

Expositio et ratio omnium formarum

Balbus

[1] Notum est omnibus, Celse, penes te studiorum nostrorum manere summam, ideoque primum sedulitatis meae impendium iudiciis tuis offerre proposui. Nam cum sibi inter aequales quendam locum deposcat aemulatio, neminem magis conatibus nostris profuturum credidi quam qui inter eos in hac parte plurimum possit. Itaque quo cultior in quorundam notitiam veniat, omnia tibi nota perlaturus ad te primum liber iste festinet, apud te tirocinii rudimenta deponat, tecum conferat quidquid a me inter ipsas armorum exercitationes accipere potuit. Et si meretur publica conversatione sufferre universorum oculos, a te potissimum incipiat: quod si illi parum diligentem adhibitam curam esse credideris et in aliqua cessasse videbimur parte, non exiguum laboris mei consequar fructum, quod te monente malignorum lucri fecerim existimationem. quaeso itaque, si non est improbum, habeat apud te quandam excusationem, quod non potuerit eo tempore consummari, quo genus hoc instrumenti ferventibus studiis nostris disparatum est. Omnium enim, ut puto, liberalium studiorum ars ampla materia est; cui in hac modica re nequid deesset, ingenti animo admoveram vires. Intervenit clara sacratissimi imperatoris nostri expeditio, quae me ab ipsa scribendi festinatione seduceret. Nam dum armorum magis exerceor cura, totum hoc negotium velut oblitus intermiseram, nec quicquam aliud quam belli gloriam cogitabam. At postquam primum hosticam terram intravimus, statim, Celse, Caesaris nostri opera mensurarum rationem exigere coeperunt. Erant dandi interveniente certo itineris spatio duo rigores ordinati, quibus in tutelam commeandi ingens vallorum adsurgeret molis: hos invento tuo operis decisa ad aciem parte ferramenti usus explicuit. Nam quod ad synopsis pontium pertinet, fluminum latitudines dicere, etiam si hostis infestare voluisset, ex proxima ripa poteramus. Expugnandorum deinde montium altitudines ut sciremus, venerabilis diis ratio monstrabat. Quam ego quasi in omnibus templis adoratam post magnarum rerum experimenta, quibus interveni, religiosius colere coepi, et ad consummandum hunc librum velut ad vota reddenda properavi. Postquam ergo maximus imperator victoria Daciam proxime reseravit, statim ut e septentrionali plaga annua vice transire permisit, ego ad studium meum tamquam ad otium sum reversus, et multa velut scripta foliis et sparsa artis ordini inlaturus recollegi. Foedum enim mihi videbatur, si genera angulorum quot sint interrogatus responderem ' multa': ideoque rerum ad professionem nostram pertinentium, in quantum potui occupatus, species qualitates condiciones modos et numeros excussi. Per que satis ampla mediocritatis meae opinio servabitur, si illa vir tantae auctoritatis studentibus profutura iudicaveris.

[2] Ergo nequid nos praeterisse videamur, omnium mensurarum appellationes conferamus. [Nam mensura non tantum ista de qua loquimur appellatur, sed et quidquid pondere aut capacitate aut animo finitur mensuram eque quam longitudinem appellant.] Quid ergo mensura sit de qua quaeritur, tractemus.

[3] Mensura est conplurium et inter se aequalium intervallorum longitudo finita, ut pes per unciam, per pedem decempeda, per decempedam actus, per passum stadium, per stadium miliarium, et his similia.

[4] Mensurarum appellationes quibus utimur sunt duodecim, digitus uncia palmus sextans pes cubitus gradus passus decempeda actus stadium miliarium. Minima pars harum mensurarum est digitus: siquid enim infra digitum metiamur, partibus respondemus, ut dimidiam aut tertiam.

[5] Vncia habet digitum unum et tertiam partem digiti. Palmus habet digitos III, uncias III. Sextans, que eadem dodrans appellatur, habet palmos III, uncias VIII, digitos XII. Pes habet palmos III, uncias XII, digitos XVI. In pede porrecto semipedes duo. In pede constrato semipedes III.

[6] In pede quadrato semipedes VIII. Cubitus habet sesquipedem, sextantes duas, palmos VI, uncias XVIII. Gradus habet pedes duo semis. Passus habet pedes quinque. Decempeda, quae eadem pertica appellatur, habet pedes X. Actus habet longitudinis ped. CXX, Latitudinis ped. CXX. Stadium habet pedes DCXXV, passus CXXV. Miliarium habet passus mille, milia pedum V, stadios VIII.

[7] [Mensurae aguntur generibus duodecim. Digitis. Digitus est in pede pars XVI. Vnciis. Vncia est in pede pars XII. Palmis. Palmus III. Sextantibus. Sextans, quae eadem dodrans appellatur, habet uncias VIII, digitos XII. Pedibus. Pes palmos III. Cubitis. Cubitus pedem semis. Gradibus. Gradus habet pedes II. Passibus. Passus habet pedes V. Decempedis. Decempeda pedes X. Actibus. Actus habet pedes CXX. Stadiis. Stadium habet pedes DCXXV. Miliariis. Miliarium habet p. V. Pes prostratus sic observabitur. Ducis longitudinem per latitudinem: facit embadon. Pes quadratus sic observabitur. Longitudinem per latitudinem metimur, deinde per crassitudinem: et sic efficit pedes solidos. Pes quadratus concavus capit amforam trimodiam. In centuria agri iugera CC, modii DC. In circuitu ped. VIIIIDC habet. In ea pedum IICCCC per IICCCC, passus CCCCLXXX per CCCCLXXX, actus XX per XX, cubita DC per DC. Pedes ut in cubitos redigamus, semper duco octies, et sumo partem XII: erunt cubita. Cubita vero ut in pedes redigamus, semper duco duodecies, et sumo partem octavam: erunt pedes.]

[8] Mensurae aguntur generibus tribus, per longitudinem et latitudinem et altitudinem. Hoc est rectum planum solidum. rectum est cuius longitudinem sine latitudine metimur, ut lineas, porticus, stadia, miliaria, fluminum longitudes, et his similia. Planum est quod Graeci epipedon appellant, nos constratos pedes; in quo longitudinem et latitudinem habemus; per quae metimur agros, aedificiorum sola, ex quibus altitudo aut crassitudo non proponitur, ut opera tectoria, inauraturas, tabulas, et his similia. Solidum est quod Graeci stereon appellant, nos quadratos pedes appellamus; cuius longitudinem et latitudinem et crassitudinem metimur, ut parietum structuram, pilarum pyramidum aut lapidum materias, et his similia.

[9] Omnis autem mensurarum observatio et oritur et desinit signo. Signum est cuius pars nulla est. Haec est omnium extremitatum finitima contemplatio. Signum autem sine parte est initium, a quo omnia incipiunt. Extremitas est quo usque uni cuique possidendi ius concessum est, aut quo usque quisque suum servat. Extremitatum genera sunt duo, unum quod per rigorem observatur, alterum quod per flexus. Rigor est quidquid inter duo signa veluti in modum lineae rectum perspicitur; per flexus, quidquid secundum locorum naturam curvatur, ut in agris archifiniis solet. Decumanus est longitudo rationalis, itemque cardo, constitutis in unum binis rigoribus, singulis spatio itineris interveniente.

[10] Nam quidquid in agro mensorii operis causa ad finem rectum fuerit, rigor appellatur: quidquid ad horum imitationem in forma scribitur, linea appellatur. Linea est longitudo sine latitudine, lineae autem fines signa. Ordinatae rectae lineae sunt quae in eadem planitia positae et eiectae in utramque partem in infinitum non concurrunt.

[11] Linearum genera sunt trea, rectum, circum ferens, flexuosum. Recta linea est quae aequaliter suis signis rectis posita est; circum ferens, cuius incessus a conspectu signorum suorum distabit. Flexuosa linea est multiformis, velut arborum aut iugorum aut fluminum; in quorum similitudinem et arcifiniorum agrorum extremitas finitur, et multarum rerum similiter, quae natura inaequali linea formata sunt.

[12] Summitas est secundum geometricam appellationem quae longitudinem et latitudinem tantum modo habet, summitatis fines lineae. Plana summitas est quae aequaliter rectis lineis est posita. Omnium autem summitatum metiendi observationes sunt duae, enormis et liquis; enormis, quae in omnem actum rectis angulis continetur; liquis, quae minuendi laboris causa et salva rectorum angulorum ratione secundum ipsam extremitatem subtenditur.

[13] Genera angulorum rationalium sunt tria, rectum ebes acutum. Haec habent species VIII; rectorum linearum tres, rectorum et circumferentium tres, circumferentium tres. Rectorum ergo linearum species angulorum generis sui tres, recta ebes acuta. Rectus angulus est euthygrammos, id est ex rectis lineis comprehensus, qui Latine normalis appellatur. Quotiens autem recta super recta linea stans ex ordine angulos pares fecerit, et singuli anguli recti sunt, et stans perpendicularis eius lineae super quam insistit est. Cuius sede si subtendens linea perpendiculari fuerit iniuncta, efficit triangulum recto angulo. ebes angulus est plus normalis, hoc est excedens recti anguli positionem, et qui, si triangulus secundum hanc positionem constitutus fuerit, perpendicularem extra finitimas lineas habeat. Acutus angulus est compressior recto; qui si a recta linea, quae sedis loco fuerit, rectam lineam secundum suam inclinationem emiserit, similique cohibitione rectam lineam in occursum exceperit, efficiet triangulum qui perpendicularem intra tres lineas habebit. Rectus ergo angulus est normalis, ebes plus normalis, acutus minus normalis. Rectorum linearum et circumferentium species angulorum generis sui tres, recta ebes acuta. Quaecumque autem linea in dimensione medium secans circulum per punctum transiens ad circumferentem lineam pares alternos secundum suam speciem rectos angulos faciet. Ebetes angulos faciet generis sui quaecumque ordinata dimensionis linea intra semicirculum, in eo tamen spatio quod inter se et lineam quae per punctum semicirculi transiet interiacebit. Quotiens intra semicirculum linea fuerit ordinata dimensionis lineae, acutos angulos faciet generis sui, quos in circumferentia cludet. Rectorum ergo et circumferentium linearum anguli rectus ebes acutus; rectus, quoniam recta linea quae per punctum ad circumferentiam pervenit, medium secat circulum et utraque parte pares angulos dividit; ebes et acutus ideo quod ordinata dimensionis linea intra semicirculum inferiores facit angulos maiores: nam quos intra circumferentiam cludet, minores.

[14] Circumferentium linearum species angulorum generis sui tres, recta ebes acuta. Quotiens ex uno duorum punctorum diastemate duo circuli pares exeunt, ad connexionem circumferentiarum interiores rectos angulos facient; ebetes exteriores, qui sunt sescontrarii rectis: acuti anguli sunt lunati, qui inter rectos et ebetes includuntur. Circumferentium linearum rectos angulos ideo quod si tres circuli pares inter se fuerint aequali diastemate conexi, intra scriptos angulos pares alternos habebunt, per quorum signa si rectae lineae intra scribantur, in partes quas circulorum conexio consumet medias dividet. Ebetes angulos exteriores, quod sunt omnibus intra scriptis maiores. Lunati autem acuti, quod exilissima tenuitate finiuntur.

[15] Rationalium linearum genera angulorum haec sunt. Quibus si flexuosa linea iniungatur, faciet species angulorum secundum suam inaequalitatem complures: omnes tamen illae inaequalitates rationalibus lineis comprehendi et dividi possunt. [Flexuosa autem linea sicut elicis aut cornualis.] Nam flexuosa linea ad mensuram redigitur, quem admodum ipsius loci natura permittit, qua proxima est rectae lineae adque circumferenti circulari, si terminibus arboribus notatis aut fossis aut viis aut iugis montium et divergiis aquarum fines observabuntur.

[16] Angulus autem omnis species capit duas, planam et solidam. Planus angulus est in planitia duarum linearum adtingentium, sed et non in rectum positarum, alterius ad alteram inclinatio. Solidus angulus est cuius planitiae altitudo adiungitur aut aequatur.

[17] Forma est quae sub aliquo aut aliquibus finibus continetur. Formarum genera sunt quinque. Vnum quod ex flexuosa linea continetur. Alterum quod ex flexuosa et rationalibus. tertium quod ex circumferentibus. Quartum quod ex circumferentibus et rectis. Quintum quod ex rectis. Horum generum sunt species multitudinis infinitae. Flexuosarum linearum formae species habent multas in infinitum. Aequae multas ac varias figuras habent formae, quotiens flexuosae lineae rationalis sive recta sive circularis linea intervenit.

[18] Circumferentium linearum formae aliquae sunt sine angulo, aliquae uno, aliquae duorum, aliquae trium, aliquae quattuor, et aliquae super hunc numerum singulis accedentibus ut plurimum in infinitum. Forma est sine angulo circuli unius pluriumve. Circulus autem est plana forma ab una linea comprehensa, ad quam ab uno signo intra formam posito omnes accedentes rectae lineae sunt inter se pares. Ex pluribus circulis forma sine angulo, ut harenae ex quattuor circulis; ex pluribus quam quinque, ut in opere picturarum aut architectura. forma anguli unius ex tribus circinis, ut in opere marmoreo. Duorum angulorum forma e duobus circinis, trium angulorum ex tribus circinis, quattuor angulorum ex quattuor circinis, reliquae accedentibus singulis plurilaterae in infinitum. Rectarum linearum et circumferentium [forma sine angulo] duorum laterum totidemque angulorum forma est ex recta linea et circumferenti semicirculo. [Rectarum linearum et circumferentium formae sine angulo lateris unius, duorum angulorum ex duobus lateribus, trium angulorum ex tribus lateribus, quattuor ex quattuor, reliquae singulis accedentibus plurilaterae.] Trilatera forma est trium laterum totidemque angulorum ex duabus rectis lineis et una circumferenti, vel ex duabus circumferentibus et una recta. Ex duabus ergo rectis et una circumferenti. Ex duabus circumferentibus et recta. Quadrilatera forma est quattuor laterum totidemque angulorum ex quattuor lineis comprehensa, ut duabus rectis et duabus circumferentibus. Plurilatera forma est quae plus quam quattuor lineis comprehensa est, ut quinque laterum totidemque angulorum ex duabus rectis et tribus circumferentibus, ex tribus rectis et duabus circumferentibus. Et quaecumque huic formae accedentibus singulis angulis et lateribus similis fuerit, plurilatera appellatur.

[21] Planarum autem et rectis lineis comprehensarum aliae sunt trilaterae, aliae quadrilaterae, aliae singulis adiectis super hunc numerum plurilaterae in infinitum. Trilatera forma est quae tribus rectis lineis continetur. Trilaterarum formarum et ex rectis lineis comprehensarum species sunt quattuor. Vna qua rectus angulus continetur, et efficit triangulum recto angulo, quod Graeci orthogonion appellant. . . .

[20] Plurilatera forma est quae plus quam quattuor rectis lineis sub qualicumque specie continetur . .

.

. . .

Quinque, quam formam Graeci pentagonon appellant. Amplioribus quoque formis apud Graecos nomina ab angulis dantur, ut hexagono heptagono et super hunc numerum compluribus. Has nos plurilateras appellamus adiecto angulorum numero, ut sex angulorum et septem. Et quantumcumque super hunc numerum auxeris, eandem appellationem utamur.

[21] Alia species est formae per quam frequenter archifiniorum agrorum quadratura concluditur ex rectis angulis [ex] pluribus quam quinque, accedentibus super hunc numerum in quantacumque multitudine cogitaveris. [Qualemcumque rectorum angulorum formam rectis lineis comprehendere.

[22] Ex data recta linea ducere posito signo . . .

. . . Relato in utramque partem circino, aequali punctorum diastemate circulos scribere oportet, per quorum connexionem recta linea transeat factura normales in data linea angulos. Sed quo in rectorum linearum forma circularis linea non interveniat rectis, a circumferentiarum parte chiasmi cuiusdam ratione utamur.

[23] Quod si ab eadem recta linea ducenda fuerit quae rectum angulum faciat, ex quolibet puncto qui per caput recta linea transeat rectam lineam eicere, per cuius signum quod est in circumferentem lineam a capite rectae lineae recta linea transeat factura in data linea rectum angulum.

[24] In hanc autem rationem sublata circumferentia chiasmis utendum est. Nam quod ad extremam lineae normationem pertinet, vulgaris consuetudinis est sex octo et decem: haec de qua supra disputavimus circuli ratio magis artificialis est, quae numeros non praefinit: habemus enim apud Eucliden, quocumque loco ad circumferentem lineam ex signis dimensionis duae lineae concurrerint, normam facturas.]