & jungatur ΘZ producaturque in H. Dico rectam ΘH ſolam ſolvere problema. Quoniam enim ZK eſt ad KΘ * ut Λ ad M, erit etiam HE ad EΘ ut Λ ad M; adeoque recta HΘ ſolvit problema. Dico & hanc ſolam id præſtare. Etenim ſi fieri poteſt, ducatur altera ut NΞ. Quoniam autem recta NE major eſt recta HE, recta vero EΞ minor eſt ipſa EΘ; ratio NE ad EΞ major erit ratione HE ad EΘ, adeoque illi æqualis non eſt. Unde manifeſtum eſt nullam aliam rectam problema ſolvere præter ipſam HΘ. Patet etiam rectas propiores puncto E, ſecundum rectam ΓΔ, auferre rationes minores quam quæ ſecantur à remotioribus ab eo.

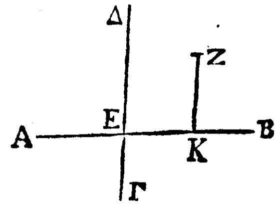


Invenimus itaque reſolutionem problematis juxta omnes modos; ejuſdemque compoſitionem oſtendimus per omnes caſus ejus. Manentibus autem deſcriptis, ac ducta recta pa-

* *Hactenus pertigit Traductio D. Bernardi.*

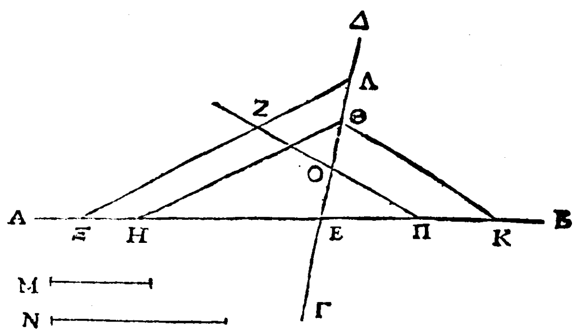
rallela

rallela ZK; Ratio data vel minor erit ratione ZK ad KE, vel major illa, vel æqualis illi. Quod si fuerit minor ratione ZK ad KE, componetur problema duobus modis, nempe primo ac tertio; non autem modo secundo, quia ratio data non est major quam ratio ZK ad KE. Si fuerit major quam ratio ZK ad KE, componetur problema duobus modis, nempe secundo & tertio: non autem juxta modum primum, quia ratio non est minor quam ratio ZK ad KE. At si ratio data æqualis fuerit rationi ZK ad KE, componetur unico tantum modo, eoque tertio: non enim fieri potest secundum modum primum, quia ratio non est minor ratione ZK ad KE; neque modo secundo, quia non est major ea.



SCHOLION.

Generaliter autem construuntur problemata hujus Loci hunc in modum. Sint rectæ datæ AB, ΓΔ *sese intersecantes in puncto* E: *Ratio autem proposita sit ratio* M *ad* N. *Fiat* EΘ *æqualis termino rationis* M, *ac* EH, EK, *ab utraque parte puncti* E, *æquales ipsi* N *termino alteri rationis: ac ducantur*



rectæ ΘH, ΘK. *Dico rectas omnes ipsis* ΘH, ΘK *parallelas auferre rationes rationi datæ* M *ad* N *æquales. Quapropter dato quovis puncto* Z, *ipsi* ΘH *parallela ducatur* ΛZΞ; *atque ipsi* ΘK *parallela* ZOΠ. *Dico* EΛ *esse ad* EΞ *ut* EΘ *ad* EH (*ob parallelas*) *hoc est ut* M *ad* N (*per constructionem.*) *Pariter* EO *est ad* EΠ *ut* EΘ *ad* EK, *sive ut* M *ad* N. *Rectæ*

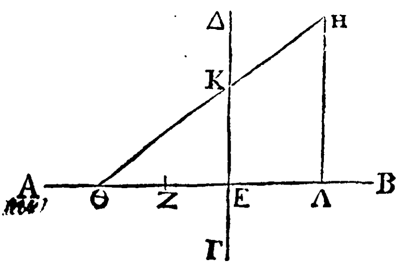
igitur

igitur ΛΞ, ΖΠ *satisfaciunt problemati, eæque solæ. Quod si altera è parallelis transeat per punctum* E; *altera tantum unico modo rem præstat.*

LOCUS QUARTUS.

Intersecent jam se mutuo rectæ AB, ΓΔ, in puncto E: ac sumatur in recta AB punctum Z; in recta vero ΓΔ, punctum E. Eritque punctum datum vel intra angulum ΔEB, vel intra angulum AEΔ, vel intra angulos iisdem deinceps. Cadat autem imprimis intra angulum ΔEB, ut est punctum H; ac educendæ sint rectæ è puncto H, quæ auferant à rectis, quæ punctis E, Z adjacent, segmenta in ratione data. Hoc autem fieri potest secundum quatuor diversos casus: aut enim erunt segmenta è rectis EΔ, ZA; vel ex EΔ, ZE; vel ex EΓ, ZB; vel denique ex EΔ, ZB.

Cas. I. Ducatur jam secundum casum primum, recta HΘ auferens à rectis EΔ, ZA, rationem EK ad ZΘ, æqualem rationi datæ. Agatur recta HΛ ipsi ΔE parallela, adeoque punctum Λ datur: ac fiat ut EK ad ZΘ ita ΛH ad ZA. Dato autem puncto Z, punctum quoque A datur: ac ob datum punctum Λ, etiam recta AΛ datur. Jam ΛH est ad ZA sicut EK ad ZΘ; adeoque permutando ΛH erit ad EK ut AZ ad ZΘ. Sed ΛH est ad EK ut ΛΘ ad ΘE; quapropter ΛΘ est ad ΘE ut AZ ad ZΘ, ac per conversionem rationis, erit ΘΛ ad ΛE ut ZA ad AΘ; adeoque id quod fit sub ΛE in ZA æquale erit contento sub ΛΘ in ΘA; quare rectangulum ΘΛ in ΘA datur. Applicandum est itaque ad rectam datam, nempe ad ipsam AΛ, rectangulum æquale rectangulo dato deficiens quadrato, ac habebitur utraque AΘ, ΘΛ data: adeoque punctum Θ datur. Dato autem puncto H, ipsa HΘ datur positione. +58.

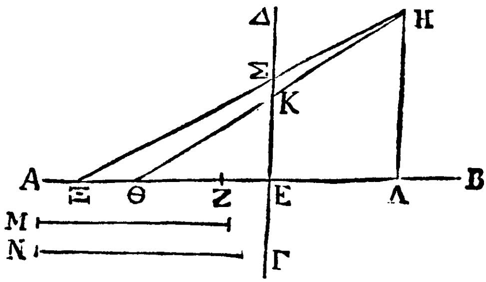


Manifestum autem est quod applicatio hæc semper fieri potest; quia in compositione applicandum est ad rectam AΛ rectangulum æquale rectangulo ΛE in ZA deficiens quadrato.

$\times\ \Lambda\Theta \times \Theta A = \overline{\Lambda A - \Theta A} \times \Theta A = \Lambda E \times ZA.$

drato. Rectangulum enim ΛZ in ZA majus est rectangulo ΛE in ZA.

Componetur autem Problema hunc in modum. Manentibus jam descriptis, rectâque parallelâ HΛ; sit ratio data sicut M ad N; ac fiat ΛH ad ZA sicut M ad N: & applicetur rectæ AΛ, rectangulum æquale rectangulo AZ in EΛ deficiens quadrato. Sit rectangulum illud ΛΘ in ΘA; ac jungatur ΘH. Dico quod recta ΘH, eaque sola, solvit problema; sive quod KE est ad ZΘ sicut M ad N. Rectangulum enim ΛΘ in ΘA æquale est rectangulo AZ in EΛ; erit itaque ΘΛ ad ΛE ut AZ ad ΘA; ac per conversionem rationis erit ΘΛ ad ΘE ut AZ ad ZΘ. Sed ΛΘ est ad ΘE ut ΛH est ad EK; quare ΛH est ad EK sicut AZ ad ZΘ; ac permutando ΛH erit ad ZA ut EK ad ZΘ. At ΛH est ad ZA sicut M ad N; quare EK est ad ZΘ sicut M ad N; quapropter recta ΘH solvit problema. Dico etiam & hanc solam hoc præstare. Nam si fieri potest, ducatur alia, ut recta HΞ. Quoniam autem rectangulum ΛZ in ZA majus est rectangulo ΛΘ in ΘA, erit rectangulum ΛΘ in ΘA majus rectangulo ΛΞ in ΞA; rectangulum vero ΛΘ in ΘA æquale est rectangulo ΛE *in* ZA; *igitur rectangulum* ΛE *in* ZA *majus est rectangulo* ΛΞ in ΞA: quare ratio ΞΛ ad ΛE minor erit ratione ZA ad AΞ; adeoque per conversionem rationis ratio ΛΞ ad EΞ major est ratione AZ ad ZΞ. Sed ratio ΛΞ ad ΞE est ut ΛH ad EΣ; quare ratio ΛH ad EΣ major est ratione AZ ad ZΞ; ac permutando ratio ΛH ad ZA major erit ratione EΣ ad ZΞ. Atqui ratio ΛH ad ZA est ut M ad N; adeoque ratio M ad N major est ratione EΣ ad ZΞ, quapropter recta HΞ non solvit problema.

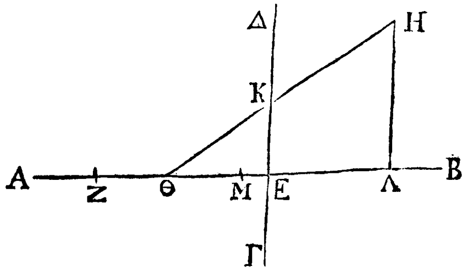


Manifestum autem est rectas puncto E propiores, auferre rationes majores quam quæ secantur à rectis remotioribus ab eodem.

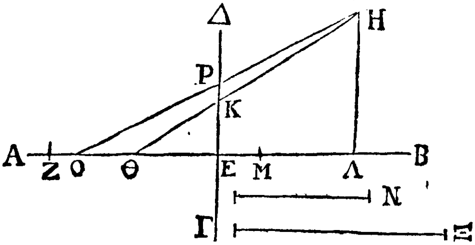
Cas. II. Ducatur jam recta juxta casum secundum, ut ΘH, auferens

+ quod non potest esse majus quadrato dimidii ipsius ΛA per Lemm. XIII.

auferens à rectis E Δ, Z E segmenta Z Θ, E K in ratione rationi datæ æquali. Ipsi Δ E parallela ducatur recta H Λ per punctum datum H; & fiat ut E K ad Z Θ, ita H Λ ad Z M. Datur autem recta H Λ, adeoque recta Z M datur & magnitudine & positione: ac ob datum punctum Z, etiam punctum M datur. Quoniam vero Λ H est ad Z M ut E K ad Z Θ; erit permutando Λ H ad E K sicut Z M ad Z Θ. Sed Λ H est ad E K sicut Λ Θ ad Θ E; adeoque Z M ad Z Θ est ut Λ Θ ad Θ E: ac per conversionem rationis erit M Z ad Θ M ut Θ Λ ad Λ E: quare rectangulum Z M in E Λ æquale est rectangulo Λ Θ in Θ M. Sed rectangulum Z M in E Λ datur, adeoque rectangulum Λ Θ in Θ M datum est, ad rectam datam, nempe M Λ, applicandum excedens quadrato. Punctum igitur Θ datur; ac dato puncto H, recta H Θ positione datur.



Componetur autem problema hunc in modum. Manentibus jam descriptis, sit ratio data ut N ad Ξ; ac fiat H Λ ad Z M ut N ad Ξ: dein applicetur ad rectam M Λ rectangulum æquale rectangulo Z M in E Λ excedens quadrato, nempe rectangulum Λ Θ in Θ M. Quoniam autem rectangulum Λ E in Z M excedens quadrato applicandum est ad rectam M Λ; ac rectangulum Λ Z in Z M majus est rectangulo Λ E in Z M, cui æquale est rectangulum Λ Θ in Θ M; facta applicatione punctum Θ cadet inter puncta E, Z. Actâque rectâ Θ H, dico quod ipsa Θ H solvit problema, eaque sola. Nam si fieri potest ducatur alia, puta H P O. Cum autem recta P E major est quam K E, ac recta Z O minor est quam Z Θ; ratio ipsius P E ad Z O major erit ratione E K ad Z Θ: adeoque sola recta H Θ solvit problema.

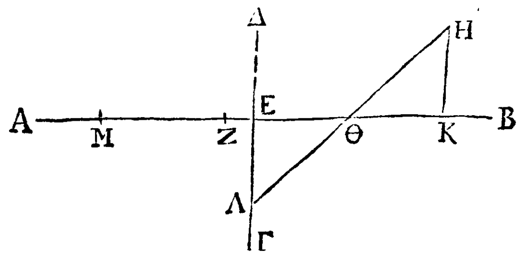


Mani-

$+ \lambda\Theta \times M\Theta = \Theta M + M\lambda \times \Theta M = ZM \times E\lambda.$

Manifeſtum autem eſt rectas propiores puncto E abſcindere rationes minores, quam quæ ſecantur à remotioribus ab eo.

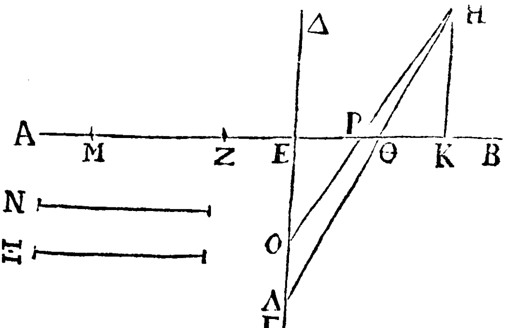
Caſ. III. Ducatur jam recta ſecundum caſum tertium, ut ΛH auferens à rectis EΓ, ZB rationem ΛE ad ΘZ æqualem rationi datæ. Agatur per punctum H recta HK ipſi ΓΔ parallela; ac patet quod recta HK datur magnitudine, quodque punctum K datur. Fiat jam KH ad ZM ut ΛE ad ΘZ. Data autem eſt ratio ΛE ad ΘZ; quare & ratio KH ad ZM datur, ac recta ZM datur magnitudine & poſitione: ac ob datum punctum Z punctum M datur; cumque punctum K datur, datur etiam recta KM. Quoniam autem KH eſt ad ZM ut ΛE ad ZΘ, permutando erit KH ad ΛE ſicut ZM ad ZΘ. Sed KH eſt ad ΛE ut KΘ ad ΘE; quare KΘ eſt ad ΘE ut MZ ad ZΘ: adeoque componendo erit KE ad EΘ ut MΘ ad ΘZ. Per converſionem autem rationis erit EK ad KΘ ut ΘM ad MZ. Rectangulum itaque EK in MZ æquale eſt rectangulo MΘ in ΘK. Datur autem rectangulum KE in MZ, ob data latera ejus; quare datum eſt etiam rectangulum MΘ in ΘK, applicandum ad rectam datam MK deficiens quadrato: ac habebitur punctum Θ, quod quidem cadet inter puncta E & K; quia rectangulum ME in EK majus eſt rectangulo MZ in EK, ſive MΘ in ΘK. Dato autem puncto H, etiam recta HΘΛ datur poſitione.



Conſtruetur autem problema hunc in modum. Manentibus jam deſcriptis, ductâque rectâ parallelâ; ſit ratio propoſita ſicut N ad Ξ. Fiat KH ad ZM ſicut N ad Ξ & applicetur ad rectam KM rectangulum æquale rectangulo EK in ZM deficiens quadrato. Sit rectangulum illud MΘ in ΘK; ac jungatur recta HΘ, quæ producatur ad Λ. Dico quod recta HΛ ſolvit problema, auferens rationem ΛE ad ZΘ ſicut N ad Ξ. Quoniam enim rectangulum KE in ZM æquale eſt rectangulo MΘ in ΘK, erit EK ad KΘ ſicut ΘM ad MZ; ac per converſionem rationis erit KE ad EΘ ut MΘ ad ΘZ: quare dividendo erit KΘ ad EΘ,

ſive

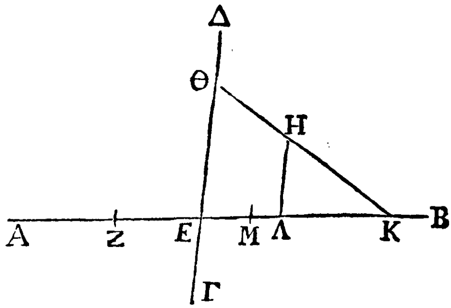
ſive KH ad ΛE, ſicut MZ ad ZΘ: ac permutando KH ad MZ erit ut ΛE ad ZΘ. Sed KH eſt ad MZ ſicut N ad Ξ (per conſtructionem) quare ΛE erit ad ZΘ ſicut N ad Ξ; adeoque recta HΛ ſatisfacit problemati. Dico etiam quod ea ſola hoc præſtat. Nam ſi fieri poteſt, ducatur alia ut OH; ac ſi ſecet recta HO rationem propoſitam, ſive æqualem rationi N à Ξ, erit ΛE ad ZΘ ſicut OE ad ZP. At ΛE eſt ad ZΘ ſicut KH ad ZM, adeoque KH erit ad ZM ut OE ad ZP: ac permutando erit KH ad OE ut ZM ad PZ. Eſt autem KH ad OE ſicut KP ad PE; quare KP erit ad PE ut MZ ad ZP. Componendo itaque ac convertendo rationem, EK erit ad KP ſicut MP ad MZ: unde rectangulum EK in MZ æquale erit rectangulo KP in MP. Sed rectangulum MΘ in ΘK æquale eſt rectangulo EK in MZ, adeoque rectangulum MΘ in ΘK æquale erit rectangulo MP in PK; quod fieri nequit: adeoque ſola recta HΛ ſolvit problema.



Poſito *autem quod rectangulum* MΘ *in* ΘK *ſive rectangulum* EK *in* MZ minus fuerit rectangulo MP, in PK; patet quod ratio EK ad PK minor erit ratione MP ad MZ: ac per converſionem rationis erit ratio KE ad EP major ratione MP ad PZ; dividendo autem erit ratio KP ad PE major ratione MZ ad ZP. Sed KP eſt ad PE ſicut KH ad OE; quare ratio KH ad OE major eſt ratione MZ ad ZP: & permutando ratio KH ad MZ major erit ratione OE ad ZP. Quoniam autem HK eſt ad MZ ut ΛE ad ZΘ, igitur ratio ΛE ad ZΘ major erit ratione OE ad ZP; adeoque recta ΛH majorem aufert rationem quam quæ abſcinditur à recta OH: unde manifeſtum eſt rectas propiores puncto E auferre rationes minores quam quæ ſecantur à remotioribus ab eo.

Caſ. IV. Ducatur jam recta ſecundum modum quartum, ut KΘ, auferens à rectis EΔ, ZB, rationem æqualem rationi datæ, nempe rationem EΘ ad KZ. Ducatur rectæ ΓΔ parallela

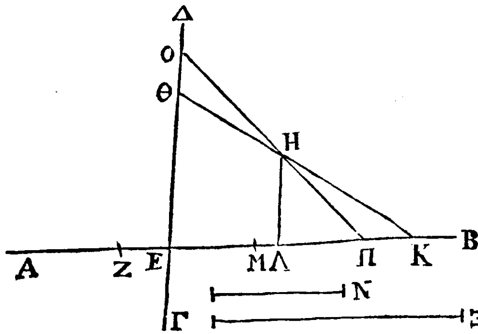
lela, ut H Λ; ac recta H Λ tam magnitudine quam positione data est; adeoque punctum Λ datur. Cum autem ratio E Θ ad K Z datur, ei fiat ratio H Λ ad Z M æqualis: ratione itaque Λ H ad Z M data, atque ipsa Λ H data, recta M Z etiam data est magnitudine & positione, ac ob cognitum punctum Z, punctum M etiam datur: dato autem puncto Λ, recta M Λ habetur. Verum cum E Θ est ad K Z ut Λ H ad Z M; permutando erit E Θ ad Λ H, sive E K ad K Λ, ut K Z ad Z M: ac dividendo erit E Λ ad Λ K sicut K M ad Z M. Rectangulum itaque E Λ in Z M æquale erit rectangulo M K in K Λ. Sed rectangulum E Λ in M Z datum est, adeoque & rectangulum M K in K Λ datur, applicandum ad rectam datam M Λ excedens quadrato, ut habeatur punctum K. Datis autem punctis K & H, recta etiam K H Θ positione datur.



Componetur autem problema hunc in modum. Manentibus jam descriptis, ductaque recta parallela, sit ratio data sicut N ad Ξ. Fiat H Λ ad Z M sicut N ad Ξ, & applicetur ad rectam M Λ rectangulum æquale rectangulo Λ E in M Z excedens quadrato, nempe rectangulum M K in K Λ. Jungatur K H ac producatur ad Θ. Dico quod recta Θ K solvit problema, sive quod aufert rationem E Θ ad Z K æqualem rationi N ad Ξ. Quoniam enim rectangulum Λ E in Z M æquale est rectangulo M K in K Λ, erit E Λ ad Λ K sicut K M ad M Z; & componendo erit E K ad K Λ ut K Z ad M Z. Sed E K est ad K Λ ut E Θ ad Λ H; adeoque E Θ est ad Λ H sicut K Z ad M Z: ac permutando erit E Θ ad K Z sicut Λ H ad M Z. Atqui Λ H est ad M Z sicut N ad Ξ, adeoque E Θ est ad K Z ut N ad Ξ; quare recta K Θ solvit problema. Dico etiam quod & sola hoc præstat. Nam si fieri potest, ducatur alia, ut recta O Π; ac si secet ipsa O Π rationem æqualem rationi N ad Ξ, erit E O ad Z Π sicut E Θ ad Z K. Est autem E Θ ad Z K ut Λ H ad Z M, adeoque erit E O ad Z Π sicut Λ H ad Z M;

MK×KΛ = MΛ+ΛK×KΛ = ZM×EΛ.
pro ΛK in MK = KM−MΛ×KM. ut in
hujus loci casu secundo.

ZM; & permutando erit EO ad ΛH ut ZΠ ad ZM. Sed EO est ad ΛH ut EΠ ad ΠΛ, adeoque EΠ est ad ΠΛ sicut ΠZ ad ZM: quare dividendo erit EΛ ad ΠΛ ut ΠM ad ZM, ac rectangulum EΛ in ZM æquale erit rectangulo ΠΛ in ΠM. Cum autem rectangulum EΛ in ZM æquale est rectangulo MK in KΛ, rectangulum MK in KΛ æquale erit rectangulo MΠ in ΠΛ; quod fieri nequit: adeoque sola recta KΘ solvit problema.



Quænam autem ex illis auferat rationem majorem hunc ad modum cognoscitur. Quoniam rectangulum MK in KΛ, sive ΛE in MZ, majus est rectangulo MΠ in ΠΛ; erit ratio EΛ ad ΛΠ major ratione ΠM ad MZ; ac componendo ratio EΠ ad ΠΛ major quam ratio ΠZ ad ZM. Sed ratio EΠ ad ΠΛ est ut EO ad ΛH; quare ratio EO ad ΛH major erit ratione ΠZ ad ZM: ac permutando erit ratio EO ad ΠZ major quam ΛH ad ZM. Ratio autem ΛH ad ZM est ut EΘ ad KZ, adeoque ratio EO ad ΠZ major erit ratione EΘ ad KZ: quare recta KΘ aufert rationem minorem quam quæ secatur à recta OΠ.

Hinc manifestum est rectas puncto E propiores abscindere rationes minores, quam quæ secantur à rectis remotioribus ab eo.

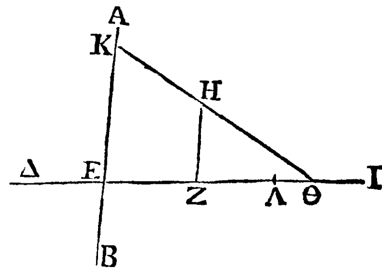
Possibile autem est problema hoc quomodocunque propositum, & componi potest juxta omnes casus prædictos, sed uno tantum modo: nam in omnibus non habentur limites.

LOCUS QUINTUS.

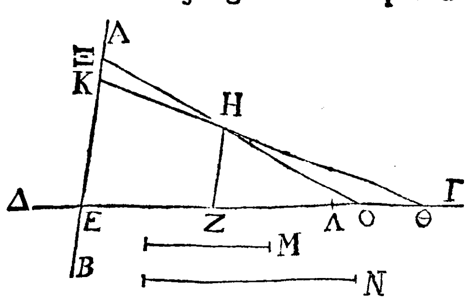
Sit punctum datum H intra angulum ΓEA; ac ductâ per punctum H rectâ ipsi AB parallelâ, sumi potest punctum Z *in recta* ΓE, vel ultra, vel citra, vel super ipsam rectam parallelam. Cadat autem imprimis super ipsam parallelam; ac duci

duci possunt rectæ è puncto H tribus modis diversis: vel enim ducta auferet rationem à rectis ΓZ, EA; vel à rectis EZ, EB; vel denique à rectis EA, ZΔ.

Cas. I. Primo autem ducatur, juxta modum primum, secans à rectis ΓZ, EA rationem EK ad ZΘ æqualem rationi datæ. Fiat ZH ad ZΛ sicut EK ad ZΘ. Cumque ratio HZ ad ZΛ datur, atque ipsa ZH datur, etiam recta ZΛ datur: ac dato puncto Z punctum Λ datur; adeoque recta ZΛ datur magnitudine & positione. Quoniam vero EK est ad ZΘ sicut HZ ad ZΛ, erit permutando EK ad ZH ut ZΘ ad ZΛ. Sed EK est ad ZH ut EΘ ad ΘZ, adeoque EΘ est ad ΘZ ut ΘZ ad ZΛ; quare dividendo erit EZ ad ΘZ sicut ΘΛ ad ZΛ: rectangulum itaque EZ in ZΛ æquale est rectangulo ΘZ in ΘΛ. At rectangulum EZ in ZΛ datur; ergo rectangulum ZΘ in ΘΛ etiam datur, applicandum ad rectam datam ΛZ excedens quadrato: unde punctum Θ innotescet. Dato autem puncto H, recta quoque ΘK datur positione.



Componetur autem hoc problema. Manentibus prius descriptis, ductaque recta parallela; sit ratio data sicut M ad N. Fiat HZ ad ZΛ sicut M ad N; & applicetur ad rectam ZΛ rectangulum æquale rectangulo EZ in ZΛ excedens quadrato, ut rectangulum ZΘ in ΘΛ. Jungatur HΘ ac producatur ad K. Dico rectam ΘK solvere problema, sive quod EK est ad ZΘ in ratione M ad N. Quoniam enim rectangulum EZ in ZΛ æquale est rectangulo ZΘ in ΘΛ, erit EZ ad ZΘ sicut ΘΛ ad ΛZ; & componendo erit EΘ ad ΘZ *sicut* ΘZ *ad* ΛZ. *Sed* EΘ *est ad* ΘZ ut EK ad ZH, adeoque EK est ad ZH sicut

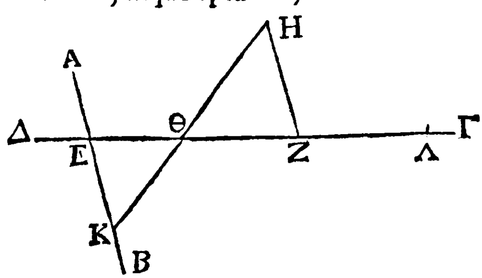


ΘZ

ΘZ ad ZΛ: quare permutando erit EK ad ΘZ ſicut ZH ad ZΛ. Eſt autem HZ ad ZΛ (per conſtructionem) ſicut M ad N; quare EK eſt ad ZΘ ut M ad N, ac recta ΘK ſolvit problema. Dico & hanc ſolam id præſtare. Nam ſi poſſibile ſit, ducatur alia ut ΞO: quæ ſi auferat rationem æqualem rationi M ad N, erit EK ad ZΘ ſicut EΞ ad ZO. Cumque EK eſt ad ZΘ ut HZ ad ZΛ, erit ZH ad ZΛ ut EΞ ad ZO: ac permutando erit EΞ ad ZH ut ZO ad ZΛ. At EΞ eſt ad ZH ſicut EO ad ZO, adeoque EO eſt ad ZO ut OZ ad ZΛ: unde dividendo erit EZ *ad* ZO *ſicut* OΛ *ad* ZΛ; *adeoque rectangulum* EZ in ZΛ æquale erit rectangulo ZO in OΛ. Sed rectangulum EZ in ZΛ æquale eſt rectangulo ZΘ in ΘΛ; quare rectangulum ZΘ in ΘΛ æquale erit rectangulo ZO in OΛ, quod fieri non poteſt: adeoque ſola recta ΘK ſolvit problema. Quoniam autem recta EΞ major eſt quam recta EK, ΘZ vero major eſt quam recta ZO; erit ratio EΞ ad ZO major ratione EK ad ZΘ; adeoque recta ΘK aufert rationem minorem, quam quæ abſcinditur ab ipſa OΞ.

Manifeſtum itaque eſt rectas propiores puncto E auferre rationes minores, quam quæ ſecantur à remotioribus ab eo.

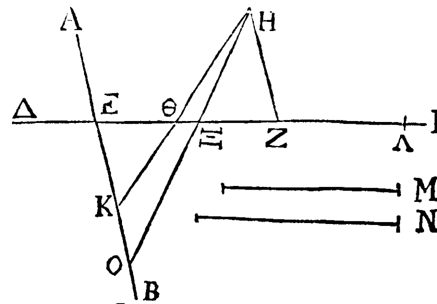
Caſ. II. Ducatur jam, juxta modum ſecundum, recta HK, auferens à rectis EZ, EB rationem KE ad ΘZ, æqualem rationi datæ. Rationi datæ KE ad ZΘ æqualis ſit ratio HZ ad ZΛ; data autem ratione HZ ad ZΛ, atque ipſâ HZ, data eſt etiam recta ZΛ; cumque punctum Z datur, punctum Λ quoque datum eſt, ac recta ZΛ datur magnitudine & poſitione. Quoniam autem KE eſt ad ZΘ ut HZ ad ZΛ, erit permutando KE ad ZH, ſive EΘ ad ΘZ, ut ZΘ ad ZΛ; ac componendo erit EZ ad ΘZ, ut ΘΛ ad ΛZ: adeoque rectangulum EZ in ΛZ æquale rectangulo ΛΘ in ΘZ. Applicando igitur hoc ad rectam datam ZΛ excedens quadrato, habebitur punctum Θ, quod ſemper cadet inter puncta E, Z; dato autem puncto H, etiam recta HΘK poſitione datur.



Componetur autem problema hunc in modum. Manentibus

deſcriptis,

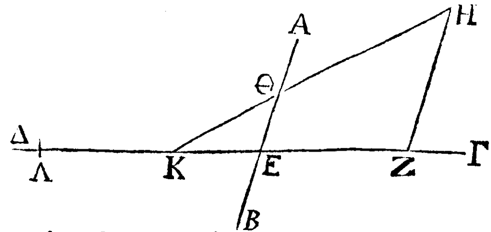
descriptis, rectaque parallela; sit ratio data sicut M ad N, cui æqualis sit ratio HZ ad ZΛ; & applicetur ad ΛZ rectangulum æquale rectangulo EZ in ΛZ excedens quadrato. Sitque rectangulum illud ΛΘ in ΘZ; ac jungatur recta ΘH, quæ producatur ad K. Dico rectam HK solvere problema, sive quod KE est ad ZΘ sicut M ad N. Quoniam enim rectangulum EZ in ZΛ æquale est rectangulo ΛΘ in ΘZ, erit resolvendo in proportionem, EZ ad ZΘ ut ΘΛ ad ΛZ; ac dividendo erit EΘ ad ΘZ ut ΘZ ad ZΛ. Sed KE est ad ZH ut EΘ ad ΘZ, adeoque KE est ad ZH ut ΘZ ad ZΛ, ac permutando KE ad ΘZ ut ZH ad ZΛ. Est autem ZH ad ZΛ sicut M ad N, quare KE est ad ZΘ



sicut M ad N: quapropter recta HK satisfacit problemati. Dico etiam quod ea sola hoc præstat: nam si aliter possibile sit, ducatur alia recta ut HO; ac si secet recta HO rationem æqualem rationi M ad N, erit KE ad ZΘ sicut EO ad ZΞ. Cumque EK est ad ZΘ, sicut HZ ad ZΛ, etiam erit OE ad ZΞ sicut HZ ad ZΛ; ac permutando erit OE ad ZH ut ZΞ ad ZΛ. Sed OE est ad ZH ut EΞ ad ZΞ, adeoque EΞ erit ad ΞZ ut ΞZ ad ZΛ; ac componendo EZ erit ad ΞZ ut ΞΛ ad ZΛ: quare rectangulum EZ in ZΛ æquale erit rectangulo ΞZ in ΞΛ. Hoc autem fieri nequit, quia fecimus rectangulum ΛΘ in ΘZ æquale rectangulo EZ in ZΛ; quapropter sola recta HK solvit problema. Quoniam autem EO major est quam EK, recta vero ZΞ minor quam ZΘ; manifestum est rectam HK abscindere rationem minorem quam recta OH.

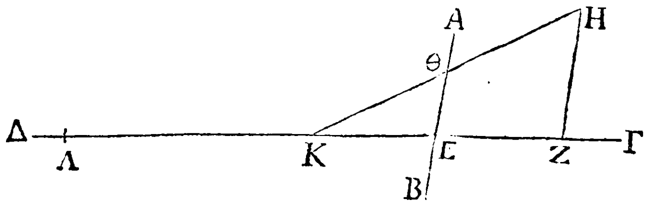
Cas. III. Ducatur jam secundum modum tertium recta KH, auferens à rectis EA, ZΔ rationem EΘ ad ZK æqualem rationi datæ. Quoniam ratio EΘ ad ZK data est, eidem æqualis sit ratio HZ ad ZΛ: datâ autem rectâ ZH etiam recta ZΛ datur: cumque punctum Z datur, punctum quoque Λ datum erit, ac recta ZΛ datur tam magnitudine quam positione. Jam vero EΘ est ad ZK sicut HZ ad ZΛ, ac permutando EΘ erit

erit ad H Z ſicut K Z ad Z Λ. Sed E Θ eſt ad Z H ut E K ad K Z, adeoque E K eſt ad K Z ut K Z ad Z Λ; quare invertendo ac convertendo rationem, erit K Z ad Z E ſicut Z Λ ad Λ K: quocirca rectangulum Λ Z in Z E æquale eſt rectangulo K Z in Λ K. At vero rectangulum Λ Z in Z E datur, ob data ejuſdem latera; adeoque rectangulum Z K in Λ K etiam datur. Dein applicando ad rectam datam Z Λ rectangulum prædictum deficiens quadrato, habebitur punctum K: dato autem puncto H, recta H K etiam poſitione datur.



Quoniam autem requiritur ad compoſitionem, ut fiat ratio H Z ad Z Λ æqualis rationi datæ, atque ut applicetur ad rectam Z Λ rectangulum æquale rectangulo Λ Z in Z E deficiens quadrato, nempe rectangulum Z K in K Λ; *cadet punctum* K *in recta* E Λ, eritq; recta quæſita H K, quæ ducta ſolvet problema. At non ſemper poſſibile eſt talem rectam ducere, quoties ſcilicet rectangulum Λ Z in Z E majus fuerit quadrato ex dimidio ipſius Λ Z: quapropter applicatio fieri nequit: adeoque conſtructio problematis non ſemper poſſibilis eſt, neque in omni caſu. Fit autem modo ſingulari, ſi recta quæſita occurrat rectæ Z Λ in ipſius medio ad punctum K, ac ſit rectangulum Λ Z in Z E æquale rectangulo Z K in K Λ, ut ſic ſatisfaciat problemati.

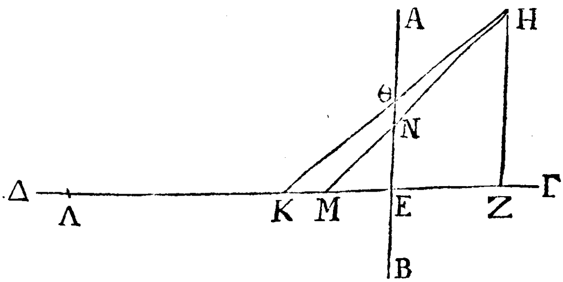
Determinatur autem ratio hæc, capiendo rationem datæ H Z ad quæſitam Z Λ talem, ut ſi dividatur recta Z Λ bifariam in K, rectangulum Λ Z in Z E æquale ſit rectangulo Z K in K Λ. Hoc autem efficitur, ſi inveniatur in recta E Z punctum quoddam ut Λ, ita ut diviſâ Z Λ bifariam in K, rectangulum Λ Z in Z E æquale ſit rectangulo K Z in K Λ. Puta factum. Cumque rectangulum Λ Z in Z E æquale eſt rectangulo K Z in K Λ, erit Z Λ ad Λ K ſicut K Z ad Z E. Recta autem Z Λ duplum eſt ipſius Λ K, adeoque K Z etiam duplum erit ipſius Z E, ac recta Z E æqualis erit ipſi E K. At recta Z E datur, adeoque & E K datur magnitudine & poſitione. Datis autem punctis E, K & Z, datur quoque recta Z K cui æqualis eſt K Λ; adeoque recta K Λ datur magnitudine & positione: ac dato puncto K, punctum Λ etiam datur: punctum igitur quæsitum, in quo habetur terminus rationum, est punctum Λ. Dico præterea, quod si jungatur recta H K, erit Θ E ad Z K sicut H Z ad Z Λ; etenim



recta K E *dimidium est ipsius* Z K, *uti* Z K *dimidium ipsius* Λ Z: adeoque erit Λ Z ad Z K ut Z K ad K E, hoc est, ut H Z ad E Θ; ac permutando erit H Z ad Z Λ ut Θ E ad Z K. Componetur autem ratio ista extrema, si fiat recta E K ipsi Z E æqualis, ac jungatur H K.

Imprimis autem inquirendum est, an hæc recta H K auferat rationem majorem vel minorem quavis alia, per punctum H ducenda, rectisque E A, Z Δ occurrente: quod quidem hunc in modum determinatur.

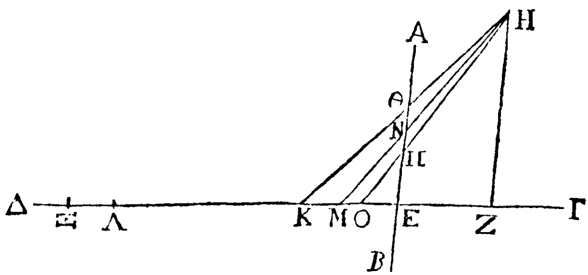
Manentibus jam descriptis, rectâque parallelâ; fiat recta E K æqualis ipsi E Z. Junctâ rectâ H K, examinandum est an recta H K auferat rationem E Θ ad Z K, majorem quam alia quævis recta per punctum H ducta, rectisque E A, Z Δ occurrens. Fiat recta K Λ æqualis ipsi K Z, ac rectangulum Λ Z in Z E æquale erit rectangulo Z K in K Λ; & ratio E Θ ad Z K erit ut H Z ad Z Λ sive ut H Z ad quater Z E. Agatur recta alia ut H M; ac comparanda venit ratio E Θ ad Z K cum ratione N E ad Z M. Cumque E Θ est ad Z K ut Z H ad Z Λ, conferenda est ratio H Z ad Z Λ cum ratione N E ad Z M; ac permutando, conferenda est ratio H Z ad N E cum ratione Λ Z ad Z M. At Z H est ad E N ut Z M ad M E; quare comparanda est ratio Z M ad M E cum ratione Λ Z ad M Z. Ac convertendo rationem, conferenda est ratio M Z ad Z E cum ratione Λ Z ad Λ M: unde conferendum est rectangulum Λ Z in Z E cum rectangulo M Z in M Λ. Quoniam autem rectangulum Z K in K Λ æquale est rectangulo Λ Z in Z E, conferatur rectangulum Z K in K Λ cum rectangulo Z M in M Λ. Manifestum autem est quod rectangulum Z K in K Λ majus est rectangulo ZM in MΛ, quia K est in medio ipsius ZΛ: rectangulum itaque ZM in MΛ minus est rectangulo KZ in KΛ. Cumque rectangulum ΛZ in ZE æquale est rectangulo KZ in KΛ, igitur rectangulum ZM in MΛ minus erit rectangulo ΛZ in ZE; adeoque ratio ZM ad ZE minor erit ratione ZΛ ad ΛM: ac convertendo rationem, ZM ad ME major erit ratione ZΛ ad ZM.



Sed ZM est ad ME ut ZH ad EN; quare ratio ZH ad EN major est ratione ΛZ ad ZM: & permutando erit ratio ZH ad ΛZ major ratione EN ad ZM. Est autem ZH ad ZΛ ut EΘ ad ZK, ergo ratio EΘ ad ZK major est ratione EN ad ZM; quare recta HK aufert rationem majorem quam quæ secatur à recta HM: unde patet rationem EΘ ad ZK majorem esse rationibus quibuscunque, quæ abscindi possint à rectis quibusvis per punctum H ductis, rectisque EA, ZΔ occurrentibus.

Dico etiam quod rectæ propiores ipsi HK auferunt semper rationes majores, quam quæ secantur à remotioribus ab ea. Quoniam enim ratio NE ad ZM minor est ratione EΘ ad ZK, ac EΘ est ad ZK ut ZH ad ZΛ: erit ratio NE ad ZM minor ratione ZH ad ZΛ. Fiat itaque ut NE ad ZM ita ZH ad rectam aliam, majorem quam ZΛ, puta ad ZΞ: adeoque erit NE ad ZM ut ZH ad ZΞ. Sed & juxta resolutionem præmissam, constat rectangulum ZΞ in ZE æquale esse rectangulo ZM in MΞ, ob rationem NE ad ZM æqualem rationi HZ ad ZΞ. Ducatur jam recta alia ut OH, ac comparanda sit ratio NE ad ZM cum ratione ΠE ad ZO. Est autem NE ad ZM ut HZ ad ZΞ; quare permutando, comparanda est ratio ZH ad EΠ cum ratione ΞZ ad ZO. Sed ratio ZH ad EΠ est ut ZO ad OE, *adeoque comparanda est ratio* ZO *ad* OE cum ratione ΞZ ad ZO; ac per conversionem rationis, comparanda est ratio ZO ad ZE cum ratione ΞZ ad ΞO: & conferendum rectangulum ΞZ in ZE cum rectangulo ZO in ΞO. Sed

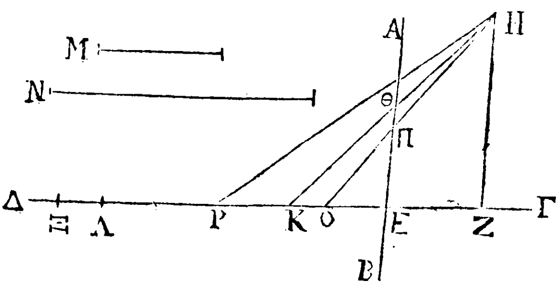
Sed rectangulum ΞZ in ZE æquale est rectangulo ZM in MΞ; quapropter conferendum est rectangulum ZM in MΞ cum rectangulo ZO in OΞ. Conferatur etiam rectangulum ZK in KΞ cum rectangulo ZM in MΞ. Est autem rectangulum ΞZ in ZE æquale rectangulo ZM in MΞ; comparandum est itaque rectangulum ZK in KΞ cum rectangulo ΞZ in ZE. Demonstratum autem est rectangulum ZK in KΛ æquari rectangulo ΛZ in EZ; *quare auferendo rectangulum* ZK *in* KΛ *è rectangulo* ZK *in* KΞ, *ac rectangulum* ΛZ *in* ZE *è rectangulo* ΞZ *in* ZE, *residua erunt rectangula* ZK *in* ΛΞ *&* EZ *in* ΞΛ. Conferatur ergo rectangulum ΛΞ in ZK cum rectangulo ΞΛ in EZ. Sed manifestum est rectangulum ΞΛ in ZK ma-



jus esse rectangulo ΞΛ in EZ; *quibus additis ad æqualia* rectangula ZK *in* KΛ & ΛZ in EZ, fiet rectangulum ZK in KΞ majus rectangulo ΞZ in ZE. Sed ZM in MΞ æquale est rectangulo ΞZ in ZE, adeoque ZK in KΞ majus est rectangulo ZM in MΞ: dato itaque quovis puncto O, rectangulum ZM in MΞ majus erit rectangulo ZO in OΞ. At rectangulum ΞZ in ZE æquale est rectangulo ZM in MΞ; *adeoque rectangulum* ΞZ *in* ZE *majus erit rectangulo* ZO *in* OΞ: unde ratio OZ ad ZE minor erit ratione ΞZ ad ΞO. Ac convertendo rationem, ratio OZ *ad* OE major erit ratione ΞZ ad ZO. Ratio autem OZ ad OE est ut ZH ad EΠ; quare ratio HZ ad EΠ major erit ratione ΞZ ad ZO: ac permutando, ratio HZ ad ΞZ *major erit ratione* EΠ *ad* ZO. *Sed* HZ *est ad* ΞZ ut NE ad ZM; quare ratio NE ad ZM major erit ratione ΠE ad ZO: quocirca recta HM aufert rationem majorem quam quæ secatur à recta HO. Hinc manifestum est rectas propiores ipsi HK abscindere rationes majores, quam quæ secantur à remotioribus ab ea. Patet etiam ex jam descriptis rationem maximam

mam E Θ ad Z K æqualem esse rationi Z H ad quater Z E, quia Z Λ est quater Z E.

Componetur autem problema hunc in modum. Iisdem manentibus quæ supra, ac ductâ rectâ parallelâ; fiat recta E K æqualis ipsi Z E, ac jungatur H K. Hæc recta H K auferet rationem majorem, quam quævis alia recta per punctum H ducta, ipsisque E A, Z Δ occurrens. Ratio autem proposita vel erit æqualis rationi E Θ ad Z K, hoc est, rationi H Z ad quater Z E, (juxta jam demonstrata) vel major erit ratione E Θ ad Z K, vel minor erit ea. Si autem ratio data æqualis fuerit rationi E Θ ad Z K, recta H K solvit problema, eaque sola: quia rectæ huic propiores semper auferunt rationes majores, quam quæ sunt remotiores ab ea. At si major fuerit ratio quam E Θ ad Z K, impossibile erit problema; quia ratio proposita



major est maximâ. Quod si ratio M ad N minor fuerit quam ratio E Θ ad Z K; fiat recta Z K æqualis ipsi K Λ: eritque rectangulum Λ Z in Z E æquale rectangulo Z K in K Λ, ac ratio E Θ ad Z K æqualis rationi H Z ad Z Λ. Quoniam autem ratio M ad N minor est quam ratio H Z ad Z Λ, faciamus ut M ad N ita H Z ad rectam aliam ipsâ Z Λ longiorem, puta ad Z Ξ. Est vero recta K Z major quam ipsa Z E; quare rectangulum Ξ Λ in K Z majus erit rectangulo Ξ Λ in E Z. Rectangulum autem Λ Z in Z E æquale est rectangulo Z K in K Λ; adeoque si applicetur ad rectangulum Z K in K Λ rectangulum Z K in Ξ Λ, ac ad rectangulum Λ Z in E Z rectangulum Ξ Λ in E Z, erit totum rectangulum Z K in K Ξ majus rectangulo toto Ξ Z in Z E: quare possibile erit applicare ad rectam Z Ξ rectangulum æquale rectangulo Ξ Z ad Z E, duobus modis, ab utraque scilicet parte puncti K; & habebuntur puncta in rectis quæsitis, nempe O & P. Junctisque rectis H O, H P, dico

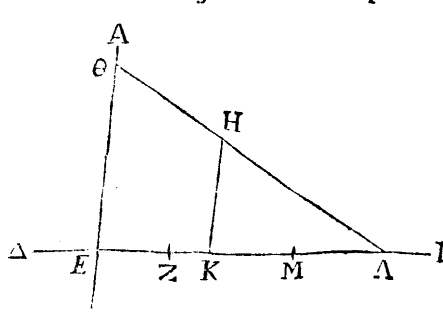
dico utramque ex illis problema ſolvere. Etenim rectangulum ΞZ in ZE æquale eſt rectangulo ZO in OΞ; quare OZ erit ad ZE ut ΞZ ad OΞ: ac convertendo rationem, OZ erit ad OE ut ΞZ ad OZ. Sed OZ eſt ad OE ſicut HZ ad EΠ; quare HZ eſt ad EΠ ut ΞZ ad ZO: ac permutando, HZ erit ad ZΞ ut EΠ ad ZO. Eſt vero HZ ad ZΞ, ut M ad N; adeoque M eſt ad N ut EΠ ad ZO: quapropter recta HO ſolvit problema. Ac pari argumento demonſtratur rectam HP idem præſtare; utraque itaque HO, HP ſatisfacit quæſito.

Invenimus itaque Reſolutionem problematis ſecundum omnes caſus ejus, ac Compoſitionem oſtendimus juxta omnes modos. Ductâ autem rectâ parallelâ, erit ratio data vel æqualis rationi ZH ad quater ZE, vel erit major eâ, vel minor. Quod ſi æqualis fuerit, componetur problema juxta caſum primum & ſecundum, ac modo ſingulari juxta caſum tertium. Si major fuerit, componi poteſt dupliciter; modo nempe primo, & ſecundo. At ſi minor fuerit ratio, tum quatuor modis fieri poteſt Conſtructio; nempe primo, & ſecundo, ac dupliciter juxta tertium.

LOCUS SEXTUS.

Cadat jam recta HK, per punctum H ducta ipſique AE parallela, ultra punctum Z; ſive ut ſit punctum Z inter illam & punctum E. Ac recta duci poteſt per punctum H, juxta quatuor caſus; vel enim auferet rationem à rectis ΓZ, EA; vel à ΓZ, EB; vel à rectis ZE, EB; vel denique à ZΔ, EA.

Caſ. I. Imprimis autem ducatur juxta caſum primum recta ΘΛ, auferens à rectis ΓZ, EA rationem EΘ ad ZΛ æqualem rationi datæ. Fiat autem ratio KH ad ZM æqualis rationi EΘ ad ΛZ; ac datâ rectâ HK, recta etiam ZM datur magnitudine & poſitione; cumque punctum Z datur, datum eſt quoque punctum M.

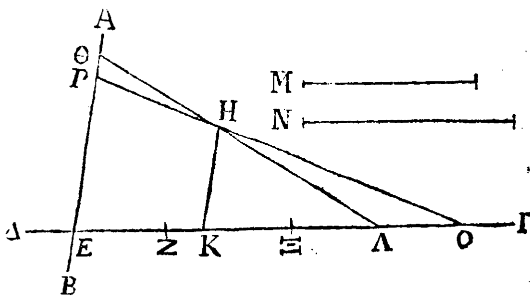


Quoniam autem EΘ eſt ad ZΛ ſicut HK ad ZM; erit permutando, EΘ ad

HK

HK sicut ΛZ ad ZM. Sed ratio EΘ ad HK est ut ΛE ad ΛK, quare EΛ erit ad ΛK ut ΛZ ad ZM: ac dividendo, EK erit ad KΛ *ut* ΛM *ad* ZM, *adeoque rectangulum* EK *in* ZM æquale erit rectangulo KΛ in ΛM. Rectangulum autem MZ in EK datur, dato utroque ejus latere; itaque rectangulum KΛ in ΛM datur, applicandum ad rectam datam KM excedens quadrato; unde punctum Λ datur, ac recta ΛΘ positione data est.

Sic autem componetur problema hoc. Iisdem positis quæ supra, ductâque rectâ parallelâ; sit ratio data sicut M ad N, ac fiat HK ad ZΞ sicut M ad N; dein applicetur ad rectam KΞ rectangulum æquale rectangulo ΞZ in KE excedens quadrato, nempe rectangulum ΛK in ΛΞ; & jungatur recta ΛH quæ producatur ad Θ. Dico quod recta ΛΘ solvit problema, sive quod ratio EΘ ad ZΛ est ut M ad N. Quoniam enim rectangulum EK in ZΞ æquale est rectangulo KΛ in ΛΞ; erit EK ad KΛ sicut ΛΞ ad ΞZ: adeoque componendo, erit EΛ ad ΛK, sive EΘ ad

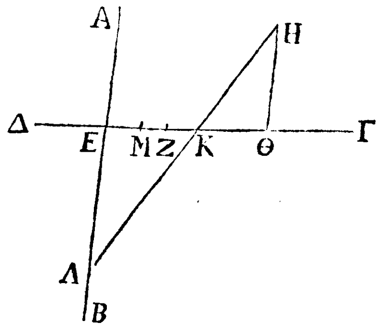


HK, sicut ΛZ ad ZΞ: ac permutando, erit EΘ ad ΛZ sicut HK ad ZΞ. At HK est ad ZΞ sicut M ad N, adeoque recta ΛΘ solvit problema. Dico etiam quod sola hoc præstat. Nam si possibile sit ducatur alia ut OP. At si recta OP auferat rationem æqualem rationi M ad N, erit ratio EP ad ZO æqualis rationi ΘE ad ZΛ. Quod fieri nequit, cum evidenter minor sit ratio illa. Ac patet rectas propiores puncto E, ut recta OP, auferre rationes minores quam quæ abscinduntur à remotioribus ab eo.

Cas. II. Manentibus quæ prius, ductâque rectâ parallelâ; ducatur jam juxta modum secundum recta HΛ, auferens ab ipsis ΓZ, EB rationem ΛE ad ZK æqualem rationi datæ. Fiat ΘH ad ZM sicut ΛE ad ZK. Cumque recta ΘH datur, recta ZM etiam datur & magnitudine & positione: ac dato puncto Z, punctum M datur; adeoque cum punctum Θ detur, recta quoque ΘM data est magnitudine & positione. Jam ΛE est

ad

ad ZK ut ΘH ad ZM; quare permutando, ΛE erit ad ΘH ut est KZ ad ZM. Sed ΛE est ad ΘH ſicut EK ad KΘ; *quare* EK *eſt ad* KΘ *ſicut* KZ *ad* ZM; ac componendo, EΘ ad ΘK ſicut KM ad MZ: *rectangulum itaque* EΘ *in* MZ *æquale eſt rectangulo* ΘK *in* KM. Datum autem eſt rectangulum EΘ in MZ, dato nempe utroque ejus latere; adeoque rectangulum MK in KΘ datur: quare applicando illud ad rectam MΘ deficiens quadrato, punctum K datur. Dato autem puncto H, recta quoque HKΛ poſitione data erit.



Quoniam autem in Compoſitione oportet fieri rationem ΘH ad ZM æqualem rationi datæ, & applicari ad rectam ΘM rectangulum æquale rectangulo ΘE in ZM deficiens quadrato; cadet punctum K in recta ΘZ. At non ſemper poſſibile eſt rectam quæſitam ducere. Etenim ſi rectangulum ΘE in ZM majus fuerit quadrato dimidii ipſius ΘM, tum fieri non poteſt applicatio; adeoque non ſemper neque in omni caſu conſtrui poteſt problema.

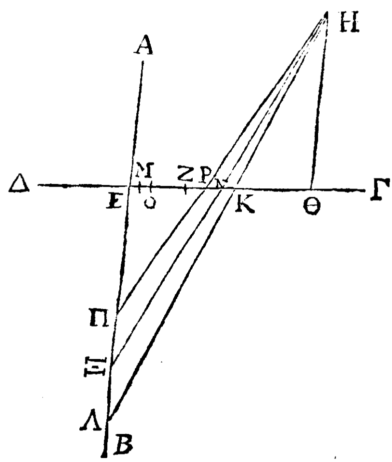
Fit autem modo ſingulari, ſi ducatur recta tranſiens per punctum K, quod in medio ſit ipſius ΘM, ea lege ut rectangulum ΘK in KM æquale ſit rectangulo ΘE in ZM; quæ proinde ſatisfaciet problemati. Obtinebitur autem extrema illa ratio, ſi ponamus rationem ΘH ad ZM æqualem illi, ac ſectâ ipſâ ΘM bifariam in K rectangulum ΘK in KM æquale fuerit rectangulo EΘ in ZM. Inquirendum igitur eſt punctum M in recta ZΔ, tale, ut, ſi biſecetur ΘM in puncto K, habeatur rectangulum ΘE in ZM æquale rectangulo ΘK in KM. Erit igitur EΘ ad ΘK ſicut KM ad MZ; ac per converſionem rationis, ΘE ad EK erit ut MK ad KZ. Sed KM æqualis eſt ipſi KΘ, adeoque erit ΘE ad EK ſicut ΘK ad KZ; permutando autem erit EΘ ad ΘK ſicut EK ad KZ. Per converſionem vero rationis EΘ erit ad EK ſicut EK ad EZ: quare recta EK media proportionalis eſt inter EΘ & EZ. Utraque autem ΘE, EZ datur, adeoque ipſa EK datur magnitu-

magnitudine & positione; ac ob datum punctum E punctum K etiam datur. Cumque punctum Θ datur, ipsa ΘK data est; cui æqualis est recta KM: quapropter dato puncto K etiam punctum M datur.

Componetur autem propositio hæc in hunc modum. Capiatur media proportionalis inter ipsas EΘ, EZ; sitque ea recta EK. Manifestum autem est rectam ΘK majorem esse quam KZ. Quoniam enim EΘ est ad EK sicut EK ad EZ; differentia antecedentium ad differentiam consequentium, sive ΘK ad KZ, erit in eadem ratione. Sed EΘ major est quam EK, adeoque ΘK major est quam KZ. Fiat autem ipsi ΘK æqualis recta KM; eritque punctum M punctum quæsitum: hoc est, rectangulum ΘE in ZM æquale erit rectangulo MK in KΘ. Etenim quia EΘ est ad EK ut KE ad EZ; erit per conversionem rationis ac permutando, ΘE ad EK ut ΘK ad KZ. Sed ΘK *æqualis est ipsi* MK, *quare* ΘE *erit* ad EK ut MK ad KZ; ac per conversionem rationis, EΘ erit ad KΘ sicut MK ad MZ: quapropter rectangulum ΘE in MZ æquale erit rectangulo MK in KΘ. Junctâ itaque KH, ac in directum productâ, dico quod recta HΛ satisfacit proposito: sive quod ΛE est ad ZK ut ΘH ad ZM. Namque rectangulum ΘE in ZM æquale est rectangulo MK in KΘ, unde EΘ est *ad* ΘK sicut KM ad MZ; ac dividendo EK erit ad KΘ sicut KZ ad ZM. Sed EK est ad KΘ ut ΛE est ad ΘH; quare ΛE *est ad* ΘH ut KZ ad ZM, & permutando ΛE est ad KZ ut ΘH ad ZM. Quocirca rite construitur, si capiatur EK media proportionalis inter ipsas ΘE, EZ; ac juncta recta HK producatur ad Λ.

Jam inquirendum est, an recta HΛ auferat rationem ΛE ad ZK, majorem vel minorem præ omnibus rectis quæ duci possunt per punctum H, quæque rectis EB, ZΓ occurrunt. Determinatur autem problema hunc in modum. Manentibus descriptis, una cum rectâ parallelâ; capiatur media proportionalis inter rectas EΘ, EZ, puta EK: junctaque recta KH producatur in directum. Oportet invenire an recta HΛ secet rationem ΛE ad ZK, majorem vel minorem præ illis quas auferunt rectæ quævis aliæ, per punctum H ductæ, rectasque EB, ZΓ intersecantes. Ponatur recta KM ipsi KΘ æqualis, ac rectangulum ΘE in MZ æquale erit rectangulo MK in KΘ: ratio autem ΛE ad ZK æqualis erit rationi ΘH ad ZM.

Ducatur jam recta alia ut H N, ac conferenda venit ratio Ξ E ad Z N cum ratione Λ E ad Z K; cumque Λ E est ad Z K ut Θ H ad Z M, conferenda erit ratio Ξ E ad Z N cum ratione Θ H ad Z M, ac permutando comparanda erit ratio Ξ E ad Θ H *cum ratione* N Z *ad* Z M. *Sed ratio* Ξ E *ad* Θ H *æqualis* est rationi E N ad N Θ. Quare conferatur ratio E N ad N Θ cum ratione N Z ad Z M; ac componendo conferatur ratio E Θ ad Θ N cum ratione N M ad M Z: adeoque comparandum venit rectangulum Θ E in M Z cum rectangulo M N in N Θ. Manifestum autem est rectangulum M K in K Θ majus esse rectangulo M N in N Θ, quia punctum K secat rectam Θ M bifariam in medio. Sed rectangulum E Θ in M Z æquale est rectangulo M K in K Θ; ergo rectangulum E Θ in M Z majus est rectangulo M N in N Θ: unde ratio E Θ ad Θ N major erit ratione N M ad M Z. Dividendo autem erit ratio E N ad N Θ major ratione N Z ad Z M. Sed E N est ad N Θ ut E Ξ ad Θ H; igitur ratio E Ξ ad Θ H major erit ratione N Z ad Z M: ac permutando, erit ratio Ξ E ad N Z major ratione Θ H ad M Z. Cum autem Θ H est ad M Z ut Λ E ad Z K,

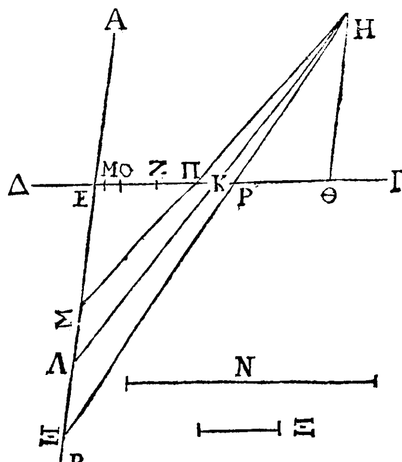


ratio Ξ E ad N Z major erit ratione Λ E ad Z K. Recta itaque H Λ aufert rationem minorem, quam quæ aufertur à recta H Ξ. Hinc constat hanc rectam H Λ abscindere rationem minorem rationibus, quæ auferri possint à rectis quibuscunque per punctum H ductis, ipsisque Z Γ, E B occurrentibus.

Quoniam autem recta H Λ abscindit rationem minorem, quam quas rectæ quævis, per punctum H ductæ, auferunt à rectis Z Γ, E B: Dico quoque quod rectæ propiores ipsi H Λ auferunt rationes minores, quam quæ auferuntur à remotioribus ab eâ. Quoniam enim ratio Ξ E ad Z N major est ratione Λ E ad Z K, hoc est quam Θ H ad Z M; ponamus Θ H esse ad rectam aliquam Z O sicut Ξ E ad Z N; quæ proinde minor erit quam ZM. Ac ex demonstratis constat rectangulum EΘ in ZO æquale esse rectangulo ON in NΘ. Cum autem ratio ΞE ad ZN æqualis est rationi ΘH ad ZO, ducatur recta alia, ut HP; ac comparanda sit ratio ΠE ad ZP cum ratione ΞE ad ZN. Quoniam vero ΞE est ad ZN ut ΘH ad ZO, conferatur ratio ΠE ad ZP cum ratione ΘH ad ZO: ac permutando, conferatur ratio ΠE ad ΘH cum ratione PZ ad ZO. Sed ratio ΠE ad ΘH est ut EP ad PΘ; adeoque componendo, comparanda est ratio ΘE ad PΘ cum ratione PO ad ZO; ac rectangulum ΘE in ZO comparandum cum rectangulo ΘP in PO. Est autem rectangulum ΘE in ZO æquale rectangulo ON in NΘ; quare conferendum est rectangulum ON in NΘ cum rectangulo OP in PΘ. Conferendum est etiam rectangulum OK in KΘ cum rectangulo ON in NΘ. Quoniam vero rectangulum ΘE in OZ æquale est rectangulo ON in NΘ, conferendum est rectangulum OK in KΘ cum rectangulo EΘ in OZ. Rectangulum autem MK in KΘ æquale est rectangulo ΘE in MZ. Si itaque auferatur è rectangulo EΘ in MZ rectangulum EΘ in OZ, & è rectangulo MK in KΘ rectangulum OK in KΘ; residuum MO in EΘ majus erit residuo MO in KΘ. Quoniam autem rectangulum ΘE in MZ æquale est rectangulo MK in KΘ, ac rectangulum MO in EΘ majus est rectangulo MO in KΘ; manifestum est rectangulum OZ in EΘ majus esse rectangulo OK in KΘ. Sed rectangulum ON in NΘ æquale est rectangulo OZ in ΘE; quare rectangulum ON in NΘ minus est rectangulo OK in KΘ: unde etiam consequetur rectangulum ON in NΘ majus esse rectangulo OP in PΘ. Rectangulum vero OZ in ΘE æquale est rectangulo ON in NΘ; igitur rectangulum OZ in ΘE majus est rectangulo OP ad PΘ; quare ratio EΘ ad ΘP major erit ratione PO ad OZ: ac dividendo, ratio EP ad PΘ, hoc est ΠE ad HΘ, major erit ratione PZ ad ZO. Permutando autem, ratio ΠE ad PZ major erit ratione HΘ ad ZO. Sed est HΘ ad ZO ut EΞ ad ZN; quapropter ratio ΠE ad PZ major est ratione ΞE ad ZN. Recta itaque HΞ aufert rationem minorem quam quæ aufertur à recta HΠ. Recta autem HΞ propior est ipsi HA quam est recta HΠ, unde manifestum est rectas propiores rectæ HA abscindere rationes minores quam remotiores ab eâ.

minus

Conſtruetur itaque problema hunc in modum. Manentibus quæ prius, una cum recta parallela; capiatur EK media proportionalis inter ΘE & EZ; junctaque HK producatur ad Λ; ac recta HΛ auferet rationem ΛE ad ZK. Ratio autem data vel erit ipſa ratio ΛE ad ZK, vel minor illâ vel major. Ac ſi fuerit ratio ut ΛE ad ZK, recta HΛ ſatisfacit problemati: & patet quod ea ſola hoc præſtat. Quod ſi minor fuerit quam ratio ΛE ad ZK, tunc impoſſibile eſt problema. Sin autem ratio data, nempe N ad Ξ, major fuerit ratione ΛE ad ZK; fiat ipſi ΘK æqualis recta KM: & rectangulum EΘ in ZM æquale erit rectangulo MK in KΘ, ac ratio ΛE ad ZK æqualis erit rationi ΘH ad ZM. Eſt autem ratio N ad Ξ major ratione ΛE ad ZK, hoc eſt ratione ΘH ad MZ. Fiat itaque ut N ad Ξ ita ΘH ad rectam aliam ipſa ZM minorem, puta ad ZO. Quoniam vero EΘ in MZ æquale eſt MK in KΘ, ac MO in EΘ majus eſt quam MO in KΘ; manifeſtum eſt rectangulum OZ in EΘ minus eſſe quam OK in KΘ; adeoque poſſibile erit applicare rectangulum illud ad rectam OΘ.



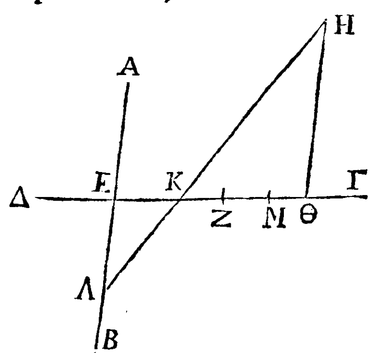
Quapropter ſi rectangulum æquale rectangulo EΘ in OZ deficiens quadrato applicetur ad rectam ΘO, ad utramque partem puncti K, habebuntur puncta Π & P. Ductiſque rectis HΠ, HP, producantur ad Σ, Ξ. Dico utramque rectam HΣ, HΞ ſatisface e problemati, ſive quod ratio N ad Ξ eſt ut ΣE ad ZΠ, vel ut ΞE ad ZP. Quoniam enim rectangulum ΘE in ZO æquale eſt rectangulo OΠ in ΠΘ, erit EΘ ad ΘΠ ſicut ΠO ad OZ; & dividendo, ratio EΠ ad ΠΘ erit ut ΠZ ad ZO. Sed EΠ eſt ad ΠΘ ut ΣE ad ΘH; adeoque ΣE eſt ad ΘH ut ΠZ ad ZO; ac permutando erit ΣE ad ΠZ ſicut ΘH ad ZO. Eſt autem ΘH ad ZO ut N ad Ξ; ergo EΣ eſt ad ΠZ ſicut N ad Ξ: utraque igitur è rectis HΣ, HΞ

ſolvit

ſolvit problema. Ac manifeſtum eſt quod rectæ ab utraque parte propiores ipſi H Λ, auferunt rationes minores quam remotiores ab eadem.

Limes autem rationis habetur hoc modo. Ratio Λ E ad Z K eſt ut Θ H ad Z M. Eſt autem Z M exceſſus ipſarum Θ E, E Z ſimul ſumptarum ſupra ipſas Θ E, E M. At Θ E, E M ſimul ſumptæ æquantur *duplo* ipſius K E; quia Θ K æqualis eſt ipſi K M. Duplum autem ipſius K E idem poteſt quod quater Θ E in E Z; quia E K media eſt proportionalis inter Θ E & E Z. Igitur recta Z M exceſſus erit, quo ipſæ Θ E, E Z ſimul ſumptæ excedunt illam, quæ poteſt id quod quater ſub rectis Θ E, E Z continetur. Ratio itaque Λ E ad Z K (quæ minor eſt ratione quâvis, rectis per punctum H ductis, ab ipſis E B, Z Γ auferendâ) *eadem eſt cum ratione* Θ H *ad exceſſum, quo ipſæ* Θ E, E Z *ſimul ſumptæ ſuperant* illam quæ poteſt quater id quod ſub Θ E, E Z continetur.

Caſ. III. Manentibus jam deſcriptis, ac ductâ rectâ parallelâ: ducatur juxta modum tertium recta H Λ, auferens ab ipſis E Z, E B rectas Λ E, K Z in ratione datâ. Fiat Θ H ad Z M ſicut Λ E ad K Z; ac datâ rectâ H Θ, recta Z M dabitur magnitudine & poſitione. Cum autem punctum Z datur, datum eſt punctum M; ac ob datum punctum Θ, recta Θ M datur *magnitudine & poſitione.*

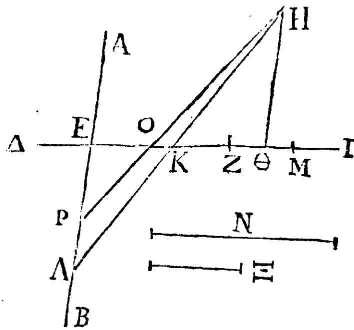


Quoniam autem Λ E eſt ad K Z ut Θ H ad Z M, erit permutando, Λ E *ad* Θ H *ſicut* K Z *ad* Z M. *Sed* Λ E *eſt ad* Θ H *ut* K E *ad* K Θ; *adeoque* K E eſt ad K Θ ſicut K Z ad Z M; ac componendo, erit Θ E ad K Θ ut K M ad M Z. Eſt igitur rectangulum E Θ in Z M æquale rectangulo Θ K in K M. Datur autem rectangulum E Θ in Z M, datâ nempe utrâque è rectis E Θ, Z M; adeoque rectangulum Θ K in K M datur. Applicando itaque ad rectam datam Θ M rectangulum illud datum excedens quadrato, habebitur punctum K. Ob datum autem punctum H dabitur etiam poſitione recta H K Λ.

Conſtruetur autem problema hunc in modum. Manentibus

quæ

quæ prius, ac ductâ rectâ parallelâ; sit ratio data sicut N ad Ξ: sitq; in eadem ratione ΘH ad ZM: dein applicetur ad rectam ΘM rectangulum æquale rectangulo ΘE in ZM excedens quadrato. Fieri autem nequit ut rectangulum ΘE in ZM sit minus rectangulo ΘZ in ZM, quia recta EΘ major est ipsa ΘZ: nec majus quam ΘE in EM, quia recta EM major est ipsâ ZM. Unde patet punctum K cadere inter puncta E, Z. Sit autem rectangulum illud ΘK in KM. Jungatur HK ac producatur ad Λ. Dico rectam HKΛ satisfacere problemati, sive quod ΛE est ad KZ sicut N ad Ξ. Quoniam enim EΘ in ZM æquale est rectangulo ΘK in KM, erit EΘ ad ΘK sicut KM ad MZ: ac dividendo, erit EK ad KΘ, hoc est EΛ ad HΘ, sicut KZ ad ZM. Permutando autem, EΛ erit ad KZ ut ΘH ad ZM. Sed ΘH est ad ZM sicut N ad Ξ. Quare EΛ erit ad KZ sicut N ad Ξ; adeoque recta HΛ solvet problema. Dico etiam quod ea sola hoc præstat. Nam si fieri potest, ducatur alia, ut HP; quæ auferat rationem N ad Ξ. Erit itaque PE ad OZ sicut ΛE ad KZ. Hoc autem impossibile est, cum antecedens minor sit antecedente, & consequens major consequente. Unde manifestum est rectam HP auferre rationem minorem quam quæ ablata est ab ipsâ HΛ.



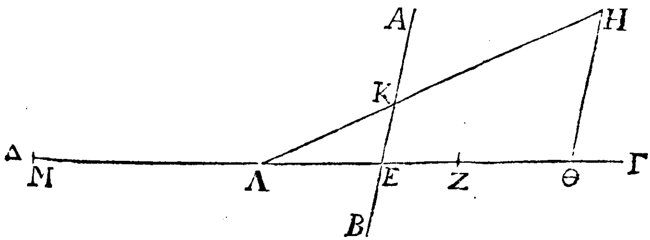
Cas. IV. Manentibus quæ prius, una cum rectâ parallelâ; ducatur jam, secundum modum quartum, recta HΛ, abscindens à rectis ÆA, ZΔ rationem EK ad ΛZ æqualem rationi datæ. Fiat in eadem ratione ΘH ad ZM; atque ob datam ΘH, ipsa ZM dabitur magnitudine & positione: ac ob datum punctum Z, punctum M quoque datur. Quoniam autem ΘH est ad ZM ut EK ad ZΛ; erit permutando, ΘH ad EK, hoc est ΘΛ ad ΛE, sicut MZ ad ZΛ. Per conversionem autem rationis, erit ΘΛ ad ΘE sicut MZ ad MΛ; quare rectangulum ZM in ΘE æquale erit rectangulo ΘΛ in ΛM. Sed datur rectangulum ZM in ΘE, datâ nempe utrâque ZM, ΘE; quare rectangulum ΘΛ in ΛM datum est. Applicando itaque

ad

ad rectam datam Θ M rectangulum illud deficiens quadrato, punctum Λ dabitur. Cum autem punctum H datur, etiam recta H Λ dabitur magnitudine & positione.

Quoniam autem in compositione, oportet Θ H esse ad Z M in ratione proposita; & applicari ad rectam Θ M rectangulum æquale rectangulo Θ E in Z M deficiens quadrato, nempe rectangulum Θ Λ in Λ M; ac jungi rectam H Λ: punctum illud Λ haberi non potest in omni casu. Adeoque constructio problematis non semper possibilis est, nec in omni casu. Modo autem singulari fit, si recta M Θ bifariam secetur in puncto Λ. Erit autem propositio hujusmodi.

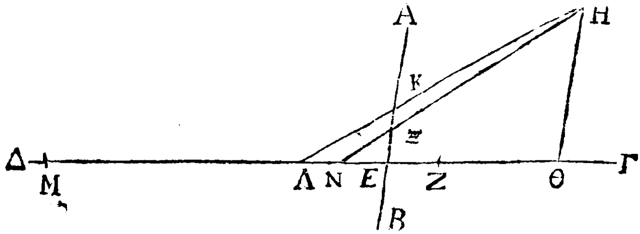
Ut extrema hæc ratio habeatur, ponamus eam ut Θ H ad Z M; & bisectâ ipsâ Θ M in Λ, oportet rectangulum Θ Λ in Λ M reperiri æquale rectangulo Z M in Θ E. Puta factum,



sitque ea ut Θ H ad Z M; ac bisecetur Θ M in puncto Λ, ita ut rectangulum Θ Λ in Λ M æquale sit rectangulo Z M in Θ E. Quoniam rectangulum Θ Λ in Λ M æquale est rectangulo Z M in Θ E, erit Λ Θ ad Θ E sicut Z M ad M Λ; dividendo autem, Z Λ erit ad M Λ sicut Λ E ad E Θ. Sed M Λ æqualis est ipsi Λ Θ, adeoque erit Z Λ ad Λ Θ sicut Λ E ad E Θ; permutando vero ac dividendo, habebitur Z E ad Λ E sicut Λ E ad Θ E. Quapropter Λ E media est proportionalis inter Θ E, & E Z. Datâ autem utrâque Θ E, E Z, datur etiam E Λ magnitudine & positione: cumque punctum E datur, dabitur quoque punctum Λ. Dato autem puncto Θ, recta Θ Λ etiam datur, cui æqualis est recta Λ M; adeoque recta Λ M datur magnitudine & positione. Datum autem est punctum Λ; quare punctum M, hoc est punctum quæsitum, innotescit.

Componetur autem propositio hunc in modum. Manentibus descriptis, ductâque recta parallela; capiatur E Λ media proportionalis inter ipsas Θ E, E Z, ac ponatur M Λ ipsi Θ Λ æqualis.

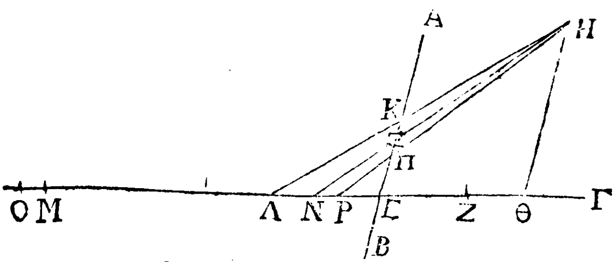
æqualis. Dico quod punctum M est punctum quæsitum; quodque rectangulum ΘΛ in ΛM æquale est rectangulo ZM in ΘE. Quoniam enim EA media proportionalis est inter ipsas EZ & ΘE, erit ZE ad EA sicut EA ad ΘE. Summa autem antecedentium est ad summam consequentium in eadem ratione, adeoque ΛZ ad ΘΛ erit ut ΛE ad EΘ. At recta ΘΛ æqualis est ipsi ΛM; quare ZΛ est ad ΛM sicut ΛE ad



EΘ; & componendo, ZM erit ad MΛ sicut ΛΘ ad ΘE. Rectangulum igitur ΘΛ in ΛM æquale erit rectangulo ZM in ΘE; quapropter punctum M erit punctum quæsitum. Junctâ vero HΛ, dico quod EK est ad ZΛ ut ΘH ad ZM. Etenim ZM est ad MΛ sicut ΛΘ ad ΘE; ac convertendo rationem, MZ erit ad ZΛ ut ΘΛ ad ΛE, hoc est ut ΘH ad EK. Alternando autem, ΘH erit ad ZM ut EK ad ZΛ. Captâ itaque ad constructionem rectâ EA mediâ proportionali inter ΘE, EZ, jungatur HΛ. Ac manifestum est rectam HΛ auferre rationem EK ad ZΛ, vel minorem, vel majorem quâvis aliâ ratione, quæ à recta quacunque per punctum H ductâ, ipsisque EA, ZΔ occurrente, abscindi potest.

Hoc autem determinatur hunc in modum. Manentibus quæ prius, ac ductâ rectâ parallelâ, capiatur media proportionalis inter ΘE, EZ ut EA; junctâque HΛ, inquiratur primo an recta HΛ auferat rationem EK ad ZΛ, majorem vel minorem quâvis aliâ rectâ per punctum H ducendâ, rectisque ZΔ, EA occurrente. Sit ΛM æqualis ipsi ΘΛ; ac rectangulum ΘΛ in ΛM æquale rectangulo ZM in ΘE; adeoque erit ratio EK ad ZΛ sicut ΘH ad ZM. Ducatur jam alia recta ut HN; ac comparanda est ratio EK ad ZΛ, cum ratione EΞ ad ZN. Est autem EK ad ZΛ ut ΘH ad ZM, adeoque conferenda est ratio ΘH ad ZM cum ratione EΞ ad ZN. Alternando autem, conferatur ratio ΘH ad ΞE cum ratione ZM ad ZN. Sed ΘH est ad ΞE sicut ΘN ad NE. Conferatur ergo ratio ΘN ad NE cum ratione MZ ad ZN. Per conversionem autem rationis, conferatur ratio ΘN ad ΘE cum ratione MZ ad MN; unde comparandum venit rectangulum ZM in ΘE cum rectangulo ΘN in NM. Sed rectangulum ZM in ΘE æquale est rectangulo ΘΛ in ΛM, adeoque conferendum erit rectangulum ΘΛ in ΛM cum rectangulo ΘN in MN. Manifestum autem est quod ΘΛ in ΛM majus est rectangulo ΘN in NM; quia punctum Λ dividit rectam ΘM in medio: quare rectangulum ΘN in NM minus erit rectangulo ΘE in ZM, adeoque ratio ΘN ad ΘE minor erit ratione ZM ad MN. Convertendo autem rationem, erit ratio ΘN ad NE, sive ΘH ad EΞ, major ratione MZ ad ZN: ac permutando, ratio ΘH ad ZM, hoc est EK ad ZΛ, major erit ratione EΞ ad ZN. Recta igitur HΛ aufert rationem majorem quam HN: unde patet rectam HΛ abscindere rationem majorem quavis alia recta, per punctum H transeunte, ipsisque ZΔ, EA occurrente.

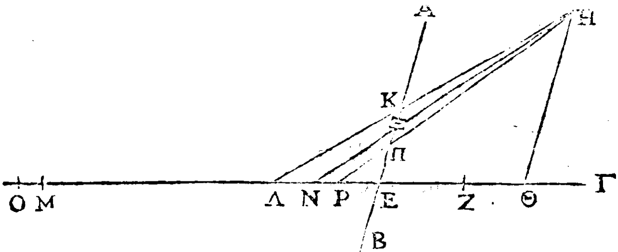
Dico præterea quod rectæ propiores ipsi HΛ auferunt rationes majores, quam quæ secantur à remotioribus ab ea. Quoniam enim ratio ΞE ad ZN minor est ratione EK ad ZΛ, sive ΘH ad ZM; fiat ut EΞ ad ZN, ita ΘH ad rectam aliam, quæ major erit quam ZM, puta ad ZO. Ac juxta jam demonstrata rectangulum ΘE in ZO æquale erit rectangulo ΘN in NO. Ducatur jam recta alia ut HP, ac comparanda venit ratio EΞ ad ZN cum ratione EΠ *ad* ZP. *Sed* EΞ *est ad* ZN *ut* ΘH *ad* ZO; quare conferenda est ratio ΘH ad ZO



cum ratione EΠ ad ZP; atque alternando, conferenda ratio ΘH ad EΠ, sive ΘP ad PE, cum ratione OZ ad ZP. Convertendo autem rationem, conferenda est ratio ΘP ad ΘE cum ratione OZ ad OP; adeoque rectangulum ZO in ΘE cum rectangulo ΘP in PO. Sed rectangulum ΘE in ZO

 æquale

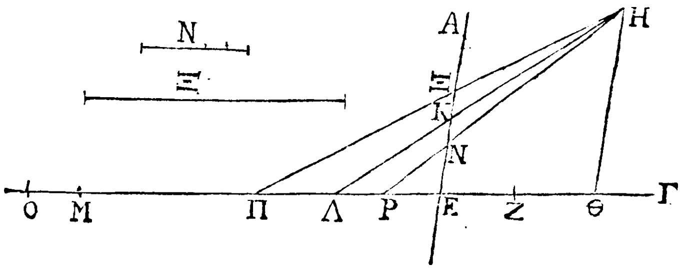
æquale est rectangulo ΘΝ in ΝΟ; quare comparandum est rectangulum ΘΝ in ΝΟ cum rectangulo ΘΡ in ΡΟ. Conferatur etiam rectangulum ΘΛ in ΛΟ cum rectangulo ΘΝ in ΝΟ. Cum autem ΘΝ in ΝΟ æquale est rectangulo ΖΟ in ΘΕ, conferendum est rectangulum ΘΛ in ΛΟ cum rectangulo ΖΟ in ΘΕ. Sed ex præmissis liquet rectangulum ΘΛ in ΛΜ æquari rectangulo ΘΕ in ΖΜ. Sublato itaque rectangulo ΘΛ in ΛΜ è rectangulo ΘΛ in ΛΟ, & rectangulo ΘΕ in ΖΜ è rectangulo ΘΕ in ΖΟ, comparandum est residuum cum residuo, sive rectangulum ΘΛ in ΜΟ cum rectangulo ΘΕ in ΜΟ. Manifestum autem est rectangulum ΘΛ in ΜΟ majus esse rectangulo ΘΕ in ΜΟ, quia ΘΛ major est



quam ΘΕ. Quoniam vero rectangulum ΘΕ in ΜΟ minus est rectangulo ΘΛ in ΜΟ, ac rectangulum ΘΕ in ΖΜ æquale *est rectangulo* ΘΛ *in* ΛΜ; *rectangulum totum* ΘΕ in ΖΟ minus erit toto rectangulo ΘΛ in ΛΟ. Rectangulum autem ΘΕ in ΖΟ æquale est rectangulo ΘΝ in ΝΟ; adeoque rectangulum ΘΝ in ΝΟ minus est rectangulo ΘΛ in ΛΟ. Unde constat rectangulum ΘΡ in ΡΟ minus esse quam ΘΝ in ΝΟ. Cum autem rectangulum ΘΝ in ΝΟ æquale est rectangulo ΘΕ in ΖΟ, rectangulum ΘΡ in ΡΟ etiam minus erit rectangulo ΘΕ in ΖΟ; ac ratio ΡΘ ad ΘΕ minor erit ratione ΟΖ ad ΡΟ. Per conversionem vero rationis, ΘΡ erit ad ΡΕ, sive ΘΗ ad ΕΠ, in majore ratione quam ΟΖ ad ΖΡ: ac alternando, ΘΗ erit ad ΟΖ in majore ratione quam ΕΠ ad ΖΡ. Est autem ΘΗ ad ΟΖ sicut ΕΞ ad ΖΝ: quare ratio ΕΞ ad ΖΝ major est ratione ΕΠ ad ΖΡ. Igitur recta ΗΝ, quæ propius distat *ab ipsa* ΗΛ, aufert rationem majorem quam quæ secatur à recta remotiore ΗΡ. Ac manifestum est rectas illi propiores semper abscindere rationes majores, quam quæ sunt remotiores ab eâdem.

Compo-

Componetur autem problema hunc in modum. Manentibus prius descriptis ac rectâ parallelâ; capiatur E Λ media proportionalis inter E Θ, E Z: ac jungatur recta H Λ auferens rationem E K ad Z Λ. Ac si recta H Λ satisfacit proposito problemati, patet quod ea sola hoc præstat: quod si major fuerit ratione E K ad Z Λ, impossibile erit problema; quia recta H Λ aufert rationem E K ad Z Λ, majorem quam quælibet alia recta per punctum H ducta, ipsisque Z Δ, E A occurrens. At si proponatur ratio aliqua N ad Ξ, minor quam ratio E K ad Z Λ; fiat Λ M æqualis ipsi Λ Θ: eritque rectangulum Z M in Θ E æquale rectangulo Θ Λ in Λ M, ac E K ad Z Λ erit ut Θ H ad Z M. Jam fiat ut N ad Ξ ita Θ H ad rectam aliam ipsâ Z M majorem, nempe ad Z O. Cumque rectangulum O M in Λ Θ majus est rectangulo O M in E Θ, & rectangulum M Λ in Λ Θ æquale est rectangulo Θ E in Z M; totum rectangulum Λ Θ

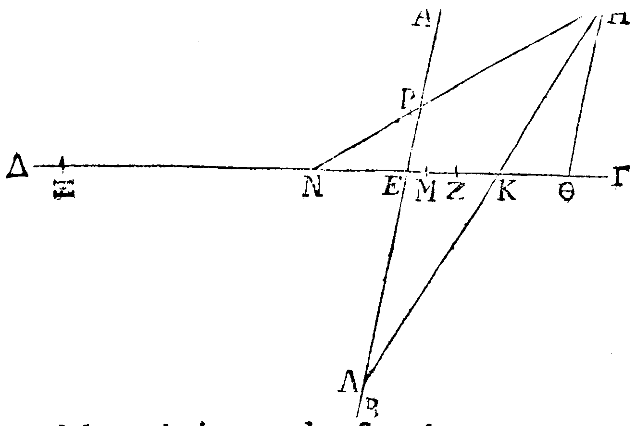


in Λ O majus erit toto rectangulo Θ E in Z O; adeoque rectangulum Θ E in Z O applicari potest ad rectam Θ O deficiens quadrato: idque duobus modis, ab utrâque scilicet parte puncti Λ. Si itaque per puncta designata Π & P agantur rectæ H Π, H P; dico quod recta utraque H Π, H P satisfacit problemati, sive quod E N est ad Z P sicut N ad Ξ: quodque E Ξ est ad Z Π etiam ut N ad Ξ. Quoniam enim rectangulum Θ P in P O æquale est rectangulo Θ E in Z O, erit ratio P Θ ad Θ E ut Z O ad O P; ac per conversionem rationis, P Θ ad P E, hoc est Θ H ad E N, sicut Z O ad Z P. Permutando autem Θ H erit ad Z O *ut* E N *ad* Z P. *Sed* Θ H *est ad* Z O ut N ad Ξ; quare E N est ad Z P ut N ad Ξ. Ac pari argumento probabitur rationem E Ξ ad Z Π esse ut N ad Ξ; quapropter utraque è rectis H Π, H P solvit problema. Patet etiam rectas ab utraque parte propiores ipsi H Λ, auferre rationes majores quam quæ secantur à remotioribus ab eadem.

 Inno-

Innoteſcit autem extrema ratio hunc in modum. Quoniam EK eſt ad ZΛ ſicut ΘH ad ZM; ac recta ZM æqualis eſt ipſis ZΛ, ΛM ſimul ſumptis, hoc eſt, ipſis ΘΛ, ΛZ (ob ΘΛ ipſi MΛ æqualem.) Ipſæ vero ΘΛ, ΛZ ſimul ſumptæ æquales ſunt ipſis ΘE, EZ, cum duplo ipſius EΛ ſimul ſumptis. Duplum autem rectæ EΛ poteſt quater rectangulum ΘE in EZ. Eſt igitur EK ad ΛZ ſicut ΘH ad rectam compoſitam ex utrâque ΘE, EZ, & rectâ quæ poteſt quater rectangulum ΘE in EZ.

Invenimus itaque quo pacto conſtrui poſſit problema ſecundum omnes caſus ejus; ac manifeſtum eſt quod in nullo caſu fieri poteſt ut conſtruatur juxta omnes modos. Ductâ enim rectâ parallelâ, & inventâ mediâ proportionali inter ΘE, EZ; fiant EK, EN, eidem mediæ æquales: ac jungantur HN, HΛ. Ponatur etiam KM ipſi ΘK æqualis, ac NΞ ipſi ΘN. Jam ratio minima juxta modum ſecundum erit ratio ΛE ad ZK, ſive ΘH ad ZM: maxima autem ratio juxta modum quartum, erit ut EP ad ZN, ſive ut ΘH ad ZΞ. Quoniam



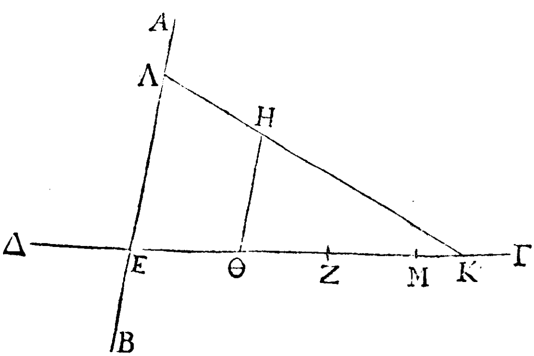
vero minima ratio juxta modum ſecundum eſt ut ΘH ad ZM, maxima autem juxta modum quartum ut ΘH ad ZΞ; evidens eſt rationem ΘH ad ZM majorem eſſe ratione ΘH ad ZΞ. Adeoque ratio data vel erit ut ΘH ad ZM; vel minor quam ΘH ad ZM, ac major quam ΘH ad ZΞ; vel major quam ΘH ad ZM; vel erit ut ΘH ad ZΞ; vel minor quam ΘH ad ZΞ. Quod ſi fuerit ut ΘH ad ZM, tribus modis conſtrui poteſt, nempe juxta caſum primum & tertium, quibus abſcindi poſ-

ſunt

ſunt rationes quævis; ac modo ſingulari juxta caſum ſecundum: non autem juxta caſum quartum, quia ratio ΘH ad ZM major eſt ratione ΘH ad ZΞ. Si fuerit ratio minor quam ΘH ad ZM, ac major quam ΘH ad ZΞ; erit problema juxta duos ſolum modos, primum nempe & tertium; neque juxta ſecundum nec quartum caſum efficietur; quia ratio propoſita minor eſt minimâ, ac major maximâ. Quod ſi major fuerit quam ΘH ad ZM, erit problema quatuor modis ſolvendum; nempe primo ac tertio, ac dupliciter juxta modum ſecundum; non autem ad modum quartum, quia ratio major eſt maximâ, ſive quam ratio ΘH ad ZΞ; eſt enim ΘH ad ZM major ratione ΘH ad ZΞ. At vero ſi maxima fuerit, ſive ut ΘH ad ZΞ, tribus modis conſtruetur; primo ſcilicet & tertio; ac modo ſingulari juxta caſum quartum: non autem juxta modum ſecundum, quia *minor* eſt minima; ratio enim ΘH ad ZΞ minor eſt ratione ΘH ad ZM. Quod ſi minor fuerit ratio quam ΘH ad ZΞ, quatuor diverſis modis componetur; primo & tertio, ac dupliciter modo quarto: non autem modo ſecundo, quia ratio data minor eſt minimâ. Oſtendimus itaque an compoſitio fieri poſſit, necne, per omnes varietates rationis proponendæ.

LOCUS SEPTIMUS.

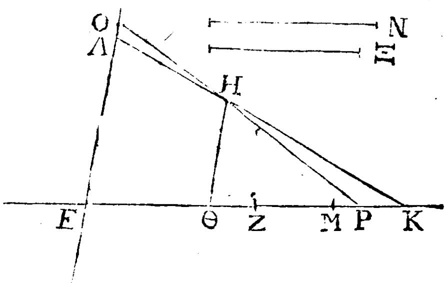
Maneat jam, eodem modo quo prius, punctum datum H: interſecet autem recta parallela citra punctum Z, hoc eſt, cadat inter puncta E & Z; ut eſt recta HΘ. Rectæ autem per punctum H ductæ habebunt quatuor caſus diverſos: *vel enim auferetur ratio è rectis ZΓ, EA; vel ex ZE, EA; vel ex ZE, EB, vel denique ex ipſis ZΔ, EA. *Caſ.* I. Ducatur autem imprimis, juxta modum primum, recta KHΛ auferens à rectis ZΓ, EA, rationem EΛ ad ZK, æqualem rationi datæ. Fiat ut



EΛ

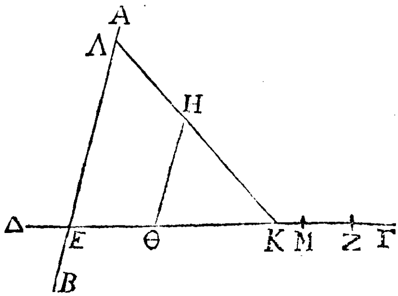
ΕΛ ad ΖΚ ita ΘΗ ad ΖΜ; dato autem ΘΗ, datur quoque ΖΜ magnitudine & poſitione: ac dato puncto Ζ punctum Μ etiam datum eſt. Cum vero ΕΛ eſt ad ΖΚ ut ΘΗ ad ΖΜ, erit alternando, ΕΛ ad ΘΗ, hoc eſt ΕΚ ad ΚΘ, ut ΚΖ ad ΖΜ; ac dividendo, erit ΕΘ ad ΘΚ ut ΚΜ ad ΜΖ: adeoque rectangulum ΕΘ in ΜΖ æquale erit rectangulo ΘΚ in ΚΜ. Sed rectangulum ΕΘ in ΖΜ datur, datâ utrâque rectâ; adeoque rectangulum ΘΚ in ΚΜ etiam datur. Applicando itaque ad rectam datam ΘΜ rectangulum illud excedens quadrato, habebitur punctum Κ: ac dato puncto Ζ, recta etiam ΚΗΛ poſitione datur.

Conſtruetur autem problema hunc in modum. Manentibus quæ prius, ac ductâ rectâ parallelâ; ſit ratio data ſicut Ν ad Ξ; *ac fiat ut* Ν *ad* Ξ ita ΘΗ ad ΖΜ: atque applicetur ad rectam ΘΜ rectangulum æquale rectangulo ΘΕ in ΖΜ excedens quadrato. Sit illud rectangulum ΘΚ in ΚΜ, ac jungatur recta ΚΗ producaturque. Dico quod recta ΚΛ ſatisfacit problemati, ſive quod ΕΛ eſt ad ΖΚ ſicut Ν ad Ξ. Quoniam enim rectangulum ΕΘ in ΖΜ æquale eſt rectangulo ΘΚ in ΚΜ, erit ΕΘ ad ΘΚ ut ΚΜ ad ΜΖ; ac componendo, erit ΕΚ ad ΚΘ, hoc eſt ΕΛ ad ΘΗ,



ſicut ΚΖ ad ΖΜ: quare permutando, erit ΕΛ ad ΚΖ ſicut ΘΗ ad ΖΜ, hoc eſt ut Ν ad Ξ (*per conſtructionem*) adeoque recta ΚΛ ſolvit problema. Dico etiam quod ſola hoc præſtat. Nam ſi fieri poteſt ut aliter ſolvatur, ducatur recta alia ut ΟΗΡ; ut ſit ΟΕ ad ΖΡ in ratione ΕΛ ad ΖΚ. Hoc autem fieri nequit, quia antecedens major eſt antecedente, & conſequens minor conſequente; adeoque recta hæc aufert rationem majorem quam quæ abſcinditur à recta ΚΛ.

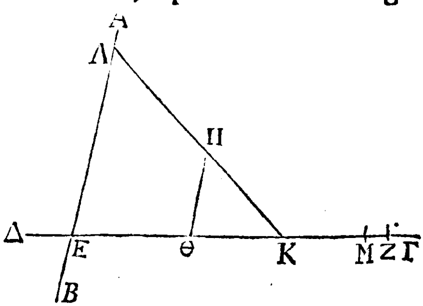
Caſ. II. Manentibus jam deſcriptis ac rectâ parallelâ; ducatur juxta modum ſecundum, recta ΚΛ auferens à rectis ΖΕ, ΕΛ rationem ΕΛ ad ΚΖ æqualem rationi datæ. Fiat ΘΗ ad ΖΜ ut ΕΛ ad ΖΚ. Quoniam vero ΕΛ eſt ad ΖΚ ut ΘΗ ad ΖΜ, alternando erit ΕΛ ad ΘΗ, ſive ΕΚ ad ΚΘ, ut ΚΖ ad ad Z M. Recta autem E K major est quam K Θ, igitur K Z major est quam Z M. Data autem est recta Z M magnitudine & positione; quare dato puncto Z, datur quoque punctum M. Quoniam vero E K est ad K Θ ut K Z ad Z M, erit *dividendo*, E Θ ad Θ K sicut K M ad M Z; ac rectangulum E Θ in Z M æquale erit rectangulo K Θ in K M. Datâ autem utrâque E Θ, Z M, datur etiam rectangulum Θ K in K M, applicandum ad rectam cognitam Θ M deficiens quadrato: unde punctum K innotescet. Cognito autem puncto H, recta quoque K H Λ positione datur.



Quoniam vero ad constructionem requiritur, ut fiat ratio Θ H ad Z M æqualis rationi datæ; & ut applicetur ad rectam Θ M rectangulum æquale rectangulo Θ E in Z M deficiens quadrato, nempe rectangulum Θ K in K M; ita ut habeatur punctum K in recta Θ M: hoc autem fieri nequit generaliter. Igitur non semper, neque in omni casu possibile est componere problema.

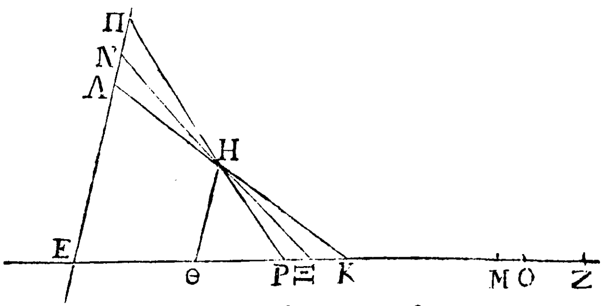
Fit autem modo singulari, si reperiatur punctum K in medio ipsius Θ M. Punctum vero K, in quo est extrema ratio, investigabitur ad hunc modum.

Ponamus extremam illam rationem esse ut Θ H ad Z M: ac divisâ rectâ M Θ bifariam in medio, oportet fieri rectangulum Θ K in K M æquale rectangulo E Θ in Z M. Restat igitur solum ut inveniatur punctum M in recta Θ Z, tale, ut bisectâ rectâ Θ M in puncto K, rectangulum Θ E in M Z æquale sit rectangulo Θ K in K M. Quoniam vero rectangulum Θ E in M Z æquale est rectangulo Θ K in K M, erit Z M ad M K sicut K Θ ad Θ E: ac componendo, erit Z K ad K M *sive* K Θ, ut K E ad Θ E. Summa autem antecedentium est ad summam



consequentium in eadem ratione, adeoque ZE est ad KE ut KE ad ΘE. Est igitur recta KE media proportionalis inter rectas datas ZE & ΘE; quare & ipsa KE datur magnitudine & positione; ac dato puncto E, punctum K quoque datur. Ob datum autem punctum Θ, datur etiam recta KΘ; cui æqualis est recta KM; datur itaque recta KM magnitudine & positione: ac dato puncto K, dabitur quoque punctum M, hoc est, punctum quæsitum.

Componetur autem Lemma hunc in modum. Maneant quæ prius, una cum rectâ parallelâ, & capiatur EK media proportionalis inter rectas ZE, EΘ; sitque recta KM ipsi ΘK æqualis. Cadet vero *punctum* M citra punctum Z, quia recta ZK major est quam KΘ. Etenim cum ZE est ad EK ut EK ad EΘ, erit differentia antecedentium ad differentiam consequentium in eadem ratione; hoc est ZE ad EK ut ZK ad KΘ. Sed antecedens major est consequente; itaque recta KZ major est quam ΘK. Junctâ autem & productâ rectâ HK; dico quod rectangulum ZM in ΘE æquale est rectangulo ΘK in KM; quodque ratio EΛ ad KZ æqualis est rationi ΘH ad ZM. Quoniam enim recta KE media proportionalis est inter ZE & ΘE; erit ZE ad EK sicut KE ad EΘ; & aufe-



rendo consequentes, erit residuum ZK ad residuum KΘ, hoc est ad KM, in eadem ratione, sive ut EK ad EΘ: ac dividendo, erit ZM ad MK ut KΘ ad ΘE: rectangulum igitur EΘ in ZM æquale est rectangulo MK in KΘ. Quinetiam quia KE est ad EΘ ut ZK ad KM; per conversionem rationis, erit EK ad KΘ, hoc est EΛ ad ΘH, ut KZ ad ZM, ac permutando, EΛ erit ad KZ ut ΘH ad ZM: adeoque efficitur constructio, si inveniatur EK media proportionalis inter ipsas EΘ, EZ, ac jungatur recta KHΛ. Jam inquirendum est an recta

KHΛ

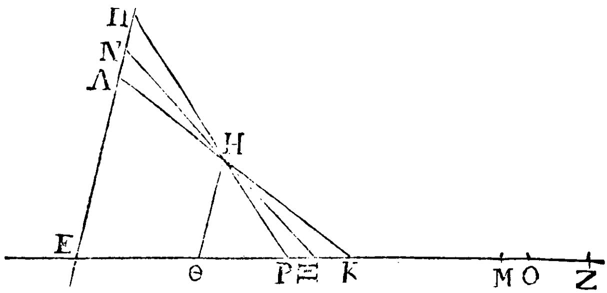
KHΛ auferat rationem majorem an minorem quâlibet aliâ rectâ, per punctum H ductâ, ipsisque EA, ZE occurrente.

Hoc autem determinatur hunc in modum. Manentibus quæ prius, ac ductâ rectâ parallelâ; sit EK media proportionalis inter ZE & EΘ, ac junctâ KHΛ, oportet inquirere an recta KΛ auferat rationem EΛ ad KZ, majorem vel minorem præ omnibus rectis per punctum H ducendis, ita ut occurrant ipsis EA, ZE. Fiat recta MK ipsi KΘ æqualis, & erit rectangulum ΘE in ZM æquale rectangulo ΘK in KM; ac ratio ΛE ad KZ æqualis rationi ΘH in ZM. Ducatur jam recta alia ut NΞ; & oportet conferre rationem NE ad ZΞ cum ratione ΛE ad ZK, hoc est, cum ratione ΘH ad ZM. Alternando autem, comparanda est ratio NE ad ΘH, sive EΞ ad ΞΘ, cum ratione ΞZ ad ZM; ac dividendo, comparanda est ratio EΘ ad ΘΞ cum ratione ΞM ad ZM: unde conferre licet rectangulum EΘ in ZM cum rectangulo ΘΞ in ΞM. Sed rectangulum ΘE in ZM æquale est rectangulo ΘK in KM; conferendum est igitur rectangulum ΘK in KM cum rectangulo ΘΞ in ΞM. Constat autem rectangulum ΘK in KM majus esse rectangulo ΘΞ in ΞM; quia ΘK æqualis est ipsi KM, ac proinde quadratum ex ΘK majus est rectangulo ΘΞ in ΞM. At rectangulum ΘK in KM æquale est rectangulo ΘE in ZM; quare rectangulum ΘE in ZM majus est rectangulo ΘΞ in ΞM; atque adeo ratio ΘE ad ΞΘ major est ratione ΞM ad ZM. Componendo autem ratio EΞ ad ΞΘ, sive EN ad ΘH, major erit ratione ΞZ ad ZM; ac permutando ratio EN ad ZΞ major erit ratione ΘH ad ZM, hoc est ratione EΛ ad ZK. Quapropter recta KΛ aufert rationem minorem, quam quæ abscinditur à recta NΞ. Et manifestum est quod ex omnibus rectis per punctum H ductis, ipsasque ΘZ, EA intersecantibus, recta KΛ minorem aufert rationem.

Quoniam autem ratio EΛ ad ZK, sive ΘH ad ZM, minor est ratione EN ad ZΞ; faciamus ut EN ad ZΞ ita ΘH ad rectam aliam, quæ proinde minor erit quam ZM, puta ad ZO: ac manifestum est ex præmissis, quod rectangulum ΘE in ZO æquale erit rectangulo ΘΞ in ΞO. Ducatur jam recta alia ut ΠP, ac comparanda est ratio EN ad ZΞ, sive ΘH ad ZO, cum ratione EΠ ad PZ. Permutando autem conferatur ratio EΠ ad ΘH, sive EP ad PΘ, cum ratione PZ ad ZO; ac di-

 videndo,

videndo, conferenda venit ratio Θ E ad P Θ cum ratione P O ad Z O; adeoque rectangulum Θ E in Z O cum rectangulo Θ P in P O conferendum. Est autem rectangulum Θ E in Z O æquale rectangulo Θ Ξ in Ξ O; quare comparandum est rectangulum Θ Ξ in Ξ O cum rectangulo Θ P in P O. Præterea conferatur rectangulum Θ K in K O cum rectangulo Θ Ξ in Ξ O. Quoniam vero rectangulum Θ Ξ in Ξ O æquale est rectangulo E Θ in Z O, conferatur rectangulum Θ K in K O cum rectangulo E Θ in Z O. Probatur autem rectangulum Θ K in K O majus esse rectangulo E Θ in Z O; quia E Θ in Z M majus est rectangulo E Θ in Z O. Est vero rectangulum E Θ in Z M æquale rectangulo Θ K in K M, *quo majus est rectangulum*

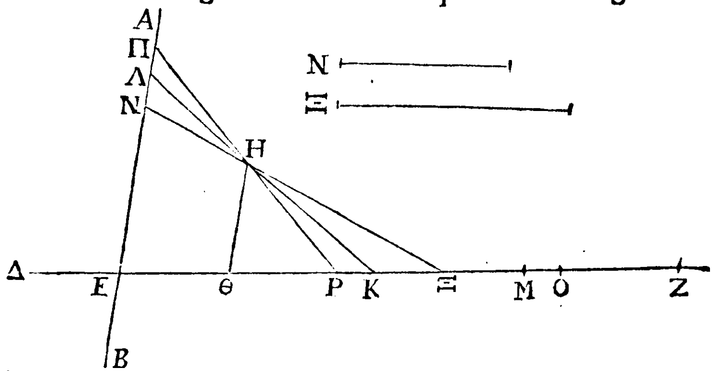


Θ K *in* K O: *quare rectangulum* Θ K *in* K O *majus est rectangulo* E Θ *in* Z M, *ac multo majus quam* E Θ *ad* Z O. Rectangulum autem E Θ in Z O æquale est rectangulo Θ Ξ in Ξ O; quocirca rectangulum Θ K in K O majus erit quam Θ Ξ in Ξ O: unde etiam manifestum est rectangulum Θ Ξ in Ξ O majus esse rectangulo Θ P in P O, adeoque rectangulum E Θ in Z O majus erit quam Θ P in P O. Quapropter ratio E Θ ad Θ P major erit ratione P O ad Z O; ac componendo ratio E P ad P Θ, sive E Π ad Θ H, major erit ratione P Z ad Z O. Alternando vero ratio E Π ad P Z major erit ratione Θ H ad Z O, sive E N ad Z Ξ. Aufert itaque recta N Ξ rationem minorem quam quæ abscinditur à recta Π P. Rectæ igitur ipsi K Λ propiores abscindunt semper rationes minores, quam rectæ quæ sunt remotiores ab eadem.

Componetur autem problema hunc in modum. Maneant quæ supra; ac ductâ rectâ parallelâ, fiat E K media proportionalis inter E Z, E Θ; & jungatur recta H K Λ. Hæc recta K Λ auferet rationem E Λ ad K Z minorem qualibet aliâ, quæ à

rectis

rectis Z Θ, E A resecari possit, rectâ per punctum H ducendâ. Ratio autem proposita vel eadem erit cum ratione E Λ ad K Z; vel minor erit eâ; vel major. Si fuerit eadem, tum recta K Λ satisfacit problemati. Ac patet quod ea sola; quia rectæ omnes per punctum H ductæ auferunt rationes majores quam quæ secatur ab ipsa K Λ. Quod si minor fuerit eâ, problema impossibile erit; quia auferenda est ratio minor minimâ. Sin major fuerit ratio ratione E Λ ad K Z, ut est ratio N ad Ξ; fiat K M ipsi Θ K æqualis, & rectangulum E Θ in M Z æquale erit rectangulo Θ K in K M: & ratio E Λ ad K Z æqualis erit rationi Θ H ad Z M. Cum autem ratio N ad Ξ major est ratione E Λ ad K Z, sive Θ H ad Z M; faciamus ut N ad Ξ ita Θ H ad rectam aliam minorem ipsâ Z M, puta ad Z O. Quoniam vero rectangulum E Θ in Z M æquale est rectangulo Θ K



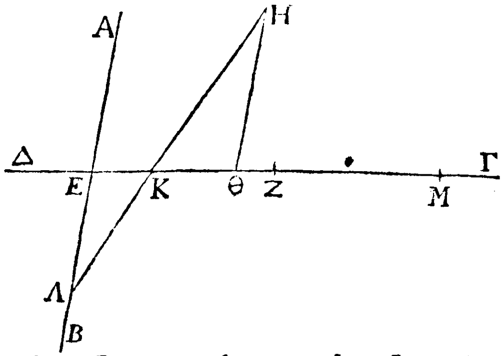
in K M, erit rectangulum E Θ in Z O minus rectangulo Θ K in K O; quare fieri potest ut ad rectam Θ O applicetur rectangulum, æquale rectangulo E Θ in Z O deficiens quadrato, duobus quidem modis; ab utraque scilicet parte puncti K: quo facto habebuntur puncta requisita, nempe puncta Ξ, P. Junctis igitur rectis Ξ H, P H, ac productis; dico quod utraque è rectis Π P, N Ξ satisfacit problemati; sive quod E Π est ad Z P, ac E N ad Z Ξ, sicut N ad Ξ. Quoniam enim rectangulum E Θ in Z O æquale est rectangulo Θ P in P O, erit E Θ ad Θ P sicut P O ad Z O. Componendo autem ac deinde permutando, erit E Π ad P Z sicut Θ H ad Z O, hoc est ut N ad Ξ; adeoque recta Π P solvit problema. Pari etiam modo probabitur rectam Ξ N idem præstare; adeoque utraque ex illis solutionem præbet. Ac manifestum est rectas utrinque propiores ipsi K Λ abscin-

dere

dere rationes minores, quam quæ auferuntur à remotioribus ab eadem.

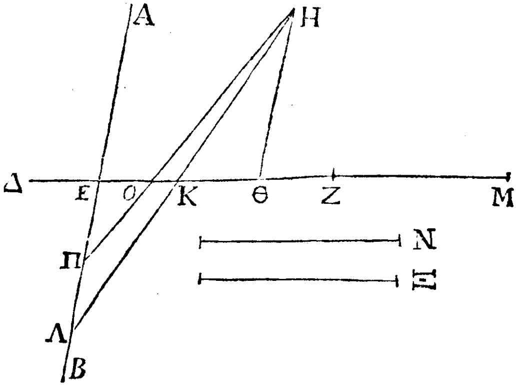
Extrema autem ratio determinatur hunc in modum. Quoniam ratio ΕΛ ad ΚΖ est ut ΘΗ ad ΖΜ; ac ΖΜ est excessus utrarumq; ΕΖ,ΕΘ supra utrasque ΜΕ, ΕΘ simul sumptas: ipsæ autem ΜΕ, ΕΘ simul sumptæ valent duplum ipsius ΚΕ, quia recta ΜΚ æqualis est ipsi ΚΘ; duplum vero ipsius ΚΕ potest quater rectangulum ΖΕ in ΘΕ, quia media proportionalis est inter ipsas. Erit igitur ratio illa minima æqualis rationi ipsius ΘΗ ad excessum, quo ipsæ ΖΕ, ΘΕ simul sumptæ superant rectam, quæ potest quater rectangulum ΖΕ in ΘΕ.

Cas. III. Manentibus quæ supra, ductâque rectâ parallelâ; ducatur jam recta ΚΛ, juxta modum tertium, auferens à rectis ΕΒ, ΖΕ rationem ΛΕ ad ΖΚ, æqualem rationi datæ: ac fiat ΘΗ ad ΖΜ sicut ΛΕ ad ΖΚ. Data autem est recta ΘΗ, datur itaque recta ΖΜ tum magnitudine tum positione; ac dato puncto Ζ, etiam punctum Μ datur; adeoque recta ΘΜ quoque datur. Quoniam vero ΛΕ est ad ΚΖ sicut ΘΗ ad ΖΜ, erit permutando ΛΕ ad ΘΗ, hoc est ΕΚ ad ΚΘ, ut ΚΖ ad ΖΜ; quare componendo, erit ΕΘ ad ΘΚ sicut ΚΜ ad ΜΖ; unde rectangulum ΘΕ in ΜΖ æquale erit rectangulo ΜΚ in ΚΘ. Datur autem rectangulum ΕΘ in ΜΖ, datâ scilicet utrâque rectâ; adeoque rectangulum ΜΚ in ΚΘ datur. Applicando igitur illud ad rectam datam ΜΘ excedens quadrato, punctum Κ datur; ac dato puncto Η, etiam recta ΚΛ positione datur.

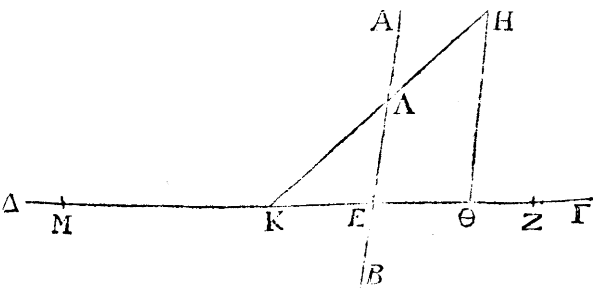


Componetur autem problema hunc in modum. Manentibus descriptis, ductâque rectâ parallelâ, sit ratio data sicut Ν ad Ξ; ac fiat ΘΗ ad ΖΜ sicut Ν ad Ξ: dein applicetur ad rectam ΘΜ rectangulum æquale rectangulo ΘΕ in ΜΖ excedens quadrato, nempe rectangulum ΜΚ in ΚΘ. Jungatur ΗΚ, quæ producatur *ad* Λ. Dico quod recta ΗΛ solvit problema,

blema, sive quod Λ E est ad K Z sicut N ad Ξ. Quoniam enim rectangulum E Θ in M Z æquale est rectangulo M K in K Θ, erit E Θ ad Θ K sicut K M ad M Z; ac dividendo, E K ad K Θ, hoc est Λ E ad H Θ, sicut K Z ad Z M. Alternando autem Λ E erit ad K Z sicut Θ H ad Z M, sive ut N ad Ξ. Quapropter recta H Λ solvit problema. Dico quoque quod ea sola hoc præstat. Nam si fieri potest, ducatur alia, ut H Π; ac si recta H Π aufert eandem rationem N ad Ξ, erit Λ E ad K Z sicut Π E ad O Z. Hoc autem impossibile est, quia antecedens *minor est antecedente* & consequens major consequente. Unde manifestum est rectam H Π abscindere rationem minorem, quam quæ aufertur à recta H Λ.



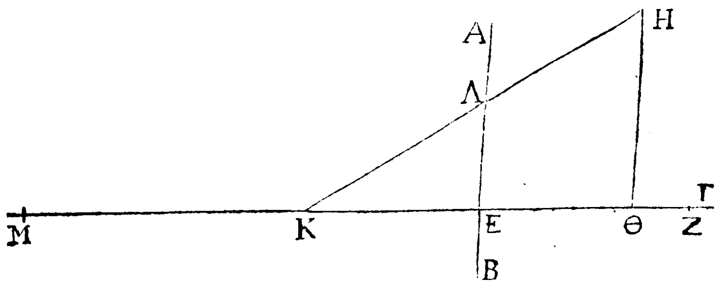
Cas. IV. Manentibus descriptis, ductâque rectâ parallelâ; ducatur jam modo quarto, recta H K auferens à rectis E A, Z Δ rationem E Λ ad K Z æqualem rationi datæ. Fiat Θ H ad Z M sicut E Λ ad K Z; ac datâ rectâ Θ H, dabitur quoque Z M magnitudine & positione. Dato autem puncto Z, punctum M datur; & ob punctum Θ datum recta etiam Θ M data est. Quoniam vero Θ H est ad Z M sicut E Λ ad K Z; erit permutando Θ H ad E Λ, hoc est Θ K ad K E, sicut M Z ad Z K; ac per conversionem rationis, erit Θ K ad Θ E ut Z M ad M K: adeoque rectangulum Θ E in Z M æquale



æquale erit rectangulo Θ K in K M. Sed rectangulum Θ E in Z M datur, rectangulum igitur Θ K in K M datum est. Dein applicando ad rectam datam Θ M rectangulum illud deficiens quadrato, punctum K innotescet. Dato autem puncto H, recta quoque H K Λ positione datur.

Quoniam autem ad constructionem oportet quod Θ H sit ad Z M in ratione proposita; quodque rectangulum æquale rectangulo Θ E in Z M applicetur ad rectam Θ M deficiens quadrato, nempe Θ K in K M: applicatio ista non semper fieri potest, ob causas modo dictas, nisi fuerit ratio intra certos limites: adeoque non semper effici potest problematis constructio.

Fit autem modo singulari, si reperiatur punctum K in medio ipsius Θ M, eritque Analysis hujusmodi. Ad determinandam extremam rationem, ponamus rationem Θ H ad Z M æqualem illi; ac secemus rectam Θ M bifariam in medio ad punctum K, ita ut rectangulum Z M in Θ E æquale sit rectangulo Θ K in K M. Inveniendum est igitur tale punctum M,



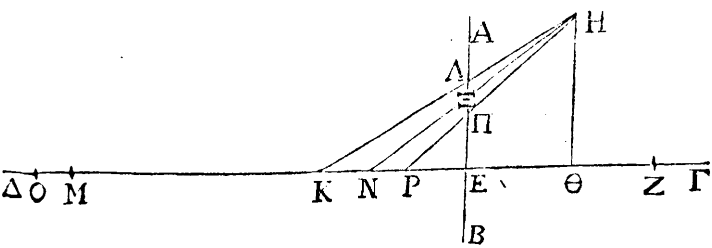
in recta Δ Z, ut, secta recta Θ M bifariam in puncto K, rectangulum Z M in Θ E æquale fuerit rectangulo Θ K in K M. Sit itaque Z M in Θ E æquale rectangulo Θ K in K M; ac Z M erit ad M K sicut K Θ ad Θ E; dividendo autem Z K erit ad K M ut K E ad Θ E. Cum autem recta Θ K æqualis est ipsi K M, erit Z K ad K Θ sicut K E ad E Θ. Differentia vero antecedentium est ad differentiam consequentium in eadem ratione; adeoque Z E erit ad E K sicut E K ad E Θ: quare recta E K media proportionalis est inter ipsas Z E, E Θ. Ambæ vero rectæ Z E, E Θ dantur, recta igitur E K datur magnitudine & positione. Dato autem puncto Θ, recta quoque Θ K datur, cui æqualis est recta K M; adeoque K M datur magnitudine

tudine & positione. Sed datur punctum K, punctum M ergo datum est. Est autem punctum M punctum quæsitum.

Componetur autem propositio hunc in modum. Manentibus descriptis ac ductâ rectâ parallelâ; capiatur E K media proportionalis inter ipsas Z E, E Θ; ac fiat recta K M ipsi K Θ æqualis: & jungatur ipsa K H. Dico quod rectangulum Z M in E Θ æquale erit rectangulo Θ K in K M, quodque ratio E Λ ad Z K erit ut Θ H ad Z M. Quoniam enim Z E est ad E K ut E K ad E Θ, ac summa antecedentium est ad summam consequentium in eadem ratione; erit Z K ad K Θ ut E K ad E Θ. Sed K Θ æqualis est rectæ K M; ergo Z K erit ad K M ut K E ad E Θ. Componendo autem Z M erit ad M K ut K Θ ad Θ E. Quare rectangulum Z M in Θ E æquale erit rectangulo M K in K Θ. Quinetiam cum Z M sit ad M K sicut K Θ *ad* Θ E, *per conversionem rationis, erit* Z M *ad* Z K *ut* K Θ ad K E, sive ut Θ H ad E Λ; quare permutando, Θ H erit ad Z M ut E Λ ad Z K. Quapropter rite construitur, si inveniatur media proportionalis inter Z E & E Θ, puta recta E K, ac jungatur ipsa H Λ K.

Jam inquirendum est an recta H K auferat rationem E Λ ad Z K, minorem vel majorem quâvis aliâ rectâ per punctum H ducendâ, quæ ipsis Z Δ, E A occurrat.

Hoc autem determinatur in hunc modum. Manentibus quæ prius, ductâque rectâ parallelâ; sit E K media propor-



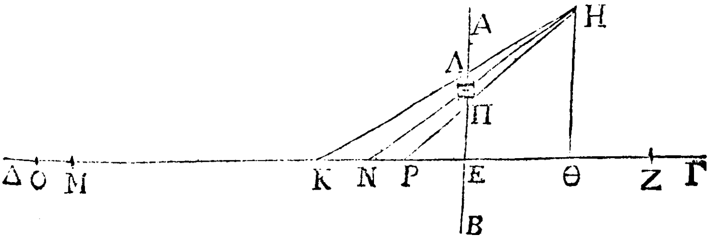
tionalis inter Z E & E Θ, ac jungatur H K. Oportet inquirere an recta H K auferat rationem E Λ ad Z K, majorem vel minorem quavis aliâ rectâ, quæ per H ducta secet ipsas Z Δ, E A. Fiat recta K M æqualis ipsi K Θ, ac rectangulum Z M in E Θ æquale erit rectangulo Θ K in K M; & ratio E Λ ad Z K æqualis rationi Θ H ad Z M. Ducatur jam recta alia ut H N; & comparanda venit ratio E Λ ad Z K, sive Θ H *ad* Z M, *cum ratione*

tione E Ξ *ad* Z N; *& alternando, conferenda est ratio* Θ H *ad* Ξ E, sive Θ N ad N E, cum ratione M Z ad Z N. Convertendo autem rationem, conferatur ratio Z M ad M N cum ratione Θ N ad Θ E; unde rectangulum Z M in Θ E comparandum est cum rectangulo M N in Θ N. Sed rectangulum Θ K in K M æquale est rectangulo Z M in Θ E; comparandum est itaque rectangulum Θ K in K M cum rectangulo Θ N in N M. Manifestum est autem rectangulum Θ K in K M majus esse rectangulo Θ N in N M; cumque Θ K in K M æquale est ipsi Z M in Θ E, rectangulum Z M in Θ E majus erit rectangulo Θ N in N M: ratio igitur Θ N ad Θ E minor erit ratione Z M ad M N. Per conversionem vero rationis, ratio Θ N ad N E, sive Θ H ad E Ξ, major erit ratione M Z ad Z N; alternando autem ratio Θ H ad Z M major erit ratione E Ξ ad Z N: quare recta H K abscindit rationem majorem quam recta H N. Unde constat, quod præ omnibus rectis quæ duci possint per punctum H, ita ut rectas Z Δ, E Λ intersecent, recta H K aufert rationem E Λ ad Z K maximam.

Dico præterea quod rectæ propiores ipsi H K abscindunt rationes majores, quam rectæ quæ remotiores sunt ab eadem. Quoniam enim ratio E Λ ad Z K, sive Θ H ad Z M, major est ratione E Ξ ad Z N; faciamus ut E Ξ ad Z N ita Θ H ad rectam aliam, nempe ad Z O, quæ proinde major erit quam Z M. Constat autem ex præmissis rectangulum Z O in Θ E æquari rectangulo Θ N in N O. Ducatur jam alia recta ut H P; & oportet comparare rationem E Ξ ad Z N, sive Θ H ad Z O, cum ratione E Π ad Z P. Alternando comparanda est ratio Θ H ad E Π, sive Θ P ad P E, cum ratione O Z ad Z P. Per conversionem autem rationis, conferatur ratio Θ P ad Θ E cum ratione O Z ad O P, ac proinde rectangulum Z O in Θ E cum rectangulo Θ P in P O. Sed rectangulum Z O in Θ E æquale est rectangulo Θ N in N O, adeoque comparandum est rectangulum Θ N in N O cum rectangulo Θ P in P O. Conferatur etiam rectangulum Θ K in K O cum rectangulo Θ N in N O. Est vero rectangulum Θ N in N O æquale rectangulo Θ E in Z O; *quare conferendum est rectangulum* Θ K *in* K O *cum rectangulo* Θ E *in* Z O. Constat autem rectangulum Θ K in K O majus esse rectangulo Θ E in Z O; quia rectangulum O M in K Θ majus est rectangulo O M in E Θ. Rectangulum autem M K in K Θ æquale est rectangulo M Z in

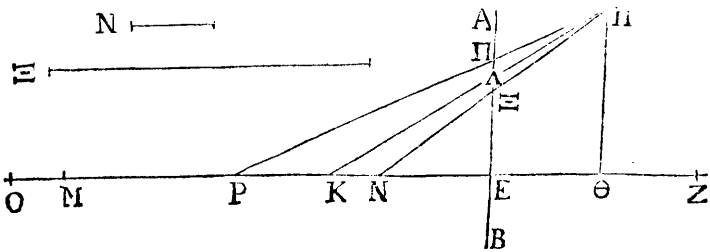
E Θ,

E Θ, ideo totum rectangulum K Θ in K O majus erit toto Z O in Θ E, sive rectangulo Θ N in N O. Unde etiam probatur rectangulum Θ N in N O majus esse rectangulo Θ P in P O; adeoque rectangulum Θ E in Z O majus erit rectangulo Θ P in P O: quare ratio Θ P ad Θ E minor erit ratione Z O ad P O. Con-



vertendo autem rationem, ratio Θ P ad P E, sive Θ H ad E Π, major erit ratione Z O ad Z P. Alternando vero ratio Θ H ad Z O, sive E Ξ ad Z N, major erit ratione E Π ad Z P. Quapropter recta H N aufert rationem majorem quam H P. Adeoque rectæ propiores ipsi K H abscindunt majores rationes, quam quæ longius distant ab eâdem.

Componetur autem problema modo sequente. Manentibus quæ prius, ductâque rectâ parallelâ, capiatur media proportionalis inter rectas E Z, E Θ, quæ sit E K; & jungatur H K. Hæc recta H K abscindet rationem E Λ ad Z K, majorem quam quælibet alia recta per punctum H ducenda, ita ut rectis Z Δ, E A occurrat. Ratio autem ad construendum proposita, vel erit ratio E Λ ad Z K, vel major erit ea, vel minor: ac si æqualis fuerit rationi E Λ ad Z K, tum recta H Λ K satisfacit problemati. Quod si major fuerit ratio quam E Λ ad Z K, problema impossibile est; quia ratio proposita major est maximâ. Sin ratio data N ad Ξ minor fuerit quam E Λ ad Z K; fiat recta K M æqualis ipsi Θ K; ac rectangulum Z M in Θ E æquale erit rectangulo Θ K in K M, & E Λ erit ad Z K ut Θ H ad Z M. Faciamus jam ut N ad Ξ ita Θ H ad rectam aliam majorem ipsâ Z M, ut ad Z O: cumque rectangulum Θ K in O M majus est rectangulo Θ E in O M, ac rectangulum Θ K in K M æquale est rectangulo Θ E in Z M; totum rectangulum Θ K in K O majus erit rectangulo Θ E in Z O. Adeoque possibile est applicari rectangulum Θ E in Z O deficiens quadrato ad rectam Θ O, duobus quidem modis; ad utramque ſcilicet partem puncti K. Quo facto habebuntur puncta quæſita N, P: junctiſque HN, HP, dico utramque ductam HN, HP ſatisfacere problemati; ſive quod EΞ eſt ad ZN ut N ad Ξ; vel quod EΠ eſt ad ZP in eadem ratione N ad Ξ. Quoniam enim rectangulum ΘN in NO æquale eſt rectangulo ZO in ΘE, erit ZO ad ON ſicut NΘ ad ΘE; ac per conver-



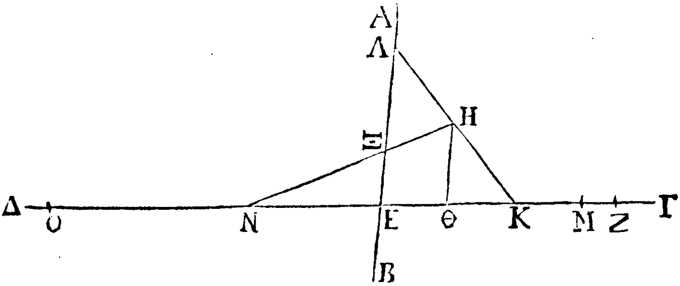
ſionem rationis ZO erit ad ZN ut ΘN ad NE, ſive ΘH ad EΞ: permutando autem erit ΘH ad ZO ſicut EΞ ad ZN. Sed ΘH eſt ad ZO ſicut N ad Ξ; quare EΞ eſt ad ZN ſicut N ad Ξ. Ac ſimili argumento probabitur EΠ eſſe ad ZP in eadem ratione N ad Ξ. Ambæ igitur HN, HP ſatisfaciunt problemati. Manifeſtum autem eſt rectas utrinque propiores ipſi HK abſcindere rationes majores, quam rectæ quæ longius removentur ab eadem.

Ratio autem maxima hunc in modum determinatur. Cum ratio illa maxima ea ſit quæ EΛ ad ZK, ſive ΘH ad ZM; recta autem ZM conſtat ex utriſque ZK, KΘ ſimul ſumptis, (quia MK æqualis eſt ipſi KΘ:) ſed & utræque ZK, KΘ æquales ſunt utriſque ZE, EΘ ac duplo ipſius EK ſimul ſumptis: duplum vero rectæ EK poteſt quater rectangulum ZE, ΘE: erit igitur ratio ΘH ad ZM, vel ſicut ΘH ad rectam compoſitam ex utriſque ZE, ΘE & ex eâ quæ poteſt quater rectangulum ΘE ad ZE ſimul ſumptis; vel minor erit eâ.

Exhibuimus itaque compoſitionem problematis juxta omnes caſus qui proponi poſſint; oſtendimuſque an fieri poſſit conſtructio, necne: capiatur enim media proportionalis inter rectas ZE, EΘ; ac ponatur ea ab utraque parte puncti E, ut EK, EN. Ductiſque rectis HK, HN; fiat ipſi ΘK recta KM æqualis: ac ipſi ΘN æqualis ſit recta NO. Erit igitur ratio EΛ ad ZK ratio minima, juxta caſum ſecundum, ſive ut ΘH ad ZM: ratio autem EΞ ad NZ, *ſive* ΘH

ad

ad ZO maxima erit juxta modum quartum. Ac manifestum est quod, juxta modum secundum, ratio ΘH ad ZM major est ratione ejusdem ad ZO. Jam ratio data vel erit ipsa ratio ΘH ad ZM; vel minor erit ratione ΘH ad ZM, ac major quam ratio ΘH ad ZO; *vel major erit ratione* ΘH *ad* ZM; vel erit ipsa ratio ΘH ad ZO; vel minor erit eâdem. At si fuerit ratio ut ΘH ad ZM, efficietur problema tribus modis, nempe primo ac tertio, ac modo singulari juxta casum secundum; non autem omnino juxta modum quartum, quia ratio ΘH ad ZM major est ratione ΘH ad ZO. *Si vero minor fuerit ratione* ΘH *ad* ZM, *major autem quam* ΘH *ad* ZO; *tum componetur dupliciter, modo nempe primo & tertio; non*

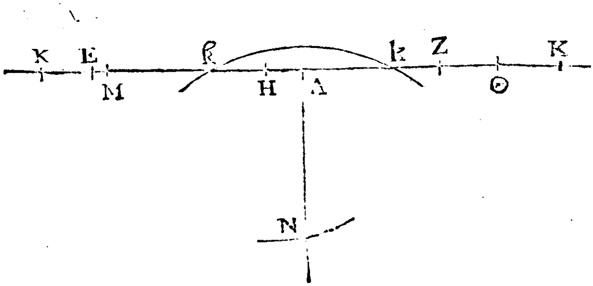


autem modo secundo, quia ratio minor est minimâ; neque modo quarto, quia major est maximâ. Si major fuerit ratio quam ΘH ad ZM, tum fieri potest quadrupliciter, nempe modo primo & tertio, & dupliciter juxta secundum; non autem modo quarto, quia ratio data, cum major sit ratione ΘH ad ZM, multo major est ratione ΘH ad ZO. *Si vero æqualis fuerit rationi* ΘH *ad* ZO, *fiet tribus modis, nempe primo & tertio, & modo singulari juxta casum quartum; non autem fieri potest juxta casum secundum, quia ratio* ΘH *ad* ZO *minor est quam minima, sive quam* ΘH *ad* ZM. Denique si minor fuerit ratione ΘH ad ZO, erit problema juxta quatuor modos solvendum, primum nempe ac tertium; & dupliciter ad modum quartum: non autem omnino juxta modum secundum, quia ratio proposita minor est minima. Adeoque composuimus problema juxta omnem varietatem ejus.

SCHOLION GENERALE.

Quæret fortaſſe, nec immerito, Lector Geometricus qua lege diſponi debeat recta ZM, *quæ in omni caſu ſumenda eſt ad* ΘH *in ratione propoſitâ: Hoc enim neutiquam oſtenditur ab* Apollonio *Quoniam vero in unoquoque caſu* EK *eſt ad* KΘ *ſicut* KZ *ad* ZM, (*Notis utor Loci ſeptimi*) *puncta tria* K, Z, M *eodem ordine ſemper collocanda ſunt inter ſe, quo tria illa* E, K, Θ: *adeoque in caſibus ubi punctum* K *ſupponitur inter puncta* E *&* Θ, *punctum* Z *intermedium eſſe debet inter* K *&* M; *ac proinde recta* ZM *ad contrarias partes à puncto* K *ponenda eſt. Si vero* E *vel* Θ *intermedium fuerit, intermedium quoque erit punctum* K *vel* M, *reſpective; quocirca recta* ZM *collocanda erit ad eaſdem partes vel verſus punctum* K. *Quod ſi, juxta præſcriptum hujus Regulæ, ponatur recta* ZM *ad eaſdem partes à puncto* Z, *ad quas jacet punctum* H *à recta* AB, *applicandum erit rectangulum* ΘE *in* ZM *ad rectam* ΘM *excedens quadrato. Si vero ad contrarias partes ponenda ſit* ZM, *applicandum eſt ad ipſam* ΘM *rectangulum* ΘE *in* ZM *deficiens quadrato. Utriuſque autem Applicationis effectionem docet* Euclides *in* 28va *&* 29na Prop. Elem. VI. *quarum ope conſtruxere Veteres problemata omnia plana ad has duas Formulas redacta; nempe ut cognitâ dati rectanguli ſummâ vel differentiâ laterum, invenirentur latera ſigillatim. Ac ſane pro reſoluto habebatur apud eos omne problema, poſtquam ad harum alteram perductum erat: ut vel ex hoc libro & ex* Pappo *videre eſt. Unde ſubeſt mirari hæc duo problemata generaliſſime ab* Euclide *conſtructa, à* Tacquetto, Chaleſio *eorumque Aſſeclis, ut inutilia nulliuſque momenti rejici, nec Commentario digna cenſeri. Etenim ſi, loco parallelogrammi dati, applicetur rectangulum ad rectam datam, quod deficiat vel excedat quadrato, loco figuræ parallelogrammæ ſpecie datæ; (cum Rectangula & Quadrata etiam parallelogramma ſint) res nimis manifeſta eſt quam ut ulteriore indigeat explicatione. Coincidit autem cum vulgatâ Æquationum Quadraticarum (uti nunc loquimur) effectione: quæ quidem commodiſſime fit ad hunc modum. Proponatur applicandum ad rectam* ΘM *rectangulum æquale rectangulo* ΘE *in* ZM *imprimis excedens quadrato. Biſectâ rectâ* ΘM *in medio ad* Λ, *eidem*

eidem ΘM *normalis sit* ΛN; *factisque* ΛE, ΛZ *ipsis* ΘE, ZM *æqualibus, bisecetur* EZ *in* H: *&* *arcus circuli centro* H *radio* HZ *descripti occurret normali* ΛN *in puncto* N, *ita ut* ΛN *sit media proportionalis inter* ΘE *&* ZM. *Dein fiant* ΛK, Λκ, *ab utraque parte puncti* Λ, *ipsi* ΘN *æquales*; *ac puncta* K, κ *erunt puncta quæsita.* *Si vero applicandum fuerit rectangu-*



lum illud deficiens quadrato; *Centro* N *ac radio* ΛΘ *describatur arcus circularis qui ipsi* ΘM *occurret in punctis quæsitis* k, k. *Quod si* ΛΘ *minor fuerit mediâ illâ proportionali* ΛN, *ita ut circulus ille non intersecet, nec tangat rectam* ΘM, *impossibilis erit constructio. Sed primis Elementis imbutum Lectorem supponimus*; *nec hujus est loci ea docere.*

Cæterum, ut in Scholiis præcedentibus, Problema modo magis generali tractavimus; *relicto scilicet puncto, unde ducantur rectæ rationem auferentes, indeterminato*: *ita etiam in his quatuor Locis sive Capitulis, invenimus rectas omnes, datam rationem abscindentes, contingere Curvas binas Parabolicas* (*quas conjugatas appellare licet.*) *Simulque nobilem, ac, quantum scio, novam Parabolæ proprietatem, describendæ Curvæ aptissimam, patefecimus. Demonstrat enim* Apollonius *rationes maximas & minimas esse ut* ΘH, *sive recta parallela, ad* $EZ + E\Theta \pm \sqrt{4EZ \text{ in } E\Theta}$: *adeoque datâ ratione quâvis, ut* m *ad* n, *maximas ac minimas rectas parallelas, quales* ΘH, *reperiri, capiendo eas ad* $EZ + E\Theta \pm \sqrt{4EZ \text{ in } E\Theta}$ *ut* n *ad* m. *Stante autem* EZ, *ac fluente* EΘ; *patet* $\frac{m}{n} \times EZ + E\Theta$ *rectam lineam Curvæ diametrum designare cum* EΘ *incipientem. Quadratum autem partis alterius sive* $\frac{m^2}{n^2}$

+ Latera rectanguli quæsiti sunt $\Lambda K + \Lambda\Theta$ et $\Lambda K - \Lambda\Theta$, nam $\overline{2\Lambda\Theta + \Lambda K - \Lambda\Theta} \times \overline{\Lambda K - \Lambda\Theta} = \overline{\Lambda K + \Lambda\Theta} \times \overline{\Lambda K - \Lambda\Theta} = \Lambda K q - \Lambda\Theta q$ = (per construct.) $\Theta E \times ZM$.
H Latera sunt $\Lambda\Theta + \Lambda K$ et $\Lambda\Theta - \Lambda K$.

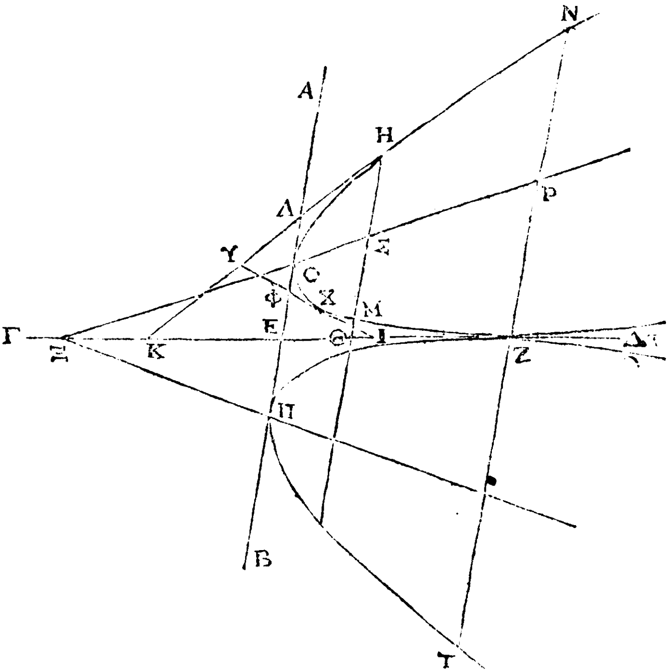
$\frac{m^2}{n^2} \times 4\,EZ \times E\Theta$ *augeri in ratione ipsius* EΘ, *ut Abscissæ; adeoque* $\frac{m}{n}\sqrt{4\,EZ}$ *in* EΘ *est ordinatim applicata Curvæ, quam contingunt puncta omnia* H; *quæ proinde Parabola est: utpote cujus notissima est proprietas, ut quadrata Applicatarum sint in ratione Abscissarum.*

Quocirca Parabolas binas, quas contingunt rectæ omnes à datis rectis datam auferentes rationem, hunc in modum designare licet. Sint rectæ duæ positione datæ AB, ΓΔ *sese intersecantes in puncto* E; *ac in* ΓΔ *sumatur punctum* Z: *oportet invenire Curvas illas quas contingunt rectæ omnes quovis modo abscindentes rationem* EΛ *ad* ZK *sive* m *ad* n. *Capiatur in recta* EΔ *quodvis punctum* Θ; *ac per* Θ *&* Z *ducantur ipsi* AB *parallelæ* ΘH, ZN. *Ponatur* EΞ *ipsi* EZ *æqualis, ac fiat* EO = EΠ *ad* EZ = EΞ *ut* m *ad* n; *ac datis punctis* O *&* Π (*in quibus continget recta* AB *utramque curvam*) *junctisque & productis* ΞO, ΞΠ, *erunt ipsæ utriusque Parabolæ diametri. Occurrat autem diameter* ΞO *parallelis* ΘH, ZN *in punctis* Σ *&* P; *ac* ΞE *erit ad* EO, *hoc est* n *ad* m, *ut* ΞΘ, *sive* EZ + EΘ, *ad* ΘΣ; *quæ proinde æquabitur ipsi* $\frac{m}{n} \times EZ + E\Theta$; *ac* ZP *æqualis erit ipsi* $\frac{m}{n} \times 2\,EZ$: *adeoque ejus quadratum* $\frac{m^2}{n^2} \times 4\,EZ \times EZ$. *Ob Parabolam autem erit, ut* OP *ad* OΣ, *hoc est* EZ *ad* EΘ, *ita quadratum ex* ZP *vel* PN, *ad quadratum ex* ΣM *vel* ΣH; *quod proinde habebitur* $\frac{m^2}{n^2} \times 4\,EZ$ *in* EΘ: *ejusque latus* $\frac{m}{n}\sqrt{4\,EZ \times E\Theta}$ *erit ipsa* ΣM *vel* ΣH. *Quapropter differentia ipsarum* ΘΣ, ΣM, *sive* ΘM, *erit ad* $EZ + E\Theta - \sqrt{4\,EZ \times E\Theta}$ *ut* m *ad* n; *earundemque summa, sive* ΘH, *erit ad* $EZ + E\Theta + \sqrt{4\,EZ \times E\Theta}$ *etiam ut* m *ad* n. *Est igitur ratio* m *ad* n, *sive* EΛ *ad* ZK, *extrema illa quæ auferri potest à rectis per puncta* H, M *ducendis: quemadmodum ex determinationibus* Apollonii *manifestum est. Parabolæ autem describendæ Latus rectum habebitur capiendo illud ad* PZ *ut* PZ *ad* PO; *unde Curvam ipsam per puncta ducere pronum est. Altera autem Parabola*

+ nam si HK secaret curvam dupliciter *easdem*
duæ rectæ HΘ abscinderent ZK, EΛ, cum per hypoth.
HΘ est singularis, sive maxima vel minima.

easdem omnino habet ordinatim applicatas cum priore, ad eandem distantiam rectæ parallelæ H Θ, *à communi Tangente* A B.

Descriptis autem Curvis; dico omnes rectas easdem contingentes abscindere rationem æqualem rationi E O *ad* Z E, *juxta omnes modos quibus fieri potest; ubicunque fuerit punctum datum* H, *è quo educendæ sunt rectæ. Nam si pro-*



ponatur illud supra Vertices Parabolarum, sive à recta A B *versus* Γ; *semper duci possunt quatuor Tangentes ad modum quatuor casuum Loci quarti. Si fuerit punctum* H *in recta* Z N, *habebuntur casus tres Loci quinti; ac patet quod in casu tertio impossibile sit Tangentem ducere, nisi* Z H *excesserit ipsam* Z N, *vel major fuerit quam quater* E O. *Si fuerit punctum* H *infra rectam* N Z T, *versus* Δ; *Tangentes designabunt omnes rectas juxta quatuor Casus Loci sexti ducendas. Quod si fuerit* H *intra datas parallelas* A B, N T; *habebimus omnes Casus Loci septimi; eâ ubique lege, ut si punctum reperiatur intra ambitum alterutrius Curvæ, duobus tantum modis pos-*

sibile

ſibile ſit Tangentes ducere; nempe quæ tangant alteram. Si tangat punctum H *ipſas Curvas, tribus tantum modis fiet. Si vero extra Curvarum ambitus inveniatur punctum, tum quatuor modis duci poſſunt Tangentes: duobus nempe juxta Caſus primos & tertios Locorum ſexti & ſeptimi; ac duobus, juxta caſus ſecundos eorundem Locorum, quoties collocatur punctum in ſpatiis inter utramque Parabolam intermediis: vel etiam duobus, juxta Caſus quartos eorundem, ſi in ſpatiis externis & infinitis* ΑΟΝ, ΒΠΤ *punctum* Η *inveniatur: quæ omnia coincidunt cum iis quæ in caſubus determinatis tradit* Apollonius.

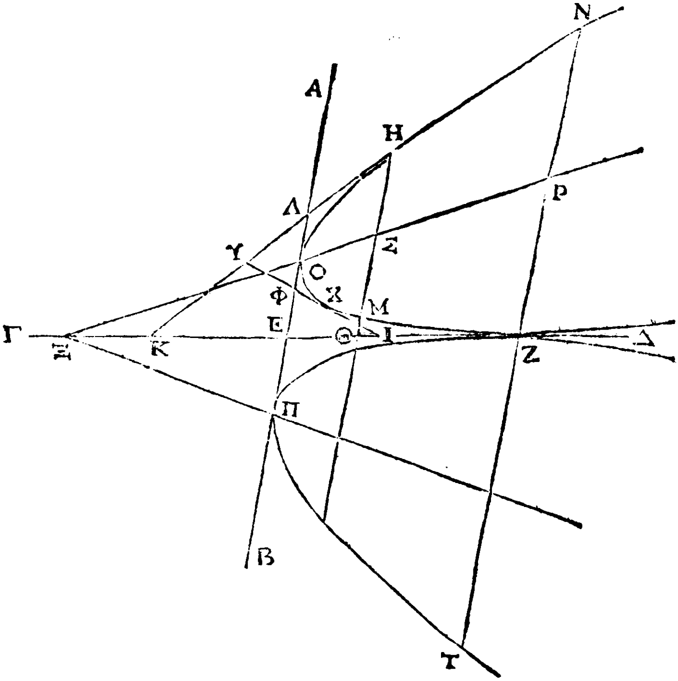
Caveat tamen Lector ne credat has Parabolas, quaſi ad compoſitionem requiſitas, deſcribi oportere. Haud enim Geometræ Curvas Conicas ad effectionem Planorum Problematum (quale eſt hoc) adhibere convenit. At vero ad plenam ſolutionem, Locum, *ut vocant, ſeu puncta omnia rem propoſitam præſtantia exhiberi petunt hodierni Artifices; in quorum gratiam præcedentia ſubjunximus.*

Occaſione autem hujus Loci *deſignandi, incidi in Propoſitionem perpulchram, quæque nova mihi viſa eſt.* viz. *Si tres rectæ contingant Parabolam, ut* ΗΚ, ΚΖ, ΕΛ; *ac datum ſit in altera punctum contactûs ut* Ζ; *dantur etiam in reliquis puncta contactûs. Nam* ΖΚ *eſt ad* ΕΛ *ut* ΕΖ *ad* ΕΟ; *ac* ΕΖ *eſt ad* ΚΛ *ut* ΚΕ *ad* ΛΗ: *quia Tangentes Parabolæ auferunt ſemper ſegmenta in datâ ratione. Datis etiam quatuor Tangentibus abſque puncto, dantur etiam in omnibus puncta contactuum. Ducatur enim Tangens quarta, ut* ΙΧΦΥ, *occurrens ipſi* ΑΒ *in* Φ, *ac Curvam contingens in* Χ. *Dico quod* ΛΥ *erit ad* ΕΙ *ut* ΛΚ *ad* ΕΖ, *ac in eâdem erit ratione* ΚΕ *ad* ΛΗ; *data ergo ſunt puncta* Ζ & Η. *Pariter* ΚΥ : ΚΛ :: ΕΦ : ΕΟ & ΚΛ : ΚΥ :: ΙΦ : ΙΧ. *Vel etiam* ΕΚ : ΚΙ :: ΦΥ : ΥΧ, *ac* ΚΙ : ΕΚ :: ΛΦ *ad* ΛΟ. *Quæ omnia manifeſta ſunt, ex eo, quod rectas quatuor Parabolam contingentes, ita ſeſe interſecare neceſſe ſit, ut quælibet Tangens ſimiliter diviſa ſit, (ſive in partes proportionales) ad puncta interſectionum & contactuum.*

Datis autem quatuor Tangentibus, Curva ipſas contingens ſtatim, abſque omni præparatione, deſcribi poteſt. Diviſâ enim utràque rectâ ΕΙ, ΥΛ *in partes quotlibet numero æquales, continuanda eſt ſimilium partium diſpunctio utrinque*

S *in*

in infinitum; partium scilicet ipsius ΕΙ *versus* Κ *&* Ζ: *partium vero ipsius* ΛΥ *versus* Η *&* Κ. *Deinde jungendo omnia ordine puncta ad contrarias partes sumpta, nempe puncta in* ΚΥ *cum punctis in* ΙΖ; *illa vero in* ΛΗ *cum correspondentibus in* ΕΚ; *habebimus Curvæ Tangentes quotlibet. Ad has*



vero manifestum est, si parum distent Tangentium intersectiones inter se, tutius duci posse Curvam quæsitam, quam per puncta methodo operosiori invenienda, ut expertus fateberis. Eodemque omnino modo describenda est Parabola, datis tribus Tangentibus & puncto contactûs in aliquâ earum. Sed ad Apollonium *redeamus.*

APOLLONII PERGÆI

De Sectione rationis,

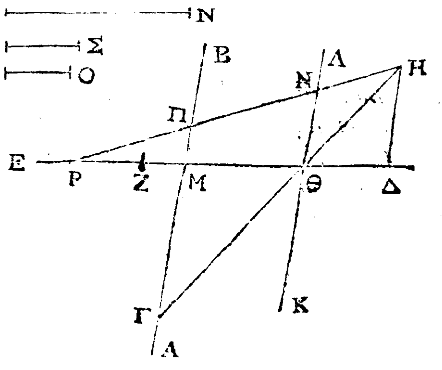
SIVE

ΠΕΡΙ ΛΟΓΟΥ ΑΠΟΤΟΜΗΣ,

LIBER POSTERIOR.

SINT duæ rectæ positione datæ ut A B, Δ E, sese intersecantes in puncto M; sumatur autem in recta A B punctum Γ, & in recta Δ E punctum Z. Sit vero imprimis punctum datum H intra angulum Δ M B. Ac duci possunt rectæ per punctum H, ita ut segmenta in ratione datâ resectæ sint juxta quinque modos: vel enim abscindentur à rectis Γ B, Z E; vel à rectis Γ B, Z M; vel à rectis Z Δ, Γ A; vel â rectis Z Δ, Γ M; vel denique à rectis Δ Z, Γ B.

Cas. I. Ducatur jam juxta modum primum recta H P auferens ab ipsis Γ B, Z E rationem Γ Π ad Z P æqualem rationi datæ: jungatur recta H Γ. Quoniam vero punctum Γ datur, atque etiam punctum H, erit recta Γ H positione data; datâ autem positione rectâ E Z, datum erit punctum *occursus* Θ. Per punctum Θ agatur recta K Λ ipsi A B parallela. Cum autem recta illa per punctum datum Θ ducatur, rectæque datæ A B parallela sit, ipsa K Λ positione



positione

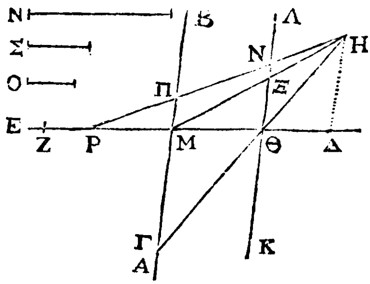
positione data est: dantur autem rectæ ΓH, ΘH, ob data puncta Γ, Θ, H; adeoque ratio ΓH ad HΘ, hoc est ratio ΓΠ ad ΘN, etiam datur. Sed ratio ΓΠ ad ZP data est, adeoque ratio ΘN ad ZP habetur. Jam rectæ duæ KΛ, ΔE *positione* dantur, ac in recta KΛ notatur punctum Θ, in ipsâ vero ΔE punctum Z; datum autem punctum H est intra angulum ΔΘΛ. Ducenda est igitur recta ut HP, quæ auferat ab ipsis rationem datam ΘN ad ZP. Datur autem recta HP, datâ ratione illâ; per ea quæ demonstravimus in libro primo, Loco quarto & Casu primo. Hoc est quod voluimus ostendere in hoc Casu.

Componetur autem problema in hunc modum. Sit ratio data sicut N ad O: ac fiat ut ΓH ad HΘ ita N ad Σ. Dantur autem duæ rectæ in eodem plano, nempe KΛ, ΔE; & in recta KΛ sumitur punctum Θ, in recta vero ΔE punctum Z: ac datum est punctum H intra angulum ΔΘΛ. Ducatur igitur recta HΠP, juxta modum descriptum in casu primo loci quarti, quæ auferat rationem ΘN ad ZP, sicut Σ ad O. Dico quod hæc recta HΠP solvit problema. Quoniam enim HΓ est ad HΘ ut ΓΠ ad ΘN; ac N est ad Σ ut HΓ ad HΘ: erit ΓΠ ad ΘN sicut N ad Σ. Est autem ΘN ad ZP sicut Σ ad O; adeoque ex æquo ΓΠ erit ad ZP sicut N ad O: ac proinde recta HP solvit problema, eaque sola. Q. E. D.

Cas. II. Ducatur jam, juxta casum secundum, recta HP auferens à rectis ZM, ΓB rationem ΓΠ ad ZP æqualem rationi datæ. Jungatur recta ΓH *occurrens ipsi* ΔE *in puncto* Θ; *ac per datum punctum* Θ *duc rectam* KΛ *ipsi* AB *parallelam, quæ proinde positione data est.* Datis autem punctis Γ, Θ, H dabitur recta utraque ΓH, HΘ; adeoque ratio earundem datur. Quoniam vero ΓΠ est ad ΘN ut ΓH ad HΘ, ratio quoque ΓΠ ad ΘN data est. Sed & ratio ΓΠ ad ZP datur; ratio igitur ΘN ad ZP data est. Datis autem positione duabus rectis in eodem plano, nempe KΛ, ΔE; in recta KΛ sumitur punctum Θ, in recta vero ΔE punctum Z: datum autem punctum H cadit intra angulum ΔΘΛ. Ducenda est igitur recta HP, quæ data erit per ea quæ demonstravimus in libro primo, ad Loci quarti Casum secundum.

Ad compositionem autem requiritur, ut ratio data major sit ratione ΓM ad MZ. Etenim cum recta ΓΠ major sit quam ΓM, ac ZP minor quam ZM; erit ratio ΓΠ ad ΓM major ratione

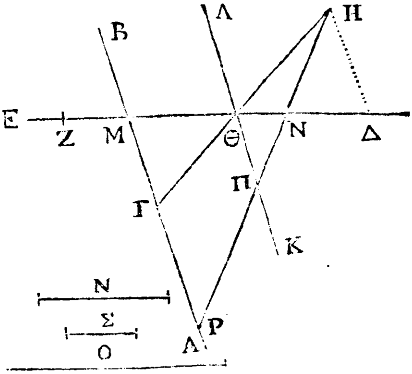
tione ZP ad ZM; ac permutando erit ratio ΓΠ ad ZP major ratione ΓM ad MZ. Oportet igitur rationem datam majorem esse ratione ΓM ad MZ. Construetur autem problema ad hunc modum. Manentibus prius descriptis; sit ratio data sicut N ad O, quæ major sit ratione ΓM ad MZ. Jungantur HΓ, HM, ac fiat ut HΓ ad ΘH ita N ad Σ. Quoniam autem HΓ est ad ΘH ut N ad Σ, & ΓM est ad ΘΞ ut HΓ ad ΘH, erit ΓM ad ΘΞ sicut N ad Σ. Sed ratio N ad O major est ratione ΓM ad MZ: quare ex æquo ratio Σ ad O major erit ratione ΘΞ ad MZ. Igitur si velimus ducere rectam per punctum H, juxta casum secundum Loci quarti, quæ auferat à rectis KΛ, ΘZ rationem æqualem rationi Σ ad O; occurret illa rectæ ZM, hoc est, cadet ultra punctum M. Nam si propior fuerit puncto Θ, abscinderetur ratio minor. Fiet autem compositio ut in Casu secundo Loci quarti. Ac rectâ HP auferente rationem ΘN ad PZ æqualem rationi Σ ad O; dico quod ipsa HP satisfaciet problemati. Quoniam enim ΓH est ad HΘ in ratione N ad Σ, *ac* ΓΠ *est ad* ΘN ut ΓH est ad HΘ, *erit etiam* ΓΠ *ad* ΘN sicut N ad Σ. Sed ΘN est ad PZ sicut Σ ad O: quare ex æquo ΓΠ erit ad PZ in ratione N ad O. Quapropter recta HP solvit problema, eaque sola. Q. E. D.



Cas. III. Ducatur jam, juxta modum tertium, recta HP auferens à rectis ΓA, ZΔ rationem ΓP ad ZN æqualem rationi datæ; & jungatur ΓH. Datis punctis Γ & H datur etiam recta ΓH. Sed recta ΔE positione datur, ergo datum est punctum Θ. Per punctum Θ ducatur recta parallela ipsi AB, ut KΛ; igitur recta KΛ positione datur. Datis autem rectâ KΛ, punctisque Γ, H, Θ; utraque recta ΓH, HΘ datur, earundemque ratio. Sed ut ΓH est ad HΘ, ita ΓP ad ΠΘ; ratio itaque ΓP ad ΠΘ datur: ratio autem ΓP ad ZN datur, adeoque ratio ΠΘ ad ZN data est. Jam sunt duæ rectæ lineæ in eodem plano, nempe KΛ, ΔE; ac notatur recta KΛ puncto Θ, recta vero ΔE puncto Z: punctum autem H, unde ducenda est recta secans, cadit intra angulum ΔΘΛ. Ducenda est igitur

recta

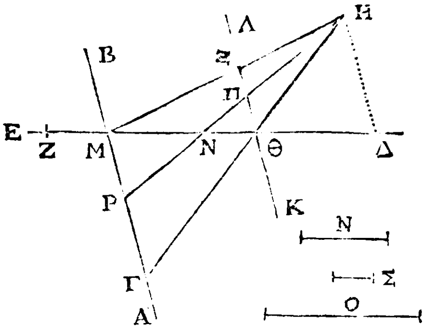
recta H Π auferens rationem Π Θ ad N Z. At data erit recta H Π P, juxta ea quæ demonſtrantur in Libro primo, Loco quarto ac Caſu tertio. Q. E. I.



Sic autem componetur problema. Sit ratio data ſicut N ad O; ac manentibus deſcriptis, fiat ut H Γ ad H Θ ita N ad Σ. Cumque K Λ, Δ E ſint duæ rectæ in eodem plano poſitione datæ; ac in rectâ K Λ ſumatur punctum Θ, in rectâ vero Δ E punctum Z; ac ſit punctum datum H intra angulum Δ Θ Λ: ducatur igitur recta H Π, juxta Caſum tertium Loci quarti, quæ auferat rationem Θ Π ad Z N æqualem rationi Σ ad O; ac producatur eadem ad P. Dico quod recta H P ſatisfacit problemati. Etenim Γ H eſt ad H Θ ſicut N ad Σ; atque adeo Γ P eſt ad Θ Π ut N ad Σ. Sed Θ Π eſt ad Z N ſicut Σ ad O: quare ex æquo erit Γ P ad Z N ſicut N ad O. Recta igitur H P ſolvit problema, eaque ſola. Q. E. D.

Caſ. IV. Ducatur jam recta H P, juxta Caſum quartum, auferens à rectis Γ M, Z Δ ſegmenta Γ P, Z N in ratione datâ. Junge Γ H, & cum puncta Γ & H dentur, data erit recta H Γ; ac datâ rectâ Δ E, eſt etiam punctum Θ datum. Per punctum Θ agatur recta K Λ ipſi A B parallela, ac recta K Λ datur *poſitione*. Quoniam autem puncta Γ, H, Θ data ſunt, rectæ duæ Γ H, Θ H etiam dantur; unde ratio Γ H ad H Θ data eſt. Sed ut Γ H ad H Θ ita Γ P ad Θ Π, ratio itaque Γ P ad Θ Π datur. Datâ autem ratione Γ P ad Z N, dabitur quoque ratio Θ Π ad Z N. Jam duæ rectæ K Λ, Δ E dantur poſitione in eodem plano, ac recta K Λ notatur in puncto Θ; recta vero Δ E in puncto Z: punctum autem datum eſt punctum H, intra angulum Λ Θ Δ. Ducenda eſt igitur recta ut H P, quæ auferat rationem Θ Π ad Z N. Datur autem recta H P per ea quæ demonſtrantur in Libri primi Loco quarto ac Caſu ſecundo. Neceſſe eſt autem ad Conſtructionem ut ratio propoſita minor

nor ſit ratione Γ M ad M Z. Quoniam enim recta M Γ major eſt quam Γ P, ac M Z minor quam Z N, erit ratio M Γ ad Γ P major ratione M Z ad Z N; quare permutando, ratio M Γ ad M Z major erit ratione Γ P ad Z N. Sed ratio Γ P ad Z N eſt ratio data; oportet igitur rationem, ad conſtruendum propoſitam, minorem eſſe ratione Γ M ad M Z.



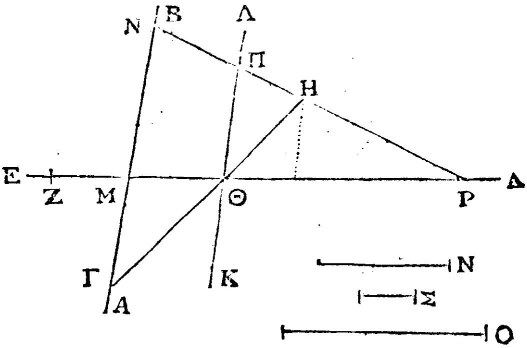
Componetur problema hunc in modum. Manentibus deſcriptis, ſit ratio data ſicut N ad O, quæ ſit minor ratione Γ M ad M Z. Jungatur H M, ac fiat ut Γ H ad H Θ ita N ad Σ. Quoniam autem ut Γ H ad H Θ ita Γ M ad Θ Ξ; ac Γ H ad H Θ eſt ut N ad Σ: Γ M igitur erit ad Θ Ξ ſicut N ad Σ. Sed ratio Γ M ad M Z major eſt ratione N ad O: quare collatis conſequentibus erit ratio Θ Ξ ad M Z major ratione Σ ad O. Recta igitur ducta per punctum H, quæ auferat à rectis Θ Λ, Z Θ rationem æqualem rationi Σ ad O, occurret rectæ Θ M. Expoſitis enim duabus rectis K Λ, Δ E, ſumitur in K Λ punctum Θ; in recta vero Δ E punctum Z. Punctum autem datum H eſt intra angulum Δ Θ Λ: quare, ſi ducatur, per Caſum ſecundum Loci quarti, recta H M, quæ auferat rationem Θ Ξ ad M Z majorem ratione Σ ad O; ac deinde proponatur aliam ducere, ut recta H N, quæ auferat rationem æqualem rationi Σ ad O; cadet illa citra punctum M, *ſive inter puncta* Θ *&* M: quia juxta præſcriptum Caſûs illius rectæ propiores puncto Θ auferunt rationes minores quam quæ ſunt remotiores ab eodem. Productâ autem rectâ H N *ad* P, dico quod H P ſolvit problema. Etenim ut Γ H eſt ad H Θ ita Γ P ad Θ Π; *adeoque* Γ P *eſt ad* Θ Π *ſicut* N *ad* Σ. *Sed* Θ Π *eſt* ad Z N ſicut Σ ad O: igitur ex æquo Γ P erit ad Z N ſicut N ad O. Quare recta H P ſatisfacit problemati. Q. E. D.

Caſ. V. Ducatur juxta Caſum quintum recta P N, auferens ab ipſis Z Δ, Γ B rationem Γ N ad Z P æqualem rationi datæ.

Junge

Junge ΓH, ac datis punctis Γ & H recta ΓH datur. Cumque recta ΔE positione datur, etiam punctum Θ datur. Ductâ dein per punctum Θ rectâ ipsi AB parallelâ ut KΛ, ipsius KΛ positio data erit. Quoniam autem puncta Γ, H, Θ dantur, rectæ etiam HΓ, HΘ habentur atque ratio earundem. Ut autem ΓH ad HΘ ita ΓN ad ΘΠ; quare ratio ΓN ad ΘΠ datur. Sed & ratio ΓN ad ZP datur, adeoque ratio ΘΠ ad ZP data est. Jam rectæ duæ KΛ, ΔE dantur positione, ac sumitur in recta KΛ punctum Θ, in recta autem ΔE punctum Z; punctum vero datum H est intra angulum ΔΘΛ: ducenda est igitur recta ut ΠP, auferens à rectis illis rationem ΘΠ ad ZP. Positione autem datur recta PΠ, per demonstrata in Libri primi Loco quarto ac Casu quarto. Quod erat inveniendum.

Construetur autem problema hunc in modum. Sit ratio data sicut N ad O; ac manentibus descriptis, fiat ut HΓ ad HΘ ita N ad Σ. Datis autem positione in eodem plano duabus rectis KΛ, ΔE; in ipsa KΛ sumitur punctum Θ, in recta vero ΔE punctum Z. Punctum autem datum H est intra angulum ΔΘΛ, & ratio auferenda est ut Σ ad O. Ducatur igitur, juxta Casum quartum Loci quarti, recta ΠP, quæ auferat segmenta ΘΠ ad ZP, rationem habentia æqualem rationi Σ ad O: datur itaque recta ΠP, quæ producatur ad N. Dico quod recta PΠN solvit problema. Etenim ut HΓ ad HΘ ita ΓN ad ΘΠ. Sed HΓ est ad HΘ sicut N ad Σ; quare ΓN est ad ΘΠ ut N ad Σ. Est autem ΘΠ ad ZP sicut Σ ad O; quare ex æquo erit ΓN ad PZ sicut N ad O. Q. E. D.

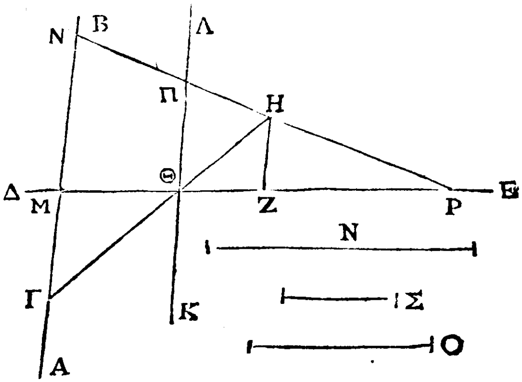


LOCUS

LOCUS SECUNDUS.

Sint jam duæ rectæ infinitæ positione datæ, *ut* A B, Δ E, *sese interfecantes in puncto* M, ac sumatur in recta A B punctum Γ, in recta vero Δ E punctum Z. Sitque datum punctum H intra angulum E M B. Cadat autem imprimis recta, per punctum H ducta ipsi A B parallela, super ipsum punctum datum Z. Ac rectæ per punctum H ductæ habebunt quatuor Casus. Vel enim segmenta abscissa erunt à rectis Γ B, Z E; vel à rectis Γ A, Z Δ; vel à rectis Γ M, M Z; vel denique ab ipsis Γ B, Z Δ.

Cas. I. Cadat autem imprimis, juxta Casum primum, recta N H P, secans a rectis Γ B, Z E rationem Γ N ad Z P æqualem rationi datæ. Junge Γ H; ac datis punctis Γ & H, ac rectâ Z E positione datâ, ipsa Γ H ac punctum Θ dabuntur. Ductâque per punctum Θ rectâ ipsi A B parallelâ, ut K Λ, ipsa quoque K Λ positione datur. Dantur autem utræque Γ H, Θ H, atque adeo earundem ratio datur. Ut autem Γ H est ad H Θ ita Γ N ad Θ Π, quare ratio Γ N ad Θ Π data est. Datâ autem ratione Γ N ad Z P, ratio quoque Θ Π ad Z P datur. Jam vero rectæ duæ in eodem plano positione dantur, nempe K Λ, Δ E; ac sumitur in recta K Λ punctum Θ, in ipsâ vero Δ E punctum Z. Datum vero punctum H ponitur intra angulum E Θ Λ; cadit



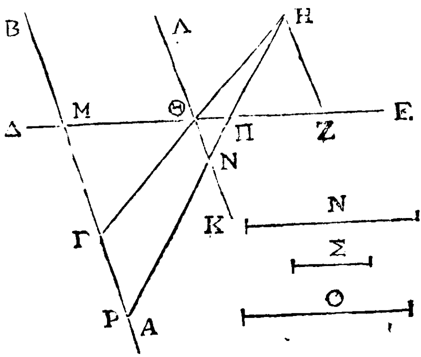
etiam recta per punctum H ducta ipsi A B parallela, super punctum Z. Ducenda est igitur recta H P, quæ auferat rationem rationi Θ Π ad Z P æqualem. Recta autem P H N positione datur, per demonstrata in Libro primo, ad Casum primum Loci quinti. Q. E. I.

Sic autem componetur problema hoc. Manentibus descriptis ac juxta præscriptum propositionis dispositis; sit ratio data

sicut

sicut N ad O, ac fiat ut Γ H ad H Θ ita N ad Σ. Dantur autem duæ rectæ in eodem plano, puta K Λ, Δ E, quarum K Λ notatur in puncto Θ, Δ E vero in puncto Z; punctum autem datum H est intra angulum E Θ Λ; ratio vero auferenda est ut Σ ad O. Ducatur itaque recta Π P, juxta Casum primum Loci quinti, (quia recta parallela cadit super punctum Z) auferens rationem Θ Π ad Z P æqualem rationi datæ Σ ad O; ac productâ rectâ P H Π *ad* N, dico quod ipsa N H P satisfacit problemati. Quoniam enim Γ H est ad H Θ ut Γ N ad Θ Π; ac Γ H est ad H Θ etiam ut N ad Σ: idcirco Γ N est ad Θ Π ut N ad Σ. Sed Θ Π est ad P Z sicut Σ ad O; quare ex æquo erit Γ N ad P Z sicut N ad O: recta itaque P H N solvit problema. Q. E. D.

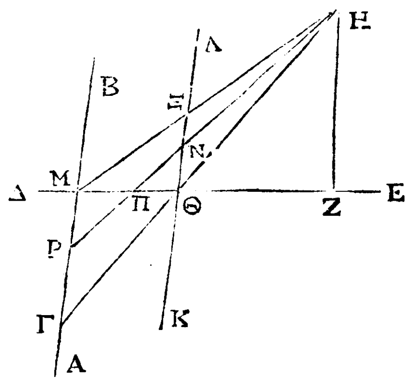
Cas. II. Ducatur jam juxta modum secundum recta H P, auferens à rectis Γ A, Z Δ rationem Γ P ad Z Π æqualem rationi datæ. Junge Γ H, ac cum punctum Θ detur, ducatur per idem Θ recta parallela ipsi A B, ut K Θ Λ: recta itaque K Θ Λ positione datur. Datur autem ratio H Γ ad Θ H; cumque Γ P est ad Θ N sicut H Γ ad Θ H, ratio quoque Γ P ad Θ N datur: sed & ratio Γ P ad Z Π datur; quare ratio Θ N ad Z Π etiam datur. Jam rectæ duæ K Λ, Δ E dantur positione; ac sumitur punctum Θ in recta K Λ, in ipsa vero Δ E punctum Z; ac datum punctum H est intra angulum E Θ Λ: recta autem parallela cadit super punctum Z Ducenda est igitur recta ut H N, auferens rationem illam Θ N *ad* Z Π à rectis Θ K, Z Δ. Hæc autem recta H Π N positione datur, juxta demonstrata in Libro primo, ad Casum secundum Loci quinti. Q. E. I.



Hoc autem problema sic construetur. Maneant jam descripta quemadmodum docuimus; ac sit ratio data sicut N ad O. Fiatque ut H Γ ad H Θ ita N ad Σ. Sunt autem duæ rectæ datæ in eodem plano, nempe K Λ, Δ E; & habetur in rectâ K Λ punctum Θ, in ipsâ vero Δ E punctum Z; datum quoque

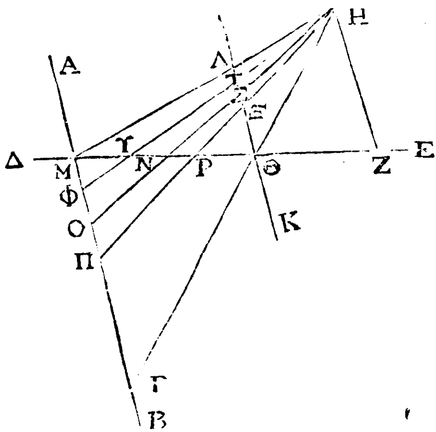
quoque punctum H est intra angulum EΘΛ: recta autem parallela cadit super punctum datum Z, ac ratio data ea est quæ Σ ad O. Ducatur igitur recta HΠN, juxta casum secundum Loci quinti, auferens rationem ΘN ad ZΠ æqualem rationi Σ ad O, ac producatur ea ad P. Dico quod recta HP solvit problema. Quoniam enim HΓ est ad HΘ ut ΓP ad ΘN; atque etiam HΓ est ad HΘ ut N ad Σ: erit quoque ΓP ad ΘN sicut N ad Σ. Sed ΘN est ad ZΠ in ratione Σ ad O: quare ex æquo ΓP erit ad ZΠ sicut N ad O. Recta igitur HΠP satisfacit problemati. Q. E. D.

Cas. III. Ducatur juxta Casum tertium recta HP auferens à rectis ΓM, ZM rationem ΓP ad ZΠ æqualem rationi datæ. Junctâ HΓ, per punctum Θ ducatur recta KΛ ipsi AB parallela, ac recta KΘΛ datur positione. Quoniam vero HΓ est ad HΘ sicut PΓ ad ΘN, ratio PΓ ad ΘN datur; ac *datâ* ratione PΓ ad ZΠ, ratio etiam ΘN ad ZΠ datur. Dantur autem positione duæ rectæ in eodem plano nempe KΛ, ΔE; & in recta KΛ punctum Θ, in ΔE vero punctum Z datur: datum autem punctum H est intra angulum EΘΛ; ac recta parallela cadit super punctum Z. Ducenda est igitur recta HΠ, quæ abscindat rationem ΘN ad ZΠ æqualem rationi datæ. Datur autem positione recta HΠ, quæ solvet problema, per ea quæ demonstrantur in Libro primo, ad Casum tertium Loci quinti. Q. E. I.



Determinatur autem hunc in modum. Manentibus jam descriptis, recta ZΘ vel minor erit quam recta ΘM, vel major eâ. Sit autem imprimis non minor eâ; ac jungatur HM. Dico quod recta HM aufert rationem ΓM ad MZ majorem quâvis aliâ ratione, quæ à quibuscunque rectis per punctum H ductis, rectisque ΓM, MΘ occurrentibus abscindi possint. Ducatur enim alia recta ut HΠP. Quoniam vero recta ZΘ non minor est quam ΘM, recta HM auferet rationem ΘΞ ad ad Z M eo majorem quo propior est rectæ abscindenti rationem maximam; adeoque majorem eâ quæ resecatur ab Η Π Ρ: juxta demonstrata in Libro primo ad Loci quinti Casum tertium. Ratio igitur Θ Ξ ad Z M major est ratione Θ N ad Z Π, ac permutando ratio Ξ Θ ad Θ N major erit ratione M Z ad Z Π. Cum autem ratio Ξ Θ ad Θ N est ut Γ M ad Γ Ρ, ratio Γ M ad Γ Ρ major erit quam M Z ad Z Π. Permutando itaque ratio Γ M ad M Z major erit ratione Γ Ρ ad Π Z: quare recta H M aufert rationem Γ M ad M Z majorem quacunque alia ratione, quam abscindere possit recta quævis per punctum H ducta rectisque Θ M, M Γ occurrens. Q. E. D.

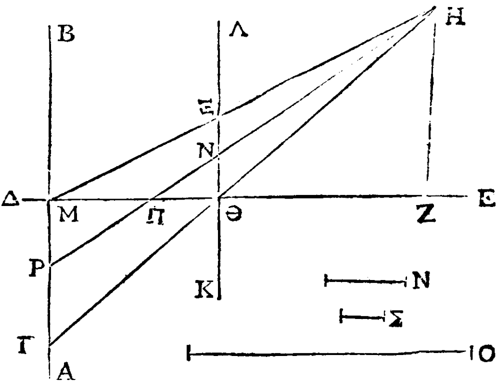
Quod si Z Θ minor sit quam recta Θ M; fiat Θ N ipsi Z Θ æqualis: ac junctam H N produc ad O: junge etiam H M. Dico rectam H N O auferre rationem Γ O ad Z N majorem quavis aliâ ratione, à rectâ qualibet per punctum H ducendâ, totique rectæ Γ M occurrente abscissâ: quodque recta H M abscindit rationem Γ M ad M Z minorem quâlibet ratione, à rectâ per punctum H ductâ ipsique O M occurrente, ablatâ. Ducatur enim recta alia ut Η Π Ρ occurrens rectæ Γ O. Quoniam autem recta Z Θ æqualis est ipsi Θ N, positione datur recta H N O, auferens rationem Θ Σ ad Z N maximam; per Loci quinti Casum tertium Lib. I. Ratio igitur Θ Σ ad Z N major est ratione Θ Ξ ad Z Ρ, ut ibidem demonstratur. Permutando autem ratio Θ Σ ad Θ Ξ major erit ratione Z N ad Z Ρ. Sed ratio Θ Σ ad Θ Ξ est ut Γ O ad Γ Π; quare ratio Γ O ad Γ Π major est ratione Z N ad Z Ρ: ac permutando, *ratio* Γ O *ad* Z N *major erit ratione* Γ Π *ad* Z Ρ. Ac pari modo probabitur quod, si ducatur recta quævis alia per punctum H, occurrens ipsi O M, recta H N O auferet rationem Γ O ad Z N maximam. Dico præterea quod recta H M aufert rationem Γ M ad M Z minorem quâvis aliâ



 ratione,

ratione, quæ resecari possit à rectâ qualibet per punctum H ductâ, ipsisque O M, M N occurrente. Educatur enim recta alia ipsam O M intersecans, ut H T Υ Φ. Quoniam vero recta H N O abscindit rationem maximam, ac recta H T Υ eidem propior est quam recta H M; ratio Θ Τ ad Z Υ major erit ratione Θ Λ ad Z M: ac permutando ratio Θ Τ ad Θ Λ major erit ratione Z Υ ad Z M. Sed Θ Τ est ad Θ Λ ut Γ Φ ad Γ M; quare ratio Γ Φ ad Γ M major est ratione Z Υ ad Z M, ac permutando ratio Γ Φ ad Z Υ major erit ratione Γ M ad M Z: adeoque ratio Γ M ad M Z minor est ratione Γ Φ ad Z Υ. Recta igitur H N aufert rationem Γ O ad N Z majorem quavis ratione, quæ secari possit à rectis per H ductis, ipsique Γ M occurrentibus: recta vero H M aufert rationem Γ M ad M Z, minorem qualibet aliâ rectâ ipsi O M occurrente. Q. E. D.

Componetur autem problema hunc in modum. Manentibus jam descriptis, recta Z Θ vel minor erit quam Θ M vel major ea. Sit autem imprimis recta Z Θ non minor quam Θ M. Junge H M, ac recta H M secabit rationem Γ M ad M Z majorem quavis aliâ ratione, à rectâ quâlibet per punctum H ductâ ipsique Γ M occurrente, abscissâ. Jam si ratio ad construendum data fuerit ratio Γ M ad M Z, recta H M *satisfacit problemati. At si major fuerit ratio quam* Γ M ad M Z non componetur problema; quia recta H M aufert rationem Γ M ad M Z maximam. Quod si minor

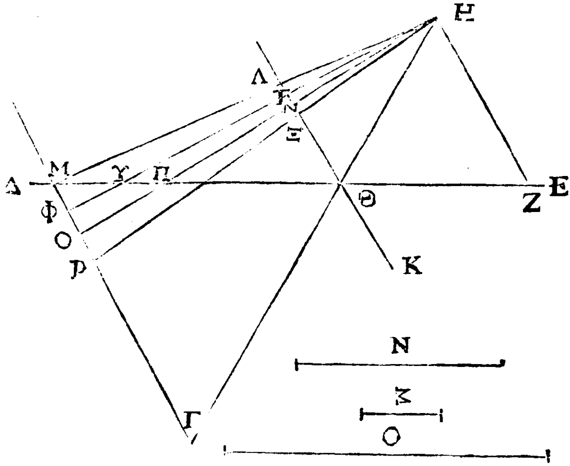


fuerit ratione Γ M ad M Z uno tantum modo construetur. Propositâ autem ratione N ad O minore quam Γ M ad M Z; fiat ut Γ H ad H Θ ita N ad Σ: ac ducatur per punctum Θ recta K Θ Λ ipsi A B parallela. Quoniam autem Γ H est ad H Θ sicut Γ M ad Θ Ξ, atque Γ H est ad H Θ ut N ad Σ, erit etiam Γ M ad Θ Ξ sicut N ad Σ; ac invertendo erit Θ Ξ ad Γ M sicut Σ ad N. Sed ratio Γ M ad M Z major est ratione N ad O;

igitur

igitur ex æquo erit ratio Θ Ξ ad M Z major ratione Σ ad O. Jam dantur positione rectæ duæ K Λ, Δ E, quarum K Λ notatur in puncto Θ, Δ E vero in puncto Z: cadit autem recta parallela super punctum Z, ac recta Θ Z non est minor quam Θ M; recta vero H M aufert rationem maximam, nempe Θ Ξ ad M Z, qua minor est ratio Σ ad O. Ducatur itaque recta per punctum H, juxta Casum tertium Loci quinti, quæ auferat à rectis Θ Λ, Z M rationem rationi Σ ad O æqualem. Quod quidem fieri potest duobus modis; sed una tantum è rectis occurret rectæ Θ M, alterâ ultra punctum M cadente. Sit autem recta illa H N Π, auferens rationem N Θ ad Z Π æqualem rationi Σ ad O. Dico quod recta H N Π P solvit problema. Nam Γ H est ad H Θ ut Γ P ad Θ N, ac Γ H est ad H Θ ut N ad Σ; adeoque Γ P est ad Θ N ut N ad Σ. Sed Θ N est ad Z Π sicut Σ ad O: quare ex æquo Γ P erit ad Z Π sicut N ad O. Igitur recta H P satisfacit problemati. Q. E. D.

Jam sit recta Z Θ minor quam Θ M. Fiat recta Θ Π æqualis ipsi Z Θ, ac juncta H Π producatur ad O. Jungatur etiam H M; ac recta H Π O auferet rationem Γ O ad Z Π, majorem quâvis ratione à qualibet rectâ per punctum H ductâ ac rectæ Γ M occurrente abscissâ. Recta vero H M abscindet rationem Γ M ad M Z minorem qualibet ratione à rectis per H ductis ipsique M O occurrentibus auferendâ. Recta enim H Π O (per Casum tertium Loci quinti) secat rationem Θ N ad Z Π majorem ratione Θ Λ ad M Z; ac alternando *erit ratio* Θ N *ad* Θ Λ *major ratione* Z Π *ad* M Z. Sed Θ N est ad Θ Λ sicut Γ O ad Γ M; quare permutando ratio Γ O ad Z Π major erit ratione Γ M ad Z M. Recta igitur H O abscindit rationem Γ O ad Z Π, majorem quavis alia ratione à rectâ ipsi Γ M occurrente abscissâ. Recta vero H M aufert rationem Γ M ad M Z minorem ratione quavis quæ secatur à rectis ipsi O M occurrentibus. Ducatur enim recta H T Υ; cumque ea propior sit rectæ maximam rationem auferenti quam H M, recta H T Υ majorem auferet rationem quam H M; adeoque ratio Θ T ad Z Υ major erit ratione Θ Λ ad M Z, ac permutando *ratio* Θ T *ad* Θ Λ *major erit ratione* Z Υ *ad* M Z. Sed Θ T est ad Θ Λ ut Γ Φ ad Γ M; quare alternando ratio Γ Φ ad Z Υ major est ratione Γ M ad M Z: adeoque recta H M aufert rationem minimam. Igitur si proponatur ratio ad componendum, quæ sit æqualis rationi Γ O ad Z Π, sola recta H O satisfacit problemati, quia ratio est maxima. Quâ si major sit ratio, non componetur, quia major est maxima. Quod si fuerit minor quam ratio Γ O ad Z Π, major vero quam Γ M ad M Z; tum problema duobus modis effici potest, nempe ab utrâque parte rectæ H N O. Si vero non fuerit major ratione Γ M ad M Z, tum uno tantum modo componetur, nempe inter O & Γ. Imprimis autem sit ratio data, sicut N ad O, minor ratione Γ O ad Z Π, major vero quam Γ M ad M Z: & fiat ut Γ H ad H Θ ita N ad Σ, adeoque Γ O ad N Θ erit ut N ad Σ; ac invertendo erit N Θ ad Γ O sicut Σ ad N. Sed ratio Γ O ad Π Z major est



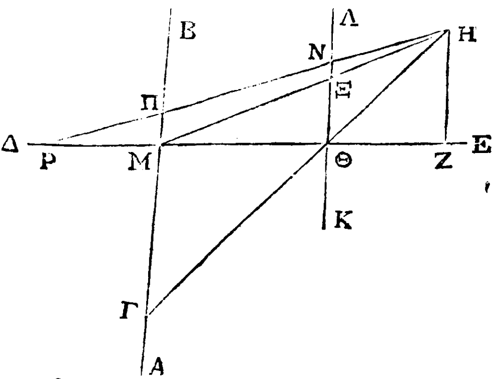
ratione N ad O: quare ex æquo ratio N Θ ad Π Z major erit ratione Σ ad O. Quinetiam cum ratio Γ H ad H Θ sit ut N ad Σ, atque etiam ut Γ M ad Θ Λ; erit Γ M ad Θ Λ sicut N ad Σ; ac invertendo Θ Λ ad Γ M ut Σ ad N. Sed ratio Γ M ad M Z minor est ratione N ad O: quare ex æquo ratio Θ Λ ad M Z minor erit ratione Σ ad O. Probavimus autem rationem Θ N ad Π Z majorem esse ratione Σ ad O; ac recta H Π maximam aufert rationem per demonstrata in Casu tertio Loci quinti. Si itaque ducantur, ad modum Casus tertii Loci quinti, rectæ per punctum H, quæ auferant ab ipsis Θ Λ, Z Δ segmenta quæ sint inter se ut Σ ad O, habebuntur duæ rectæ, ab utraque scilicet parte ipsius H O; quarum altera ut H Ξ P occurret rectæ Θ Π. Dico quoque alteram rectæ Π M occursuram. Quoniam enim rectæ propiores ipsi H O semper auferunt rationes majores quam rectæ remotiores ab eâdem; ac ratio Σ ad O major est ratione Θ Λ ad M Z: recta illa, quæ per punctum H ducta abscindit rationem Σ ad O, propior erit ipsi

O H

ΟΗ quam recta ΗΜ. Ductâ igitur rectâ ΗΤΥ ac productâ in Φ: dico hanc quoque satisfacere problemati. Nam ΗΓ est ad ΗΘ, hoc est ΓΦ ad ΘΤ, sicut Ν ad Σ; ac ΘΤ est ad ΖΥ sicut Σ ad Ο; quare ex æquo erit ΓΦ ad ΖΥ sicut Ν ad Ο. Recta igitur ΗΥΦ satisfacit problemati; ac manifestum est rectam alteram, sive ΗΞΡ, tantundem præstare.

Manentibus autem omnibus jam descriptis; sit ratio Ν ad Ο non major ratione ΓΜ ad ΜΖ: ac fiat ut ΓΗ ad ΗΘ ita Ν ad Σ. Per inquisitionem autem præmissam, constat *rationem* Σ *ad* Ο majorem non esse ratione ΘΛ ad ΜΖ; atque adeo certe minorem ratione ΘΝ ad ΠΖ. Quoniam vero ratio Σ ad Ο minor est ratione ΝΘ ad ΖΠ, sive maximâ: ducantur, juxta descripta in Casu tertio Loci quinti, rectæ duæ ab utrâque parte ipsius ΗΝΟ, auferentes rationem æqualem rationi Σ ad Ο; quarum altera quidem cadet inter ipsas ΗΠ, ΗΓ, altera vero occurret rectæ ΠΜΔ. Quoniam autem recta quæ propior est ipsi ΗΠ semper aufert rationem majorem remotiore: ac ratio Σ ad Ο, cum jam non sit major quam ratio ΘΛ ad ΜΖ, vel æqualis erit illi vel minor eâ. Si itaque æqualis fuerit, rem præstat recta ΗΜ. Quod si minor fuerit ratione ΘΛ ad ΜΖ, cadet recta ultra ipsam ΗΜ; adeoque patet quod non satisfacit problemati, quia non occurrit rectæ ΓΜ. Altera autem recta quæ transit inter ipsas ΗΓ, ΗΠΟ solvit problema. Q. E. D.

Cas. IV. Ducatur jam, juxta Casum quartum, recta ΗΡ auferens ab ipsis ΓΒ, ΖΔ rationem ΓΠ ad ΖΡ æqualem rationi datæ. Jungatur ΗΓ; ac per punctum Θ jam cognitum, ducatur recta ipsi ΑΒ parallela, ut ΚΘΛ; ac recta ΚΛ positione datur. Cum autem ratio ΗΓ ad ΗΘ, sive ΓΠ ad ΘΝ, data est, *ac ratio* ΓΠ *ad* ΖΡ *datur, ratio quoq;* ΝΘ *ad* ΖΡ *datur.*

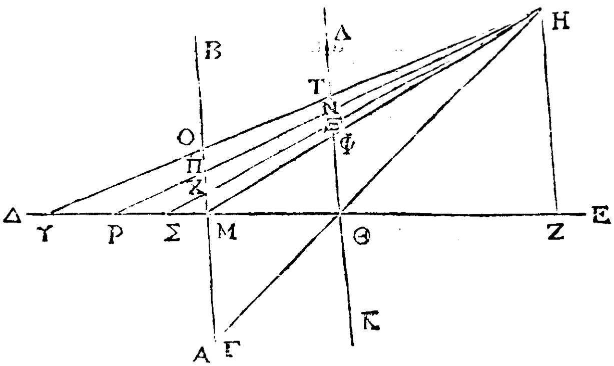


Jam dantur positione duæ rectæ ΚΛ, ΔΕ; sumitur

mitur autem in K Λ punctum Θ, in ipsâ vero Δ E punctum Z: punctum autem cognitum H est intra angulum E Θ Λ; ac recta parallela cadit super ipsum punctum Z. Ducenda est igitur recta H N P quæ auferat rationem Θ N ad P Z. Recta autem illa H P positione datur, per demonstrata in Libro primo ad Casum tertium Loci quinti.

Determinatur autem problema hunc in modum. Recta Z Θ potest esse vel major vel minor quam Θ M: imprimis autem non sit major quam Θ M. Junge H M, ac dico quod recta H M *aufert rationem* Γ M ad M Z majorem quavis aliâ rectâ per punctum H ductâ, ipsique Δ M occurrente. Ducatur enim recta alia, ut H N P; cumque recta Z Θ non est longior quam Θ M, recta H M vel auferet rationem Θ Ξ ad M Z maximam, vel propior erit rectæ rationem maximam abscindenti quam ista H P. Quare ratio Θ Ξ ad M Z major erit ratione Θ N ad Z P, ac permutando ratio Θ Ξ ad Θ N major erit ratione M Z Z P. Quoniam vero Θ Ξ est ad Θ N ut Γ M est ad Γ Π, erit ratio Γ M ad Γ Π major ratione M Z ad Z P; ac permutando ratio Γ M ad M Z major erit ratione Γ Π ad Z P. Recta igitur H M aufert rationem Γ M ad M Z, majorem quavis ratione à recta qualibet per punctum H transeunte, rectæque Δ M occurrente abscissâ. Q. E. D.

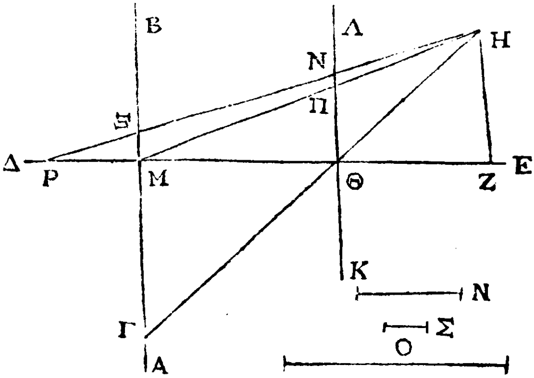
Manentibus descriptis, jam sit recta Z Θ major quam Θ M, ac fiat recta Θ P ipsi Z Θ æqualis: ac junctâ H P, dico quod



recta H P aufert rationem Γ Π ad P Z majorem quavis ratione, quam abscindit recta quælibet alia per punctum H ducta, rectæque M Δ occurrens. Ducantur rectæ duæ ab utrâque parte

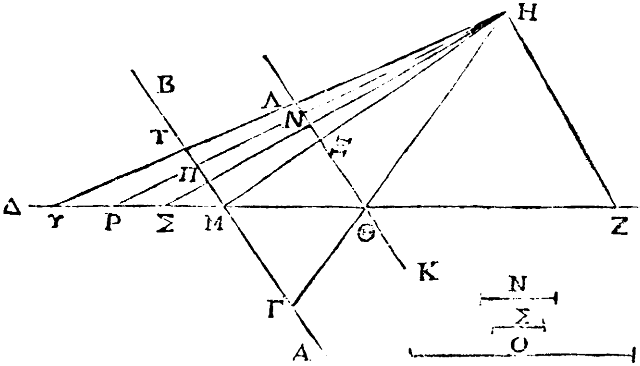
parte ipsius HP, ut HΣ, HΥ. Quoniam vero recta ZΘ æqualis est ipsi ΘP, recta HP auferet rationem NΘ ad ZP maximam, juxta Casum tertium Loci quinti. Etenim rectæ KΛ, ΔE dantur positione; ac notatur in recta KΛ punctum Θ, ac in ΔE punctum Z; ac parallela per H ducta cadit super punctum Z: & recta ΘP æqualis est ipsi ZΘ. Ratio igitur NΘ ad ZP major est ratione ΘΥ ad ZΥ; ac permutando erit ratio ΘN ad ΘΥ major ratione ZP ad ZΥ. Sed NΘ est ad ΘΥ ut ΓΠ ad ΓO. Quare ratio ΓΠ ad ΓO major est ratione ZP ad ZΥ, *ac permutando ratio* ΠΓ *ad* ZP *major est ratione* ΓO *ad* ZΥ. Simili argumento demonstratur rectam alteram HΣ auferre rationem minorem quam recta HP. Recta igitur HP aufert rationem ΓΠ ad ZP, majorem quavis rectâ per H transeunte ipsique MΔ occurrente. Dico præterea rectam HM abscindere rationem ΓM ad MZ, minorem qualibet ratione, à rectâ quavis per H transeunte, ipsique PM soli occurrente, abscissâ. Etenim recta HΣ propior est rectæ maximam rationem auferenti, sive rectæ HP, quam est HM; erit igitur ratio ΘΞ ad ZΣ major ratione ΘΦ ad ZM: ac permutando ratio ΘΞ ad ΘΦ major erit ratione ZΣ ad ZM. Sed ΘΞ est ad ΘΦ ut ΓX ad ΓM, adeoque ratio ΓX ad ΓM major erit ratione ZΣ ad ZM; ac permutando ΓX erit ad ZΣ in majore ratione quam ΓM ad MZ. Recta igitur HM aufert rationem ΓM ad MZ minorem rectâ quâvis per H ductâ ac ipsi PM soli occurrente. Q. E. D.

Sic autem componetur problema hoc. Manentibus descriptis, recta ZΘ potest esse vel major rectâ ΘM, vel minor illâ. Imprimis autem sit ZΘ non major quam ΘM. Junctâ igitur HM, recta HM auferet rationem ΓM ad MZ, majorem qualibet ratione, à rectis per H ductis ipsique ΔM occurrentibus, ablatâ. Ac si fuerit ratio data æqualis rationi ΓM ad MZ, recta HM sola solvit problema, auferendo scilicet rationem illam maximam. Si major fuerit ratio proposita, tum componi non potest problema, quia ratio data major est maximâ. Si vero proponatur ratio minor, tum fieri potest unico tantum modo. Sit jam ratio proposita sicut N ad O minor ratione ΓM ad MZ. Fiat ut ΓH ad HΘ ita N ad Σ: cumque HΓ est ad HΘ sicut ΓM ad ΘΠ, erit etiam ΓM ad ΘΠ sicut N ad Σ, ac invertendo ΘΠ ad ΓM erit ut Σ ad N. Sed ratio ΓM ad MZ major est ratione N ad O; quare ex æquo erit ratio Σ ad O minor ratione ΘΠ ad MZ, hoc est ratione maximâ. Igitur, juxta Casum tertium Loci quinti, ducantur, ab utraque parte ipsius HM, rectæ duæ auferentes à rectis ZΔ, ΘΠ, rationem æqualem rationi Σ ad O. Sed altera tantum è rectis illis occurret ipsi MΔ, ut recta HP, quæ auferet rationem ΘN ad ZP æqualem rationi Σ ad O.



Dico quod recta HP solvit problema. Etenim HΓ est ad HΘ ut N ad Σ; & ΓΞ est ad ΘN ut HΓ ad HΘ: adeoque ΓΞ est ad ΘN sicut N ad Σ. Sed NΘ est PZ sicut Σ ad O. Quare ex æquo ΓΞ erit ad ZP sicut N ad O. Recta igitur HP solvit problema. Altera autem recta non occurret ipsi MΔ, adeoque non solvit problema; quod nullo alio modo construi potest præter dictum. Q. E. D.

Manentibus descriptis; sit recta ZΘ major quam ΘM. Fiat recta ΘP æqualis illi, ac jungantur ipsæ HM, HP. Quoniam recta ZΘ æqualis est ipsi ΘP, recta HP auferet rationem ΓΠ ad PZ, majorem quavis ratione quam abscindere possit recta quælibet per H ducta ipsique MΔ occurrens: ac recta HM auferet rationem ΓM ad MZ, minorem quâvis aliâ rectâ ipsi MP occurrente. Jam si ratio data æqualis fuerit rationi ΓΠ ad PZ, sola recta HP solvit problema. Si vero proponatur ratio major quam ΓΠ ad PZ, tum problema construi non potest; quia ratio data major est maximâ. Quod si proponatur ratio minor quam ΓΠ ad PZ, major vero quam ΓM ad MZ, construetur problema duobus modis; quia duci possunt rectæ duæ ab utroque latere ipsius HP, quæ occurrentes ipsi MΔ satisfacient proposito. Si vero ratio non fuerit major ratione ΓM ad MZ, tum problema unicam tantum sortitur solutionem. Sit jam ratio data sicut N ad O; quæ minor sit ratione ΓΠ ad PZ, major vero quam ratio ΓM ad MZ, MZ. Fiat ut ΓH ad HΘ ita N ad Σ. Quoniam autem, ut ΓH est ad HΘ ita ΓΠ ad ΘN, erit quoque ΓΠ ad ΘN sicut N ad Σ; ac invertendo ΘN erit ad ΓΠ sicut Σ ad N. At ratio ΓΠ ad PZ major est ratione N ad O; quare ex æquo ratio ΘN ad PZ major erit ratione Σ ad O. Quinetiam cum ratio ΓH ad HΘ sit ut ΓM ad ΘΞ; ac ΓH sit ad HΘ ut N



ad Σ; ideo ΓM ad ΘΞ erit ut N ad Σ. Sed ΓM est ad MZ in ratione minore quam N ad O; quare invertendo & ex æquo, ΘΞ ad MZ erit in ratione minore quam Σ ad O. Ratio igitur Σ ad O minor erit ratione ΘN ad PZ, ac major ratione ΘΞ ad MZ. Sed ratio ΘN ad PZ maxima est, per Casum tertium Loci quinti. Ducantur ergo rectæ duæ per punctum H, ab utraque parte ipsius HP, quæ occurrentes ipsi ΔM *auferant à rectis* ΘΛ, ZΔ rationes æquales rationi datæ, sive rationi Σ ad O. Sint autem ipsæ rectæ HΥ, HΣ. Dico harum utramque problema solvere. Quoniam enim HΓ est ad HΘ sicut N ad Σ; ac ΓT est ad ΘΛ sicut HΓ ad HΘ: erit etiam ΓT ad ΘΛ sicut N ad Σ. Sed ΘΛ est ad ZΥ sicut Σ ad O; quare ex æquo ΓT erit ad ZΥ sicut N ad O, adeoque recta HΥ solvit problema. Ac pari argumento probabitur alteram etiam rectam HΣ satisfacere problemati. Quod autem recta HΣ non cadat ultra rectam HM, sic demonstratur. Quoniam ratio Σ ad O minor est ratione ΘN ad PZ, quæ nempe æqualis est rationi maximæ; (juxta Casum tertium Loci quinti) major vero ratione ΘΞ ad MZ à rectâ HM abscissâ; rectæ autem, quæ propiores sunt rationem maximam auferenti, majores abscindunt rationes quam remotiores ab

 eadem:

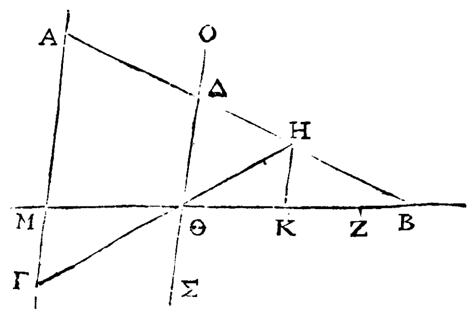
eadem: igitur recta, quæ aufert rationem Σ ad O, occurret rectæ PM. Q. E. D.

Manentibus autem descriptis, sit ratio data, nempe ratio N ad O, jam non major ratione ΓM ad MZ. Manifestum est rationem Σ ad O non esse majorem ratione ΘΞ ad MZ, adeoque minorem esse ratione ΘN ad ZP, sive maximâ. Ducantur igitur, juxta Casum tertium Loci quinti, rectæ duæ, ab utraque parte rectæ HP, quæ abscindere possint rationem æqualem rationi Σ ad O; quarum altera occurret rectæ MΔ, adeoque satisfaciet problemati; ut demonstratur in præmissis: altera vero non solvet problema, quia non occurret rectæ PM, sed rectæ MΘ. Quoniam enim rectæ propiores ipsi HP auferunt rationes majores quam rectæ remotiores ab eadem; ac ratio Σ ad O minor est ratione ΘΞ ad MZ; erit recta illa altera remotior ab ipsa HP quam est recta HM, adeoque ipsi MΘ occurret. Q. E. D.

LOCUS TERTIUS.

Occurrat jam recta, per punctum H ducta ipsique AΓ parallela, rectæ alteri MB citra punctum Z; sive inter illud ac punctum M, ad modum rectæ HK: ac manifestum est rectas duci posse per punctum H, juxta quinque diversos Casus.

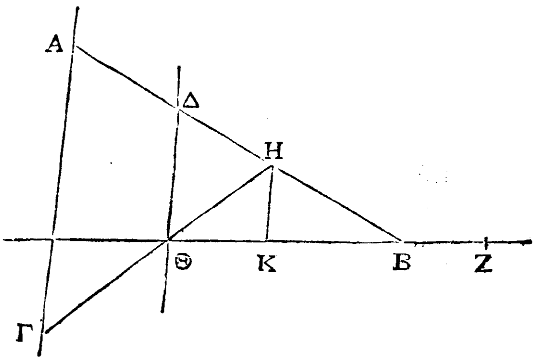
Cas. I. Ducatur autem imprimis recta AB, juxta Casum primum, auferens segmenta ΓA ad BZ in ratione data. Junge ΓH; ac per punctum Θ ducatur recta ipsi ΓA parallela, ut recta ΣΘO. Quoniam ratio ΓH ad HΘ datur, ratio ΓA ad ΔΘ data est. *Cumque ratio* ΓA *ad* BZ data est, dabitur quoque ratio ΔΘ ad ZB. Sunt autem rectæ duæ positione datæ, ΣO, MB; ac sumitur in recta MB punctum Z, in recta autem ΣO punctum Θ; datum autem punctum H est intra angulum OΘB. Ducenda est igitur recta AHB, auferens rationem ΔΘ ad ZB datam. Recta autem AHB positione datur, juxta Casum primum



Loci

Loci ſeptimi, neque habet limites. Conſtruetur autem per ea quæ ibidem docentur.

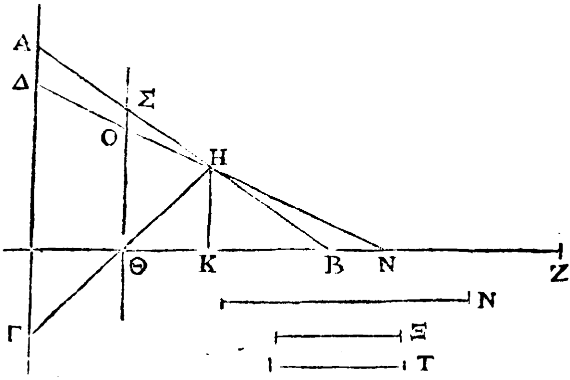
Caſ. II. Ducatur recta AB, juxta Caſum ſecundum, auferens rationem ΓA ad BZ datam. Manentibus autem deſcriptis; cum ratio ΓA ad ΔΘ data eſt, atque etiam ratio ΘΔ ad ZB datur, recta quoque AB dabitur poſitione; per Caſum ſecundum Loci ſeptimi.



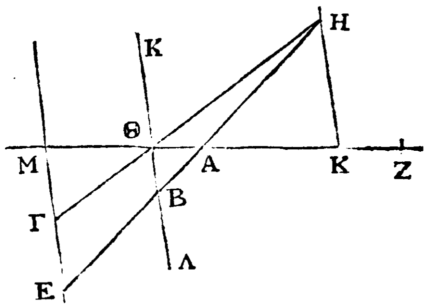
Determinatur autem hunc in modum. Capiatur ΘB media proportionalis inter ipſas ZΘ, ΘK; junctâque HB ac productâ ad A, dico quod recta AB aufert rationem ΓA ad BZ, minorem quavis aliâ ratione, quæ reſecari poſſit à rectis per punctum H ductis, ipſique KZ occurrentibus. Ducatur enim alia, ut ΔHN. Cumque recta ΘB media proportionalis eſt inter ZΘ, ΘK; erit ratio ΣΘ ad BZ minor ratione OΘ ad ZN: ac permutando, erit ratio ΣΘ ad ΘO minor ratione BZ ad ZN. Sed ΣΘ eſt ad ΘO ut AΓ ad ΓΔ; adeoque ratio AΓ ad ΓΔ minor erit ratione BZ ad ZN: quare permutando, ratio AΓ ad BZ minor erit ratione ΓΔ ad ZN. Recta igitur AB aufert rationem AΓ ad BZ minorem qualibet ratione, à rectis per H tranſeuntibus rectæque KZ occurentibus, abſciſſâ.

Componetur autem problema hunc in modum. Manentibus jam deſcriptis; ſit ΘB media proportionalis inter rectas ZΘ, ΘK; junctaque HB producatur ad A. Dico quod recta AB auferet rationem ΓA ad BZ, minorem quavis aliâ ratione, quam abſcindere poteſt recta quævis alia per punctum H ducta, ipſique KZ occurrens. Quod ſi ratio ad conſtruendum propoſita æqualis fuerit rationi ΓA ad ZB; tum recta AB ſola ſolvit problema; ſi minor fuerit eâ, compoſitio fieri non poteſt. Si vero major fuerit eâ, componetur duobus

bus modis, ab utrâque parte ipsius A B. Sit autem ratio data sicut N ad T, quæ major sit ratione Γ A ad B Z. Fiat ut Γ H ad H Θ ita N ad Ξ: ac manifestū est ex æquo, quod ratio Ξ ad T major erit ratione Θ Σ ad B Z. Sed ratio Θ O ad N Z major est eâ; quia Θ B media proportionalis est inter Z Θ & Θ K: unde constat rectas duas duci posse per punctum H, ab utraque parte ipsius A B, quæ secent à rectis Θ Σ, Z K, rationes æquales rationi Ξ ad T. Constat autem ex præmissis rectas hunc in modum ductas solvere problema.



Cas. III. Ducatur jam, juxta Casum tertium, recta auferens rationem Γ E ad A Z datam. Quoniam ratio E Γ ad B Θ datur, ac ratio quoque B Θ ad A Z data est; recta E H positione datur: per Casum tertium Loci septimi, qui quidem non habet limites, adeoque manifesta est compositio.

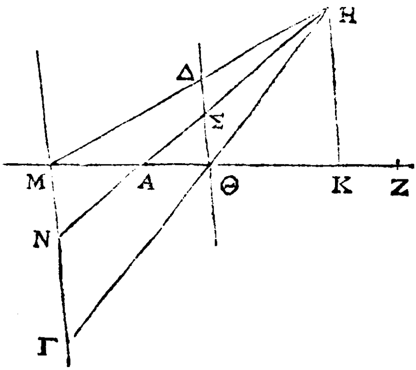


Cas. IV. Ducatur jam, ad modum quartum, recta H N auferens rationem Γ N ad A Z datam. Quoniam ratio Γ N ad Θ Σ datur, etiam ratio Σ Θ ad A Z data est; unde recta H N positione datur. Reducitur enim ad Casum quartum Loci septimi.

Determinatur autem problema hunc in modum. Manentibus prius descriptis, capiatur media proportionalis inter Z Θ & Θ K. Hæc vel minor erit recta Θ M, vel non minor eâ: ac primo non sit minor eâ. Junge H M, ac dico quod

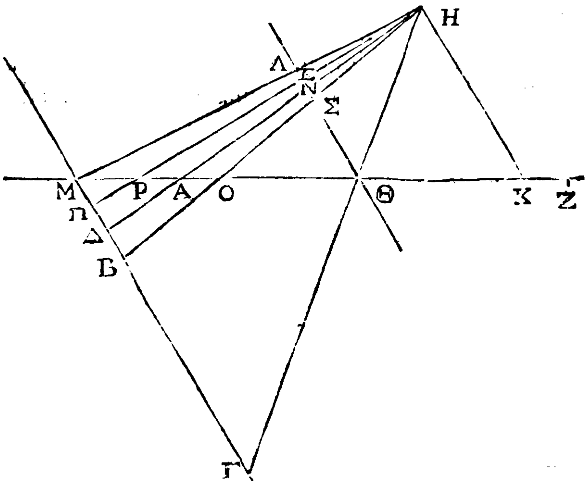
recta

recta HM aufert rationem ΓM ad MZ, majorem quavis ratione, à rectâ qualibet per punctum H ductâ ipsique ΓM occurrente, abscissâ. Ducatur enim alia ut HN. Quoniam media proportionalis inter ZΘ, ΘK non est minor quam ΘM; recta HM vel auferet rationem ΘΔ ad ZM maximam, vel propior erit rectæ rationem maximam auferenti: adeoque ratio ΔΘ ad ZM major erit ratione ΘΣ ad AZ; *permutando autem* ΔΘ *ad* ΘΣ *major erit ratione* ZM *ad* AZ. Sed ΔΘ est ad ΘΣ ut est MΓ ad ΓN; quare ratio MΓ ad ΓN major erit ratione MZ ad AZ: ac permutando iterum, ratio MΓ ad MZ major erit ratione ΓN ad AZ. Recta igitur HM aufert rationem ΓM ad MZ, majorem quavis ratione quam aufert recta quælibet alia per punctum H ducta ipsique ΓM occurrens. Q. E. D.



Sit jam media proportionalis inter ZΘ & ΘK minor quam ΘM, ut ΘA. Jungantur HM, HA, ac producatur HA ad Δ. Dico quod recta HΔ aufert rationem ΓΔ ad AZ, majorem quavis alia ratione, quam abscindit recta quælibet per H ducta, totique rectæ ΓM occurrens: quodque recta HM aufert rationem ΓM ad MZ, minorem quâvis aliâ rectâ ipsi ΔM occurrente. Ducantur enim rectæ duæ ut HΠ, HB. Quoniam autem ΘA media proportionalis est inter ZΘ, ΘK, auferet recta HA rationem ΘN ad AZ maximam. Est igitur ratio ΘN ad AZ major ratione ΣΘ ad ZO; & permutando ratio ΘN ad ΣΘ major erit ratione AZ ad ZO. Sed NΘ est ad ΘΣ ut ΔΓ ad ΓB, quæ proinde ratio major est ratione AZ ad ZO: permutando autem ratio ΔΓ ad AZ major erit ratione ΓB ad ZO. Ac pari modo demonstratur rationem illam majorem esse ratione ΓΠ ad PZ. Quapropter recta HΔ aufert rationem ΓΔ ad AZ, majorem omnibus rationibus à rectis per H ductis rectæque ΓM occurrentibus, abscissis. Dico præterea quod recta HM aufert

fert rationem ΓΜ ad ΜΖ, minorem ratione quacunque, rectâ quâvis *per* Η *ductâ*, ipſamque ΔΜ interſecante, abſciſsâ.

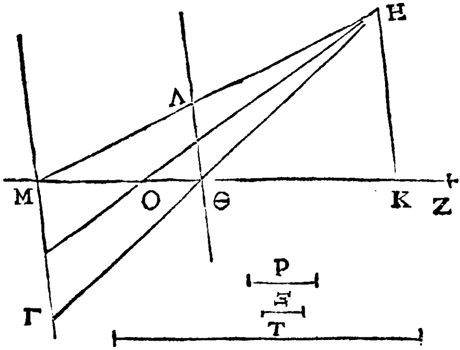


Quoniam enim recta ΗΠ propior eſt ipſi ΗΔ, maximam rationem auferenti, quam eſt recta ΗΜ; ac rectæ quæ propiores ſunt illi ſemper abſcindunt rationes majores: igitur, ratio ΘΕ ad ΡΖ major erit ratione ΛΘ ad ΜΖ. Permutando autem ratio ΕΘ ad ΘΛ major erit ratione ΡΖ ad ΖΜ. Sed ΕΘ eſt ad ΘΛ ut ΠΓ ad ΓΜ; ratio igitur ΠΓ ad ΓΜ major erit ratione ΡΖ ad ΖΜ: ac permutando ratio ΠΓ ad ΡΖ major erit ratione ΓΜ ad ΜΖ. Quocirca recta ΗΔ aufert rationem ΓΔ ad ΑΖ, majorem quavis ratione quam abſcindere poteſt recta aliqua alia per Η ducta, ita ut rectis ΓΜ, ΔΜ occurrat. Recta vero ΗΜ aufert rationem minorem quâvis aliâ rectam ΔΜ ſolam interſecante.

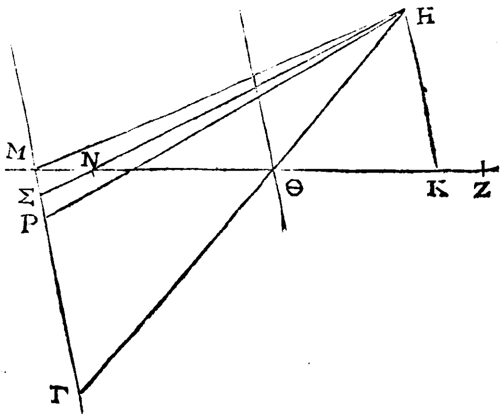
Sic autem componetur problema hoc. Maneant jam deſcripta; ac media proportionalis inter ΖΘ, ΘΚ vel minor erit quam ΜΘ; vel non erit minor eâ. Imprimis autem non ſit minor ea. Junge ΗΜ; ac recta ΗΜ abſcindet rationem ΓΜ ad ΜΖ, majorem quam recta quævis per Η ducta ipſamque ΓΜ interſecans. Igitur ſi ratio ad conſtruendum data fuerit æqualis rationi ΓΜ ad ΜΖ; recta ΗΜ eaque ſola ſolvit problema. Si vero ratio minor fuerit, conſtruetur problema unico tantum modo. Quod ſi ratio data, quæ

ſit

sit ut P ad T, minor fuerit ratione ΓM ad MZ; fiat ut ΓH ad HΘ ita P ad Ξ; ac demonstrari potest ex æquo, quod ratio Ξ ad T minor erit ratione ΛΘ ad MZ: unde patet quod possibile sit per punctum H ducere duas rectas, quæ auferant à rectis ΓM, MZ rationem æqualem rationi Ξ ad T. Hæ si ducantur, cadent ab utraque parte ipsius HM; ac manifestum est alteram ex his rectis ut HO, quæ per punctum H transit ac producta occurrit ipsi ΓM, solvere problema; *alteram vero non item*: adeoque unico tantum modo efficitur. Q. E. D.

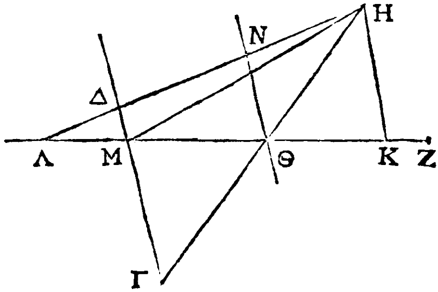


Jam sit media proportionalis inter ZΘ & ΘK minor quam recta ΘM; sit ea ΘN. Junge rectas HM, HN; & producatur HN ad Σ; ac recta hæc HΣ auferet rationem ΓΣ ad NZ, majorem quavis, quæ resecari possit à rectis per punctum H ductis, ipsique ΓM occurrentibus. Recta vero HM auferet rationem ΓM ad MZ, minorem quavis ratione à rectis per H ductis, ipsique ΣM soli occurrentibus, abscissâ. Propositâ autem ratione construendâ, quæ æqualis sit rationi ΓΣ ad NZ; manifestum est quod sola recta HΣ solvet problema. Si ratio proposita major fuerit ea, tum componi non potest. Quod si minor fuerit ratione ΓΣ ad NZ, major vero quam ΓM ad MZ; hoc in casu dupliciter solvi potest

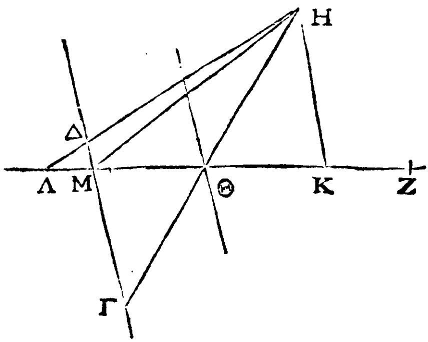


problema per præcedentia : à rectis scilicet ab utrâque parte ipsius Η Σ ducendis, ipsisque Γ Σ, Σ Μ occurrentibus. Quod si ratio data æqualis fuerit rationi Γ Μ ad Μ Ζ ; constat etiam ex determinatione præmissâ, quod duobus modis solvi possit, nempe rectâ Η Μ, ac rectâ aliâ ut Η Ρ. Si vero ratio minor fuerit quam Γ Μ *ad* Μ Ζ ; tum cadet altera è rectis ultra ipsam Η Μ, adeoque non satisfaciet problemati. Manifesta autem sunt hæc omnia ex iis quæ jam pridem demonstravimus.

Cas. V. Ducatur jam recta Η Λ, juxta Casum quintum, auferens rationem Γ Δ ad Λ Ζ datam. Quoniam ratio Γ Δ ad Θ Ν datur, ratio etiam Ν Θ ad Λ Ζ datur ; unde recta quoque Η Λ positione data est, per demonstrata in Casu quarto *Loci septimi*, qui quidem determinationem habet. Determinatur autem hunc in modum. Quoniam media proportionalis inter Ζ Θ, Θ Κ, vel major esse potest quam recta Θ Μ, vel minor eâ ; primum non sit major eâ. Junge Η Μ, ac manifestum est ex limitationibus præcedentibus, quod recta Η Μ auferet rationem Γ Μ ad Μ Ζ majorem rationibus omnibus, à rectis per punctum Η ductis rectæque Λ Μ occurrentibus, abscissis. Si vero media proportionalis inter Ζ Θ, Θ Κ major sit quam recta Θ Μ ; ut est recta Θ Λ : jungantur Η Λ, Η Μ ; ac patet ex limitationibus præcedentibus, quod recta Η Λ auferet rationem Γ Δ ad Λ Ζ, majorem omni ratione, quam auferunt rectæ quævis per Η ductæ, ipsique Λ Μ Θ occurrentes. Recta vero Η Μ auferet rationem Γ Μ ad Μ Ζ, minorem quavis ratione, à rectis per Η ductis, solique rectæ Λ Μ occurrentibus, abscissâ. Q. E. D.



Componetur autem problema hunc in modum. Manentibus jam descriptis, erit media proportionalis inter Ζ Θ & Θ Κ, vel major quam Θ Μ, vel non major ea. Primo autem non sit major eâ. Junge Η Μ auferentem rationem Γ Μ ad Μ Ζ, M Z, majorem omni ratione, à rectis per H ductis, ipsique Λ M occurrentibus, abscissâ: ac si fuerit ratio ad componendum data ut Γ M ad M Z, sola recta H M solvit problema. Si major fuerit eâ, tum construi non potest. Quod si ratio minor fuerit eâ, ex præcedentibus constat unam solam rectam duci posse, quæ occurrens ipsi Λ M problemati satisfaciat. Q. E. D.



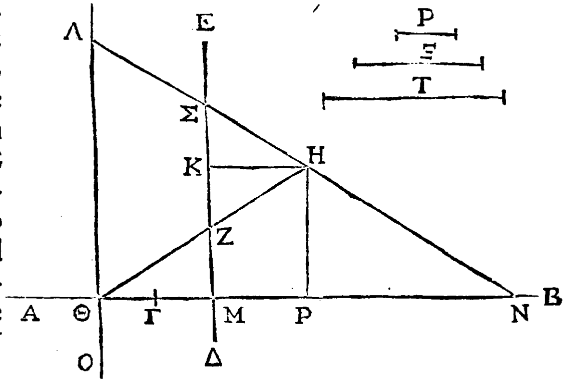
Quod si Θ Λ, media proportionalis inter Z Θ & Θ K, major fuerit quam Θ M; jungantur H M, H Λ; ac recta H Λ auferet rationem Γ Δ ad Λ Z, majorem omni ratione quam abscindunt rectæ aliæ per H ductæ, ipsique Θ M *continuatæ* occurrentes: recta vero H M auferet rationem minimam, nempe rationem Γ M ad M Z. Jam si proponatur ratio ad construendum, quæ fuerit ut Γ Δ ad Λ Z; patet quod recta H Λ sola solvet problema: ac si major fuerit ratio, non construetur. Quod si minor fuerit ratione Γ Δ ad Λ Z, major vero quam Γ M ad M Z, manifestum est ex præmissis, problema effici posse duobus modis; ductis rectis, ab utraque parte ipsius H Λ, rectæ Λ M occurrentibus. Si vero minor fuerit ratione Γ M ad M Z, ex præcedentibus limitationibus constat, unico solum modo solvi posse problema; scilicet rectâ ipsam Λ M intersecante. Denique si ratio æqualis fuerit rationi Γ M ad M Z, duplicem habebit solutionem. Recta enim H M, atque etiam alia ipsi Λ M occurrens ultra punctum Λ, rem præstant. Totum hoc patet ex prius demonstratis.

LOCUS QUARTUS.

Cadat jam recta, quæ per H ducitur ipsi A B parallela, ultra punctum Z; ita ut Z sit inter illam & punctum M: sitque ea recta H K. Recta vero per puncta H, Z ducta & producta, vel incidet super ipsum punctum Γ; vel inter illud & punctum Λ; vel inter illud & punctum M. Cadat autem imprimis

primis inter illud & punctum Α, ut recta ΗΘ; & manifeſtum eſt rectas per punctum Η ductas diſponi poſſe juxta quinque diverſos Caſus.

Caſ. I. Ducatur autem modo primo, recta ΝΗΣ auferens rationem ΓΝ ad ΖΣ datam. Per punctum Θ ducatur recta parallela ipſi ΜΖ; ac producatur recta ΝΣ uſque ad punctum Λ. Quoniam autem punctum Ζ datur, etiam recta ΘΖΗ poſitione datur; ac rectâ ΑΒ poſitione datâ, punctum Θ etiam datur: adeoque recta ΟΘΛ *ipſi* ΔΕ *parallela poſitione* data eſt. Ratio autem ΘΗ ad ΗΖ datur; quare ratio etiam ΘΛ ad ΖΣ datur. Quoniam vero ratio ΓΝ ad ΖΣ datur, ratio quoque ΘΛ ad ΓΝ datur. Jam

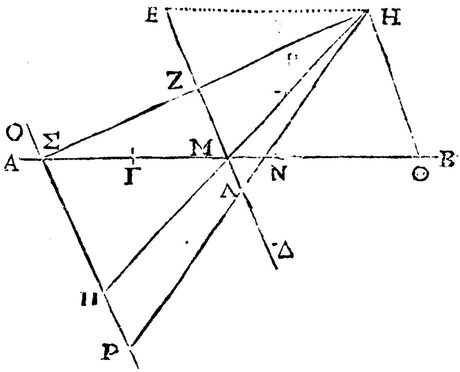


dantur rectæ duæ ΑΒ, ΘΛ; ac ſumitur in recta ΘΛ punctum Θ, in recta autem ΑΒ punctum Γ; punctum autem datum Η eſt intra angulum ΛΘΒ; cadit etiam recta parallela ultra punctum Γ. Ducenda eſt igitur recta ΝΗΛ, auferens rationem ΘΛ ad ΓΝ datam. Recta autem ΗΛ poſitione datur, per demonſtrata in Caſu primo Loci ſexti; qui quidem Caſus determinationem non habet.

Componetur autem problema hunc in modum. Manentibus quæ ſupra, ſit ratio data ſicut Ρ ad Τ. Dico quod recta ΝΛ ſatisfacit problemati. Quoniam enim ΖΗ ad ΗΘ, ſive ΖΣ ad ΘΛ, eſt ut Ρ ad Ξ; ac ΘΛ ad ΓΝ eſt ut Ξ ad Τ; ex æquo erit ΖΣ ad ΓΝ ſicut Ρ ad Τ, adeoque recta ΝΗΛ ſolvit problema. Q. E. D.

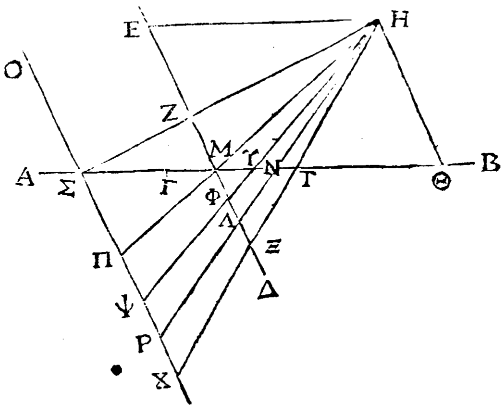
Caſ. II. Ducatur jam, juxta Caſum ſecundum, recta ΗΛ auferens rationem ΓΝ ad ΖΛ datam; ducatur per punctum Σ recta parallela ipſi ΕΔ, ut ΟΣΡ: ac dato utroque puncto Η & Ζ, recta ΗΖΣ etiam poſitione datur. Datâ autem poſitione rectâ ΑΒ, punctum Σ datur; ductâ vero rectâ ΟΣΡ per datum

datum punctum Σ, dataeque rectae ΑΕ parallelâ, ipsa ΟΡ positione datur. Duc etiam rectam ipsi ΔΕ parallelam, per punctum Η, ut ΗΘ: adeoque punctum Θ datur. Denique ducatur recta ΗΛ. Quoniam autem puncta ΗΖΣ dantur, ratio ipsius ΣΗ ad ΗΖ datur; adeoque ratio ΡΣ ad ΖΛ datur. Sed data est ratio ΛΖ ad ΓΝ, *quare ratio* ΡΣ *ad* ΓΝ *datur.* Jam dantur positione rectae duae ΟΡ, ΑΒ; ac in recta ΟΡ sumitur punctum Σ, & in ΑΒ punctum Γ; recta autem parallela ΗΘ cadit ultra punctum datum Γ. Ducenda est igitur recta ΗΡ, juxta Casum secundum Loci sexti Lib. I. auferens rationem ΣΡ ad ΓΝ datam; quare recta ΗΡ positione datur. Determinationem autem habet. Quoniam vero media proportionalis inter ΘΣ & ΣΓ major esse potest quam recta ΣΜ, vel non major eâ: primum non sit major eâ; ac ducatur recta ΗΜ. Dico quod ΗΜ auferet rationem ΓΜ ad ΜΖ, majorem quâvis ratione, quae resecari possit à rectis per punctum Η ductis rectaeque ΓΜ occurrentibus. *Producatur autem recta* ΗΜ ad punctum Π. Jam quia media proportionalis inter ΘΣ, ΣΓ non est major quam ΣΜ, potest esse vel aequalis illi, vel minor eâ. Et si fuerit aequalis ipsi ΣΜ, cum dentur positione duae rectae ΟΡ, ΑΒ; ac in ΟΡ sumatur punctum Σ, in ΑΒ vero punctum Γ; cadat autem recta parallela ΘΗ ultra punctum Γ; recta ΗΜ producta ad Π (per Casum secundum Loci sexti) auferet rationem ΠΣ ad ΓΜ, minorem quavis ratione quam resecat recta quaevis alia sic ducta. *Si vero media proportionalis inter* ΘΣ, ΣΓ *minor fuerit quam* ΣΜ, *recta* ΗΜ propior erit rectae rationem minimam abscindenti, quam recta quaevis ΗΡ; quare ratio ΠΣ ad ΓΜ minor erit ratione ΡΣ ad ΓΝ; ac permutando ratio ΠΣ ad ΡΣ, hoc est ΖΜ ad ΛΖ, minor erit ratione ΓΜ ad ΓΝ. Atque iterum permutando, ratio ΖΜ ad ΜΓ minor erit ratione



tione Z Λ ad Γ N. Invertendo autem rationem, erit ratio Γ M ad Z M major ratione Γ N ad Z Λ. Unde patet rectam H M auferre rationem Γ M ad M Z, majorem omnibus rectis per punctum H ductis ipsique M Δ occurrentibus.

Sin autem media proportionalis inter rectas Θ Σ, Σ Γ, major fuerit quam est Σ M; sit ea recta Σ N. Junge H N, quæ producatur in directum. Junge etiam H M. Dico quod recta H N aufert rationem Γ N ad Z Λ, majorem quavis aliâ ratione à rectis per H ductis, totique rectæ M Δ occurrentibus, ablatâ. Producantur rectæ H M, H Λ ad Π & P, ac ab utraque parte ipsius H P ducantur rectæ H Ξ, H Φ ad puncta X & Ψ continuandæ. Jam rectæ duæ O P, A B positione dantur, ac in O P sumitur punctum Σ, in A B vero punctum Γ; ac recta H Θ, quæ per punctum datum H ducitur ipsi O P parallela, cadit ultra punctum Γ: recta autem Σ N media proportionalis

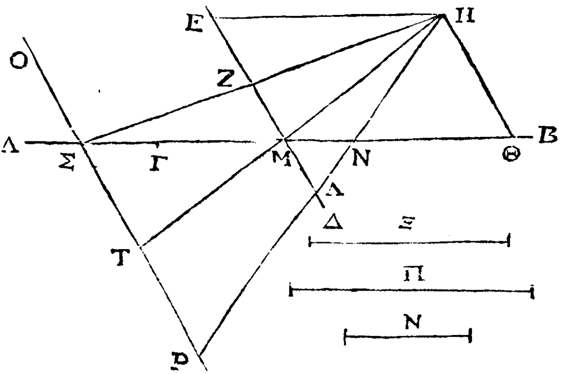


est inter Θ Σ & Σ Γ. Quocirca recta H N P ducta & producta (per Casum secundum Loci sexti) auferet rationem P Σ ad Γ N minimam. Ductâ igitur aliâ rectâ, ut H X; ratio P Σ ad Γ N minor erit ratione Σ X *ad* Γ T; ac permutando P Σ ad Σ X minor erit ratione Γ N ad Γ T. Sed P Σ est ad Σ X ut Z Λ ad Z Ξ; adeoque ratio Λ Z ad Z Ξ minor erit ratione Γ N ad Γ T; permutando autem ratio Λ Z ad Γ N minor erit ratione Z Ξ ad Γ T. Invertendo itaque, ratio Γ N ad Λ Z major erit ratione Γ T ad Z Ξ: quare recta H Λ aufert rationem majorem quam quævis recta H Ξ; nempe rationem Γ N ad Z Λ, quæ major est quavis ratione, à recta qualibet per punctum H transeunte, totique rectæ Δ M occurrente, abscissâ. Dico præterea quod recta H M aufert rationem Γ M ad M Z, minorem quacunque ratione, à rectis per H ductis, solique

rectæ

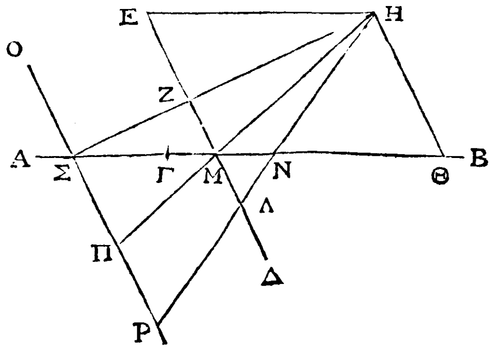
rectæ M Λ occurrentibus, abſciſsâ. Quoniam enim recta H P aufert rationem minimam P Σ ad Γ N (per Caſum ſecundum Loci ſexti) ac rectæ propiores ipſi H P ſemper abſcindunt rationes minores quam remotiores ab eâdem; ratio igitur Σ Ψ ad Γ Υ minor erit ratione Π Σ ad Γ M; ac permutando ratio Σ Ψ ad Π Σ minor erit ratione Γ Υ ad Γ M. Sed Σ Ψ eſt ad Π Σ ut Φ Z ad Z M: quare ratio Φ Z ad Z M minor erit ratione Γ Υ ad Γ M. Dein permutando, ratio Φ Z ad Γ Υ minor erit ratione Z M ad Γ M. Invertendo itaque, ratio Γ Υ ad Φ Z major erit ratione Γ M ad Z M. Recta igitur H M aufert rationem minorem quam quæ reſecatur à recta H Φ. Unde patet rectam H M auferre rationem Γ M ad M Z, minorem quavis ratione, à rectis per H ductis, ipſique M Λ occurrentibus, abſciſsâ. Q. E. D.

Componetur autem problema in hunc modum. Maneant jam deſcripta; ac primum ſit media proportionalis inter Θ Σ, Σ Γ, non major quam Σ M. Jungatur H M, ac recta H M auferet rationem Γ M ad M Z, majorem omni ratione, à rectâ quavis per H ductâ totiq; rectæ M Δ occurrente, abſcindendâ. Erit autem ratio



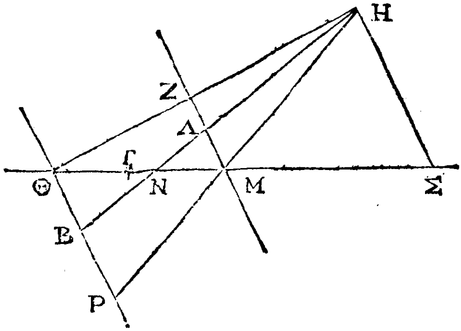
ad conſtruendum propoſita vel æqualis rationi Γ M ad M Z; vel major erit eâ; vel minor. Si æqualis fuerit ei, tum recta H M ſolvet problema. Si vero major fuerit ratione illâ, non componi poteſt, quia ratio propoſita major eſt maximâ. Quod ſi ratio minor fuerit, uno tantum modo efficietur. Sit autem data ratio ſicut Ξ ad N, quæ minor ſit ratione Γ M ad M Z. Fiat ut Σ H ad H Z ita Π ad N; ac producatur H M ad T. Jam conſtat, ex determinatione Caſus ſecundi Loci ſexti, quod ratio T Σ ad Γ M vel minima eſt; vel propior erit rationi minimæ, quam ratio quævis alia à rectâ ipſi P T occurrente abſciſsâ. Quoniam autem Σ H eſt ad H Z ut Π ad N; ac Σ H eſt ad H Z ut Σ T ad Z M; erit etiam Π ad N ſicut Σ T ad Z M. At vero ratio N ad Ξ major eſt ratione M Z ad Γ M; quare ex æquo erit ratio Π ad Ξ major ratione Σ T ad Γ M. Cum autem ratio Σ T ad Γ M vel minima ſit; (per Caſum ſecundum Loci ſexti) vel minor ratione quavis, quam abſcindit recta quælibet ipſi T P occurrens; eâ vero major ſit ratio Π ad Ξ; duci poſſunt rectæ duæ, ab utroque latere ipſius H M, quæ auferant rationes æquales rationi Π ad Ξ. Harum vero altera non ſolvit problema, quæ ſcilicet ducta occurrit rectæ M Z; altera autem occurrens rectæ M Δ ſatisfacit problemati. Ductâ igitur rectâ H P auferente rationem P Σ ad Γ N æqualem rationi Π ad Ξ; dico rectam illam H P ſolvere problema, ſive Γ N eſſe ad Z Λ ſicut Ξ ad N. Quoniam enim Σ H eſt ad H Z ut Π ad N, ac Σ H eſt ad H Z ſicut P Σ ad Λ Z, erit etiam P Σ ad Λ Z ſicut Π ad N. Sed Γ N eſt ad P Σ ut Ξ ad Π; quare ex æquo Γ N erit ad Λ Z ſicut Ξ ad N: adeoque recta H Λ P, eaque ſola, ſolvit problema. Q. E. D.

Quod ſi media proportionalis inter Θ Σ, Σ Γ major fuerit quam Σ M; ſit illa æqualis ipſi Σ N; ac junctæ H N, H M producantur ad puncta P & Π. Recta igitur H P auferet rationem Γ N ad Λ Z, majorem quavis ratione, quæ reſecari poſſit à rectis per punctum H ductis ipſiſque Γ B, Z Δ occurrentibus: ac recta H M auferet rationem Γ M ad M Z, minorem quavis ratione quam abſcindunt rectæ quævis per H ductæ ipſique M Δ occurrentes. Ratio autem data vel erit æqualis rationi N Γ ad Z Λ; vel major erit eâ; vel minor. Vel major erit ratione Γ M ad M Z; vel æqualis; vel minor eâ. Jam ſi ratio fuerit æqualis Γ N ad Z Λ, ſola recta H N Λ ſatisfacit problemati; ac ſi major fuerit eâ non componetur. Quod ſi minor fuerit eâ, ſed major ratione Γ M ad M Z, conſtruetur



ſtruetur problema duobus modis, *ab utraque ſcilicet parte* ipſius Η Λ. Si vero minor fuerit ratione Γ Μ ad Μ Ζ, uno tantum modo componetur, ſcilicet ultra punctum Λ.

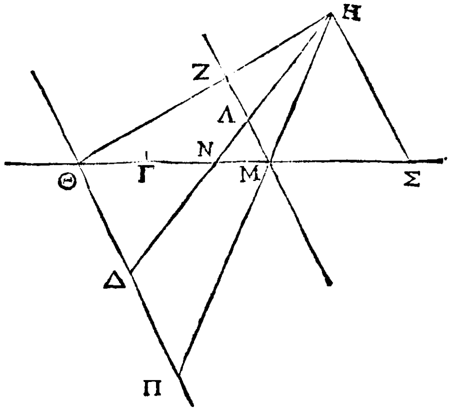
Caſ. III. Ducatur jam, juxta modum tertium, recta Η Λ auferens rationem Ν Γ ad Λ Ζ datam. Datur autem ratio Λ Ζ ad Β Θ: quare ratio Β Θ ad Ν Γ datur. Datur igitur poſitione recta Η Λ, per ea quæ habentur ad Caſum ſecundum Loci ſexti Lib. I.



Determinatur autem ad hunc modum. Quoniam media proportionalis inter Θ Σ & Θ Γ vel minor eſſe poteſt quam recta Θ Μ, vel non minor eâ: primum non ſit minor eâ; ac jungatur recta Η Μ, quæ producatur ad Ρ. Manifeſtum eſt, ex jam demonſtratis, rectam Η Μ auferre rationem Γ Μ ad Μ Ζ, majorem quavis ratione, quam abſcindunt rectæ quævis per Η ductæ ipſique Γ Μ occurrentes. Q. E. D.

Quod ſi media proportionalis inter Θ Σ & Θ Γ minor fuerit quam Θ Μ; ſit illa recta Θ Ν. Jungantur Η Μ, Η Ν, quæ producantur ad Ρ & Β; & patet, per ea quæ in præcedentibus demonſtrantur de limitibus, quod recta Η Ν aufert rationem Γ Ν ad Λ Ζ, majorem quâvis ratione, à rectis quibuſlibet per Η ductis, ipſiq; Γ Μ occurrentibus, abſciſsâ; quodque recta Η Μ aufert rationem Γ Μ ad Μ Ζ, minorem quavis ratione à rectis ipſam Μ Ν interſecantibus ablatâ.

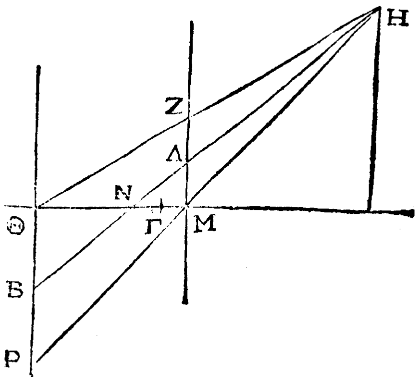
Componetur autem problema in hunc modum. Maneant quæ ſupra; ac capiatur media proportionalis inter Θ Σ & Θ Γ. Hæc minor erit quam Θ Μ, vel non minor erit eâ. Ac primum non ſit minor eâ: Juncta recta Η Μ producatur ad Ρ; ac recta Η Μ Ρ auferet rationem Γ Μ ad Μ Ζ, majorem ratione quavis, à rectis per Η ductis, ipſique Γ Μ occurrentibus, abſciſsâ. Si igitur proponatur ratio conſtruenda, quæ æqualis ſit rationi Γ M ad M Z, patet ſolam rectam H M ſatisfacere problemati. Si vero major eâ fuerit ratio propoſita, non componi poteſt. At ſi minor fuerit eâ, patet ex compoſitionibus jam deſcriptis, quod uno tantum modo fieri poſſit, rectâ ſcilicet ipſi Γ M occurrente.



Quod ſi media proportionalis inter ipſas Σ Θ, Θ Γ minor fuerit quam ipſa Θ M, ut Θ N: junge rectas H M, H N, quæ producantur ad puncta Π & Δ; ac recta H Δ auferet rationem Γ N ad Λ Z majorem quâvis ratione quam ſecant rectæ quævis aliæ per punctum H ductæ, totique rectæ Γ M occurrentes; vel quam rectæ quæ ſoli rectæ M N occurrunt. Recta vero H Π abſcindet rationem Γ M ad M Z minorem quavis ratione quam auferunt rectæ *quælibet ſoli* M N *occurrentes*. Quare ſi proponatur ad conſtruendum ratio æqualis rationi Γ N ad Λ Z, manifeſtum eſt rectam H N ſatisfacere problemati; ac ſi major fuerit eâ, componi non poſſe. Quod ſi ratio data minor fuerit quam ratio Γ N ad Λ Z, major vero quam Γ M ad M Z; conſtat, è determinationibus modo deſcriptis, problema duobus modis componi poſſe, ab utraque parte ipſius H Δ, rectis ipſis Γ N & N M occurrentibus. Si vero ratio minor fuerit quam Γ M ad M Z, patet ex iiſdem limitationibus, unam ſolam rectam ipſi Γ N occurrentem ſolvere problema. Si denique ratio data æqualis fuerit rationi Γ M ad M Z, ex iiſdem præmiſſis conſequitur, componi poſſe duobus modis; rectamque H M ſolvere problema, atque etiam rectam aliam ipſi Γ N occurrentem. Q. E. D.

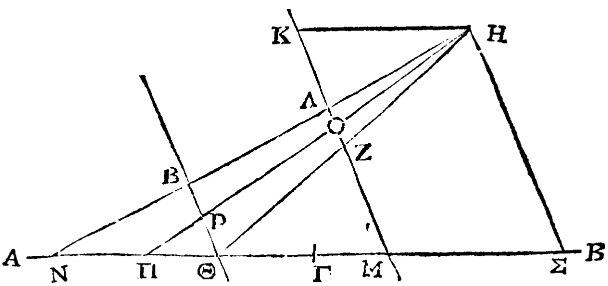
Caſ. IV.

Cas. IV. Ducatur jam recta Η Λ Ν, juxta Casum quartum, auferens rationem Γ Ν ad Λ Ζ datam. Producatur hæc ad punctum Β; & ob datam rationem Λ Ζ ad Β Θ, ratio quoque Β Θ ad Ν Γ datur: recta igitur Η Λ Ν positione datur, juxta demonstrata in Casu tertio Loci sexti, qui non habet limites. Constructio autem manifesta est.



Cas. V. Ducatur jam modo quinto recta Η Λ Ν, auferens rationem Λ Ζ ad Γ Ν datam. Quoniam ratio Λ Ζ ad Β Θ datur, data quoque est ratio Θ Β ad Ν Γ; unde etiam recta Η Λ Ν positione datur. Reducitur enim ad Casum quartum Loci sexti.

Determinatur autem hunc in modum. Manentibus descriptis; sit Θ Ν media proportionalis inter Θ Σ, Θ Γ. Junctâ Η Ν, dico quod hæc recta Η Λ Ν aufert rationem Ζ Λ ad Ν Γ, majorem quacunque ratione, quam abscindere potest recta quævis per Η ducta, totique rectæ Θ Α occurrens. Ducatur enim recta alia ut Η Π; quoniam autem recta Θ Ν media



proportionalis est inter Θ Σ, Θ Γ, erit ratio Θ Β ad Ν Γ major ratione Θ Ρ ad Γ Π; ac permutando erit ratio Θ Β ad Θ Ρ major ratione Γ Ν ad Γ Π. Sed Θ Β est ad Θ Ρ ut Ζ Λ ad Ζ Ο; quare ratio Ζ Λ ad Ζ Ο major est ratione Γ Ν ad Γ Π: ac permutando ratio Ζ Λ ad Γ Ν major erit ratione Ζ Ο ad Γ Π.

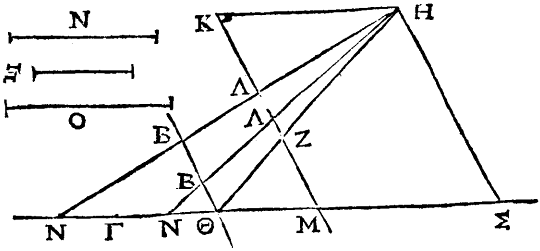
Recta igitur HΛN aufert rationem ΛZ ad NΓ, majorem quavis aliâ rectâ per H ductâ, ipſique ΘA occurrente. Q. E. D.

Sic autem componetur problema. Maneant jam deſcripta, ac fiat recta ΘN media proportionalis inter ΣΘ, ΘΓ. Jungatur HN, ac recta HN auferet rationem ZΛ ad ΓN, majorem quâvis aliâ ratione, quam abſcindet recta quævis per H ducta totique ΘA occurrens. Si itaque ratio ad componendum propoſita æqualis fuerit rationi ΛZ ad ΓN, ſola recta HΛN ſolvet problema. Si vero ratio data major fuerit eâ, tum non conſtrui poteſt problema. Quod ſi minor fuerit eâ, patet ex jam demonſtratis, duas rectas duci poſſe quæ problema ſolvant, nempe occurrentes ipſis AN, NΘ.

LOCUS QUINTUS.

Cadat jam recta HΘ, à puncto H per punctum Z ducta, citra punctum Γ, *ſive inter illud & punctum* M; ac manifeſtum eſt rectas duci poſſe per punctum H juxta quinque Caſus.

Caſ. I. II. Imprimis autem ducantur rectæ NH, ad modum Caſus primi & ſecundi, auferentes rationes ZΛ ad ΓN datas. Quoniam ratio ΛZ ad ΘB datur, dabitur quoque ratio BΘ ad NΓ. Dantur autem poſitione rectæ duæ, quarum altera ΘB notatur in puncto Θ, altera vero MN in puncto Γ; ac punctum datum H eſt intra angulum BΘM. Ducendæ ſunt igitur rectæ HN, juxta Caſus primum & ſecundum *Loci quarti*, auferentes rationes datas ΘB ad ΓN; ac proinde datæ erunt poſitione rectæ HN, per regulas eorundem Caſuum; qui quidem non habent limites.

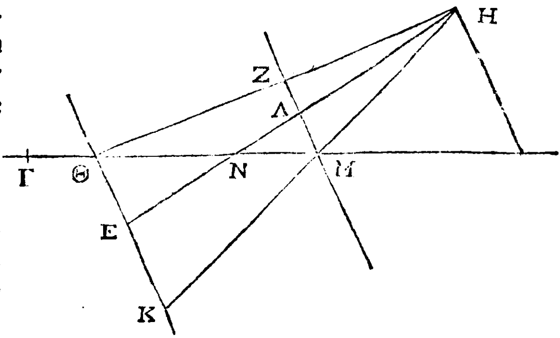


Componentur autem problemata hunc in modum. Manentibus quæ prius, ſit ratio data ſicut N ad O; ac fiat ut ZH ad HΘ ita N ad Ξ. Jam dantur poſitione rectæ duæ, nempe ΘB, ΓM; ac ſumitur in ΘB punctum Θ; in alterâ vero MN punctum Γ; punctum autem datum H eſt intra angulum MΘB. Rectæ igitur HN, ductæ juxta Caſus primum & ſecundum Loci quarti, auferent

rationes

rationes Θ B ad Γ N æquales rationi Ξ ad O; unde patet rectam H N satisfacere problemati.

Cas. III. Ducatur, juxta Casum tertium, recta H N auferens rationem Z Λ ad Γ N datam; ac producatur ea ad punctum E. Datâ autem ratione Z Λ ad E Θ, data quoque erit ratio E Θ ad Γ N: unde recta H N E positione datur, secundum demonstrata in Casu tertio Loci quarti. Determinatur autem hunc in modum. Junge rectam H M, quæ producatur ad K: dico rectam H K auferre rationem Z M ad M Γ, majorem quâvis ratione, à recta qualibet per punctum H ductâ, ipsique Z M occurrente, abscissâ. Ducatur enim recta alia ut H E; ac manifestum est rectam, puncto Θ propiorem, semper abscindere rationem minorem, quam quæ aufertur à remotiore ab eodem: adeoque erit ratio E Θ ad Γ N minor ratione K Θ ad Γ M. Permutando autem ratio K Θ ad E Θ major erit ratione Γ M ad Γ N. Sed K Θ est ad E Θ ut Z M ad Z Λ; quare ratio Z M ad Z Λ major erit ratione Γ M ad Γ N; ac permutando ratio Z M ad Γ M major erit ratione Z Λ ad Γ N. Quocirca recta H K aufert rationem M Z ad Γ M majorem quavis ratione, à rectâ quacunque per punctum H ductâ, ipsique Θ M occurrente, ablatâ.

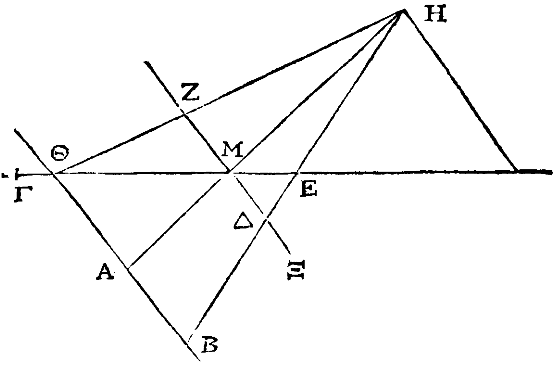


Componetur autem hunc in modum. Manentibus jam descriptis, jungatur H M, ac producatur ad K. Recta hæc H K auferet rationem Z M ad M Γ, majorem quavis ratione, quam aufert recta alia quævis per H ducta rectæque Θ M occurrens. Si itaque ratio ad componendum data æqualis fuerit rationi M Z ad Γ M; sola recta H K solvet problema. Si vero ratio data major fuerit eâ, non componetur. Quod si minor fuerit eâ, manifestum est è determinationibus præcedentibus, uno tantum modo problema effici posse, rectâ scilicet ipsi Θ M occurrente.

Cas. IV

Caſ. IV. Ducatur recta H Δ, juxta modum quartum, auferens rationem Z Δ ad Γ E datam; ac producatur ea ad punctum B. Quoniam ratio Z Δ ad B Θ datur, ratio etiam B Θ ad Γ E data erit, adeoque recta H B dabitur poſitione: reducitur enim ad eundem Caſum cum problemate præcedente.

Determinatur autem hunc in modum. Maneant jam deſcripta, ac juncta recta H M producatur ad A: dico rectam H A auferre rationem Z M ad M Γ, minorem quavis ratione, à rectâ qualibet per punctum H ductâ ipſique M Ξ occurrente, abſciſsâ. Ducatur enim recta alia ut H B. Quoniam vero rectæ propiores puncto Θ auferunt rationes minores, quam quæ abſcinduntur à remotioribus ab eo; ratio Θ A ad Γ M minor erit ratione Θ B ad Γ E; ac permutando, erit ratio Θ A ad Θ B minor ratione Γ M ad Γ E. Sed Θ A eſt ad Θ B ut

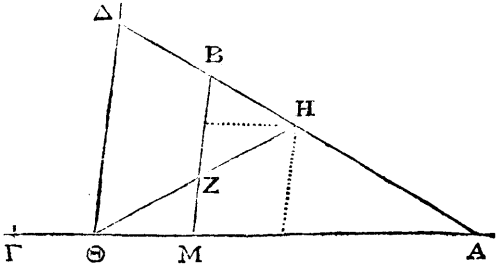


Z M ad Z Δ; adeoque ratio Z M ad Z Δ minor erit ratione Γ M ad Γ E. Permutando autem ratio Z M ad M Γ minor erit ratione Z Δ ad Γ E: quare recta H A aufert rationem M Z ad Γ M, minorem quavis ratione quam abſcindere poteſt alia quælibet recta per H ducta ipſique M Ξ occurrens.

Componetur autem problema ad hunc modum. Jungatur recta H M ac producatur ad A; ac recta H A auferet rationem Z M ad M Γ, minorem quavis aliâ à rectis per H ductis ipſique Ξ M occurrentibus abſciſsâ. Igitur ſi ratio ad conſtruendum propoſita æqualis fuerit rationi Z M ad M Γ, ſola recta H A ſatisfacit problemati. Si vero minor fuerit eâ, non componetur. Quod ſi major fuerit eâ, demonſtratum eſt in præmiſſis, unam ſolam rectam ipſi Ξ M occurrentem ſolvere problema.

Caſ. V.

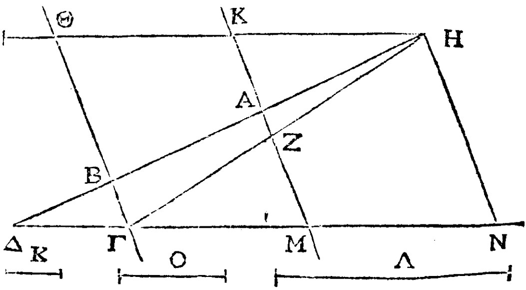
Cas. V. Ducatur, juxta modum quintum, recta A B auferens à rectis Γ A, Z B rationem Z B ad Γ A datam; ac producatur ea ad punctum Δ. Quoniam data est ratio Z B ad Θ Δ, datur etiam ratio Θ Δ ad Γ A; adeoque recta Δ A positione datur; juxta resolutionem Casus quarti Loci quarti, qui non habet limites. Compositio autem manifesta est.



LOCUS SEXTUS.

Incidat jam recta, per puncta H, Z ducta, super ipsum punctum Γ in recta altera sumptum, ut recta H Z Γ: ac manifestum est rectas per punctum H duci posse juxta quatuor modos.

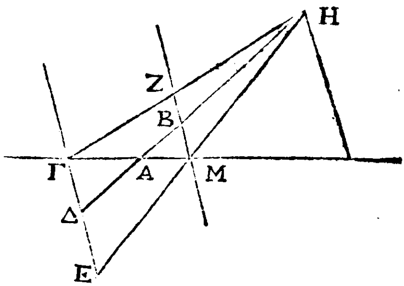
Cas. I. Ducatur autem imprimis recta H B, juxta Casum primum, auferens rationem Z A ad Γ Δ datam, ac producatur ea *ad* Δ. *Quoniam ratio* Z A *ad* Γ B *datur, dabitur etiam ratio* Γ B ad Γ Δ, adeoque recta B Δ positione datur, per ea quæ demonstrantur in Casu primo Loci tertii Lib. I. Oportet autem rationem datam minorem esse ratione K Z ad Γ N. Ducatur enim recta *ipsi* M Z K parallela, ut H N, ac producatur utraque H K, Γ B ad Θ. Quoniam autem ratio Θ Γ ad Γ B major est ratione Θ B ad Γ B; ac Θ Γ est ad Γ B sicut K Z ad Z A; atque etiam Θ B est ad B Γ ut Θ H ad Γ Δ; recta vero Θ H æqualis est ipsi Γ N: ratio igitur K Z ad Z A major erit ratione Γ N ad Γ Δ. Permutando autem, ratio K Z ad Γ N major erit ratione Z A ad Γ Δ. Oportet itaque rationem ad componendum datam minorem esse ratione K Z ad Γ N.



Compo-

Componetur autem problema in hunc modum. Esto ratio proposita sicut K ad Λ, quæ minor sit ratione KZ ad ΓN. Fiat ut ZH ad ΓH ita K ad O; cumque ZH est ad ΓH sicut KZ ad KM, erit etiam ZK ad KM sicut K ad O. Sed recta KM æqualis est ipsi HN: quare ZK est ad HN sicut K ad O; ac invertendo O erit ad K sicut HN ad KZ. Ratio autem K ad Λ minor est ratione KZ ad ΓN; igitur *ex æquo* ratio O ad Λ minor erit ratione HN ad NΓ. Quocirca si fiat ut O ad Λ ita HN ad NΔ, major erit illa quam recta NΓ. Junctâ autem HΔ, dico rectam HΔ solvere problema. Etenim K est ad O ut ZH ad HΓ, ac ZH est ad HΓ sicut ZA ad BΓ; adeoque ZA est ad BΓ ut K ad O. Sed NH est ad NΔ, hoc est BΓ ad ΓΔ, sicut O ad Λ: igitur ex æquo erit ZA ad ΓΔ sicut K ad Λ; adeoque recta HΔ solvit problema. Q. E. D.

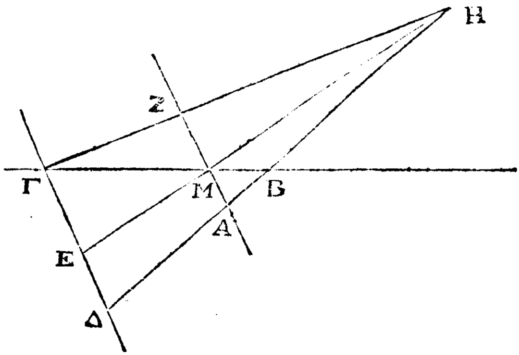
Cas. II. Ducatur jam, juxta modum secundum, recta HA auferens rationem BZ ad ΓA datam. Producatur ea ad punctum Δ. Quoniam autem ratio BZ ad ΓΔ datur, data est quoque ratio ΓΔ ad ΓA; quapropter recta HΔ positione datur: reducitur enim ad Casum secundum Loci tertii. Determinatio autem hæc est. Juncta HM producatur ad E, ac dico quod recta HM auferet rationem ZM ad MΓ *majorem* quavis ratione quam resecant rectæ per H ductæ ipsique ΓM occurrentes. Ductâ enim rectâ HΔ; cum rectæ propiores puncto Γ abscindunt semper rationes minores, quam quæ auferuntur à remotioribus ab eo: manifestum est rationem EΓ ad ΓM *majorem* esse ratione ΔΓ ad ΓA; ac permutando, rationem EΓ ad ΓΔ *majorem* esse ratione MΓ ad ΓA. Sed EΓ est ad ΓΔ sicut MZ ad ZB; adeoque ratio MZ ad ZB *major* erit ratione MΓ ad ΓA. Permutando autem ratio MZ ad ΓM *major* erit ratione ZB ad ΓA; quare recta HM aufert rationem ZM ad MΓ *majorem* quavis ratione quam auferant rectæ per H ductæ, totique rectæ ΓM occurrentes.



Componetur autem problema ad hunc modum. Maneant jam descripta, ac juncta HM producatur ad E. Recta hæc

HM auferet rationem ZM ad MΓ, * *majorem* quacunque ratione quam resecant rectæ quævis aliæ per H ductæ, totique rectæ ΓM occurrentes. Si igitur ratio proposita æqualis fuerit rationi ZM ad MΓ, sola recta HM solvit problema. Si *major* fuerit data ratio, non componi potest. Quod si *minor* fuerit eâ, patet quod, juxta Casum prædictum, duci possit recta, quæ occurrens rectæ ΓM solvat problema. Q. E. D.

Cas. III. Ducatur, juxta modum tertium, recta HA auferens rationem ZA ad ΓB datam, ac producatur ea ad punctum Δ. Quoniam ratio AZ ad ΓΔ datur, ratio ipsius BΓ ad ΓΔ etiam data est: unde recta HΔ positione datur. Reducitur enim ad eundem Casum cum problemate præcedente. Determinatur autem hunc in modum. Junge HM, quæ producatur ad E. Cum autem rectæ propiores puncto Γ auferunt semper rationes * *minores* quam quæ resecantur à remotioribus ab eo (per nuper demonstratas limitationes) constat rectam HM auferre rationem ZM ad MΓ *minorem* quavis aliâ à rectis per punctum H ductis, totique rectæ MB occurrentibus, abscissis.

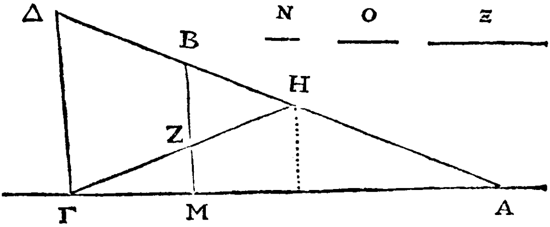


Sic autem componetur problema. Manentibus descriptis, jungatur HM que producatur ad E: recta hæc HM auferet rationem MZ ad ΓM, *minorem* quavis ratione, à qualibet aliâ per H ductâ, totique MB occurrente, abscissâ. Si igitur proponatur ratio componenda quæ æqualis sit rationi ZM ad MΓ; sola recta HM satisfacit problemati. Quod si *minor* fuerit eâ, non componetur. Si vero * *major* fuerit, manifestum est ex limitationibus præmissis rectam problema solventem occurrere ipsi MB. Q. E. D.

Cas. IV. Ducatur, juxta Casum quartum, recta AHB aufe-

* *In Cas.* II. *&* III. *ubique fere contrarium habet MS. Codex, manifestâ mendâ.*

rens rationem B Z ad Γ A datam. Producatur ea ad Δ. Datâ autem ratione B Z ad Γ Δ, datur quoque ratio Γ Δ ad Γ A: jam rectæ duæ Γ A, Γ Δ dantur positione; ac in utrâque earum sumitur punctum Γ; punctum autem datum H est intra angulum A Γ Δ. Ducenda est igitur recta A Δ, juxta Casum tertium Loci tertii, auferens rationem Γ Δ ad Γ A datam; adeoque recta A Δ datur positione, (per ea quæ in prædicto casu demonstrantur) neque habet determinationem.

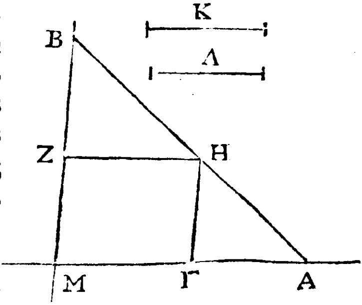


Componetur autem problema hunc in modum. Maneant descripta, ac sit ratio data sicut N ad Ξ. Fiat ut H Z ad Γ H ita N ad O. Jam dantur positione rectæ duæ Γ A, Γ Δ invicem occurrentes in puncto Γ; punctum autem datum H est intra angulum A Γ Δ. Ducatur itaque recta A Δ (per Casum tertium Loci tertii) quæ auferat rationem Γ Δ ad Γ A æqualem rationi O ad Ξ; ac manifestum est rectam A Δ satisfacere problemati.

LOCUS SEPTIMUS.

Sit jam punctum datum H intra angulum A M B; ac ducantur per H rectæ duæ parallelæ rectis datis A M, M B, ut Γ H, H Z; quæ occurrant ipsis datis in punctis Γ & Z. Ac manifestum est quod rectæ duci possint per punctum H juxta tres Casus.

Cas. I. Ducatur autem imprimis recta A B, ad modum primum, auferens rationem Z B ad A Γ datam. Quoniam Z B est ad A Γ ut rectangulum Z B in A Γ ad quadratum ex A Γ; data est ratio rectanguli B Z in A Γ ad quadratum ex A Γ. Sed rectangulum B Z in A Γ datur, quia æqualis est rectangulo Z H in H Γ; adeoque recta Γ A datur. Dato autem puncto

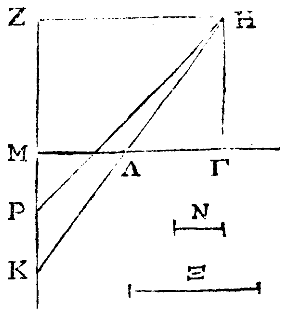


Γ,

Γ, punctum Α etiam datur: ac ob datum punctum Η recta ΑΒ positione datur. Q. E. I.

Componetur autem problema ad hunc modum. Maneant descripta, ac sit ratio proposita sicut Κ ad Λ. Fiat ut Κ ad Λ ita rectangulum ΗΖ in ΗΓ ad quadratum ex ΓΑ; ac juncta recta ΗΑ producatur ad Β: dico rectam ΑΒ satisfacere problemati. Quoniam enim rectangulum ΓΗ in ΗΖ est ad quadratum ex ΓΑ ut Κ est ad Λ, ac rectangulum ΖΒ in ΓΑ æquale est rectangulo ΓΗ in ΗΖ; erit rectangulum ΖΒ in ΓΑ ad quadratum ex ΓΑ ut Κ ad Λ: adeoque erit ΖΒ ad ΓΑ sicut Κ ad Λ. Recta igitur ΑΒ solvit problema. Q. E. D.

Cas. II. Ducatur, juxta Casum secundum, recta ΗΚ auferens rationem ΓΛ ad ΚΖ datam. Quoniam ratio ΓΛ ad ΚΖ datur, data erit ratio rectanguli ΓΛ in ΚΖ ad quadratum ex ΚΖ. Sed rectangulum ΓΛ in ΚΖ æquale est rectangulo ΓΜ in ΜΖ, adeoque ratio rectanguli ΓΜ in ΜΖ ad quadratum ex ΚΖ datur. Rectangulum autem ΓΜ in ΜΖ datur, ob cognitam utramque rectam; quadratum igitur ex ΚΖ datum est, adeoque & ipsa ΚΖ datur magnitudine & positione: ac dato puncto Ζ punctum Κ datur, unde & ipsa ΚΗ *positione datur*. Quoniam autem recta ΜΓ major est ipsâ ΓΛ, ac recta ΜΖ minor est quam ΚΖ; erit ratio ΜΓ ad ΓΛ major ratione ΜΖ ad ΖΚ; ac permutando, ratio ΜΓ ad ΜΖ major erit ratione ΓΛ ad ΖΚ. Sed ratio ΓΛ ad ΖΚ est ratio data: oportet igitur rationem construendam minorem esse ratione ΓΜ ad ΜΖ.

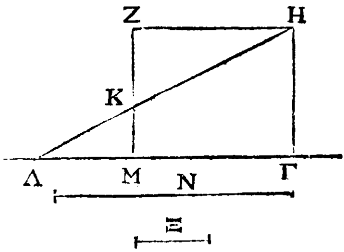


Componetur autem problema in hunc modum. Manentibus descriptis, sit ratio data sicut Ν ad Ξ, minor ratione ΓΜ ad ΜΖ. Quoniam autem ratio ΓΜ ad ΜΖ major est ratione Ν ad Ξ, ratio rectanguli ΓΜ in ΜΖ ad quadratum ex ΜΖ major erit ratione Ν ad Ξ. Ponatur igitur ut Ν ad Ξ ita rectangulum ΓΜ ad ΜΖ ad rectangulum aliud; quod proinde majus erit quadrato ex ΜΖ, nempe æquale quadrato ex ΚΖ. Dico quod recta ΚΗ solvit problema; sive quod ΓΛ est ad ΚΖ ut Ν ad Ξ. Etenim ut Ν est ad Ξ ita rectangulum ΓΜ in ΜΖ ad quadratum ex ΚΖ. Sed rectangulum ΓΜ in ΜΖ

 æquale

æquale eſt rectangulo ΓΛ in KZ; adeoque erit ut N ad Ξ ita rectangulum ΓΛ in KZ ad quadratum ex KZ, hoc eſt, ita ΓΛ ad KZ. Recta igitur KH ſolvit problema; ac dico quod ea ſola. Nam ſi ducatur recta alia, ut HP; manifeſtum eſt illam ſatisfacere problemati, hanc vero non item.

Caſ. III. Manentibus quæ prius, ducatur recta HKΛ, juxta modum tertium, auferens rationem ΓΛ ad KZ datam. Quoniam ratio ΓΛ ad KZ data eſt, dabitur quoque ratio rectanguli ΓΛ in KZ ad quadratum ex KZ. Sed rectangulum ΓΛ in KZ æquale eſt rectangulo ΓM in MZ: quare ratio ΓM in MZ ad quadratum ex KZ datur. Rectangulum autem ΓM in MZ datum eſt, ob datam utramque ΓM, MZ; adeoque quadratum ex KZ datur, atque ipſa KZ tam magnitudine quam poſitione; ac dato puncto Z, punctum K datur. Recta igitur KHΛ poſitione datur. Cum autem recta ΓΛ major eſt quam ΓM, ac KZ minor quam ZM; ratio ΓΛ ad ΓM major erit ratione KZ ad ZM; & permutando ratio ΓΛ ad KZ major erit ratione ΓM ad ZM. Eſt autem ratio ΓΛ ad KZ ratio data; oportet igitur rationem ad componendum propoſitam majorem eſſe ratione ΓM ad MZ.



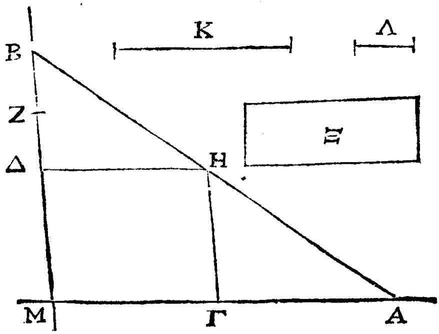
Componetur autem problema hunc in modum. Iiſdem deſcriptis, ſit ratio data ſicut N ad Ξ; quæ major ſit ratione ΓM ad MZ, ſive ratione rectanguli ΓM in MZ *ad quadratum ex* MZ. Fiat igitur ut N ad Ξ ita rectangulum ΓM in MZ ad rectangulum aliud; quod minus erit quadrato ex MZ. Sit autem illud æquale quadrato ex KZ; ac juncta HK producatur ad Λ. Dico rectam HΛ ſolvere problema, ſive quod ΓΛ eſt ad KZ ſicut N ad Ξ. Quoniam enim rectangulum ΓM in MZ eſt ad quadratum ex KZ ut N ad Ξ; ac rectangulum ΓM in MZ æquale eſt rectangulo ΓΛ in KZ: erit rectangulum ΓΛ in KZ ad quadratum ex KZ, hoc eſt ΓΛ ad KZ, ſicut N ad Ξ. Recta igitur HΛ ſolvit problema, eaque ſola. Nam ſi ducatur recta alia, illa quidem ſatisfacit problemati, altera vero non item.

LOCUS

LOCUS OCTAVUS.

Cadat jam recta per punctum H ducta, rectæque ZM parallela, super ipsum punctum Γ; quæ vero alteri rectæ MA parallela ducitur, cadat citra punctum Z, ut HΔ. Ac manifestum est rectas duci posse per punctum H secundum quatuor formas.

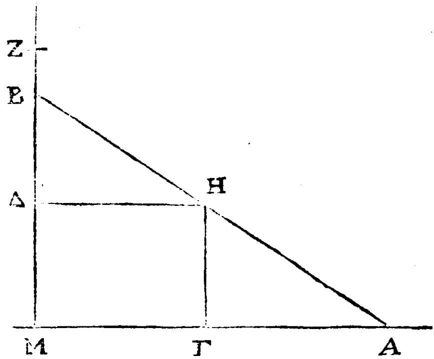
Cas. I. Ducatur autem imprimis recta AHB, juxta modum primum, auferens rationem ΓA ad ZB æqualem rationi datæ. Quoniam ut AΓ est ad ZB ita rectangulum AΓ in ΔB ad rectangulum BZ in ΔB, ratio rectanguli AΓ in ΔB ad rectangulum ΔB in BZ datur. Sed rectangulum AΓ in ΔB æquale est rectangulo HΓ in ΓM *vel* HΔ: quare rectangulum ΔB in BZ datur, applicandum ad rectam datam ΔZ excedens quadrato; adeoque recta BZ datur, ipsumque punctum B datum. Dato autem puncto H, recta AHB positione data est.



Componetur autem hunc in modum. Manentibus descriptis, sit ratio data sicut K ad Λ. Fiat ut K ad Λ ita rectangulum HΓ in HΔ ad rectangulum Ξ; & applicetur ad rectam ΔZ rectangulum æquale rectangulo Ξ excedens quadrato. Sit illud rectangulum ΔB in BZ. Jungatur HB ac producatur ad A: dico rectam AB solvere problema. Quoniam enim K est ad Λ ut rectangulum ΓH in HΔ ad rectangulum Ξ; ac rectangulum Ξ æquale est rectangulo ΔB in BZ, uti rectangulum ΓH in HΔ æquale est rectangulo ΔB in AΓ: erit itaque rectangulum ΔB in AΓ ad rectangulum ΔB in BZ, hoc est, AΓ ad BZ, sicut K ad Λ. Recta igitur AB solvit problema. Q. E. D.

Cas. II. Ducatur jam recta AB, juxta modum secundum, auferens rationem AΓ ad BZ datam. Ob datam rationem AΓ ad BZ, data quoque est ratio rectanguli AΓ in BΔ ad rectangulum BZ in BΔ. Rectangulum autem AΓ in BΔ datur,

tur, quia æquale eſt rectangulo ΓH in HΔ: adeoque rectangulum BZ in BΔ datum eſt. Applicando itaque ad rectam ΔZ rectangulum illud deficiens quadrato, habebitur recta ΔB. Datis autem punctis H, B, recta AB poſitione datur. Quoniam autem requiritur ut fiat, in ratione ad componendum propoſitâ, rectangulum ΓH in HΔ ad rectangulum aliud; & ut applicetur ad rectam ΔZ rectangulum æquale huic rectangulo deficiens quadrato: fieri non poteſt ut applicetur ad quamvis rectam datam rectangulum datum deficiens quadrato. Impoſſibile eſt igitur producere rectam lineam ad punctum A, quæ auferat à quibuſlibet duabus rectis ſegmenta quæ ſint inter ſe in ratione data.

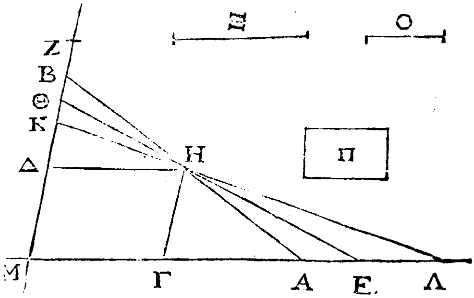


Hoc autem determinatur in hunc modum. Manentibus quæ prius, ſecetur recta ΔZ bifariam in puncto Θ; ac jungatur ΘH quæ producatur ad E. Dico rectam ΘE auferre rationem ΓE ad ΘZ, minorem quâvis ratione à qualibet aliâ rectâ per H ductâ, totique ΔZ occurrente, abſciſsâ. Ducatur enim alia ut AB. Quoniam recta ΔΘ æqualis eſt ipſi ΘZ, erit rectangulum ΘΔ in ΘZ majus rectangulo ZB in BΔ. Rectangulum autem EΓ in ΔΘ æquale eſt rectangulo AΓ in BΔ, quia utrumque æquale eſt rectangulo ΓH in HΔ. Ratio igitur rectanguli EΓ in ΔΘ ad rectangulum ΘΔ in ΘZ minor eſt ratione rectanguli AΓ in BΔ ad rectangulum ZB in BΔ. Sed rectangulum EΓ in ΔΘ eſt ad rectangulum ΔΘ in ΘZ ut EΓ ad ZΘ; ac rectangulum AΓ in BΔ eſt ad rectangulum ΔB in BZ ut AΓ ad BZ: ratio igitur EΓ ad ZΘ minor eſt ratione AΓ ad BZ. Quocirca recta EΘ aufert rationem EΓ ad ΘZ, minorem quavis ratione quam abſcindit recta quæcunque alia per H ducta, totique rectæ ZΔ occurrens.

Componetur autem problema in hunc modum. Manentibus deſcriptis, dividatur recta ΔZ bifariam in puncto Θ, ac

jungatur

jungatur Η Θ ad punctum Ε producenda. Hæc recta Θ Ε auferet rationem Γ Ε ad Θ Ζ minorem qualibet ratione quam abscindere potest alia quævis recta per Η ducta totique Δ Ζ occurrens. Jam si ratio ad componendum data æqualis fuerit rationi Γ Ε ad Θ Ζ, sola recta Ε Θ solvit problema. Si ratio minor fuerit eâ, componi non potest. Quod si ratio proposita major fuerit ratione Ε Γ ad Θ Ζ, ut Ξ ad Ο; fiat ut Ξ ad Ο ita rectangulum Γ Η in Η Δ (æquale rectangulo Ε Γ in Δ Θ) ad rectangulum Π. Quoniam vero ratio Ξ ad Ο major est ratione Ε Γ ad Θ Ζ,

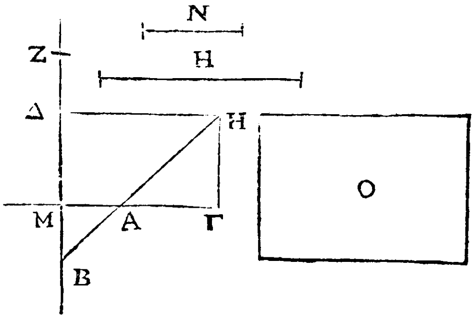


erit ratio rectanguli Ε Γ in Δ Θ ad rectangulum Π major ratione Ε Γ ad Θ Ζ. Sed Ε Γ est ad Θ Ζ ut rectangulum Ε Γ in Δ Θ ad rectangulum Θ Ζ in Δ Θ; adeoque ratio rectanguli Ε Γ in Δ Θ ad rectangulum Π major est ratione rectanguli Ε Γ in Δ Θ ad rectangulum Δ Θ in Θ Ζ: unde rectangulum Π minus erit rectangulo Δ Θ in Θ Ζ. Possibile est igitur applicare ad rectam Δ Ζ rectangulum æquale rectangulo Π deficiens quadrato. Fiet autem applicatio ista duobus modis, ita ut puncta applicationum fuerint Β & Κ. Jungantur Β Η, Κ Η quæ producantur ad Α & Λ. Dico utramque rectam Α Β, Κ Λ solvere problema. Quoniam enim rectangulum Γ Η in Η Δ est ad rectangulum Π ut Ξ ad Ο; ac rectangulum Γ Η in Η Δ æquale est rectangulo Γ Λ in Δ Κ; uti rectangulum Π æquale est rectangulo Δ Κ in Κ Ζ; erit rectangulum Γ Λ in Δ Κ ad Δ Κ in Κ Ζ, hoc est Γ Λ ad Δ Κ, ut Ξ ad Ο. Recta igitur Λ Κ satisfacit problemati. Ac pari argumento demonstratur rectam Α Β idem præstare. Constat itaque duobus modis componi posse problema. Q. E. D.

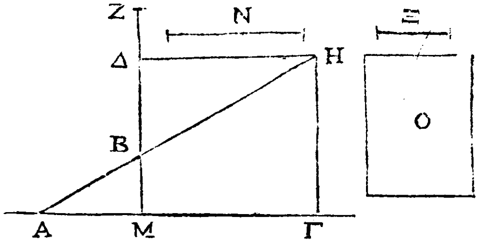
Cas. III. Ducatur recta Η Β, juxta Casum tertium, auferens rationem Γ Α ad Β Ζ datam. Quoniam ratio rectanguli Γ Α in Β Δ ad rectangulum Β Ζ in Β Δ data est, atque etiam rectangulum Β Δ in Γ Α datur; *datum quoque erit rectangulum* Β Ζ *in* Β Δ, applicandum ad rectam Δ Ζ excedens quadrato,

drato, ut habeatur recta ΒΔ, punctumque Β datum. Ad compositionem autem requiritur rationem propositam minorem esse ratione ΓΜ ad ΜΖ Nam recta ΜΓ major est quam ΓΑ, ac ΜΖ minor est quam ΒΖ, adeoque ratio ΓΜ ad ΓΑ major erit ratione ΜΖ ad ΒΖ; ac permutando ratio ΓΜ ad ΜΖ major erit ratione ΓΑ ad ΒΖ. Sed ratio ΓΑ ad ΒΖ est ratio data: quare oportet ad constructionem quod ratio data minor sit ratione ΓΜ ad ΜΖ.

Componetur autem problema ad hunc modum. Manentibus descriptis, sit ratio data, quæ minor sit ratione ΓΜ ad ΜΖ, sicut Ν ad Ξ: ac fiat ut Ν ad Ξ ita rectangulum ΓΗ in ΗΔ (æquale rectangulo ΓΜ in ΜΔ) ad rectangulum Ο. Est autem ratio Ν ad Ξ minor ratione ΓΜ ad ΜΖ; quare ratio rectanguli ΓΜ in ΜΔ ad rectangulum Ο minor erit ratione ΓΜ ad ΜΖ. Sed ΓΜ est ad ΜΖ ut rectangulum ΓΜ in ΜΔ ad rectangulum ΖΜ in ΜΔ: quare rectangulum Ο majus erit rectangulo ΖΜ in ΜΔ. Si igitur applicetur ad rectam ΖΔ rectangulum ipsi Ο æquale excedens quadrato, punctum Β cadet ab alterâ parte puncti Μ; adeoque si fiat rectangulum ΖΒ in ΒΔ rectangulo Ο æquale, ac jungatur recta ΗΒ: dico rectam ΗΒ solvere problema. Quoniam enim Ν est ad Ξ ut rectangulum ΓΗ in ΗΔ ad rectangulum Ο; ac rectangulum Ο æquale est rectangulo ΖΒ in ΒΔ: erit Ν ad Ξ ut rectangulum ΓΗ in ΗΔ ad rectangulum ΖΒ in ΒΔ. Sed rectangulum ΓΗ in ΗΔ æquale est rectangulo ΑΓ in ΒΔ; adeoque Ν est ad Ξ ut rectangulum ΑΓ in ΒΔ ad rectangulum ΖΒ in ΒΔ. Rectangulum autem ΑΓ in ΒΔ est ad rectangulum ΖΒ in ΒΔ ut ΑΓ ad ΖΒ. Ergo ΑΓ est ad ΖΒ ut Ν ad Ξ, ac recta ΗΒ solvit problema. Q. E. D.



Caſ. IV. Ducatur, juxta Casum quartum, recta ΗΑ auferens rationem ΓΑ ad ΖΒ datam. Quoniam ratio rectanguli ΓΑ in ΒΔ ad rectangulum ΖΒ in ΒΔ datur; ac rectangulum ΓΑ in ΒΔ æquale est rectangulo ΓΗ in ΗΔ: igitur rectangulum ΖΒ in ΒΔ datur, applicandum ad rectam datam ΔΖ excedens quadrato; unde recta ΒΔ datur. Ob datum autem punctum Η, recta ΗΒ positione datur. Oportet vero rationem ad construendum propositam majorem esse ratione ΓΜ ad ΜΖ. Nam recta ΓΑ major est quam ΓΜ, ac ΒΖ minor est quam recta ΜΖ; adeoque ratio ΓΑ ad ΓΜ major erit ratione ΒΖ ad ΜΖ. Permutando autem ratio ΓΑ ad ΒΖ major erit ratione ΓΜ ad ΜΖ.



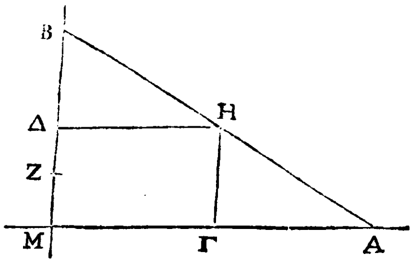
Sed ratio ΑΓ ad ΒΖ est ratio data, quæ proinde major esse debet ratione ΓΜ ad ΜΖ

Sic autem componetur problema hoc. Maneant quæ prius, ac sit ratio data sicut Ν ad Ξ, quæ major sit ratione ΓΜ ad ΜΖ. Fiat ut Ν ad Ξ ita rectangulum ΓΗ in ΗΔ (æquale rectangulo ΓΜ in ΜΔ) ad rectangulum Ο. Jam ratio Ν *ad* Ξ major est ratione ΓΜ ad ΜΖ, ac ratio Ν ad Ξ est ut rectangulum ΓΜ in ΔΜ ad rectangulum Ο; ratio autem ΓΜ ad ΜΖ est ut rectangulum ΓΜ in ΜΔ ad rectangulum ΜΔ in ΜΖ. Ratio igitur rectanguli ΓΜ in ΜΔ ad rectangulum Ο major est ratione rectanguli ΓΜ in ΜΔ ad rectangulum ΖΜ in ΜΔ; adeoque rectangulum Ο minus erit rectangulo ΖΜ in ΜΔ. Si itaque applicetur ad rectam ΖΔ rectangulum æquale rectangulo Ο excedens quadrato, punctum applicationis Β cadet citra punctum Μ. Sit rectangulum Ο æquale rectangulo ΖΒ in ΒΔ, ac juncta ΗΒ producatur ad Α. Dico rectam ΗΑ solvere problema. Quoniam enim rectangulum ΓΗ in ΗΔ, hoc est rectangulum ΓΑ in ΒΔ, est ad rectangulum ΖΒ in ΒΔ ut Ν est ad Ξ; ac rectangulum ΓΑ in ΒΔ est ad ΖΒ in ΒΔ ut ΓΑ ad ΖΒ: erit igitur ΓΑ ad ΒΖ sicut Ν ad Ξ. Q. E. D.

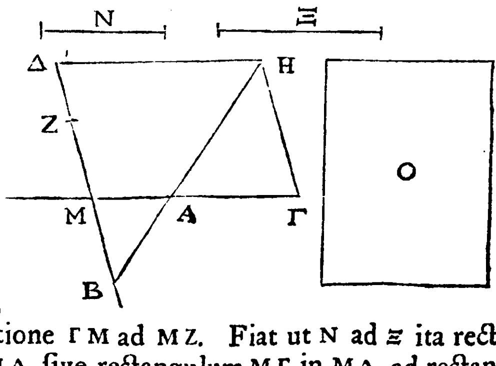
LOCUS NONUS.

Cadat jam altera è duabus parallelis extra punctum Z, ad modum rectæ HΔ, ac manifestum est quod habebuntur quatuor Casus, hoc est, quod duci possunt rectæ per punctum H secundum quatuor modos.

Cas. I. Ducatur autem recta BA, juxta Casum primum, auferens rationem AΓ ad BZ datam. Quoniam rectangulum AΓ in BΔ datur, rectangulum quoque ZB in BΔ datur, applicandum ad rectam datam ZΔ excedens quadrato; recta igitur BΔ ac punctum B dantur: unde recta AHB positione datur. Constructio autem problematis manifesta est ex præmissis.



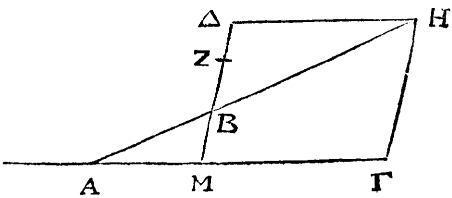
Cas. II. Ducatur jam juxta Casum secundum, recta HB auferens rationem ΓA ad BZ datam. Quoniam ratio rectanguli AΓ in BΔ ad rectangulum BΔ in BZ data est, ac rectangulum ipsum AΓ in BΔ datum; ideo rectangulum BΔ in BZ datur, applicandum ad rectam datam ΔZ excedens quadrato; unde punctum B datur. Dato autem puncto H, recta AHB positione datur. Oportet autem rationem ad componendum datam minorem esse ratione ΓM ad MZ. Quoniam enim ΓM major est ipsâ ΓA, & MZ minor ipsâ ZB, *erit ratio* ΓM *ad* ΓA *major ratione* MZ *ad* ZB, ac permutando ratio ΓA ad ZB minor erit ratione ΓM ad MZ.



Componetur autem ad hunc modum problema. Manentibus quæ prius, esto ratio data sicut N ad Ξ, quæ sit minor ratione ΓM ad MZ. Fiat ut N ad Ξ ita rectangulum HΓ in HΔ, sive rectangulum MΓ in MΔ, ad rectangulum

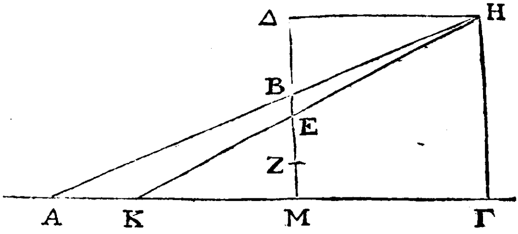
gulum O. Quoniam autem ratio N ad Ξ minor est ratione ΓM ad MZ; ac ΓM est ad MZ ut rectangulum ΓM in MΔ ad rectangulum MΔ in MZ, igitur ratio rectanguli ΓM in MΔ ad rectangulum O minor erit ratione rectanguli ΓM in MΔ ad rectangulum ΔM in MZ, *adeoque rectangulum* O *majus erit rectangulo* ΔM *in* MZ. Applicetur itaque ad rectam ΔZ rectangulum æquale rectangulo O excedens quadrato, sitque illud rectangulum ΔB in BZ; *& punctum* B *cadet ultra punctum* M. Ac manifestum est rectam HB satisfacere problemati.

Cas. III. Ducatur, juxta Casum tertium, recta HA auferens rationem ΓA *ad* BZ *datam. Quoniam ratio rectanguli* BZ *in* BΔ *ad rectangulum* ΓA in BΔ datur, ac rectangulum ΓA in BΔ datum est, ipsum quoque rectangulum BZ in BΔ datur, applicandum ad rectam ΔZ excedens quadrato; unde punctum B datur, ac ob datum punctum H recta HA positione datur. Oportet autem rationem ad componendum datam majorem esse ratione ΓM ad MZ. Quoniam enim ratio AΓ ad ΓM major est ratione BZ ad ZM, permutando erit ratio AΓ ad BZ major ratione ΓM ad MZ. Est vero ratio AΓ ad BZ ratio data; quare manifestum est oportere rationem datam majorem esse ratione ΓM ad MZ. Constat autem ex præmissis quo pacto fieri possit constructio.



Cas. IV. Ducatur jam recta HA, juxta Casum quartum, auferens rationem ΓA ad BZ datam. Quoniam ratio rectanguli ΓA in BΔ ad rectangulum ZB in BΔ datur, ac rectangulum ΓA in BΔ datum est; igitur rectangulum ZB in BΔ datur. Applicando itaque rectangulum illud ad rectam ZΔ deficiens quadrato, dabitur punctum B. Dato autem puncto H, ipsa ABH positione datur. Determinatur autem hunc in modum. Maneant descripta, & dividatur recta ZΔ bifariam in puncto B; ac juncta HB producatur ad A: dico rectam HA auferre rationem ΓA ad BZ, minorem quavis ratione quam resecant rectæ quælibet aliæ per H ductæ, totique rectæ ΔZ occurrentes. Ducatur enim recta alia ut

H E K. Quoniam vero recta Z B æqualis est ipsi B Δ, erit rectangulum Z B in B Δ majus rectangulo Z E in E Δ. Sed rectangulum Γ A in B Δ æquale est rectangulo Γ K in E Δ, (quia utrumque æquale est rectangulo Γ H in H Δ) Igitur ratio rectanguli Γ A in B Δ ad rectangulum Z B in B Δ minor est ratione rectanguli Γ K in

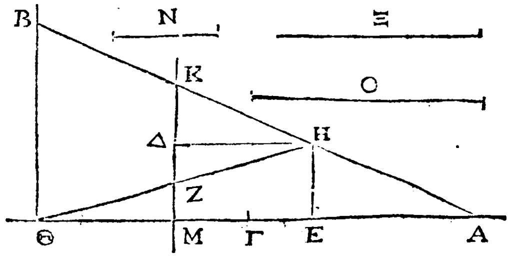


E Δ ad rectangulum Z E in E Δ. Sed rectangulum Γ A in B Δ est ad rectangulum Z B in B Δ, ut Γ A *ad* Z B; *ac rectangulum* Γ K *in* E Δ *ad rectangulum* Z E *in* E Δ est ut Γ K ad Z E. Ratio igitur Γ A ad Z B minor est ratione Γ K ad Z E: adeoque recta Γ A aufert rationem A Γ ad Z B, minorem quavis aliâ à rectâ qualibet per H ductâ, totique rectæ Δ Z occurrente, abscissâ; adeoque habentur limites. Constat autem ex jam traditis, compositionem fieri posse duobus modis, utrinque à recta H A; scilicet rectis B Z, B Δ occurrentibus.

LOCUS DECIMUS.

Cadant jam rectæ duæ, quæ per punctum H ducantur ipsis A M, M K parallelæ, ultra puncta data Z & Γ, ad modum rectarum H Δ, H E. Ac manifestum est rectas duci posse per punctum H, juxta quinque diversos Casus.

Cas. I. Ducatur autem imprimis, juxta modum primum, recta A K auferens rationem K Z ad A Γ datam. Jungatur H Z quæ producatur ad Θ; ac per punctum Θ ducatur recta B Θ ipsi K M parallela. Continuetur etiam recta A H K ad punctum B, in recta Θ B positione datâ. Quoniam vero ratio Z K ad A Γ datur, atque etiam ratio Z K ad Θ B data est, ratio quoque Θ B ad A Γ datur.

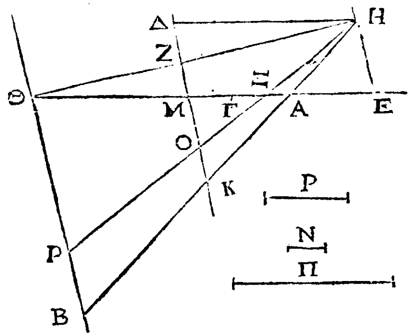


Jam

Jam dantur positione rectæ duæ A Θ, Θ B; ac sumitur in A Θ punctum Γ, in ipsâ vero B Θ punctum Θ; punctum autem datum H est intra angulum A Θ B; ac recta parallela H E cadit ultra punctum Γ. Ducenda est igitur recta, juxta Casum primum *Loci sexti*, auferens rationem Θ B ad Γ A datam; quare recta A B positione datur per regulas Casus prædicti: qui quidem non habet Diorismum.

Componetur autem problema in hunc modum. Sit ratio data sicut N ad O. Fiat ut Z H ad H Θ ita N ad Ξ; ac ducatur recta A B, ad modum Casus primi Loci sexti, auferens rationem Θ B ad A Γ æqualem rationi Ξ ad O: ac manifestum est rectam A B solvere problema. Q. E. D.

Cas. II. Ducatur jam recta H K, juxta Casum secundum, auferens rationem K Z ad A Γ datam. Producatur recta Z H ad Θ, ac per punctum Θ ipsi K M parallela ducatur recta, quæ occurrat ipsi H K in puncto B. Quoniam ratio K Z ad A Γ datur, atque etiam ratio K Z ad B Θ; datur quoque ratio B Θ ad A Γ: atque adeo ipsa recta H B positione datur, per Casum secundum Loci sexti, qui determinationem habet.



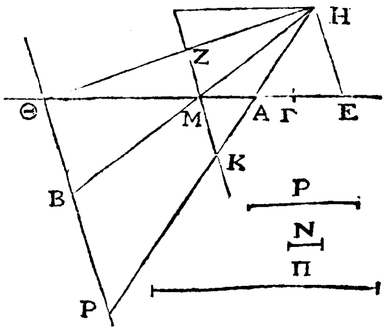
Limitatur autem ad hunc modum. Manentibus descriptis, capiatur recta Θ A media proportionalis inter ipsas Θ E, Θ Γ; ac juncta recta H A producatur ad B. Dico rectam H B auferre rationem K Z ad Γ A, minorem quavis ratione, à rectis per H ductis, totique rectæ Γ A occurrentibus, abscissâ. Ducatur enim alia, ut H P. Jam quoniam recta Θ A media proportionalis est inter ipsas Θ E, Θ Γ; ac rectæ duæ B Θ, E Θ positione dantur; ac in rectâ B Θ sumitur punctum Θ, in ipsâ vero E Θ punctum Γ; ac recta parallela ipsi Θ B cadit ultra punctum Γ, nempe recta H E: ratio igitur Θ B ad A Γ erit ratio minima, per ea quæ demonstravimus ad Casum secundum Loci sexti. Hinc ratio Θ B ad A Γ minor erit ratione P Θ ad Γ Ξ; ac permutando ratio B Θ ad Θ P minor erit ratione A Γ ad Γ Ξ. Sed B Θ est ad Θ P ut K Z ad Z O; quare ratio K Z ad Z O minor erit ratione A Γ ad

Γ Ξ;

Γ Ξ; ac permutando ratio K Z *ad* A Γ *minor erit ratione* Z O *ad* Γ Ξ. Recta igitur H B aufert rationem K Z ad Γ A minorem quavis ratione, à rectâ qualibet per H ductâ, abscissâ.

Componetur autem problema ad hunc modum. Manentibus descriptis, sit recta Θ A media proportionalis inter E Θ, Θ Γ, ac juncta H A producatur ad B. Recta H K B auferet rationem K Z ad Γ A, minorem qualibet ratione, à rectis per H ductis, totique rectæ Γ A occurrentibus, abscindendâ. Jam si ratio ad componendum proposita æqualis fuerit rationi K Z ad Γ A, sola recta H K B satisfacit problemati. Ac si minor fuerit eâ, non construetur. Si vero ratio major fuerit eâ, constat ex præmissis problema componi posse duobus modis, ab utraque parte rectæ H K; abscissis ex utrâque E A, A Γ segmentis. Esto autem ratio data sicut P ad N, quæ major sit ratione K Z ad Γ A; & fiat ut Z H ad H Θ ita P ad Π; unde P erit ad Π ut K Z ad Θ B. Sed ratio P ad N major est ratione K Z ad Γ A, adeoque ex æquo ratio Π ad N major erit ratione Θ B ad Γ A. Ratio autem Θ B ad Γ A ratio minima est, per Casum secundum Loci sexti; quare duci possunt rectæ duæ ab utraque parte ipsius H B, ut recta H P quæ auferat rationem P Θ ad Γ Ξ æqualem rationi Π ad N: ac manifestum est rectam illam solvere problema. Eodemque modo demonstrabitur rectam alteram tantundem præstare. Q. E. D.

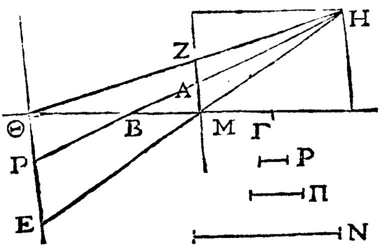
Cas. III. Ducatur jam, ad modum tertium, recta H A K, auferens rationem K Z ad Γ A datam; ac producatur ea ad punctum P. Quoniam ratio K Z ad P Θ datur, etiam ratio P Θ ad Γ A data est; ac proinde recta H P positione datur: resolvitur enim per Casum tertium Loci sexti. Determinatur autem ad hunc modum. Manentibus descriptis, jungatur H M quæ producatur ad B; ac manifestum est oportere rationem Z M ad M Γ minorem esse ratione ad construendum propositâ, sive ratione K Z ad Γ A. Jam datâ quavis ratione



majore quam ratio Z M ad M Γ, componetur hujusmodi. Manentibus descriptis, sit ratio data, sive ratio P ad N, major ratione

tione ZM ad MΓ; ac fiat ut ZM ad ΘB ita P & Π: & ex æquo conſtabit rationem ΘB ad MΓ minorem eſſe ratione Π ad N. Ductâ igitur rectâ per punctum H, quæ auferat ab ipſis PΘ, ΘΓ ſegmenta, quæ ſint inter ſe in ratione Π ad N; manifeſtum eſt illam rectæ ΓM occurrere: quandoquidem rectæ puncto Θ propiores abſcindunt ſemper rationes minores quam quæ auferuntur à remotioribus ab eodem. Si igitur recta HP auferat rationem PΘ ad ΓA æqualem rationi Π ad N, clarum eſt rectam illam ſolvere problema. Q. E. D.

Caſ. IV. Ducatur jam, juxta Caſum quartum, recta HP abſcindens rationem AZ ad BΓ datam. Quoniam ratio AZ *ad* PΘ *datur, ratio quoque* PΘ *ad* BΓ data eſt; adeoque recta HP poſitione datur: reſolvitur enim eodem omnino modo cum præcedente. Sic autem determinatur. Maneant deſcripta ac jungatur HM quæ producatur ad E; ac manifeſtum eſt componi poſſe problema, ſi ratio data minor fuerit ratione ZM ad MΓ.

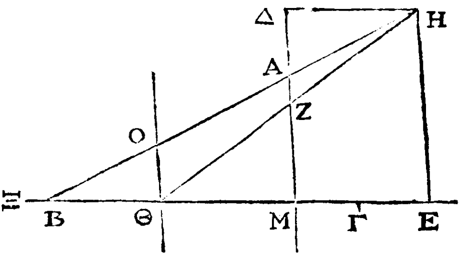


Componetur autem ad hunc modum. Sit ratio data ſicut P ad N, quæ minor ſit ratione MZ ad MΓ; ac fiat ut ZH ad HΘ, *hoc eſt* ZM *ad* ΘE, *ita* P ad Π; & ex æquo demonſtrabitur rationem ΘE ad ΓM majorem eſſe ratione Π ad N. Igitur ſi jubeatur rectam ducere per punctum H, quæ reſecet è rectis ΓΘ, ΘE ſegmenta habentia inter ſe rationem Π ad N; clarum eſt rectam illam ipſi MΘ occurſuram: quia jam demonſtratum eſt rectas puncto Θ propiores auferre rationes *minores* rationibus, quæ auferuntur à remotioribus ab eodem. Ductâ igitur rectâ HP, quæ auferat rationem PΘ ad ΓB æqualem rationi Π ad N, patet ipſam HAP ſolvere problema.

Caſ. V. Ducatur jam, juxta Caſum quintum, recta AB auferens rationem ZA ad ΓB datam. Quoniam ratio ZA ad ΘO data eſt, atque etiam ratio ΘO ad ΓB; recta quoque HB poſitione datur. Reſolvitur enim per Caſum quartum Loci ſexti; qui quidem caſus limites habet. Determinatur autem hunc in modum. Manentibus deſcriptis, capiatur media proportionalis inter rectas EΘ, ΘΓ, ut recta ΘB. Junctâ autem

rectâ

rectâ HB, auferet illa rationem ΘO ad BΓ, majorem quavis ratione quam resecant rectæ quælibet aliæ per H ductæ, totique MΞ occurrentes: unde patet rectam illam HB abscindere etiam rationem ZA ad BΓ, majorem quavis aliâ, à rectâ qualibet ipsi ZΔ occurrente, ablatâ.



Componetur autem problema in hunc modum. Maneant jam descripta, ac fiat recta ΘB media proportionalis inter ipsas EΘ, ΘΓ; ac jungatur HB. Hæc recta HB auferet rationem ZA ad BΓ, majorem quacunque ratione, quam abscindere potest alia quævis per H ducta, totique rectæ ZΔ occurrens. Manifestum autem est, ex jam demonstratis, duobus modis componi posse problema, rectis scilicet ab utrâque parte ipsius HB ducendis, ipsisque AZ, AΔ occursuris. Q. E. D.

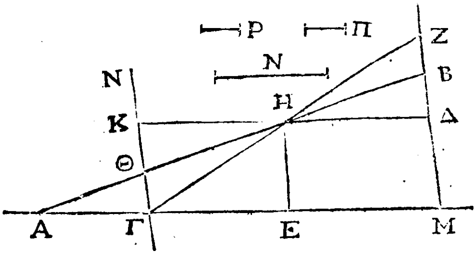
LOCUS UNDECIMUS.

Incidant jam rectæ duæ per punctum H ductæ, ipsisque ZM, MΓ parallelæ, citra puncta data Z & Γ, ad modum ipsarum HE, ΔH; junctisque punctis Z & H producatur recta HZ in directum. Cadet autem illa vel super ipsum punctum Γ, vel ultra, vel citra illud. Imprimis autem cadat super illud; ac patet rectas duci posse per punctum H, secundum quatuor diversos modos.

Cas. I. Ducatur recta AB, juxta Casum primum, auferens rationem BZ ad ΓA *datam*: & agatur per H recta HE ipsi MZ parallela. Jam quoniam ratio BZ ad ΓA datur, atque etiam ratio BZ ad ΓΘ data est, quæ nempe æqualis est rationi ZH ad HΓ; ipsa quoque ratio ΓΘ ad ΓA datur. Habentur autem rectæ duæ positione datæ, viz. AM, ΓN; ac in utrâque earum sumitur commune punctum Γ; & punctum datum H est intra angulum MΓN. Ducenda est igitur recta BHA auferens datam rationem ΘΓ ad ΓA. Recta autem AB positione datur per Casum primum Loci tertii, qui determinationem habet. Oportet enim rationem componendam minorem esse ratione ΔZ ad EΓ. Producatur recta ΔH ad K.

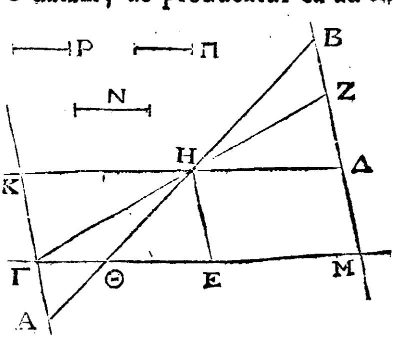
 Quo-

Quoniam vero ratio ΗΕ ad ΕΓ major est ratione ejusdem ΗΕ ad ΕΑ; ac ΗΕ ad ΕΑ est ut ΘΓ ad ΓΑ: igitur ratio ΗΕ ad ΕΓ major erit ratione ΘΓ ad ΓΑ. Sed ΗΕ æqualis est ipsi ΓΚ; quare ratio ΓΚ ad ΕΓ major erit ratione ΘΓ ad ΓΑ, ac permutando ratio ΓΚ ad ΘΓ major erit ratione ΕΓ ad ΓΑ. Sed ΓΚ est ad ΓΘ ut ΔΖ ad ΒΖ. Quocirca ratio ΔΖ ad ΒΖ major erit ratione ΕΓ ad ΓΑ; ac permutando ratio ΔΖ ad ΕΓ major erit ratione ΒΖ ad ΓΑ. Ratio igitur ΒΖ ad ΓΑ, nempe ratio data, minor esse debet ratione ΔΖ ad ΕΓ.



Componetur autem problema ad hunc modum. Manentibus descriptis, sit ratio data sicut Ρ ad Ν minor ratione ΔΖ ad ΕΓ: *ac fiat ut* ΓΗ *ad* ΗΖ *ita* Π *ad* Ρ. Quoniam vero ΓΗ est ad ΗΖ ut ΓΚ ad ΔΖ, ac, ob ΕΗ ipsi ΓΚ æqualem, ΓΚ est ad ΔΖ ut ΕΗ ad ΔΖ; erit igitur Π ad Ρ sicut ΕΗ ad ΔΖ. Sed ratio Ρ ad Ν minor est ratione ΔΖ ad ΕΓ; quare ex æquo ratio Π ad Ν minor erit ratione ΗΕ ad ΕΓ. Si itaque fiat ut Π ad Ν ita ΗΕ ad rectam aliam, quæ proinde major erit ipsa ΕΓ, ut ΕΑ; ac jungatur ΗΑ, quæ producatur ad Β; manifestum est rectam ΑΗΒ solvere problema. Q.E.D.

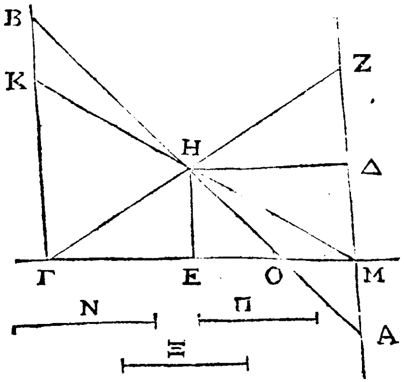
Cas. II. Ducatur jam recta ΘΒ, juxta modum secundum, auferens rationem ΖΒ ad ΓΘ datam; ac producatur ea ad Α. Quoniam ratio ΖΒ ad ΑΓ datur, data quoque est ratio ΑΓ ad ΓΘ; ac proinde recta ΑΒ positione datur; quia reducitur ad Casum secundum Loci tertii, qui limitem habet. Oportet enim rationem construendam majorem esse ratione ΔΖ ad ΕΓ. Producatur recta ΔΗ ad Κ. Cumque ratio



ΗΕ ad ΕΘ, sive ΑΓ ad ΓΘ, major est ratione ΗΕ ad ΕΓ, hoc est ratione ΚΓ ad ΓΕ, erit permutando ratio ΑΓ ad ΓΚ major ratione ΓΘ ad ΓΕ. Sed ΑΓ eſt ad ΓΚ ſicut ΒΖ ad ΖΔ; quare ratio ΒΖ ad ΖΔ major erit ratione ΓΘ *ad* ΓΕ, *ac permutando erit ratio* ΒΖ *ad* ΓΘ major ratione ΖΔ ad ΓΕ. Eſt autem ratio ΒΖ ad ΓΘ ratio data; quare ratio illa data major eſſe debet ratione ΖΔ ad ΕΓ.

Componetur autem problema in hunc modum. Manentibus deſcriptis, ſit ratio data ſicut Ρ ad Ν, major ratione ΖΔ ad ΕΓ; ac fiat ut ΗΓ ad ΗΖ, *ſive* ΓΚ *ad* ΖΔ, ita Π ad Ρ. Cum autem ratio Ρ ad Ν major eſt ratione ΖΔ ad ΕΓ, ex æquo erit ratio Π ad Ν major ratione ΓΚ ad ΓΕ, hoc eſt ratione ΕΗ ad ΕΓ. Dantur jam poſitione rectæ duæ, nempe ΕΓ, ΓΑ; ac ſumitur in concurſu utriuſque punctum Γ; ac ratio data major eſt ratione ΕΗ ad ΕΓ. Recta igitur ducta, ita ut auferat rationem æqualem rationi Π ad Ν, *occurret ipſi* ΓΕ. Hoc autem ſi præſtet recta ΑΒ per Η ducta, manifeſtum eſt ipſam ΑΘΒ ſatisfacere problemati.

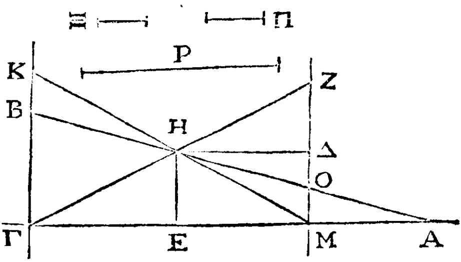
Caſ. III. Ducatur recta ΑΗ, juxta Caſum tertium, auferens rationem ΑΖ ad ΓΟ datam. Producatur ea ad punctum Β; ac datâ ratione ΑΖ ad ΓΒ, ratio quoque ΓΒ ad ΟΓ datur; adeoque recta ΑΒ poſitione datur, per demonſtrata in Caſu tertio Loci tertii. Determinatio autem manifeſta eſt: nam manentibus deſcriptis, ratio componenda major eſſe debet ratione ΖΜ ad ΜΓ; quia ratio ΑΖ ad ΟΓ evidenter major eſt ratione ΖΜ ad ΜΓ.



Sic autem componetur problema. Iiſdem poſitis, jungatur ΗΜ, quæ producatur ad Κ; ac ſit ratio data ſicut Ν ad Π major ratione ΖΜ ad ΜΓ. Fiat ut ΖΗ ad ΗΓ ita Ν ad Ξ. Cumque ΖΗ eſt ad ΗΓ ſicut ΜΖ ad ΓΚ; ac ratio Ν ad Π major eſt ratione ΖΜ ad ΜΓ: patet ex æquo rationem Ξ ad Π majorem eſſe ratione ΓΚ ad ΓΜ. Ducatur itaque recta ΑΒ, quæ auferat rationem ΓΒ ad ΟΓ æqualem rationi Ξ ad Π, & recta illa occurret ipſi ΕΜ; quia rectæ propiores puncto Γ abſcindunt ſemper rationes majores quam quæ auferuntur

runtur à remotioribus ab eodem. Constat igitur rectam BHOA solvere problema.

Cas. IV. Ducatur jam recta AHB, juxta Casum quartum, auferens rationem OZ ad ΓA datam. Quoniam ratio OZ ad ΓB data est, ratio quoque ΓB ad AΓ datur, adeoque recta AB positione datur. Oportet autem rationem ad componendum datam minorem esse ratione ZM ad MΓ, per jam demonstrata.



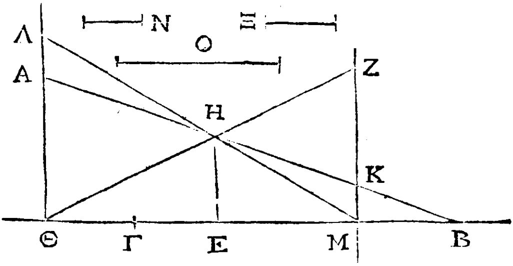
Sic autem componetur problema. Maneant descripta, ac sit ratio data sicut Ξ ad P, minor ratione ZM ad MΓ. Jungatur HM ac producatur ad K: dein fiat ut ZH ad HΓ ita Ξ ad Π. Est autem ZH ad HΓ ut MZ ad KΓ; ac ratio MZ ad MΓ major est ratione Ξ ad P; quare ex æquo constat rationem KΓ ad ΓM majorem esse ratione Π ad P. Ducatur igitur recta AHB, auferens rationem ΓB ad AΓ æqualem rationi Π ad P: ac patet rectam illam AB ipsi MA occurrere; quia rectæ propiores puncto Γ abscindunt semper rationes majores quam quæ sunt remotiores ab eodem. Manifestum autem est rectam AOB solvere problema.

LOCUS DUODECIMUS.

Occurrat jam recta, per puncta Z & H ducta, ipsi MΓ, ultra punctum Γ, ad modum rectæ ZHΘ: ac manifestum est rectas duci posse per punctum H juxta quinque Casus.

Cas. I. Ducatur recta HB, ad formam Casus primi, auferens rationem KZ ad BΓ datam. Per punctum Θ ducatur recta ΘA ipsi MZ parallela. Jam quia ratio ZK ad ΘA, (quæ nempe æqualis est rationi ZH ad HΘ) data est; ratio quoque ipsius ΘA ad BΓ datur. Dantur autem positione rectæ duæ ΘB, ΘA; ac in recta ΘA sumitur punctum Θ, in recta vero ΘB sumitur punctum Γ; & punctum datum H est intra angulum AΘM; recta autem parallela per H ducta, nempe HE, cadit citra punctum Γ. Ducenda est igitur recta

AB auferens rationem AΘ ad BΓ datam; quæ quidem recta AB dabitur positione, juxta ostensa in Casu primo Loci sexti. Constat autem rationem componendam minorem esse debere ratione ZM ad MΓ; quia recta KZ minor est quam ZM, & ΓB major quam ΓM.



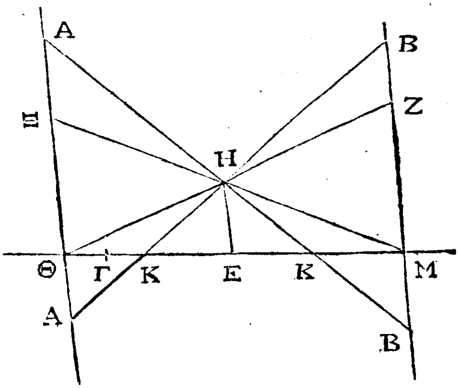
Sic autem componetur. Maneant descripta, & sit ratio data sicut N ad O minor ratione ZM ad MΓ. Jungatur MH quæ producatur ad Λ, ac fiat ut ZH ad HΘ, hoc est ZM ad ΛΘ, ita N ad Ξ; quare N est ad Ξ sicut ZM ad ΘΛ. Sed ratio N ad O minor est ratione ZM ad MΓ; adeoque ex æquo erit ratio Ξ ad O minor ratione ΛΘ ad MΓ. Invertendo autem ratio O ad Ξ major erit ratione MΓ ad ΘΛ. Itaque si faciamus ut O ad Ξ ita MΓ ad rectam aliam, minor erit illa quam ΘΛ. Esto autem illa recta ΘA, ac juncta HA producatur ad B. Manifestum autem est quod, si velimus ducere per punctum H rectam resecantem è rectis ΘΛ, BΓ, (per Casum primum Loci sexti Lib. I.) segmenta quæ sint inter se in ratione Ξ ad O; recta illa occursura sit ipsi BM: quia rectæ propiores puncto Γ semper auferunt rationes majores quam rectæ remotiores ab eodem. Ductâ igitur rectâ AB auferente rationem AΘ ad ΓB æqualem rationi Ξ ad O, clarum est hanc rectam solvere problema.

Cas. II. Ducatur jam recta HB, juxta Casum secundum, auferens rationem ZB ad ΓK datam. Quoniam ratio ZB ad AΘ datur, data quoque est ratio AΘ ad ΓK, unde recta AB positione datur, per eundem Casum cum præcedente. Oportet autem rationem componendam majorem esse ratione ZM ad MΓ. Componetur problema, si manentibus descriptis, jungatur HM quæ producatur ad Ξ, ac fiat omnino ut in præcedente Casu.

Cas. III. Ducatur recta HB, juxta Casum tertium, auferens rationem ZB ad KΓ datam, ac producatur ea ad punctum A. Quoniam ratio ZB ad AΘ datur, atque etiam ratio

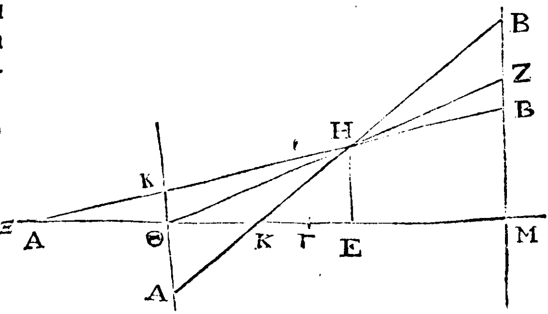
ZB

Z B ad K Γ datur, ratio quoque A Θ ad K Γ data erit: unde ipſa recta A B poſitione datur, per reſolutionem Caſus ſecundi Loci ſexti, qui quidem Dioriſmum habet. Determinatur autem hunc in modum. Maneant deſcripta, & capiatur Θ K media proportionalis inter ipſas Θ E, Θ Γ; ac juncta H K producatur ad A. Hæc recta H A auferet rationem Θ A ad Γ K minorem quavis ratione, à rectâ qualibet aliâ per H ductâ, totique rectæ



E Γ occurrente, abſciſsâ. Patet etiam rectam B K abſcindere rationem Z B ad K Γ, minorem quavis aliâ à rectis ipſi E Γ occurrentibus auferendâ. Juxta præſcriptum autem horum limitum componendum eſt problema: quod quidem fiet duobus modis, ab utrâque ſcilicet parte rectæ B K, reſectis ſegmentis ex utriſque E K, K Γ.

Caſ. IV. Ducatur jam recta A B, ad modum quartum, abſcindens rationem Z B ad K Γ datam. Ducatur recta per punctum Θ ipſi M Z parallela, ac ratio Z B ad Θ A data erit: ob datam autem rationem Z B ad K Γ, *data quoque eſt ratio* Θ A *ad* K Γ, adeoque recta A B poſitione datur, per regulas Caſus tertii Loci ſexti, qui non habet determinationem. Compoſitio vero manifeſta eſt ex jam deſcriptis.



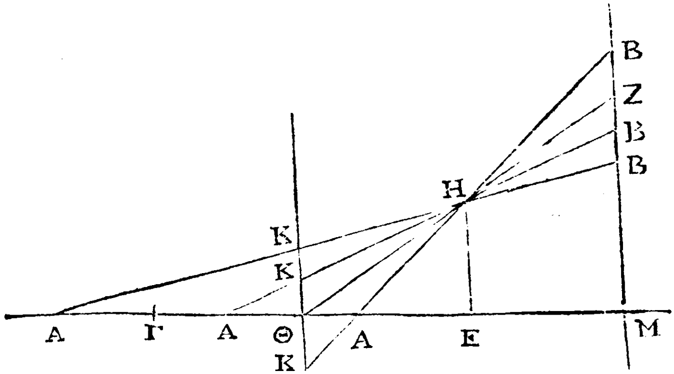
Caſ. V. Ducatur, ſecundum modum quintum, recta A B auferens rationem B Z ad A Γ datam. Quoniam vero ratio B Z ad Θ K datur, ratio quoque Θ K ad A Γ data

data est; atque ipsa recta A B positione datur; juxta præcepta Casus quarti Loci sexti, qui quidem limites habet. Determinatur autem hujusmodi. Manentibus descriptis, capiatur Θ A media proportionalis inter Θ E, Θ Γ ac jungatur H A. Hæc recta H A auferet rationem Θ K ad Γ A, majorem quavis ratione, à qualibet rectâ per H ductâ, totique Γ A occurrente, ablatâ. Unde etiam recta A B auferet rationem B Z ad A Γ, majorem omni ratione, à rectâ quavis per H ductâ, totique rectæ Γ Ξ occurrente, resecandâ. Iisdem autem manentibus, Compositio problematis evidens est; quodque fieri possit duobus modis, ab utraque scilicet parte ipsius A B, rectis utrique A Θ, A Ξ occurrentibus.

LOCUS DECIMUS TERTIUS.

Cadat jam recta, per puncta H, Z ducta & producta, citra punctum Γ, ut Θ Z. Manifestum autem est rectas duci posse per punctum H, quæ occurrant rectis datis juxta quinque diversos modos sive Casus.

Caſ. I. II. III. Ducantur autem rectæ A B, ad modum Casuum primi, & secundi, & tertii, quæ auferant rationes Z B ad Γ A datas. Agatur per punctum Θ, ipsi M Z parallela, recta Θ K. Jam quoniam rationes B Z ad Γ A dantur, atque etiam ratio B Z ad Θ K data est, dabuntur quoque rationes Θ K ad

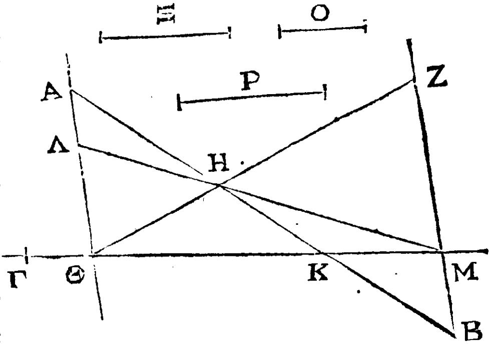


Γ A. Dantur autem positione rectæ duæ Θ K, A M; ac in recta Θ K sumitur punctum Θ, in ipsa vero A M punctum Γ. Punctum autem datum H est intra angulum K Θ M. Ducendæ sunt igitur rectæ quæ auferant rationes K Θ ad Γ A datas.

Dantur

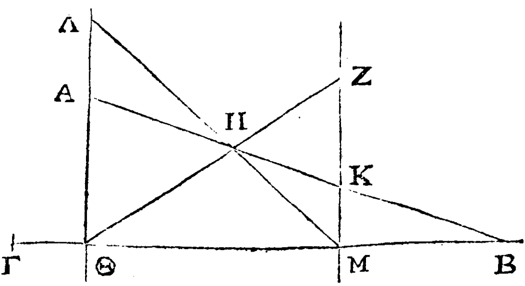
Dantur autem poſitione rectæ A B reſpectivè, nempe in primo Caſu per Caſum primum Loci quarti; in caſu ſecundo, per ſecundum ejuſdem; ac in tertio per tertium. Neque habent limites. Compoſitio autem manifeſta eſt ex jam deſcriptis.

Caſ. IV. Ducatur recta H B, juxta Caſum quartum, auferens rationem Z B ad Γ K datam. Producatur ipſa H B ad A. Cumque Z B eſt ad Θ A in ratione datâ, ratio quoque Θ A ad K Γ data erit, adeoque recta A B poſitione datur, per Loci quarti Caſum quartum. Conſtat autem rationem componendam majorem eſſe debere ratione Z M ad M Γ.



Componetur autem problema in hunc modum. Manentibus deſcriptis, proponatur ratio Ξ ad P major ratione Z M ad M Γ. Jungatur H M quæ producatur ad Λ, ac fiat ut Z H ad H Θ ita Ξ ad O: & ex æquo patebit rationem Λ Θ ad Γ M minorem eſſe ratione O ad P Ductâ igitur rectâ A B per punctum H, quæ auferat rationem A Θ ad Γ K æqualem rationi O ad P, occurret illa neceſſario rectæ Θ M; quia rectæ propiores puncto Θ, *in ipſâ* Θ M *ſumptæ*, ſemper auferunt rationes majores quam à rectis remotioribus abſciſsæ. Conſtat itaque ex prius oſtenſis rectam A B ſolvere problema.

Caſ. V. Ducatur jam recta A B, ad modum quintum, auferens rationem Z K ad Γ B datam. Datâ ratione Z K ad A Θ, dabitur quoque ratio A Θ ad B Γ, adeoque recta A B poſitione datur, eodem modo quo reſolvimus Caſum quartum. Oportet autem rationem componendam

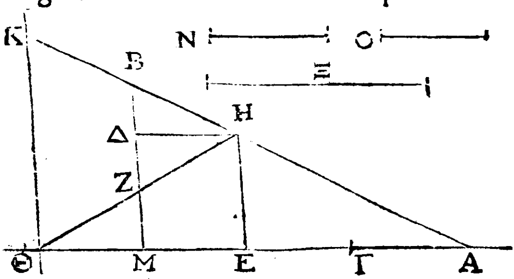


nendam minorem esse ratione ZM ad MΓ, ut patet per demonstrata in superiori Casu. Compositio autem manifesta est ex præmissis.

LOCUS DECIMUS QUARTUS.

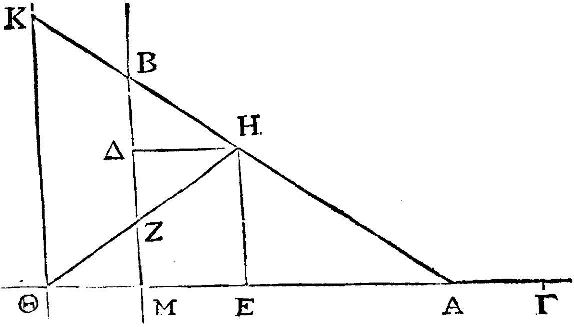
Incidant jam rectæ duæ, ipsis ΓM, MZ parallelæ, ita ut earum altera HE fuerit citra punctum Γ; altera vero HΔ ultra punctum Z: ac manifestum est rectas per punctum H ductas disponi posse juxta quinque modos.

Cas. I. Ducatur recta AB, secundum Casum primum, auferens rationem ZB ad AΓ datam. Juncta HZ producatur ad Θ, & per punctum Θ ducatur recta ΘK ipsi MB parallela, rectæque AB in puncto K occurrens. Quoniam ratio ZB ad ΘK datur, ratio etiam ΘK ad ΓA data est. Dantur autem positione rectæ duæ AΘ, ΘK; in quarum alterâ ΘK sumitur punctum Θ, in altera vero AΘ punctum Γ; ac datum punctum H est intra angulum AΘK: recta vero HE per H ducta ipsi AΘ parallela cadit citra punctum Γ. Ducenda est igitur recta AK abscindens rationem ΘK ad AΓ datam. Hæc recta AK positione datur per Casum primum Loci *septimi Lib.* I. qui non habet limites.



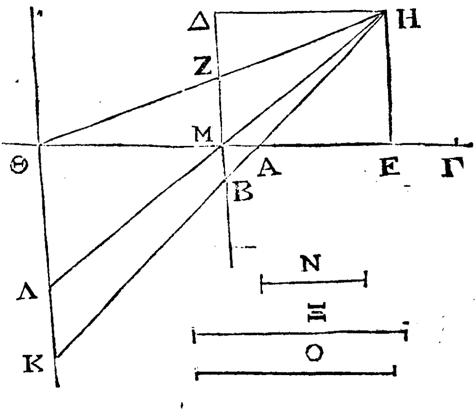
Componetur autem hujusmodi problema. Maneant descripta, ac sit ratio proposita sicut N ad O. Fiat ut ZH ad HΘ ita N ad Ξ; ac ducatur recta AHK, juxta Casum primum Loci *septimi*, quæ auferat rationem KΘ ad ΓA æqualem rationi Ξ ad O; ac manifestum est rectam ABK solvere problema.

Cas. II. Ducatur jam recta AB, juxta Casum secundum, auferens rationem ZB ad AΓ datam. Producatur ipsa AB ad K: cumque ratio ZB ad ΘK data est, ratio etiam ΘK ad ΓA datur, adeoque recta AHK positione datur, per Casum secundum Loci *septimi*. Limitem autem habet, & ad hunc modum determinatur. Capiatur recta ΘA media proportionalis inter ipsas ΘΓ, ΘE; ac jungitur HA quæ producatur ad ad K. Dico rectam A K auferre rationem Θ K ad A Γ, minorem quavis ratione, à rectâ quacunque per H ductâ, totique EΓ occurrente, ab scissâ. Hinc patet quo pacto componi possit



problema, & quod fiat constructio duobus modis, ab utrâque parte ipsius A K, rectis scilicet ipsis Γ A, A E occurrentibus.

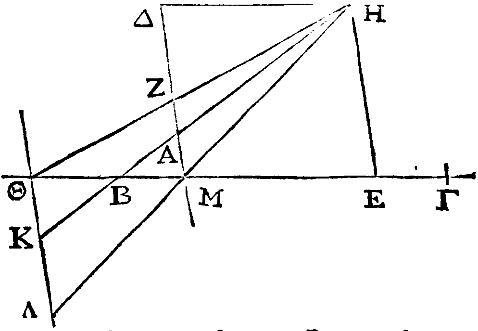
Cas. III. Ducatur recta H B, juxta Casum tertium, auferens rationem Z B ad Γ A datam: ac producatur ea ad punctum K. Quoniam ratio Z B ad K Θ datur, ratio etiam K Θ ad Γ A datur, adeoque recta H K positione datur, per Casum tertium Loci *septimi*. Constat autem rationem componendam majorem esse debere ratione Z M ad M Γ.



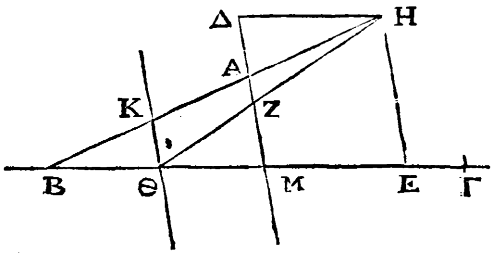
Componetur autem problema hujusmodi. Maneant descripta, & sit ratio data sicut N ad O major ratione Z M ad M Γ. Juncta H M producatur ad Λ, ac fiat ut Z H ad H Θ ita N ad Ξ; & patet ex æquo quod ratio Λ Θ ad Γ M minor erit ratione Ξ ad O: quare ductâ rectâ H K auferente rationem K Θ ad Γ A æqualem rationi Ξ ad O, occurret illa rectæ E M necessario. Etenim rectæ propiores puncto Θ auferunt semper rationes *minores* quam quæ abscinduntur à rectis remotioribus ab eodem; adeoque recta H K solvit problema.

Cas. IV. Ducatur jam recta H B, ad modum quartum, auferens rationem A Z ad B Γ datam, & producatur ea ad punctum K.

ctum K. Quoniam ratio AZ ad KΘ datur, data etiam eſt ratio KΘ ad BΓ; recta igitur HK poſitione datur, per ſolutionem Caſus præcedentis. Oportet autem rationem componendam minorem eſſe ratione ZM ad MΓ. Componetur autem problema hujuſmodi: maneant quæ prius, & ſit ratio data ſicut N ad O minor ratione ZM ad MΓ. Junge HM quæ producatur ad Λ, ac fiat omnino ut in Caſu proxime præcedente.



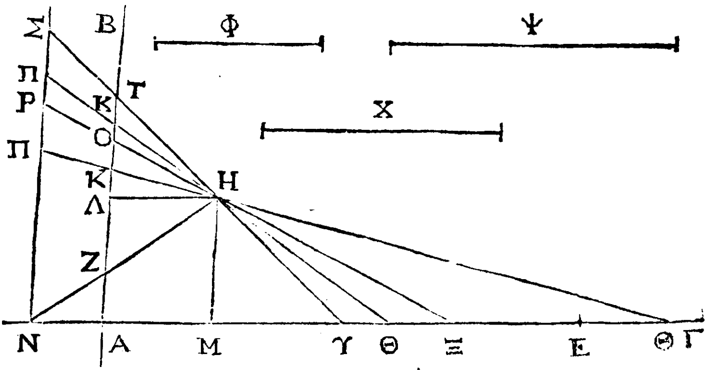
Caſ. V. Ducatur denique recta HB, juxta Caſum quintum, auferens rationem AZ ad BΓ datam. Quoniam ratio ZA ad BΓ datur, atque etiam ratio ZA ad ΘK data eſt, igitur ratio quoque ΘK ad BΓ datur: unde recta HB poſitione datur, per Caſum quartum Loci *ſeptimi*, qui quidem determinatus eſt. Limitatur autem in hunc modum. Manentibus deſcriptis, capiatur recta ΘB media proportionalis inter ipſas ΘΓ, ΘE, ac jungatur HB. Hæc recta HB auferet rationem ΘK ad BΓ majorem quavis ratione à rectis per H ductis, totique rectæ BΘ occurrentibus, abſciſſâ; adeoque ex præmiſſis conſtat rectam eandem ZB auferre rationem ZA ad BΓ majorem quam recta quævis alia per H ducta, ipſique ZΔ occurrens. Quod ſi componendum ſit problema, manifeſtum eſt fieri poſſe duobus modis, ab utraque parte rectæ HB; ſumptis nempe ſegmentis ab utriſque ZA, AΔ. Hæc autem omnia facile conſequuntur ex nuper demonſtratis.



ANAKE-

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΙΣ.

Occurrant rectis duabus *positione datis* ΑΒ, ΑΓ rectæ duæ parallelæ ΗΜ, ΗΛ extra puncta data Ε & Ζ: ac patet rectas per Η ductas disponi posse juxta quinque Casus. Auferant autem rectæ ΘΚ, juxta formas primam & secundam, rationes ΚΖ ad ΕΘ æquales rationibus datis. Junctis punctis Η, Ζ, producatur recta ΗΖ ad Ν; ac per punctum Ν ducatur recta ΝΣ ipsi ΑΒ parallela. Producantur etiam rectæ ΘΚ ad Π. Quoniam autem utraque ΝΗ, ΖΗ datur magnitudine, earundem etiam ratio data est. Sed ΝΗ est ad ΖΗ ut ΝΠ ad ΚΖ, adeoque ratio ΝΠ ad ΚΖ datur: cumque ratio ΚΖ ad ΕΘ data est, ipsa quoque ratio ΝΠ ad ΕΘ datur. Jam dantur positione rectæ duæ ΓΝ, ΝΣ; ac sumitur in recta ΓΝ punctum Ε, in recta vero ΝΣ punctum Ν; datum autem punctum Η est intra angulum ΓΝΣ; ac recta per Η ducta ipsi ΑΒ parallela non transit per punctum Ε: ducenda est igitur recta ΘΗΚΠ auferens rationem ΝΠ ad ΘΕ æqualem rationi datæ. Ac manifesta est solutio. Casus autem primus absque limitibus est; secundus vero non item. Determinatur autem Casus



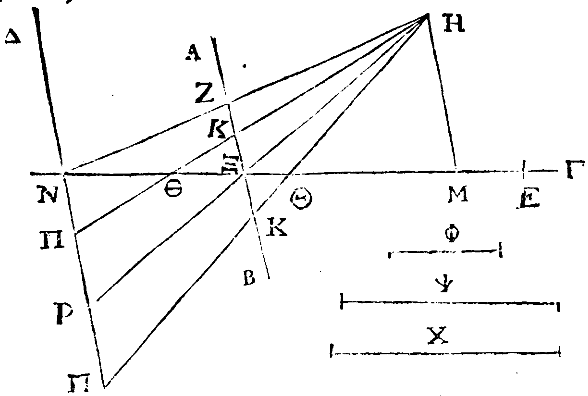
secundus, capiendo mediam proportionalem inter ipsas ΝΜ, ΝΕ, ut recta ΝΘ; ac jungendo rectam ΗΘ, quæ producatur ad Π. Ratio enim ΝΠ ad ΕΘ, in rectis ΝΣ, ΕΜ, erit ratio minima. Dico quoque rationem ΚΖ ad ΕΘ, in rectis ΑΒ, ΕΜ, esse rationem minimam. Educatur enim è puncto Η recta alia ΞΗΡ. Jam quoniam ratio ΝΠ ad ΕΘ minor est ratione ΝΡ ad ΕΞ, permutando erit ratio ΝΠ ad ΝΡ minor ratione ΕΘ ad ΕΞ. Sed ΝΠ est ad ΝΡ ut ΖΚ ad ΖΟ; quare ratio ΚΖ ad

ZO minor erit ratione EΘ ad EΞ; unde permutando ratio KZ ad EΘ minor erit ratione ZO ad EΞ. Ratio igitur KZ ad EΘ minima est in rectis AB, EM.

Componetur autem hunc in modum. Manentibus descriptis, sit ratio data sicut Φ ad X. Hæc ratio vel æqualis erit rationi KZ ad EΘ, vel minor erit eâ, vel major. Si vero ratio Φ ad X æqualis fuerit rationi KZ ad EΘ sola recta HΠ solvet problema. Si minor fuerit eâ, problema impossibile est. Quod si major fuerit eâ, tum construi potest duobus modis. Ponatur jam rationem Φ ad X majorem esse ratione KZ ad EΘ. Fiat ut ZH ad HN ita Φ ad Ψ, *ac ratio* Ψ *ad* X major erit ratione NΠ ad EΘ; adeoque possibile erit ducere per punctum H rectam abscindentem rationem Ψ ad X, idque duobus modis, ab utraque parte ipsius HΠ. Ducantur igitur rectæ tales ΞHP, ΥHΣ: dico utramque rectam satisfacere problemati. Quoniam enim HZ est ad HN sicut ZΥ ad NΣ, atque etiam ut Φ ad Ψ; erit quoque ZΥ ad NΣ sicut Φ ad Ψ. Sed NΣ est ad EΥ sicut Ψ ad X, adeoque ex æquo erit ZΥ ad EΥ sicut Φ ad X. Recta igitur ΥHΣΥ satisfacit problemati. *Ac pari argumento recta altera* ΞHOP *tantundem præstat.*

Auferat jam recta HΘK, juxta Casus tertium & quartum, rationes KZ ad EΘ æquales rationibus datis. Juncta HZ producatur ad N, & per punctum N ducatur recta NΠ, ipsi AB parallela: prolongetur etiam HKΘ ad Π. Quoniam vero utraque recta NH, HZ datur magnitudine, ratio earundem datur: cum HN est ad HZ ut ΠN ad KZ, ratio etiam ΠN ad KZ datur. Ob datam autem rationem KZ ad EΘ, ratio quoque NΠ ad EΘ datur. Dantur igitur positione duæ rectæ in eodem plano, nempe ΓN, ΔΠ; ac in recta ΓN sumitur punctum E, in ipsa vero ΔNΠ punctum N; punctum autem datum H, est intra angulum ΓNΔ; ac recta quæ per H ducitur ipsi NΠ parallela cadit citra punctum E. Ducenda est itaque recta HΘΠ per punctum H, auferens rationem NΠ ad EΘ æqualem rationi datæ. Manifestum est autem quod, in Casu tertio, ratio KZ ad ZΞ major est ratione ΘE ad EΞ; quodque, in Casu quarto, ratio ista minor est eâ. Permutando autem, ratio KZ ad ΘE, in Casu tertio, major erit ratione ZΞ ad EΞ; ut in Casu quarto, minor erit eâ. Sed ratio KZ ad EΘ æqualis est rationi datæ; adeoque oportet rationem

tionem datam majorem esse, in tertio Casu; minorem vero in quarto, ratione Z Ξ ad Ξ E.

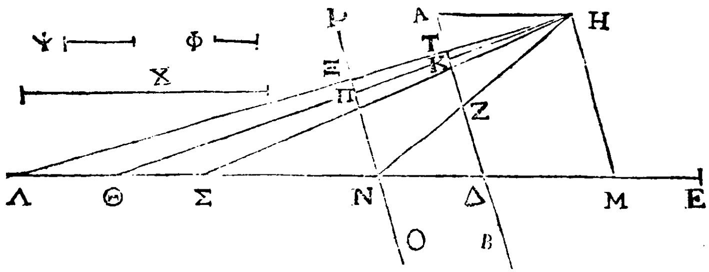


Componetur autem problema hujusmodi. Maneant descripta, ac jungatur H Ξ, quæ producatur ad P. Esto ratio data sicut Φ ad X, in tertio Casu major; in quarto minor ratione Z Ξ ad Ξ E. Fiat ut H Z ad H N ita Φ ad Ψ: ac ratio Ψ ad X in Casu tertio, major erit ratione P N ad Ξ E; at in Casu quarto minor erit eâ. Quocirca recta H Ξ P auferet rationem in Casu tertio, minimam; ut in quarto, maximam. Si itaque jubeatur ducere per punctum H rectam auferentem rationem Ψ ad X; vel erit recta sic ducta, juxta modum tertium, occurrens ipsi E Ξ; vel juxta modum quartum, cadens ab altera parte puncti Ξ. Ductâ autem rectâ H Π auferente rationem N Π ad E Θ æqualem rationi Ψ ad X, ratio K Z ad E Θ æqualis erit rationi Φ ad X: adeoque recta illa H Π satisfacit problemati.

Auferat autem recta H K Θ, juxta modum quintum, rationem K Z ad E Θ æqualem rationi datæ. Jungatur H Z ac producatur ea ad N. Per N agatur recta O P ipsi A B parallela. Jam quoniam utraque recta H N, H Z magnitudine datur, ratio etiam N H ad H Z datur. Sed N H est ad H Z ut N Π ad K Z. Ob datam itaque rationem K Z ad E Θ, ratio Π N ad E Θ data erit. Jam sunt in eodem plano rectæ duæ positione datæ, nempe E N, O P; ac sumitur in recta E N punctum E, ac in ipsâ O P punctum N; punctum autem datum H est intra angulum E N P; recta vero per H ducta ipsi A B parallela cadit citra punctum E. Ducenda est igitur recta Θ H Π per

punctum

punctum H, quæ auferat rationem ΠN ad EΘ æqualem rationi datæ, per ea quæ demonstrantur in præmissis. Determinatur autem faciendo NΘ mediam proportionalem inter ipsas MN, NE, ac jungendo rectam HΘ auferentem à rectis OP, EN segmenta ΠN, EΘ habentia inter se rationem maximam. Dico eandem rectam auferre à rectis AB, EN rationem KZ ad EΘ maximam. Jungatur enim recta alia HΛ, ac ratio ΠN ad EΘ major erit ratione ΞN ad EΛ. Permutando autem ratio ΠN ad ΞN major erit ratione EΘ ad EΛ. Sed ΠN est ad ΞN sicut KZ ad ZT; adeoque ratio KZ ad ZT major est ratione EΘ ad EΛ: unde permutando, ratio KZ ad ΘE major erit ratione ZT ad EΛ. Quapropter etiam in rectis AB, EN ratio KZ ad EΘ maxima est.



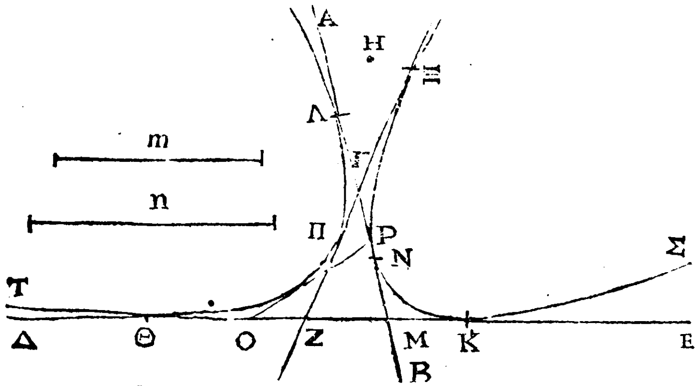
Componetur autem problema ad hunc modum. Manentibus descriptis, sit ratio data sicut Φ ad X, quæ vel æqualis erit rationi KZ ad EΘ, vel major erit eâ, vel minor. Si æqualis fuerit ei, sola recta HΘ solvet problema. Si vero major fuerit eâ, problema impossibile est. Quod si minor fuerit, componetur duobus modis. Sit enim ratio Φ ad X *minor ratione* KZ *ad* EΘ; *ac fiat ut* HZ *ad* HN *ita* Φ *ad* Ψ; *ac manifestum est* rationem Ψ ad X minorem esse ratione ΠN ad EΘ. Ratio autem ΠN ad ΘE est ratio maxima, adeoque possibile erit ducere per punctum H rectam auferentem rationem Ψ ad X, idque duobus modis, ab utrâque parte ipsius HΘ. Ductis autem rectis HΛ, HΣ, *quæ auferant rationes æquales rationi* Ψ *ad* X, *dico ipsas solvere problema. Etenim* ZH *est ad* HN, *hoc est* ZT *ad* ΞN, *ut* Φ *ad* Ψ; *ac* ΞN *est ad* EΛ *sicut* Ψ *ad* X; *adeoque ex æquo erit* ZT *ad* EΛ ut Φ ad X. Recta itaque HΛ solvit problema; & pari modo probabitur rectam HΣ idem præstare.

SCHOLION.

SCHOLION.

Ex numero Locorum & Casuum, utrique libro à Pappo assignato, satis superque liquet genuinum hoc esse Apollonii opus: quod licet, ex Versione, utpote Arabicâ mendosâ, traductum, plurime à nativâ elegantiâ discedere existimetur; Literatis omnibus, præsertim Geometris, non ingratum esse confido. Ne tanta Casuum multitudine Lectoris animus turbaretur, non abs re fore arbitror, rem totam ob oculos ponere; descriptoque Loco quem tangunt rectæ omnes datam rationem à datis rectis abscindentes, puncti Η situm in singulis expendere.

Sint rectæ duæ ΑΒ, ΔΕ positione datæ, sese intersecantes in puncto Μ; ac in ΑΒ sumatur punctum Γ, in ΔΕ vero punctum Ζ: describere oportet Curvas illas quas tangant rectæ omnes, auferentes à rectis datis segmenta punctis Γ, Ζ adjacentia, quæ sint in ratione datâ; puta ut m ad n. Fiat ut m ad n ita ΓΜ ad rectam aliam, utrinque à punctò Ζ in rectâ ΔΕ collocandam, ut ΖΘ, ΖΚ. Et in eadem ratione m ad n capiatur ad ΖΜ recta, æqualis ipsi ΓΛ vel ΓΝ, utrinque à puncto Γ in recta ΑΒ ponenda. Quoniam vero ΜΓ est ad ΘΖ sive



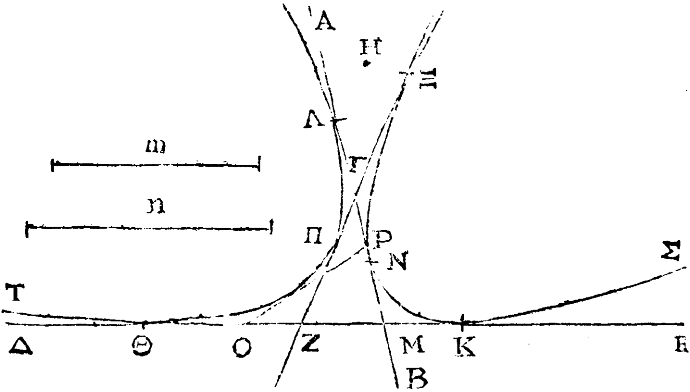
ΖΚ ut m ad n, atque etiam ΓΛ vel ΓΝ est ad ΖΜ in eadem ratione; erit componendo ΜΛ ad ΘΜ, ac dividendo ΜΝ ad ΜΚ in eadem ratione, sive ut m ad n. Quinetiam si auferatur ab ipsâ ΓΜ recta aliqua ut ΓΡ, ac simul addatur ipsi ΖΜ recta ΖΟ, quæ fuerit ad ΓΡ sicut n ad m; dividendo ΜΡ erit ad ΘΟ in eadem ratione ac m ad n; ac vicissim, si augeatur recta ΓΜ ac minuatur ipsa ΖΜ; componendo erunt *etiam ſegmenta in eadem ratione. Ac facili negotio idem in rectis* ΓM, ZK *demonſtrabitur. Hinc ſi loco Parabolarum conjugatarum, quas in Scholio ad finem Lib. I. adhibuimus, deſcribantur Parabolæ duæ, quarum altera contingat rectas* AB, ΔE *in punctis* Λ, Θ; *altera vero in punctis* K *ac* N: *patebit, per ibidem demonſtrata, rectas omnes Parabolam* ΛΠΘT *contingentes abſcindere è rectis* MA, ΘE; *uti & è rectis* MB, ΘΔ, *rationes æquales rationi* m *ad* n. *Tangentes vero omnes alterius Parabolæ* ΣKNΞ *auferent à rectis* MA, KΔ; *ac ab ipſis* MB, KE, *eaſdem rationes* m *ad* n. *Quoniam vero* ΓM *eſt ad* ZΘ *ac* ZK *ſicut* m *ad* n; *componendo aut dividendo, pro genio Caſûs, ſegmenta omnia à Tangentibus prioris Parabolæ è rectis* ΓA, ZE; *vel ex ipſis* ΓB, ZΔ *abſciſſa: aut à Tangentibus poſterioris, ex ipſis* ΓA, ZΔ, *vel* ΓB, ZE *ablata, erunt in eadem ratione. Patet etiam rectam* ZΓΞ, *puncta data* Γ, Z *connectentem, contingere utramque Parabolam, puta in punctis* Π *&* Ξ; *quia recta hæc aufert rationem* MΓ *ad* ZΘ *vel* ZK *æqualem rationi* m *ad* n.

Dantur igitur tres Tangentes utrique Parabolæ communes, ac in earum altera puncta contactûs utriuſque Curvæ, ut Θ *&* K: *unde levi opere* Locus *ſive Curvæ ipſæ deſcribi poſſunt, per ea quæ ad finem Scholii prædicti præcepimus. Datis autem Curvis illis, manifeſtum eſt, ſi reperiatur punctum datum* H *in ipſis punctis contactuum* Π *&* Ξ, *unico tantum modo componi poſſe problema: ſi fuerit punctum* H *intra ambitum alterutrius Parabolæ, vel ſi tangat ipſam rectam* ZΓΞ *productam, non niſi duas Tangentes duci poſſe: adeoque duobus tantum modis componi problema. Si vero punctum* H *tangat ipſas Parabolas, tribus modis efficietur Conſtructio. Quod ſi ponatur punctum datum* H *extra Curvas, nec in rectâ* ZΓ, *ubicunque fuerit, quatuor Tangentes duci poſſunt, ad utramque Parabolam binæ, unde etiam juxta quatuor modos componendum eſt problema.*

Obſervandum tamen eſt quod, ſi ratio m *ad* n *minor fuerit ratione* ΓM *ad* ZM, *punctum* K *cadet ad eaſdem partes cum puncto* Z; *ac Parabola altera* ΞNKΣ *non in angulo* AMΔ, *ſed in angulo* EMB, *deſcribenda erit. At ſi ratio auferenda æqualis fuerit rationi* ΓM *ad* ZM, *coincidente puncto* K *cum puncto* M, *recta* HM *ſatisfaciet problemati; atque etiam recta alia, ipſi* ΓZ *parallela, per punctum* H *ducta.*

Hinc

Hinc manuducimur ad aliam & à constructione Apollonii *diversissimam problematis effectionem, nec minus facilem. Nam si loco puncti* Z *in rectâ* Δ E *sumantur puncta* Θ *&* K, *aequaliter à* Z *utrinque distantia; ac loco puncti* Γ *in recta* A B *sumatur punctum concursûs* M: *ubicunq; fuerit punctum datum* H, *manifestum est resolvi posse problema, per Casus quosdam quatuor Locorum ultimorum Libri primi. Nec ulteriori explicatione*



opus est, utpote in re satis evidente; cum scilicet segmenta omnia in rectis positione datis, punctis Θ, M *adjacentia, sint in eâdem ratione cum segmentis ab eâdem rectâ abscissis, ac punctis* Γ, Z *adjacentibus; hoc est, in ratione* Γ M *ad* Z Θ *vel* Z K. *Exempli gratiâ, ductâ rectâ quâvis* P O *auferente à positione datis* A B, Δ E *segmenta* M P *&* Θ O, *punctis* M *&* Θ *adjacentia, quae sint in ratione datâ sive ut* Γ M *ad* Z Θ. *Dico eandem rectam* P O *abscindere etiam segmenta* Γ P *ad* Z O, *punctis* Γ, Z *adjacentia, eandem rationem inter se habentia quam habet* Γ M *ad* Z Θ. *Etenim si* Γ M *sit ad* Z Θ *sicut* m *ad* n, *ac fiat etiam* M P *ad* Θ O *in eadem ratione datâ (per Casus* II[dos] *Loci quarti vel septimi Lib.* I.) *erit etiam dividendo,* Γ M—M P, *sive* Γ P, *ad* Z Θ—Θ O, *hoc est ad* Z O, *ut* m *ad* n: *recta igitur* P O *satisfacit problemati.*

Per totum autem Librum secundum fere, duplici Compositione effici potest propositum, etiam juxta methodum Apollonii, *tametsi hoc reticeat; indifferenter enim duci potest recta parallela per punctum* H *ad hanc vel illam è rectis duabus positione datis: adeo ut pro diversitate situs pun-*

ctorum Γ *&* Z, *ad alia Loca aliosque Casus idem problema plerumque referri possit : quod quidem innuisse sufficiat. Quinetiam Casus Loci secundi Lib.* II. *ad modum Loci octavi & noni, paulo simplicius (ut videtur) & resolvuntur & determinantur.*

Porro Capitula hujus Libri τόπυς *sive* Loca *inscripsit* Apollonius, *sensu omnino Geometrico, ad indigitandum* Locum *sive situm puncti* H *in singulis diversum, respectu trianguli* ZΓM, *in plano infinito circumjecto. Loca autem hæc sunt genere diversissima: nam Locus primus, quartus, quintus & decimus occupant spatia summo modo infinita, ac totum planum complentia, si adjeceris Locum tertium & decimum quartum inter parallelas intercepta, ac quoad unam tantum dimensionem infinita. Locus Decimus-tertius occupat solum triangulum* ZΓM; *eidemque æquale spatium duodecimus. Secundus, sextus, & nonus punctum* H *in rectis infinitis collocant ; ut octavus & undecimus in finitis. Denique Locus septimus non nisi unicum punctum est, in concursu scilicet duarum rectarum ipsis* ΓM, MZ *parallelarum, per puncta* Γ *&* Z *ductarum.*

APOL-

APOLLONII PERGÆI

De Sectione Spatii,

SIVE

ΠΕΡΙ ΧΩΡΙΟΥ ΑΠΟΤΟΜΗΣ,

LIBER PRIOR RESTITUTUS.

QUÆNAM fuerit Analysis Veterum, è specimine librorum præcedentium abunde constat. Lectoribus autem nonnullis nimius fortasse videatur auctor noster, dum in tot Casus diversos problema de Sectione Rationis distribui voluit; singulorum Resolutionem ac Compositionem fuse docens. Veniam tamen indulgebit, qui animadverterit hos libros à *Pappo* immediate post *Euclidis Data* describi, quasi Analyseos studiosis apprime necessarios, ac in exemplum plani problematis per omnes casus plenissime soluti designatos: nec tam Mathematicorum peritis scriptos, quam in gratiam eorum qui velint ἀναλαμβάνειν ἐν γραμμαῖς δύναμιν εὑρετικὴν, ut ait *Pappus*. Agnitâ autem hujus Analyseos præstantia, *Apollonii* opus de Sectione Spatii sive rectanguli, jam olim deperditum, restaurare aggressus sum; nec irrito conamine. Manifestum enim est ex descriptione *Pappi*, hos libros eodem omnino subdivisionis ordine, quoad *Loca* & *Casus*, distributos fuisse. Exactâ autem resolutione comperi problemata duo περὶ λόγου ἀποτομῆς, & περὶ χωρίου ἀποτομῆς, conjunctissima ac quasi germana esse; levique facta mutatione per omnia quasi coincidere. Quocirca solutionem ejus subjungere visum est, inventam ac demonstratam ad exemplum præcedentium; nec multum, ut opinor, ab ipsius *Apollonii* opere (si unquam lucem viderit) discrepaturam: nisi quod in gratiam Lectorum, quibus brevitas magis cordi est, in compendium, quantum fieri licuit, redacta sit. Hoc autem magna ex parte fit, observatis in omni Casu, ad puncta correspondentia designanda, iisdem notis Alphabeticis.

PROPOSITIO GENERALIS.

Sint duæ rectæ infinitæ in eodem plano positione datæ, ut A B, Δ E; vel parallelæ inter se, vel occurrentes invicem in puncto M. Sumatur autem in rectâ A B punctum Γ, in ipsâ vero Δ E punctum Z. Ducenda est recta, per punctum quodvis datum H, non contingens positione datas, quæ auferat ab ipsis segmenta Γ K, Z Λ, rectangulum dato (quod semper Ξ appellare licet) æquale continentia.

Sint autem imprimis rectæ duæ positione datæ invicem parallelæ; ac punctum datum H cadet necessàrio vel intra vel extra parallelas datas.

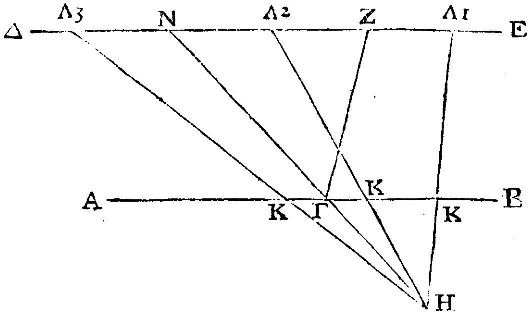
LOCUS PRIMUS.

Cadat primo punctum H extra parallelas datas: ac manifestum est problema effici posse juxta tres modos, segmentis scilicet ab ipsis Γ B, Z E, vel ab ipsis Γ B, Z Δ, vel denique ab ipsis A Γ, Z Δ auferendis.

In unoquoque horum Casuum eadem plane est Analysis, eademque Compositio. Ponatur itaque in quolibet casu rectam H K Λ abscindere segmenta Γ K, Z Λ rectangulum æquale rectangulo dato Ξ comprehendentia. Junctis punctis datis H, Γ, recta H Γ data erit positione, quæ producatur ad occursum cum positione datâ Δ E; adeoque punctum occursus N datur, ipsaque recta N Z: ob data autem tria puncta H, Γ, N ratio ipsius H Γ ad H N data erit. Verum ratio Γ K ad N Λ eadem est ac ratio H Γ ad H N; quare ratio Γ K ad N Λ etiam data est: unde & ratio rectanguli Γ K in Z Λ ad rectangulum N Λ in Z Λ datur. Sed rectangulum Γ K in Z Λ datum est; quare rectangulum Z Λ in N Λ quoque datur, applicandum ad rectam datam N Z, excedens quadrato in casu primo ac tertio, vel deficiens quadrato in secundo; unde (per 58um & 59um *Datorum Euclidis*) dantur puncta applicationis Λ; iisque datis, rectæ etiam H K Λ dantur positione.

Ac

Ac manifestum est casus primum & tertium nullis limitibus obnoxios esse, sed rectas remotiores à punctis datis Γ, Z semper auferre Spatia majora, quam quæ iisdem propiores sunt. Patet quoque rectam ZΛ, in primo Casu, semper æquari ipsi NΛ in tertio. Secundus autem casus determinatur, quia rectangulum NΛ in ΛZ, quod sit ad rectangulum Ξ ut HN ad HΓ, applicandum est ad rectam NZ deficiens quadrato. Applicatio autem ista fieri nequit quoties rectangulum illud majus fuerit quadrato dimidii ipsius NZ. Fiet autem modo singulari, si punctum Λ reperiatur in medio ipsius NZ; adeoque rectangulum maximum, juxta hunc casum auferendum, erit ad quadratum dimidii ipsius NZ, sicut ΓK ad NΛ sive ut HΓ ad HN. Hoc si majus fuerit spatium datum, problema propositum impossible est. Quod si minus fuerit eo, patet applicationem fieri posse dupliciter, adeoque duobus modis componi problema, rectis nempe æqualiter à punctis N, Z utrinque distantibus.



Compositio autem manifesta est. Nam si producatur recta HΓ ad N, ac fiat ut HΓ ad HN ita rectangulum datum Ξ ad aliud O; dein utrinque applicetur ad rectam datam NZ rectangulum illud O excedens quadrato; atque, si fieri potest, etiam deficiens quadrato: habebuntur omnia puncta quæsita Λ in punctis applicationum, ductæque omnes rectæ HKΛ satisfacient problemati. Quoniam enim rectangulum NΛ in ΛZ æquale est rectangulo O, ac rectangulum O est ad rectangulum Ξ ut NΛ ad ΓK; erit rectangulum ΓK in ΛZ æquale rectangulo Ξ. Rectæ igitur omnes HKΛ solvunt problema. Q.E.D.

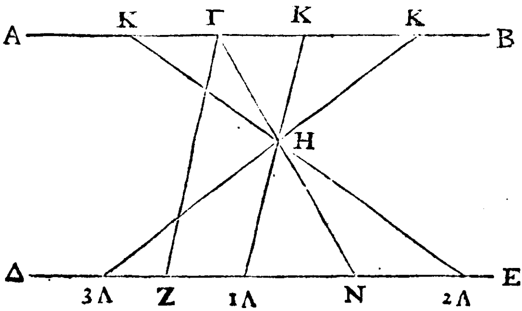
Problema igitur hoc semper effici potest dupliciter juxta Casus primum & tertium; atque etiam dupliciter, juxta secundum, modo rectangulum O minus fuerit quadrato ex dimidio ipsius NZ. Quod si eidem æquale fuerit, fiet modo singulari: si vero majus fuerit eo impossibilis erit Constructio.

LOCUS

LOCUS SECUNDUS.

Sit jam punctum datum H intra parallelas datas: patet tribus modis duci posse rectas, quæ segmenta auferant Γ K & Z Λ datum rectangulum Ξ continentia: vel enim ex ipsis Γ B, Z E; vel ex ipsis Γ A, Z E; vel tertio ex ipsis Γ B, Z Δ resecta erunt.

In omni autem Casu, mutatis mutandis, eadem est resolutio cum præcedente. Junctâ enim & productâ rectâ Γ H ad N, recta H N dabitur magnitudine & positione; ac ob data puncta Γ, H, N, ratio ipsius Γ H ad H N, hoc est, Γ K ad Λ N, (ob similia triangula) data erit. Sed ut Γ K est ad Λ N ita rectangulum Γ K in Λ Z ad rectangulum Λ N in Λ Z. Datum autem est rectangulum Γ K in Λ Z; quare datur quoque rectangulum N Λ in Λ Z, applicandum ad rectam datam N Z deficiens quadrato, in primo Casu; excedens vero quadrato in secundo ac tertio: qui quidem Casus proinde semper possibiles sunt, ac rectæ propiores punctis Γ, Z, auferunt semper Spatia minora quam remotiores ab iisdem.



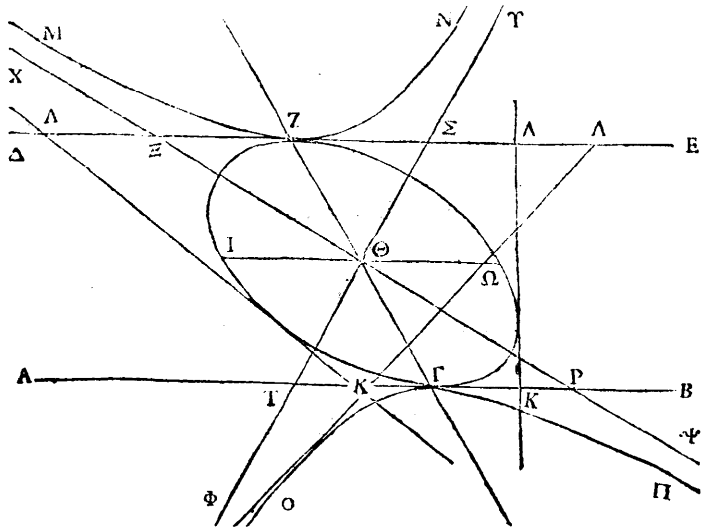
Primus autem Casus Dioristicus est, neque applicari potest rectangulum deficiens quadrato ad rectam N Z, quod majus fuerit quadrato dimidii ipsius N Z. Rectangulum igitur maximum, quod abscindi potest juxta Casum primum, erit ad quadratum dimidii ipsius N Z, ut Γ H ad H N. Hoc si majus fuerit rectangulum propositum Ξ, non componetur problema, ut impossibile. Si æquale fuerit ei, singulari tantum modo fiet. Si vero minus fuerit eo, dupliciter construi potest problema, factâ ad utramque partem applicatione.

Compositio autem manifesta est, eademque omnino cum illâ quam in præcedente Loco ostendimus. Fiat enim ut Γ H ad H N ita rectangulum datum Ξ ad aliud O, quod applicetur ad rectam N Z, deficiens quadrato in primo Casu, excedens vero

in

in ſecundo ac tertio. Duobus itaque ſemper fieri poteſt modis; atque inſuper duobus, quoties rectangulum O minus fuerit quadrato ex dimidio ipſius N Z; vel modo ſingulari, ſi eidem æquale fuerit, hoc eſt omnino tribus.

Cæterum ut in Sectione Rationis Scholia addidimus pro exhibendis Locis Geometricis, quæ tangant rectæ omnes rem propoſitam præſtantes; ita in Sectione Spatii Lectori curioſo non injucundum erit nec inutile eadem commonſtrari, locaque deſignari quæ tangant rectæ omnes rectangulum datum auferentes. Hoc autem fit ope Propoſitionis 42^{dæ} Lib. III. *Conicorum Apollonii* noſtri, quâ demonſtratur, *Si rectæ tres contingant Ellipſin vel Hyperbolam, quarum duæ parallelæ ſint & dentur poſitione; quadratum ſemidiametri Sectionis his duabus parallelæ æquale eſſe rectangulo ſegmentorum inter puncta contactuum & Tangentem tertium interjectorum.* Idemque demonſtrationibus propriis Illuſtriſſimus *Newtonus* in *Principiis*, & Cl. *Hireus* in *Conicis* ſtabiliverunt. Hoc autem poſito, ſi deſcribatur Ellipſis Γ I Z Ω cujus diameter ſit recta Γ Z, jungens puncta



Γ, Z in rectis poſitione datis ſumpta; in ejuſque medio centrum Θ; eidem autem Conjugata diameter ſit recta I Θ Ω ipſi A B, Δ E parallela, quæ poſſit quadruplum rectanguli dati

ſeg-

ſegmentorum auferendorum: dico omnes Tangentes hujus Ellipſeos abſcindere ſegmenta Γ K, Z Λ rectangulum æquale dato comprehendentia; ſi nempe ab eodem latere rectæ Z Γ ſumenda ſint, ut in Caſu I & III Loci primi, & in primo ſecundi. Quod ſi in contrarias partes ſegmenta auferenda ſint, ut in II^do^ primi, & II^do^ & III^o^ ſecundi; deſcribantur Hyperbolæ oppoſitæ M Z N, O Γ Π, eaſdem cum Ellipſi diametros habentes: ac rectæ omnes Curvas illas Hyperbolicas contingentes abſcindent etiam ſegmenta rectangulum æquale rectangulo dato continentia. Quæ omnia ex ipsâ *Apollonii* propoſitione prædictâ ſatis patent. Jam fiant Z Ξ, Z Σ & Γ P, Γ T æquales ſemidiametro conjugatæ Θ I; ac rectæ Σ Θ T, Ξ Θ P in infinitum productæ, ut Υ Θ Φ, X Θ Ψ, erunt oppoſitarum Hyperbolarum Aſymptoti. Datis autem Aſymptotis & punctis Γ, Z paratiſſima eſt Curvarum deſcriptio.

Hinc manifeſtum eſt problema quaternas habere ſolutiones, ſi fuerit punctum datum H extra ambitum Ellipſeos vel oppoſitarum Hyperbolarum. Si vero punctum H reperiatur intra earundem Curvarum partes concavas, non niſi binæ duci poſſunt Tangentes ad Ellipſin, ſi fuerit intra ambitum Hyperbolarum; vel ad Hyperbolas, ſi fuerit intra Ellipſin: adeoque duobus tantum modis ſolvetur problema. Quod ſi punctum H tangat alteram harum Curvarum, trium omnino ſolutionum capax eſt propoſitum: modo nempe ſingulari, rectâ Curvam tangente in puncto dato H; ac dupliciter per Tangentes alterius Curvæ.

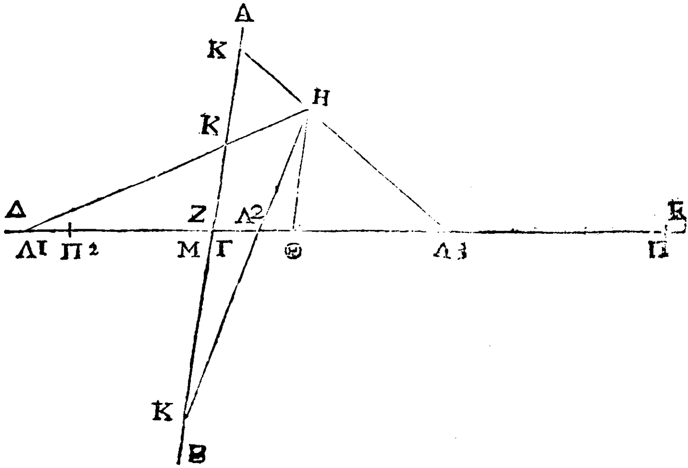
Cave tamen ne credas Curvarum Conicarum deſcriptionem præcipi ad plani problematis effectionem, ſed tantum ad uberiorem rei explicationem. Viciſſim autem Tangentibus ad Curvas Conicas de punctis datis ducendis, etiamſi Curvæ nondum deſcriptæ ſint, converſo argumento via ſternitur; uti poſthac demoſtrabitur.

LOCUS TERTIUS.

Interſecent jam ſe mutuo rectæ duæ poſitione datæ, ut A B, Δ E, in puncto M, ac concipiatur utrumque punctum Γ & Z coaleſcere in commune punctum occurſus M: oportet ducere, per punctum datum H, rectam quæ auferat ſegmenta M K, M Λ rectangulum æquale rectangulo dato comprehendentia.

dentia. Hoc autem fieri potest juxta tres Casus; vel enim abscissum erit rectangulum ex ipsis A M, M Δ; vel ex ipsis B M, M E; vel tertio ab ipsis A M, M E.

Age rectam H Θ per punctum H ipsi A B parallelam; ac punctum Θ atque ipsæ H Θ, Θ M dabuntur tam magnitudine quam positione. Applicetur ad rectam Θ H rectangulum datum; & latitudo inde orta data erit: sitque ea recta M Π utrinque ponenda. Quoniam vero rectangulum H Θ in M Π æquale est rectangulo M K in M Λ, erit H Θ ad M K, hoc est Θ Λ ad Λ M, ut Λ M ad M Π: quare, dividendo in primo & tertio Casu, & componendo in secundo, Θ M erit ad M Λ sicut Λ Π ad Π M; adeoque rectangulum Θ M in M Π æquale erit rectangulo M Λ in Λ Π. Sed rectangulum Θ M in M Π datum est, ob utramque rectam datam; datum est igitur rect-



angulum M Λ in Λ Π, applicandum ad rectam datam M Π, excedens quadrato in primo & secundo Casu; deficiens vero quadrato in tertio, qui proinde Diorismum habet. Rectangulum autem minimum aufertur, quoties rectangulum Θ M in M Π æquale est quadrato dimidii ipsius M Π, sive cum M Π æquale est quater ipsi M Θ. Cumq; M Π in H Θ semper æquale sit rectangulo dato, rectangulum illud minimum æquale erit quater rectangulo H Θ in Θ M.

Componetur autem problema, si manente rectâ parallelâ H Θ, eidem applicetur rectangulum auferendum Z; ac fiat M Π, ponenda ab utrâque parte puncti M, æqualis latitudini quæ resultat. Deinde ipsi $M\Pi$ applicetur rectangulum datum $M\Pi$ in ΘM excedens quadrato, in Casu primo & secundo; deficiens vero in tertio: & sint puncta applicationis $\Lambda 2$, $\Lambda 3$. Ducantur rectæ $HK\Lambda$. Dico illas satisfacere problemati. Quoniam enim rectangulum $M\Lambda$ in $\Lambda\Pi$ æquale est rectangulo ΘM in $M\Pi$, erit ΘM ad $M\Lambda$ ut $\Pi\Lambda$ ad $M\Pi$; ac componendo in primo & secundo Casu, vel dividendo in tertio, erit $\Theta\Lambda$ ad ΛM sicut ΛM ad $M\Pi$. Sed $\Theta\Lambda$ est ad ΛM ut $H\Theta$ ad KM, quare $H\Theta$ est ad KM sicut ΛM ad $M\Pi$. Est igitur rectangulum $H\Theta$ in $M\Pi$ æquale rectangulo KM in $M\Lambda$. Sed rectangulum ΘH in $M\Pi$ æquale est rectangulo dato Ξ, adeoque & rectangulum KM in $M\Lambda$; rectæ igitur $HK\Lambda$ solvunt problema. Q. E. D.

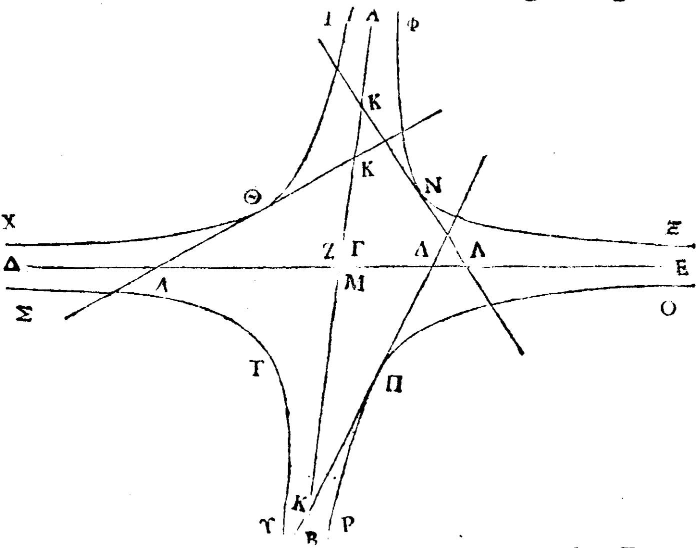
In Casu autem tertio demonstratum est applicationem fieri non posse, si rectangulum datum minus fuerit quater rectangulo $H\Theta$ in ΘM. Tunc enim non nisi duæ rectæ duci possunt, juxta modos primum & secundum, punctis Λ æqualiter à punctis M & Π utrinque distantibus. Si æquale fuerit rectangulum datum Ξ quatuor rectangulis $H\Theta$ in ΘM, construetur modo singulari juxta tertium. Si vero majus fuerit eo, tum fiet dupliciter juxta modum tertium, ita ut omnino quatuor habeat solutiones.

Observandum autem est rectam $M\Pi$ à puncto M in contrarias partes puncti Θ collocari debere, in primo & secundo Casu; in tertio vero in easdem, sive versus Θ: quia in omnibus $\Theta\Lambda$ est ad ΛM ut ΛM ad $M\Pi$, atque adeo si punctum Θ ex hypothesi sit intermedium inter Λ & M, ut in tertio Casu, etiam punctum Λ intermedium esse debet inter puncta M & Π. Recta itaque $M\Pi$ ad easdem partes puncti Λ, hoc est puncti Θ, ponenda est; & rectangulum applicandum deficiens quadrato. Quod si punctum Θ externum fuerit, externum erit & Λ; adeoque in contrarias partes puncti Θ ponenda recta $M\Pi$, cui semper applicandum est rectangulum excedens quadrato, ut punctum Λ externum esse possit.

Tangent autem rectæ omnes datum rectangulum abscindentes binas oppositas Hyperbolas conjugatas, quorum commune centrum est punctum M, in occursu rectarum positione datarum: ipsæ vero rectæ AB, ΔE earundem communes Asymptoti sunt. Jam si fiant MK, $M\Lambda$ æquales lateribus

ribus

ribus datis rectanguli auferendi, ac jungantur rectæ quævis Κ Λ, quæ bisecentur in punctis Θ, Ν, Π &c. erunt puncta illa Θ, Ν, Π puncta contactuum ipsarum Κ Λ cum Curvis Hyperbolicis describendis. Datis autem Asymptotis & puncto quovis, facili negotio ipsæ Curvæ describi possunt; ut jam dictum est. Sunt autem omnia rectangula segmento-



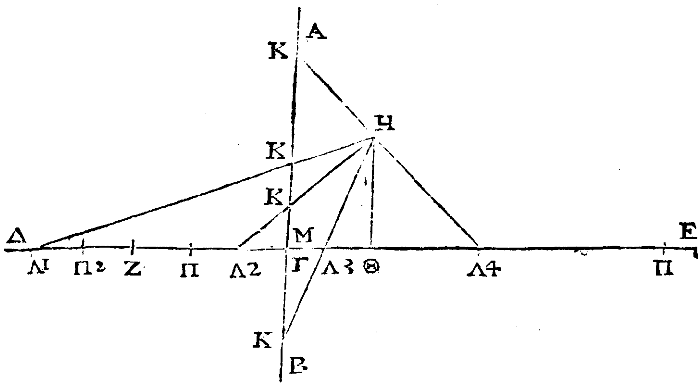
rum ex Asymptotis, ductâ Tangente quâvis abscissorum, ut Μ Κ in Μ Λ, inter se æqualia: per Prop. 43am Lib. III. *Conicorum Apollonii.* Quare inventis punctis Θ, Ν, Π describantur Hyperbola Χ Θ Ι, Φ Ν Ξ, Ο Π Ρ, Σ Τ Υ: harum omnium Tangentes quælibet auferent rectangula data æqualia ab Asymptotis Α Β, Δ Ε; quod erat faciendum. Hinc etiam manifestum est punctum datum Η, unde ducendæ sunt rectæ Η Λ Κ, intra ambitus Hyperbolarum situm esse, quoties duobus tantum modis componi possit problema; si vero tribus fiat, Curvas ipsas tangere: inter Curvas autem & Asymptotos reperiri, quoties quatuor rectis per punctum Η ducendis idem præstari possit.

LOCUS QUARTUS.

Occurrant invicem rectæ Α Β, Δ Ε in puncto Μ, ac in rectâ Α Β sumatur punctum Μ vel Γ; in ipsâ vero Δ Ε punctum Ζ.

Cadat autem punctum datum H ab altera parte ipsius AB: ac educendæ sint rectæ è puncto H quæ auferant segmenta datum rectangulum continentia. Patet autem hoc fieri posse juxta quatuor modos, recisis segmentis vel ex ipsis ΛM, ZΔ, vel ex ΛM, ZM, vel ex BM, ZE, vel denique ex ipsis ΛM, ZE.

Horum omnium eadem plane est resolutio. Per punctum H ipsi AB parallela ducatur recta HΘ, rectæ ΔE occurrens in puncto Θ; unde punctum Θ datum erit, atque adeo ipsæ rectæ ΘH, ΘM dabuntur magnitudine & positione. Applicetur ad rectam ΘH rectangulum datum Ξ; ac data erit latitudo inde orta, ut recta ZΠ. Erit igitur rectangulum ΘH in ZΠ æquale rectangulo dato Ξ, hoc est, rectangulo MK in ZΛ; adeoque ΘH erit ad MK sicut ΛZ ad ZΠ. Sed ΘH est ad MK sicut ΛΘ ad ΛM: quare ΘΛ est ad ΛM sicut ΛZ ad ZΠ. Componendo autem in Casu tertio, vel dividendo in cæteris, erit ΘM ad MΛ sicut ΛΠ ad ΠZ; rectangulum itaque ΘM in ΠZ æquale erit rectangulo MΛ in ΛΠ. Datum autem est rectangulum ΘM in ΠZ, ob datam utramque rectam; datur itaque rectangulum MΛ in ΛΠ, applicandum ad rectam datam MΠ excedens quadrato in primo ac tertio Casu, vel deficiens quadrato in secundo & quarto, ut habeantur puncta omnia Λ. Quoniam vero in omni Casu ΘΛ est ad ΛM sicut ΛZ ad ZΠ; ubicunque ex hypothesi punctum Λ intermedium esse debet inter Θ & M, punctum Z



quoque intermedium erit inter Λ & Π; ac proinde recta ZΠ ad contrarias partes à puncto Λ situm habebit. Si vero Λ externum fuerit, externum erit & Z; unde ad easdem partes

sive

five versus punctum Λ semper collocanda est recta data ZΠ. Quod si juxta hanc regulam ponatur recta ZΠ, ad easdem partes ad quas jacet punctum H, respectu rectæ AB; applicandum erit rectangulum ΘM in ZΠ ad rectam MΠ deficiens quadrato; at si in contrarias partes ponenda sit recta ZΠ, rectangulum illud applicandum erit ad MΠ2 excedens quadrato. Atque hæc omnia obtinent in Locis sexto & septimo sequentibus.

Hinc manifestum est, in Casu primo ac tertio, applicandum esse rectangulum ΘM in ZΠ ad rectam MΠ2 excedens quadrato; ut habeantur puncta Λ1, Λ3: adeoque problemata illa semper possibilia esse, rectasque puncto Z propiores semper spatia minora auferre remotioribus. Constat etiam MΛ in tertio semper æquari ipsi Π2Λ in primo. Punctum autem Λ in tertio semper cadet inter puncta Θ & M, quia rectangulum ΠΛ in ΛM, hoc est ΘM in ΠZ, necessario minus est rectangulo ΘM in ΘΠ2.

Casus autem secundus & quartus requirunt, ut applicetur rectangulum ΘM in ZΠ ad rectam MΠ deficiens quadrato; ac proinde Casus hi Dioristici sunt. Non enim applicari potest ad rectam ΠM rectangulum quod majus fuerit quadrato ex dimidio ipsius ΠM; quo in Casu problema impossibile erit. Fiet autem modo singulari, si reperiatur punctum Λ in medio ipsius ΠM; sive si fuerit rectangulum ΘM in ΠZ æquale quadrato dimidii ipsius ΠM, hoc est, quadrato ipsius ΛM. Erit igitur ΘM ad MΛ sicut MΛ sive ΛΠ ad ΠZ; adeoque ΘM erit ad ΘΛ sicut MΛ ad ΛZ. Permutando autem ΘM erit ad MΛ sicut ΘΛ ad ΛZ. Quocirca ΘM erit ad ΘΛ sicut ΘΛ ad ΘZ; unde recta ΘΛ media proportionalis erit inter datas ΘM, ΘZ, adeoque data est.

Capiatur itaque media proportionalis inter ΘM, ΘZ, quæ sit ΘΛ: ac ponatur utrinque in recta ΔE, ut ΘΛ2, ΘΛ4. Ac jungatur utraque HKΛ. Manifestum est rectam HKΛ2, in secundo Casu, abscindere spatium maximum MK in ΛZ; alteram vero KHΛ4 in quarto, auferre spatium minimum. Etenim in secundo, accedente rectâ HΛ ad puncta Z vel M, minui potest recta MK vel ZΛ in nihilum; earumque alterâ evanescente evanescit etiam earundem rectangulum MK in ZΛ: quocirca in hoc casu recta HΛ2, bisecans ipsam MΠ, aufert rectangulum maximum. In quarto autem Casu, accedente

rectâ

rectâ K Λ ad parallelismum vel rectæ A B, vel ipsius Δ E, augetur rectangulum in infinitum; adeoque recta K Λ 4, per medium ipsius M Π ducta, aufert rectangulum minimum. Facile esset hæc ad modum Diorismῶn *Apollonii* demonstrare; sed, brevitati consulens, in exercitium studiosi Analystæ relinquenda potius censeo.

Componetur autem problema hoc modo. Manentibus descriptis, ductâque rectâ parallelâ Θ H, capiatur media proportionalis inter Θ M, Θ Z, ut Θ Λ; & utrinque ponatur recta Θ Λ, ad Λ 2 & Λ 4. Ducantur rectæ H Λ 2, K H Λ 4; & hæ auferent extrema rectangula M K in Λ Z; maximum quidem recta H Λ 2, minimum vero K Λ 4. Si igitur rectangulum datum Ξ majus fuerit maximo vel minus minimo, non componi potest problema juxta hos Casus. Si vero minus fuerit maximo, fiet dupliciter juxta secundum; si majus minimo dupliciter juxta quartum. Si æquale fuerit maximo, sola recta H Λ 2 satisfacit problemati, quod impossibile erit modo quarto. Si æquale fuerit minimo, sola recta K Λ 4 solvit problema juxta secundum impossibile. Modo autem primo & tertio rectangula quævis absque limitibus abscindi possunt. Fiat igitur ut rectangulum Z Π in Θ H æquale sit rectangulo dato Ξ, & utrinque ponatur recta Z Π super rectam Δ E. Dein ipsi M Π 2, utrisque Z Π, M Z simul sumptis æquali, utrinque applicetur rectangulum Θ M in Z Π excedens quadrato: sint illa rectangula M Λ 1 in Π 2 Λ 1 & M Λ 3 in Π 2 Λ 3. Si vero rectangulum Ξ nec majus fuerit maximo, nec minus minimo, applicari potest rectangulum Θ M in Π Z deficiens quadrato ad rectam M Π, differentiam ipsarum Z Π, Z M: Factâ autem utrinque applicatione, habebuntur puncta Λ 2 vel Λ 4, quæ in altero tantum horum Casuum, vel bina erunt vel unum tantum, juxta limitationes præcedentes. Minimum enim in quarto, multo majus est maximo in secundo. Inventis autem punctis Λ, ducantur & producantur rectæ H Λ: dico omnes illas abscindere rectangula M K in Z Λ rectangulo dato Ξ æqualia.

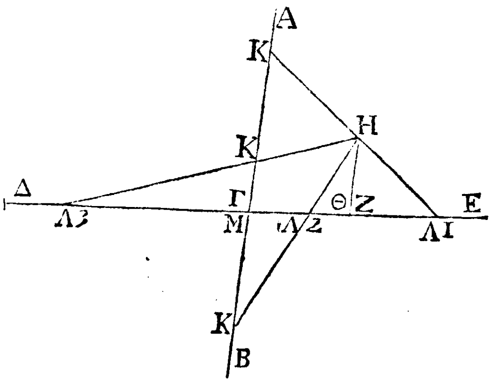
In omni autem Casu eadem est demonstratio. Quoniam enim rectangulum Θ M in Π Z æquale est rectangulo M Λ in Λ Π; erit Θ M ad M Λ sicut Λ Π ad Π Z; adeoque Θ Λ ad Λ M, hoc est Θ H ad K M, erit ut Λ Z ad Z Π; quocirca rectangulum Θ H in Z Π, hoc est rectangulum Ξ, per Constructionem, æquale est

est rectangulo KM in ΛZ. Rectæ igitur omnes KHΛ ad hunc modum inventæ ſolvunt problema. Q. E. D.

Rectangulum autem maximum & minimum eodem argumento determinantur, quo limites rationum habentur in *Sectione Rationis*, ad Locum ſextum & ſeptimum Libri primi. Maximum enim in Caſu ſecundo æquale eſt rectangulo ΘH in exceſſum quo ipſæ ΘM, ΘZ ſimul ſumptæ ſuperant illam quæ poteſt quater rectangulum ΘM in ΘZ. Minimum vero in quarto æquale eſt rectangulo ΘH in rectam compoſitam ex utrâque ΘM, ΘZ, & illâ quæ poteſt quater rectangulum ΘM in ΘZ; ſimul ſumptis.

LOCUS QUINTUS.

Occurrat jam recta parallela HΘ rectæ ΔE, in puncto Z coincidente cum puncto Θ. Ducendæ ſunt rectæ quæ auferant rectangulum MK in ZΛ æquale rectangulo dato Ξ. Hoc autem fieri poteſt tribus modis, vel enim abſciſſa erunt ſegmenta ex ipſis AM, ZE, vel è BM, MZ, vel tertio ex ipſis AM, ZΔ. Una autem eſt Analyſis omnium, eadem & faciliſſima Compoſitio. Quoniam enim ZH eſt ad ZΛ ut MK ad ΛM, ob ſimilia triangula, rectangulum ZH in ΛM æquale erit rectangulo ZΛ in MK. Datum autem eſt rectangulum ZΛ in MK, adeoque datur rectangulum ZH in ΛM. Datur vero recta ZH, adeoque & ΛM data eſt; ac dato puncto M punctum Λ quoq; datur: quare & rectæ HKΛ poſitione dantur.



Componetur autem problema ſi applicetur rectangulum datum Ξ ad rectam parallelam HZ vel HΘ; & latitudo, orta ex applicatione ΛM, à puncto M utrinque ponatur ad Λ; dein ducantur rectæ duæ HΛ. Dico utramque problemati ſatisfacere. Ob ſimilia enim triangula ZΛ eſt ad HZ ſicut ΛM ad MK, adeoque rectangulum HZ in ΛM æquale eſt rectangulo

ZΛ

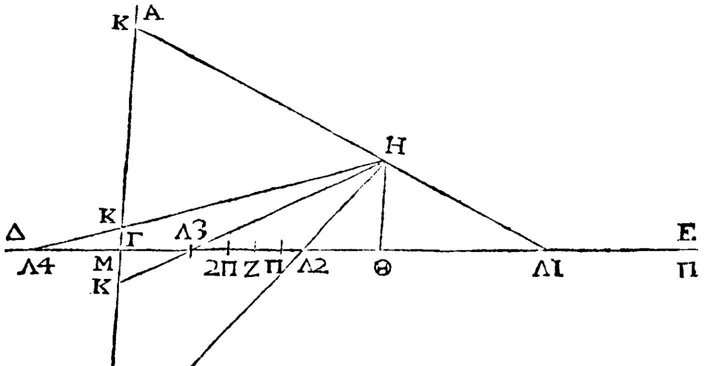
ZΛ in MK. Sed HZ in ΛM factum est ipsi Ξ æquale: erit igitur rectangulum ZΛ in MK rectangulo Ξ æquale. Q. E. D.

Abscindi autem nequit modo primo rectangulum quod minus sit rectangulo HZ in ZM; nec modo secundo quod majus fuerit eo. At si æquale fuerit rectangulo HZ in ZM, neutro modo fieri potest, coincidente recta KΛ cum parallelâ HZ, nec unquam ipsi AB occurrente. Problema autem possibile est in quovis rectangulo juxta Casum tertium.

LOCUS SEXTUS.

Cadat jam punctum Z, in recta ΔE sumptum, intra parallelas datas AB, HΘ. Ac manifestum est rectas duci posse quæ auferant rectangulum datum, sive MK in ZΛ, juxta quatuor modos: vel enim abscissa erunt segmenta ex ipsis ZE, AM; vel ex ZΘ, BM; vel ex ZM, MB; vel quarto ex ipsis ZΔ, AM.

Horum omnium Resolutio in nihilo fere differre invenie-



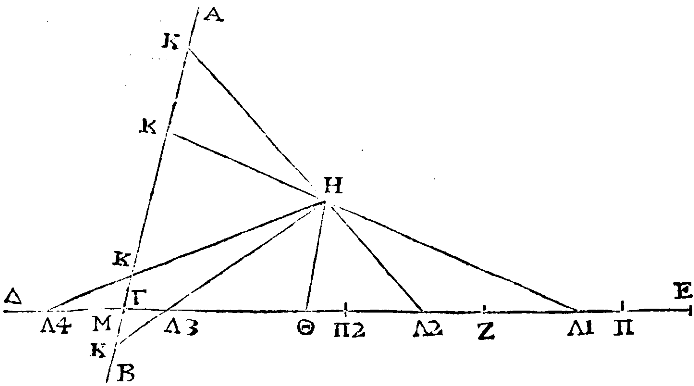
tur à Loci quarti Analysi; nisi quod hîc Casus primus coincidit cum quarto quarti, & tertius hujus cum secundo quarti &c. Facto enim rectangulo HΘ in ZΠ æquali rectangulo dato MK in ZΛ, erit in omni Casu ΘH ad MK, hoc est ΘΛ ad ΛM sicut ΛZ ad ZΠ; adeoque dividendo in primo & quarto Casu, vel componendo in secundo ac tertio ΘM erit ad MΛ ut ΛΠ ad ΠZ: rectangulum igitur ΘM in ΠZ æquale erit rectangulo ΜΛ in ΛΠ. Dato autem rectangulo ΘΜ in ΠΖ, datur quoque rectangulum ΜΛ in ΛΠ, ad rectam datam ΜΠ applicandum, ut habeantur puncta Λ. In Compositione itaque, applicato rectangulo auferendo Ξ ad rectam ΘΗ, sit latitudo inde orta recta ΖΠ; quæ ponatur utrinque à puncto Ζ versus Θ & Μ: & ad ΜΠ2 quæ differentia sit ipsarum ΖΜ, ΖΠ, applicetur rectangulum ΘΜ in ΖΠ excedens quadrato, in secundo & quarto Casu. In secundo autem cadet punctum Λ2 inter Θ & Ζ, quia rectangulum ΜΛ in ΛΠ2, sive ΘΜ in ΠΖ, minus est rectangulo ΘΜ in ΠΘ, ob ΠΖ minorem quam ΠΘ. Idemque majus est rectangulo ΜΖ in Π2 Ζ, quia ΘΜ major est quam ΠΖ; adeoque punctum Λ2 nec ultra Θ, nec citra Ζ cadere potest. In primo autem & tertio Casu, applicetur dictum rectangulum deficiens quadrato ad rectam ΜΠ, quæ sit summa ipsarum ΜΖ, ΖΠ. Ac patet punctum Λ1 cadere ultra punctum Θ, quia rectangulum ΘΜ in ΠΖ majus est rectangulo ΘΜ in ΘΠ. In tertio vero cadet punctum Λ3 inter puncta Ζ & Μ, quia ΖΠ in ΘΜ majus est rectangulo ΖΠ in ΜΖ. Pari autem argumento ac in Loco quarto constat, Casum secundum ac quartum hujus semper possibiles esse, & segmenta rectangulum quodvis continentia auferri posse: primum autem & tertium determinationes habere; ac rectangulum extremum in primo minimum esse, in tertio maximum. Denique in his etiam rectangulum minimum in primo æquari rectangulo ipsius ΘΗ in rectam compositam ex utrâque ΘΜ, ΘΖ & illâ quæ potest quater rectangulum ΘΜ in ΘΖ simul sumptis. In tertio autem rectangulum maximum æquale esse rectangulo ΘΗ in excessum, quo utraque ΘΜ, ΘΖ superant illam quæ potest quater rectangulum ΘΜ in ΘΖ. Hæc omnia consequuntur ex eo quod puncta Λ1 & Λ3, per quæ rectæ ΗΛ auferentes extrema rectangula ducuntur, bisecant rectas ΜΠ: unde fit ut ΘΛ1, ipsi ΘΛ3 æqualis, media proportionalis sit inter ipsas ΘΖ, ΘΜ. Quocirca si rectangulum Ξ majus fuerit maximo ac minus minimo, non nisi modo secundo & quarto componi potest problema. Sin minus fuerit maximo vel majus minimo, quadrupliciter efficietur. At si æquale fuerit maximo, fiet modo singulari, juxta tertium: quemadmodum juxta primum, si æquale fuerit minimo. Impossibile autem est idem rectangulum juxta utrumque modum primum &

tertium auferri, quia minimum in primo multo majus est maximo in tertio. Quoniam vero in omni Casu fecimus rectangulum ΘM in ΠZ æquale rectangulo MΛ in ΛΠ; erit ΘM ad MΛ ut ΛΠ ad ΠZ ac dividendo vel componendo ΘΛ erit ad ΛM ut ΛZ ad ZΠ. Sed ΘΛ est ad ΛM sicut ΘH ad KM; quare ΘH est ad KM ut ΛZ ad ZΠ: atque adeo rectangulum ΘH in ZΠ, hoc est rectangulum datum Ξ, æquale est rectangulo KM in ΛZ. Rectæ igitur omnes HKΛ ad hunc modum inventæ solvunt problema.

LOCUS SEPTIMUS.

Cadat jam punctum Z, in rectâ ΔE sumptum, ultra punctum Θ; ac ducendæ sint rectæ HKΛ per datum punctum H, quæ auferant rectangulum ZΛ in KM æquale dato. Patet hoc fieri posse quatuor modis; ablatis segmentis, vel ex ipsis ΛM, ZE; vel ex ΛM, ZΘ; vel ex BM, ZM; vel denique ex ipsis ΛM, ZΔ.

Quoniam rectangulum MK in ZΛ datum est, eidem æquale fiat rectangulum ΘH in ZΠ; unde ob datam ΘH, ipsa quoque ZΠ data erit: Est itaque ΘH ad KM, hoc est ΘΛ ad ΛM, ut ΛZ ad ZΠ. Dividendo autem in Cas. I, II, & IV, vel componendo in tertio; ΘM erit ad MΛ ut ΛΠ ad ΠZ; atque adeo rectangulum ΘM in ΠZ æquale erit rectan-



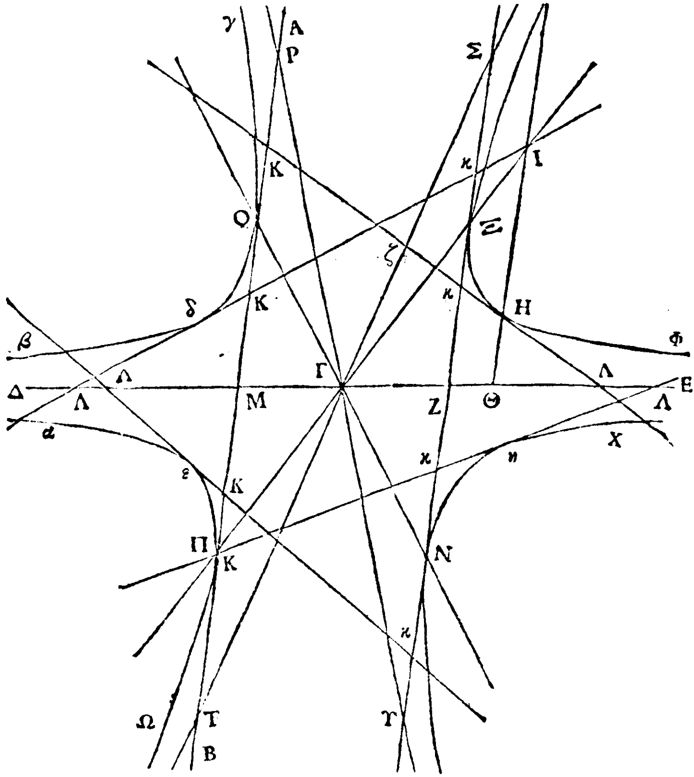
gulo MΛ in ΛΠ, applicandum ad rectam datam MΠ. Dantur itaque per 58um & 59um *Dat. Euclid.* puncta applicationum Λ; adeoque rectæ ipsæ HKΛ positione datæ sunt.

Mani-

Manifestum autem est applicandum esse rectangulum illud deficiens quadrato in Casu primo & tertio, excedens vero quadrato in secundo & quarto. Hi autem omnes Casus possibiles sunt, neque limitibus obnoxii, ob easdem causas propter quas Locus quartus in *Sectione Rationis* diorismum non habet. Est enim rectangulum $M\Lambda 1$ in $\Pi\Lambda 1$, hoc est ΘM in $Z\Pi$, minus rectangulo quovis MZ in $Z\Pi$; quia MZ majus est quam ΘM: adeoque cadet punctum $\Lambda 1$ inter Z & Π. Similiter, quia ΘM in $Z\Pi$ minus est rectangulo $M\Theta$ in $\Theta\Pi$, cadet semper punctum $\Lambda 3$ inter puncta M,Θ,quæcunque fuerit magnitudo dati rectanguli. Cadet etiam $\Lambda 2$ semper inter puncta Z & Θ, quia rectangulum ΘM in ΠZ minus est rectangulo MZ in $Z\Pi 2$; uti majus est rectangulo $M\Theta$ in $\Theta\Pi 2$.

Componetur itaque problema eodem modo quo præcedentia; applicato enim rectangulo dato Ξ ad rectam parallelam ΘH, sit Latitudo inde resultans $Z\Pi$; quæ utrinque ponatur à puncto Z, versus E & M, ad Π & $\Pi 2$: dein applicetur utrinque rectangulum ΘM in $Z\Pi$ ad rectam $M\Pi$ deficiens quadrato, & erunt puncta applicationum $\Lambda 1$, $\Lambda 3$. Applicetur etiam ad $M\Pi 2$ idem rectangulum ΘM in $Z\Pi$ excedens quadrato; & habebuntur puncta applicationum $\Lambda 2$, $\Lambda 4$. Ducantur quatuor rectæ $H\Lambda$, si opus est ad K producendæ; dico omnes has problema solvere, hoc est, auferre rectangula $Z\Lambda$ in MK æqualia rectangulo Ξ. Demonstratio autem eadem est omnino cum præcedentibus. Nam cum, per constructionem, rectangulum $M\Lambda$ in $\Lambda\Pi$ æquale sit rectangulo ΘM in $Z\Pi$, erit ΘM ad $M\Lambda$ sicut $\Lambda\Pi$ ad ΠZ: componendo autem vel dividendo $\Theta\Lambda$ erit ad $M\Lambda$ sicut ΛZ ad ΠZ. Sed $\Theta\Lambda$ est ad $M\Lambda$ sicut $H\Theta$ ad KM; quare $H\Theta$ est ad KM ut ΛZ ad $Z\Pi$; atque adeo rectangulum $H\Theta$ in $Z\Pi$ æquale erit rectangulo KM in ΛZ. Est autem rectangulum $H\Theta$ in $Z\Pi$ æquale rectangulo Ξ. Quocirca rectangulum KM in ΛZ æquale est rectangulo dato Ξ. Q. E. D.

Ut autem in Loco tertio, rectæ omnes datum spatium abscindentes, binas oppositas & conjugatas Hyperbolas contingunt; sic etiam in his quatuor ultimis Locis, rectæ omnes, rectangulum datum MK in $Z\Lambda$ auferentes, tangunt binas Hyperbolas oppositas, quodammodo etiam conjugatas, nec multo majori opere describendas: est enim recta ΔMZE communis Asymptotos. Ipsi AB parallela per punctum Z ducatur recta ΣΖΥ; dein ad rectam datam ΖΜ applicetur rectangulum datum ΜΚ in ΖΛ, sitque latitudo ΖΞ, ΖΝ; ΜΠ, ΜΟ, utrinque à punctis Ζ & Μ ponenda. Jungantur ipsæ ΞΠ, ΝΟ, sese intersecantes in puncto Γ; quod (ob parallelas & æquales ΖΞ, ΜΠ; ΖΝ, ΜΟ) reperietur in medio ipsius ΖΜ; eritque punctum Γ utrarumque oppositarum Hyperbolarum commune centrum: rectæ vero ΞΓΠ, ΝΓΟ earundem erunt diametri transversæ. Utrisque autem conjugata semidiameter



eadem erit; nempe recta ΖΞ vel ΜΟ. His si æquales fiant ΞΣ, ΟΡ, & ab altera parte ΝΥ, ΠΤ; erunt rectæ ΣΓΤ, ΡΓΥ, Hyperbolarum Asymptoti; puncta quoque Ν, Ξ, Ο, Π tangent ipsas Hyperbolas describendas. Dantur itaque & Asymptoti, & in unaquâque Hyperbolâ punctum unum; unde facili negotio puncta quotlibet invenire licet, locumque quæsitum

situm exhibere. Descriptis autem oppositis Hyperbolis Η Ξ Φ, Ω Π α; ac Χ Ν Ψ, β Ο γ: dico rectas omnes easdem aliquo modo contingentes abscindere rectangula Μ Κ in Ζ Λ æqualia spatio dato, sive rectangulo Μ Ζ in Ζ Ξ. Quoniam enim rectæ Σ Υ, Α Β parallelæ sunt, continguntque Hyperbolas oppositas in punctis Ξ, Π; ac ducitur Tangens alia ut Κ κ Η Λ, contingens Hyperbolam Η Ξ Φ in puncto Η, occurrensque ipsi Ζ Ξ in κ: erit per 42dam III. *Conic. Apollonii*, rectangulum κ Ξ in Π Κ æquale quadrato ex Ζ Ξ, hoc est rectangulo Ζ Ξ in Π Μ. Hinc κ Ξ erit ad Ξ Ζ ut Μ Π ad Π Κ; adeoque dividendo κ Ζ erit ad Ζ Ξ ut Μ Κ ad Κ Π. Permutando autem κ Ζ erit ad Μ Κ, hoc est Ζ Λ ad Λ Μ, sicut Ζ Ξ vel Μ Π ad Π Κ; quare per conversionem rationis Ζ Λ erit ad Ζ Μ ut Μ Π ad Μ Κ. Erit igitur rectangulum Ζ Μ in Μ Π sive Ζ Ξ æquale rectangulo Ζ Λ in Μ Κ. Sed fecimus rectangulum Ζ Μ in Μ Π æquale spatio dato; quapropter rectæ omnes Κ κ Η Λ abscindunt spatia Μ Κ in Ζ Λ æqualia dato. His autem æqualia sunt rectangula omnia Ζ κ in Μ Λ, quia Ζ Λ est ad κ Ζ ut Μ Λ ad Κ Μ. Et argumento omnino simili idem demonstrabitur in Tangente quâvis κ Κ δ Λ, Λ ε Κ κ, Κ κ η Λ, quomodocunque ductâ. Locum itaque exhibuimus quæsitum. Puncta autem contactûs habebuntur dividendo bifariam partes Tangentium inter Asymptotos interceptas, ut ζ Λ in puncto Η: vel capiendo Λ Θ ad Λ Ζ ut Μ Λ ad Λ Ζ + Μ Λ; unde consequens est Λ Θ mediam esse proportionalem inter Θ Ζ, Θ Μ.

Manifestum autem est puncti Η situm esse in spatio infinito Α Δ Β, si fuerit problema juxta Casus Loci quarti; sive si fuerit punctum Μ intermedium inter Ζ & Θ. In spatio autem infinito Σ Ε Υ collocari, si fuerit Ζ inter Θ & Μ; ut in Loco sexto. Intra vero parallelas datas Α Β, Σ Υ reperiri, in omni casu Loci septimi. In ipsâ vero rectâ Σ Ζ Υ positum esse punctum Η, si fuerit juxta Locum quintum. Præterea si punctum Η tangat aliquam ex his Curvis, patet tribus rectis solvi posse problema. Si fuerit Η intra Curvarum ambitus, duabus tantum. Quod si exterius fuerit, vel inter Asymptotos & Hyperbolas, vel intra angulos Ρ Γ Σ, Τ Γ Υ, duci possunt quatuor omnino rectæ per idem punctum datum, rectangulum datum abscindentes.

APOL-

APOLLONII PERGÆI

De Sectione Spatii,

SIVE

ΠΕΡΙ ΧΩΡΙΟΥ ΑΠΟΤΟΜΗΣ,

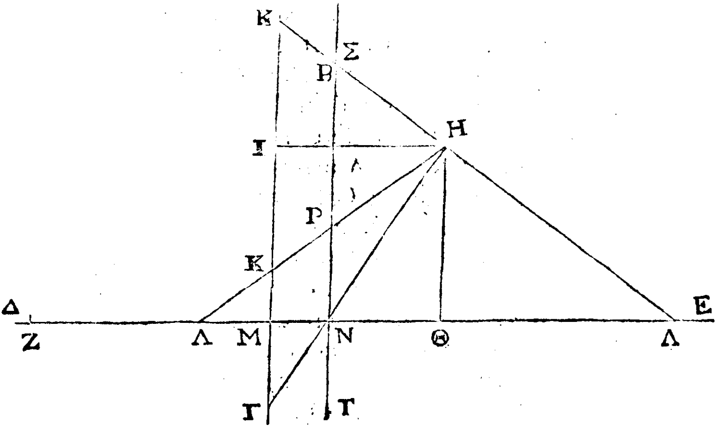
LIBER SECUNDUS RESTITUTUS.

APOLLONII quidem liber ſecundus de Sectione ſpatii, teſte *Pappo*, in ſexaginta Caſus diviſus eſt (non ſeptem, ut perperam habent MSS *Saviliani* & *Commandini* traductio; errore orto ex eo quod in Græcis Codicibus ſcribatur ζ pro ξ). Cum enim *Sectio Rationis* in Lib. II. ſexaginta tres habeat Caſus; ac Locus ſeptimus in *Sectione Spatii* omiſſus ſit ὡς φανερὸς, tribus conſtans Caſibus: manifeſtum eſt ſexaginta Caſus habuiſſe librum hunc ſecundum. Qui vero perlegerit hos ſexaginta tres Caſus in *Sectione Rationis*, illos omnes ad tres formulas facile reduci deprehendet: idemque etiam in *Sectione Spatii* fieri poſſe. Vel enim puncta data Z vel Γ reperientur in rectis parallelis HΘ, HI, coincidentia cum punctis Θ vel I; vel erunt in eâdem rectâ data tria puncta H, Γ, Z: vel his conditionibus liber erit ſitus utriuſque puncti Γ & Z in rectis poſitione datis AB, ΔE.

CAPUT I.

Imprimis autem capiatur ad libitum in recta AB punctum Γ, in ipſâ vero ΔE punctum Z; ita ut nec Z reperiatur in concurſu parallelæ HΘ cum rectâ ΔE, nec Γ in concurſu ipſius AB cum parallelâ HI: neque ſint tria puncta H, Γ, Z in eâdem rectâ. His poſitis una eademque erit in unoquoque Caſu & Analyſis & Syntheſis. Jungatur enim recta HΓ, ac, ſi opus ſit, producatur ea ad occurſum cum rectâ ΔE in N. Datum eſt igitur punctum N, ac ratio ipſius HΓ ad HN quoque datur. Per N ipſi AB parallela ducatur recta ΣNT, quæ proinde

proinde positione data est. Ob similia vero triangula, Γ K est ad N P sicut Γ H ad H N; adeoque ratio Γ K ad N P datur; hoc est ratio rectanguli Γ K in Z Λ ad rectangulum N P in Z Λ. Sed rectangulum Γ K in Z Λ datur; quare rectangulum N P in Z Λ etiam datur. Jam dantur positione rectæ duæ Δ E, Σ T;



& in Δ E sumitur punctum Z, in ipsâ vero Σ T punctum N, & oportet ducere per punctum H rectam H P Λ, quæ auferat rectangulum Z Λ in N P datum. Dantur autem positione rectæ omnes H P Λ, per Casus Loci IV[ti], si fuerit punctum N intermedium inter Z & Θ: vel per Casus Loci VI[ti], si fuerit Z inter Θ & N: vel deniqne per Casus omnes Loci septimi si fuerit Θ inter puncta N & Z.

Componentur autem omnia hujusmodi problemata si producatur recta H Γ ad N, ac ductâ rectâ Σ N T ipsi A B parallela, fiat ut H Γ ad H N ita rectangulum auferendum Ξ ad aliud O. Dantur autem rectæ duæ Δ E, N Σ sese intersecantes in puncto N; ac in Δ E sumitur punctum Z, in ipsâ vero Σ N T punctum N. Ducantur igitur per punctum datum H rectæ H P Λ (per casus requisitos è Locis prædictis Lib. I.) quæ auferant segmenta N P, Z Λ rectangula æqualia rectangulo O continentia. Dico easdem rectas abscindere etiam segmenta Γ K & Z Λ quæ comprehendant rectangula æqualia dato Ξ. Quoniam enim Γ K est ad N P sicut H Γ ad H N, erunt etiam rectangula Γ K in Z Λ ad rectangula N P in Z Λ, in eadem ratione. Sed Ξ est ad O etiam in ratione H Γ ad H N: quare invertendo &

permutando, rectangulum O erit ad NP in ZΛ, ut rectangulum Ξ ad ΓK in ZΛ. Sed fecimus NP in ZΛ æquale rectangulo O; quare etiam rectangula ΓK in ZΛ æqualia sunt rectangulo Ξ. Q. E. D.

Determinantur autem duo Casus, in utroque Loco, ubi Θ non est intermedium inter puncta N & Z: Ac juxta Diorismos Loci quarti & sexti, manifestum est quod, si capiatur ΘΛ media proportionalis inter ΘN, ΘZ; ac ponatur ea ad utramque partem puncti Θ; dein ducantur rectæ HPKΛ, KΣHΛ; utraque recta HΛ auferet rectangulum extremum: nempe rectangulum PN in ZΛ majus, ac ΣN in ZΛ minus, quovis alio rectangulo, juxta Casus illos à rectis ZΘ, NΣ, vel ZE, NΣ auferendo. Rectangulum autem maximum æquale erit contento sub HΘ & excessum quo utræque ZΘ, ΘN simul sumptæ superant illam quæ potest quater rectangulum ZΘ in ΘN. Minimum vero æquale erit contento sub HΘ & utrasque ZΘ, ΘN, una cum illâ quæ potest quater rectangulum ZΘ in ΘN simul sumptas; per limitationes Loci IV^ti & VI^ti Libri primi. Quoniam vero rectangulum NP in ZΛ est ad rectangulum ΓK in ZΛ ut NP ad ΓK, hoc est, ut HΘ ad ΓI, erit rectangulum maximum ΓK in ZΛ æquale rectangulo ΓI in $\Theta Z + \Theta N - \sqrt{4 Z\Theta N}$. Pariter erit rectangulum minimum æquale rectangulo ΓI in $\Theta Z + \Theta N + \sqrt{4 Z\Theta N}$.

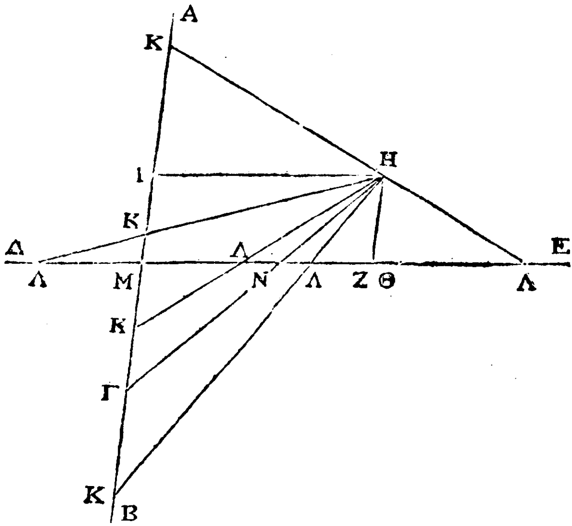
Hinc evidenter consequitur quod, si ductâ rectâ HNΓ, punctum N intermedium fuerit inter Θ & Z; vel punctum Z inter Θ & N; non nisi duobus modis componi possit problema, quoties rectangulum datum Ξ majus fuerit maximo vel minus minimo. Si vero æquale fuerit maximo vel minimo, fieri potest juxta tres formas. Quod si minus fuerit rectangulo $\Gamma I \times \Theta Z + \Theta N - \sqrt{4 Z\Theta N}$; vel majus quam $\Gamma I \times \Theta Z + \Theta N + \sqrt{4 Z\Theta N}$; tum quatuor diversis rectis abscindi possunt segmenta ΓK, ZΛ spatium datum comprehendentia; uti etiam in omni Casu ubi punctum Θ intermedium reperitur inter puncta Z & N. Hi enim reducuntur ad Casus Loci septimi Lib. I. nec opus est ut in his deducendis diutius immoremur. Hæc autem particulatim demonstrata erant in octo Locis (nempe I, III, IV, V, IX, XI, XII, & XIII.) Libri secundi *Apollonii*, in Casus XL subdivisis, ad exemplum Lib. II. de *Sectione Rationis*. Sed Resolutio & Compositio ut & demonstratio in omnibus fere eadem est.

CAPUT

CAPUT II.

Coincidat jam punctum Z cum puncto Θ, ac capiatur ad libitum punctum Γ in recta A B. Si vero puncta H & Γ fuerint ad diversas partes rectæ Δ E, habebimus Casus Loci secundi. Si ad easdem; ac Γ fuerit ultra I versus A, proponuntur Casus Loci septimi. Quod si reperiatur Γ inter puncta M & I, Locus erit octavus *Apollonio*, cui correspondet nonus in *Sectione Rationis*. Singuli autem Loci quaternos habent Casus, quos tamen omnes eadem omnino methodo & resolvere & construere licet.

Ducatur enim recta H K Λ auferens rectangulum Γ K in Z Λ æquale dato. Jungatur H N Γ, occurrens ipsi Δ E in puncto N. Ob similia triangula, erit Z Λ ad Z H ut H I ad I K; atque etiam Z N ad Z H ut H I ad I Γ: erit igitur rectangulum Z Λ in I K æquale rectangulo Z N in I Γ (utrumque enim æquale est rectangulo dato Z H in H I.) Quocirca Λ Z erit ad Z N ut Γ I ad I K; adeoque in omni Casu Z Λ erit ad Λ N ut I Γ ad Γ K. Rectangulum igitur Z Λ in Γ K æquale erit rectangulo Λ N in I Γ. Sed rectangulum Z Λ in Γ K datum est, ergo &



rectangulum Λ N in I Γ. Datâ autem rectâ I Γ, ipsa quoque N Λ datur. Cumque punctum N datur, punctum Λ etiam datur; atque adeo recta H K Λ positione datur.

X Compo-

Componentur itaque omnia hujus generis problemata, si ductâ rectâ H N Γ applicetur rectangulum datum Ξ ad rectam Γ I; & à puncto N ponantur utrinque rectæ N Λ æquales latitudini inventæ. Jungantur ambæ H Λ K. Dico utramque satisfacere problemati. Quoniam enim rectangulum I K in Z Λ æquale est rectangulo I Γ in Z N; erit K I ad I Γ ut N Z ad Z Λ; adeoque dividendo vel componendo K Γ erit ad I Γ ut N Λ ad Λ Z. Quapropter rectangulum K Γ in Z Λ æquale erit rectangulo I Γ in N Λ. Hoc autem fecimus rectangulo Ξ æquale; erit igitur rectangulum K Γ in Z Λ æquale rectangulo Ξ. Q. E. D. Etiamsi vero quatuor Casus habeant singuli hi Loci apud *Apollonium*, non nisi duabus rectis rectangulum quodvis datum abscindere licet, utrinque ab ipsa H Γ æqualiter distantibus. Manifestum est autem rectas puncto N propiores abscindere semper minora spatia remotioribus.

CAPUT III.

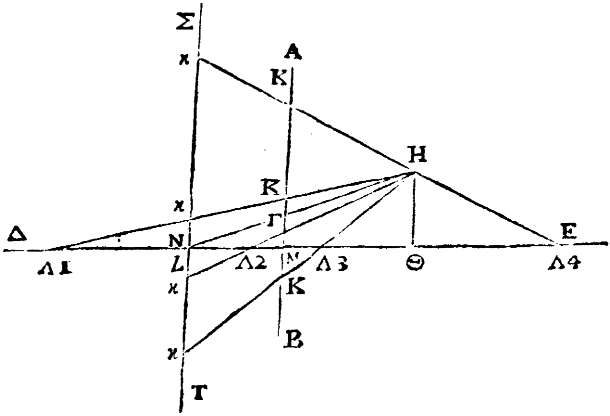
Coincidat autem punctum N cum puncto Z; ita ut tria illa H, Z, Γ sint in eâdem rectâ. Jam si intermedium fuerit Z vel Γ, proponuntur Casus Loco sexto in *Sectione Rationis* analogi. Si vero intermedium ponatur H, Locus erit undecimus ejusdem; qui, ob omissum in Lib. II. de *Sectione Spatii* septimum, ab *Apollonio* decimus numerabatur. Uterque autem Locus quatuor Casus habet.

Ducatur recta H K Λ, auferens rectangulum Γ K in Z Λ dato æquale, ac ipsi A B per punctum Z vel N agatur parallela Σ Z T. Junctâ rectâ H Γ Z, erit ut H Γ ad H Z ita Γ K ad Z κ, atque adeo rectangulum Γ K in Z Λ ad rectangulum Z κ in Z Λ, erit in eadem ratione. Datur autem ratio H Γ ad H Z, ut & rectangulum Γ K in Z Λ: quare rectangulum Z κ in Z Λ datur. Ventum est igitur ad Casus Loci tertii Lib. I. Dantur enim rectæ duæ Σ T, Δ E; ac in utrâque sumitur commune punctum Z; oportet autem ducere per punctum datum H rectas H K Λ, spatia dato æqualia abscindentes, ut Z κ in Z Λ.

Componetur autem problema, si fiat ut H Γ ad H Z ita rectangulum datum Ξ ad rectangulum aliud O; ac ducantur rectæ H κ Λ auferentes à rectis Σ T, Δ E rectangula Z κ in Z Λ æqualia rectangulo O. Hoc autem semper fieri potest duobus modis ad formam Casuum primi & secundi Loci III. Casus

autem

autem tertius ejusdem limitem habet; nec eo modo abscindi potest rectangulum ΓK in ZΛ, quod minus fuerit rectangulo



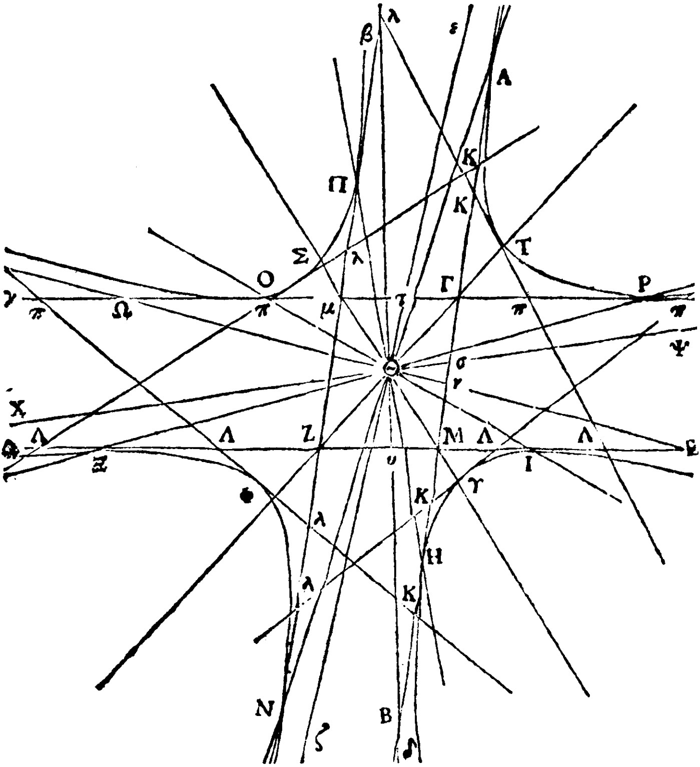
HΘ in 4ΘM. Quod quidem manifestum est ex prædicto Loco tertio. Rectangulum enim minimum xZ in ZΛ est ad minimum ΓK in ZΛ, ut HZ ad HΓ, sive ut ZΘ ad ΘM: minimum est autem HΘ in 4ZΘ è rectangulis Zx in ZΛ, quare etiam HΘ in 4ΘM minimum erit è rectangulis ΓK in ZΛ juxta Casum quartum auferendis.

Hactenus *Apollonii* vestigia, quantum ex analogiâ horum librorum licuit, insectatus sum; ejusque methodum in resolvendo problemate de *Sectione Spatii* non levi indicio assecutus mihi videor: tantorum autem Casuum minutias percurrere haud vacat. Restat *Locum Geometricum*, quem tangunt rectæ omnes à positione datis AB, ΔE, segmenta auferentes, datum spatium continentia punctisque ad libitum sumptis Γ, Z adjacentia, exhibere. Qui quidem *Locus* constat ex binis oppositis Hyperbolis commune centrum habentibus, non autem conjugatis; sed quas hoc modo descripseris.

Per punctum Γ ipsi ΔE; ac per Z ipsi AB parallelæ duæ ducantur ut PΓμΩ ac ΠμZN; sese intersecantes in μ. Fiant ZM in ZΠ & ΓM in ΓP æqualia rectangulo auferendo Ξ: atque ipsæ ZΠ, ΓP dantur. Ponantur ZN, ΓA, ΓH æquales ipsi ZΠ, uti & ΓO, ZΞ, ZI ipsi ΓP æquales: ac manifestum est quatuor rectas parallelas contingere *Locum* quæsitum in punctis A, H, Π, N; P, O, I, Ξ. Jungantur puncta opposita OI, ΠH, AN, ΞP, & habebimus quatuor diametros occurrentes

 tes

tes, inter ſe in communi Hyperbolarum centro Θ, in medio junctæ rectæ ZΓ, quæ proinde erit quoque diameter. Conjugata autem ſemidiameter ad tranſverſam diametrum HΠ, erit recta Hν, quæ media eſt proportionalis inter HΓ & HM æqualem ipſi Πμ: recta vero Iυ, media proportionalis inter IZ & IM ipſi Oμ æqualem, erit conjugata ſemidiameter Hy-



perbolæ ejuſdem ad diametrum OI, per dictam 42^am III. *Conicorum*. Jam ſi fiant HB ipſi Hν, ac IE ipſi Iυ æquales, ac producantur utræque EνΘΩ, BυΘβ, erunt hæ oppoſitarum Hyperbolarum HΥI, OΣΠ Aſymptoti duæ. Datis autem Aſymptotis & punctis O, Π; H, I, Curvæ ipſæ per 4^am II^di. *Conicorum* levi negotio deſcribuntur. Similiter, ſi capiatur Aσ media proportionalis inter AΓ, AM; ac fiat in MA productâ Aε ipſi Aσ æqualis, ac producatur recta εΘζ: erit hæc

hæc una Aſymptotorum Oppoſitarum Curvarum ΑΤΡ, ΞΦΝ, occurrens ipſi Γμ in puncto τ. Fiat etiam ΡΨ ipſi Ρτ æqualis, atque erit recta Ψσ Θ Χ altera earundem Aſymptotorum. Dantur quoque puncta Α, Ρ; Ν, Ξ; unde & ipſæ Hyperbolæ dantur poſitione, per eandem 4^am^ II^di^.

Deſcriptis autem utriſque Hyperbolis; dico rectas omnes eaſdem contingentes abſcindere è rectis ΑΒ, ΔΕ, ſegmenta ΓΚ & ΖΛ rectangula æqualia rectangulis ΖΜ in ΖΠ vel ΓΜ in ΓΡ continentia; hoc eſt rectangulo Ξ æqualia. Occurrant enim Tangentes rectæ parallelæ ΠΖΝ in punctis λ, ipſi vero ΟΓΡ in punctis π. Capiatur autem, Exempli gratiâ, recta ΚλπΛ contingens Curvam ΠΣΟ. Ob parallelas Tangentes ΑΗ, ΠΝ, erit, per 42^am^ III^i^ *Conic.* rectangulum ΗΚ in Πλ æquale rectangulo ΗΓ in Πμ; unde ΚΗ ad ΗΓ ut μΠ ad Πλ; ac dividendo ΚΓ erit ad ΗΓ ut μλ ad λΠ. Permutando autem ΚΓ erit ad μλ, hoc eſt Γπ ad πμ, ut ΗΓ ſive ΖΠ ad Πλ; unde per Converſionem rationis, Γπ erit ad Γμ ſive ΖΜ, ut ΖΠ ad Ζλ; atque adeo rectangulum Γπ in Ζλ æquale erit rectangulo ΖΜ in ΖΠ, hoc eſt rectangulo Ξ, per Conſtructionem. Huic autem æquale eſt rectangulum ΚΓ in ΖΛ; quia ΚΓ eſt ad Γπ ut Ζλ ad ΖΛ. Ergo conſtat propoſitio; nec pluribus opus eſt, cum eodem omnino argumento, mutatis mutandis, idem de quâvis aliâ Tangente demonſtrari poſſit.

Hinc aperitur alia, & à præcedentibus diverſa, methodus componendi problemata hæc in rectis non parallelis, referendo ea ad duo priora Loca Lib. I. Quoniam enim rectangulum ΖΠ in ΜΗ æquale eſt cuivis rectangulo Πλ in ΗΚ, à rectâ quâvis ΚΛ contingente Hyperbolas ΟΣΠ, ΗΤΙ, diametroque ΠΗ occurrente, abſciſſo; eademque recta ΚΛ abſcindit etiam rectangulum ΖΛ in ΓΚ æquale rectangulo dato ΖΠ in ΖΜ: Si in recta ΠΖΝ loco Ζ capiatur punctum Π, & in ΑΒ punctum Η loco puncti Γ; ac fiat ut ΖΜ ad ΜΗ ita rectangulum auferendum Ξ ad aliud Ο: deinde per punctum quodvis datum ducantur (juxta Caſum II. Loci primi, vel Caſum II. & III^um^ Loci ſecundi Lib. I.) rectæ duæ ΚΛ auferentes rectangula Πλ in ΗΚ æqualia rectangulo Ο, hoc eſt rectangulo ΖΠ in ΜΗ: manifeſtum eſt eaſdem rectas ΚΛ abſcindere ſemper rectangula ΓΚ in ΖΛ æqualia rectangulo Ξ, ſive ΖΠ in ΜΖ. Similiter ſi capiantur puncta Α & Ν

loco

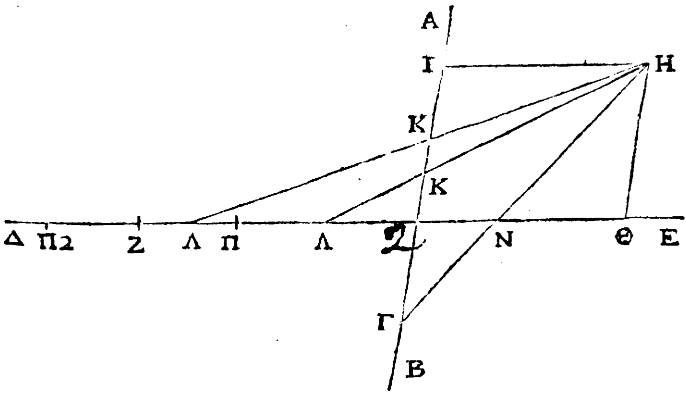
loco ipsorum Γ & Z; ac ducantur rectæ duæ ΚΛ auferentes, per eosdem Casus, rectangula ΑΚ in ΝΛ æqualia rectangulo ΜΑ in ΖΝ: eædem rectæ abscindent etiam rectangula ΓΚ in ΖΛ æqualia rectangulo dato ΑΓ sive ΖΝ in ΖΜ, hoc est, rectangulo Ξ. Constat autem bis duas semper duci posse rectas, juxta Cas. II. & III. Loci secundi, quia limites non habent hi Casus: adeoque semper quatuor dari responsa, si fuerit punctum datum intra parallelas ΑΒ, ΝΠ. Determinatur autem Loci primi Casus secundus; unde certis tantum conditionibus possibile erit problema, si punctum unde ducendæ sunt rectæ, fuerit extra parallelas illas. Limites autem habentur ex iis quæ in Loco illo tradita sunt. Hæc omnia etiam demonstrari possunt in rectis duabus parallelis ΔΕ, ΡΩ, eodem modo easdem oppositas Hyperbolas contingentibus: quia rectæ omnes ΚΛ, auferentes rectangula ΞΛ in Ρπ æqualia rectangulo ΞΜ in ΓΡ; atque etiam auferentes rectangula ΙΛ in Οπ æqualia rectangulo ΙΜ in ΓΟ, abscindunt quoque rectangula ΓΚ in ΖΛ æqualia rectangulo ΓΜ in ΡΓ vel ΖΞ, hoc est, rectangulo dato Ξ, per Constructionem. Q. E. D.

Hæc autem levia sunt Prop. 42dæ IIIi *Conicorum* Corollaria nec pluribus prosequenda. Quoniam vero *Pappo* visum est has duas, *Rationis* nempe & *Spatii*, Sectiones, totidem generalibus Propositionibus, in Præfatione ad VIImum. descriptas dare; experiri placuit an earundem etiam solutiones pari compendio tradi non possint. Cumque quæ hactenus dicta sunt, harum Artium Studiosos tantum respicere videantur; Mathematicorum peritos jam alloquor; utriusque problematis generalem effectionem omnium simplicissimam ac maxime concinnam expositurus: unde etiam admiranda analogia & affinitas inter has duas satis superque elucebit.

Duabus rectis ΑΒ, ΔΕ positione datis, cæterisque ut in præcedentibus; ducantur utrique datæ parallelæ ΗΘ, ΗΙ: ac jungatur recta ΓΗ, ad occursum cum recta ΔΕ si opus fuerit producenda. Eidem autem occurrat in puncto Ν. Deinde applicetur rectangulum auferendum ad rectam ΓΙ, ita ut rectangulum ΓΙ in ΖΠ æquale fuerit rectangulo dato Ξ: ac ad utramque partem ponatur recta ΖΠ, ad Π & Π2. Applicetur jam rectangulum ΖΠ in ΘΝ excedens quadrato, utrinque ad rectam ΝΠ2; ac si fieri possit, etiam ad ΝΠ

deficiens

deficiens quadrato; & habebuntur omnia puncta Λ: per quæ ducantur rectæ Η Κ Λ. Dico rectas omnes Η Κ Λ solvere problema. Quoniam enim rectangulum Ν Λ in Λ Π æquale est rectangulo Θ Ν in Ζ Π, erit Λ Π ad Π Ζ sicut Θ Ν ad Ν Λ; atque adeo Π Λ erit ad Λ Ζ ut Θ Ν ad Θ Λ. Sed Θ Ν est ad Θ Λ sicut Ι Κ ad Ι Γ (ob æqualia rectangula Θ Ν in Ι Γ & Θ Λ in Ι Κ.) Erit igitur Π Λ ad Λ Ζ sicut Κ Ι ad Ι Γ. Quocirca Π Ζ erit ad Ζ Λ ut Κ Γ ad Ι Γ: unde rectangulum Π Ζ in Ι Γ, quod æquale fecimus rectangulo Ξ, erit quoque rectangulo Γ Κ in Ζ Λ æquale. Adeoque rectæ Η Κ Λ solvunt problema.



Quod si auferenda fuerit ratio Γ Κ ad Ζ Λ, quæ fuerit ut Ν ad Ο; Iisdem manentibus, fiat ut Ν ad Ο ita Ι Γ ad Ζ Π, ac ponatur Ζ Π utrinque ad Π & Π2. Dein applicetur rectangulum Θ Ν in Ζ Π excedens quadrato, utrinque ad rectam Θ Π; atque etiam, si fieri possit, applicetur idem deficiens quadrato ad rectam Θ Π2: ac puncta applicationum designabunt possibilia quæque puncta Λ, per quæ ductæ rectæ Η Κ Λ solvant problema. Quoniam enim rectangulum Θ Λ in Λ Π æquale est rectangulo Θ Ν in Π Ζ, erit Θ Λ ad Θ Ν sicut Ζ Π ad Π Λ. Sed Θ Λ est ad Θ Ν sicut Ι Γ ad Ι Κ (ob rationem modo dictam) igitur Γ Ι est ad Ι Κ ut Ζ Π ad Π Λ: adeoque Γ Ι erit ad Γ Κ sicut Ζ Π ad Λ Ζ. Permutando autem Γ Ι erit ad Ζ Π sicut Γ Κ ad Ζ Λ. Sed fecimus Γ Ι ad Ζ Π sicut Ν ad Ο. Quapropter Γ Κ est ad Ζ Λ sicut Ν ad Ο. Q. E. D.

Insuper adnotare licet, quemadmodum in *Sectione Spatii*, in Casibus ubi Θ non fuerit intermedium inter Ζ & Ν, rectangulum maximum æquale est eo quod fit sub $\mathrm{I\Gamma}$ in $\Theta\mathrm{N} + \Theta\mathrm{Z} - \sqrt{4\mathrm{N}\Theta\mathrm{Z}}$; minimum vero æquale rectangulo $\Gamma\mathrm{I}$ in $\Theta\mathrm{N} + \Theta\mathrm{Z} + \sqrt{4\mathrm{N}\Theta\mathrm{Z}}$. Sic in Sectione Rationis, cum punctum N non fuerit inter Θ & Z, ratio minima eadem est ac ratio ipsius $\Gamma\mathrm{I}$ ad $\Theta\mathrm{N} + \mathrm{NZ} - \sqrt{4\Theta\mathrm{NZ}}$: maxima vero ratio erit ut eadem $\Gamma\mathrm{I}$ ad $\Theta\mathrm{N} + \mathrm{NZ} + \sqrt{4\Theta\mathrm{NZ}}$.

Reducitur autem problema de ducendâ Tangente ad Curvam Parabolicam, (cujus duæ quælibet Tangentes aliquo modo dentur, una cum puncto contactûs in utrâque; vel si dentur tres Tangentes cum puncto contactûs in earum aliquâ; vel etiam quatuor Tangentes absque puncto) ad illud de *Sectione Rationis*, per ea quæ in Scholiis ad finem libri utriusque tradita sunt; quia rectæ omnes datam Parabolam contingentes, auferunt à datis Tangentibus segmenta datam inter se rationem habentia, ad modum eo loci demonstratum. Per priora autem duo Loca *Sectionis Spatii* Lib. I. datis magnitudine & positione diametris quibusvis conjugatis vel Ellipseos vel Hyperbolæ, duobus modis designantur Tangentes à dato quovis puncto ad contactum Conisectionis ducendæ, etiamsi Curva non descripta fuerit. Nam si per extremitates unius diametri ducantur rectæ duæ alteri diametro parallelæ, & rectâ de puncto dato ducendâ abscindantur segmenta rectangulum æquale quadrato alterius semidiametri continentia, extremitatibusque prioris diametri in parallelis datis adjacentia; per conversam propositionis 42dæ Lib. III. *Conic.* constat rectam illam contingere Ellipsin vel Hyperbolam, cujus sunt diametri datæ. Compositio autem fiet per Cas. Ium. & IIIum. Loci primi, vel primum secundi in Ellipsi; & per IIdum. primi, vel IIum. & IIIum. secundi Loci in Hyperbola: ut perpensis iis quæ pag. 143, 144. tradidimus manifestum erit. Atque hic est usus harum Sectionum non contemnendus quidem: sed & ad altiora, nempe ad solidorum Problematum Compositiones, eas adhibuisse Veteres, apud summum Geometram non levis est suspicio.

FINIS.

p. 176, 6.

ob aequalia rectangula ΘN in $I\Gamma$ et $\Theta\lambda$ in IK]

Nam $QN : N\Theta :: Q\Gamma : H\Theta :: Q\Gamma : IQ$. adeoque

$$N\Theta \times Q\Gamma = IQ \times QN.$$

Quin etiam $IK : KQ :: HK : K\lambda :: \Theta Q : Q\lambda$

adeoque $IK \times Q\lambda = KQ \times \Theta Q$.

addito autem utrinque $IK \times QN$ erit $IK \times \lambda N = KQ \times \Theta Q + IK \times QN$ $= KQ \times N\Theta + KQ \times QN + IK \times QN = QK \times N\Theta +$ $IQ \times QN = QK \times N\Theta + Q\Gamma \times N\Theta$ additoque $IK \times N\Theta$ utrinque $\lambda\Theta \times IK = I\Gamma \times N\Theta$.

QED.