CLAVDII PTOLEMAEI LIBER DE ANALEMMATE,

A Federico Commandino Vrbinate inſtauratus, & commentariis illuſtratus,

Qui nunc primum eius opera e tenebris in lucem prodit.

Eiuſdem Federici Commandini liber de Horologiorum deſcriptione.

ROMAE, M. D. LXII.
Apud Paulum Manutium Aldi F.

RANVTIO FARNESIO,
CARDINALI AMPLISSIMO,
ET OPTIMO.

MARCELLVS Ceruinus adhuc Cardi-
nalis, paucis ante annis, quàm altiſſi-
mum Reipublicæ Chriſtianæ gradum
obtineret, duos libellos, unum Archi-
medis de iis, quæ in aqua uehuntur, al
terum Ptolemæi de analemmate, latine redditos
e diuturna obſcuritate, in qua latuerant, euoluen
dos curauit: meq;, qui tantum uirum unice dili-
gebam, & obſeruabam, eo munere pro ſua libera-
litate dignum exiſtimauit. Cui diuino Pontifici
(quod ad libellum Ptolemæi de analemmate atti-
net) ſtudioſi homines, & ii maxime, qui mathe-
maticis diſciplinis delectantur, tanti beneficii me-
moria ſempiterna ſe obſtrictos eſſe libentiſſime
prædicabunt, & fatebuntur; ſi, ut ſpero, præcla-
riſſima ſcientia, & ab humanis rationibus non a-
liena poſt ſexcentos annos reuiuiſcere cœperit. Ve
teres enim mathematici de gnomonicis quidem
rationibus accuratiſſime conſcripſerunt: pluraq;
poſteris tradiderunt, quæ ad eas ſcientia, & co-
gnitione comprehendendas attinerent. uerum uel
temporum iniuria, uel hominum negligentia fa-
ctum eſt, ut nulla ſuper hac materia tot clarorum

uirorum monumenta ad manus nostras peruenerint. nam Vitruuius, quem omnia eorum scripta legisse, uel potius deuorasse intelligimus, cum de architectura scribens in hunc sermonem de analemmate, ac gnomonicis rationibus incidisset, principia solum attigit, reliquas partes inchoatas, & imperfectas reliquit. hæc est causa, cur nostræ memoriæ mathematici non exactam, nec exquisitam nobis rationem solaria horologia describendi tradiderunt; sed tenui quadam obseruatione, atque animaduersione contenti, pauca solum præceperunt, quæ uel nullis rationibus confirmentur, uel certe a nobis non sine maximo negotio, maximaq; temporis iactura effici posint. nam si ueram analemmatis rationem ex ueterum monumentis inuestigare ualuissent, multo faciliorem nobis aditum ad huiusmodi facultatem patefecissent. Cum igitur hunc Ptolemæi librum de analemmate quamdiligentissime legissem, eiusq; dignitatem cum non mediocri utilitate coniunctam facile perspexissem, existimaui me Marcelli Pontificis Maximi memoriæ præclare consulturum, & mathematicarum disciplinarum studiosis gratissimum esse facturum, si pro mea uirili parte laborassem, ut edito tam præclaro, tam utili libro per me aliqua lux àfferretur. græcum enim codicem non habemus: et is, qui de græco conuertit, ob materiæ, in qua uersabatur, obscuritatem, cymerias, ut ita dicam, tenebras lectoribus offudit. præ

terea

terea nō nullis in locis non ſolum uerba, ſed etiam integræ periodi deſiderantur : non nulla autem, quæ extant, ita deprauata ſunt, ut ad elicienda tanti uiri ſenſa uates potius, quàm interpres requiratur. Accedit, quod Ptolemæus, qui ea tantum, quæ ipſe ſuperiorum inuentis addidit, firmiſſimis argumentationibus comprobat; quæ autem ab iiſdem recte dicta ſunt, omiſſis probationibus ſatis habet collaudare; doctiſſimis etiam hominibus multis de rebus dubitandi locum reliquit. Cum hæ difficultates cōſilium meum impedire, aut certe retardare potuiſſent: tamen, ut in tam honeſta, tam fructuoſa diſciplina, eorum, quos ſupra ſcripſi, commodis inſeruirem, hoc onus mihi omnino ſuſcipiendum eſſe duxi. quamobrem primum, ne ſubiectæ rei obſcuritas, & interpretis inſcitia quēquam ab huius libri lectione deterrere poſſet, obſcuriores locos commentariis quibuſdam illuſtraui; deprauatos, quantum coniectura ſum aſſecutus, reſtitui, ac correxi: deinde quæcunque deerant, iis ſuppleui, quæ cum antecedentibus Ptolemæi ſententiis conſentire iudicaui. quamuis nihil pro certo affirmauerim, ſed tantummodo quid ſentirem expoſuerim, & ad nouæ academiæ imitationem, quod mihi probabilius uiſum eſt, id in medium attulerim. Hæc eo dico, ne, ſi unquam græcus codex emendatus exibit, & aliter, ac ego ſenſi, ſcriptum reperietur, maleuoli homines hūc meum laborem arrogantiæ condemnare poſſint; præſer-

præſertim cũ neque ambitione, quæ a natura mea longe alieniſſima eſt, nec auaritia ductus ad hoc negotiũ ſim aggreſſus : ſed aliorũ ſtudia uel adiuuare, uel incendere uoluerim. tum ne quid a me ſtudioſi requirerent, quod mathematicæ diſciplinæ poſtularent, nihil uel a Ptolemæo ſine probatione dictum, uel a me declaratum eſt, quod certiſſimis argumentis, quas ἀποδείξεις Græci uocant, non confirmauerim. Poſtremo quoniam hic liber potius in contemplatione, quàm in effectione uerſari uidetur, ne hanc quidem partem mihi prætermittendam eſſe ſtatui, uerum omnem diligentiam adhibui, ut quàm facillime ac breuiſſime fieri poſſet, rationem uarias horologiorum ſolarium formas efficiendi explicarem; quòd ſine hac mancam, & quodam modo imperfectam eſſe tam præclaræ diſciplinæ cognitionem mihi perſuaſi. Hos meorum ſtudiorum fructus tibi potiſſimum Ranuti Cardinalis ampliſime iure optimo dicare conſtitui. nam ex eo tempore, quo me primum in clientelam, & familiaritatem tuam recepiſti, tot mihi amoris ac beneuolentiæ ſigna impertiſti, ut, ſi ingrati animi crimen effugere uelim, quantum litteris, quantum ſtudiis, & præcipue mathematicis conſequi poſſum, id omne ad arbitrium tuũ libentiſſime conferre debeam. accedit excellens ingenium tuum, & in omni diſciplinarum genere ſingulare iudicium, quod ex aſſidua optimorum ſcriptorum lectione conſecutus es. cum enim a

prima

prima ætate studium tuum, & operam in omnibus ingenuis artibus posueris, quæ tibi, adiuncto etiam rerum usu, honestissimum aditum ad maxima imperia gubernanda compararunt, factum est, ut tam πρακτικὴν, quàm θεωρητικὴν uitam amplexatus, in utroque genere Reipublicæ Christianæ cumulate satisfeceris, & in singulos dies satisfacias. quo nomine etiã hi mei labores amplitudini tuæ merito debentur, quòd tu, qui nullam diei partem uel a studiis litterarum, uel a publicis negotiis uacuam intermittis, faciliorem distribuendi temporis rationem ex hac gnomonica disciplina percipies. quapropter si tuo acerrimo iudicio ea, quæ a me in eam scripta sunt, comprobabis, mihi exploratissimum est, neminem fore, qui tuæ grauissimæ sententiæ non assentiatur. Vale, & a Commandino tuo libellum etiam Archimedis de iis, quæ in aqua uehuntur, & emendatiorem, & fortasse illustriorem propediem expecta.

Amplitudinis tuæ studiosissimus,

Federicus Commandinus.

CLAVDII PTOLEMAEI LIBER DE ANALEMMATE, CVM COMMENTARIIS FEDERICI COMMANDINI VRBINATIS.

CONSIDERANTI mihi, Syre, ex angulis, qui circa gnomonis locum accipiuntur, qui rationi consentanei essent, & qui minime, uenit in mentem scientiam quidem uirorum illorum in geometricis admirari, etiam in his; & mirifice amplexari, non autem in omnibus contendere. Itaque eam, quæ est secundum naturam in methodis, consecutionem, rebus ipsis tantum non clamantibus, naturali philosophiæ opus esse aliqua sumptione magis mathematica, itemq; scientiæ mathematicæ, aliqua magis naturali, nullo modo improbauimus: neque enim hoc est eius, qui uia, ac ratione discere cupiat: immo uero maxime cauẽdũ est, ne propter eiusmodi opinionem unaquæque tractatio aliqua ex parte fiat imperfectior. Quæ ergo ad hanc rem *

A perti-

pertinere pro certo cognoui, ea ad te misi: * quanquam summatim conscripturus sum, si quid tibi ad intelligentiam, rationemq; positionum, & ad usum, qui per analemma comparatur, uidear attulisse.

Quoniam igitur dimensiones, quæ in unaquaque mole insunt, terminatas esse oportet, & positione, & multitudine, sicut & magnitudine: ex omnibus autem declinationibus, quæ fiunt ad rectos angulos, solæ hoc modo se habent; omnes enim aliæ & specie interminatæ, & numero infinitæ sunt: sequitur tres solas esse tales in unaquaque mole demensiones, quoniam & solæ tres rectæ lineæ ad rectos inter se angulos constitui possunt: plures non possunt.

COMMENTARIVS.

ANTIQVOS mathematicos de gnomonicis rationibus conscripsisse ex Vitruuio, Ptolemæoq; satis constat. quorum inuentis cum Ptolemæus nõ nulla addidisset: non nulla etiam immutasset, eorum omnium explicationem hoc libel-

lo

lo complexus est, qui de analemmate inscribitur. Analemma enim appellarunt cælestis sphæræ speciem, & formam quandam in plano descriptam, communem uidelicet sectionem meridiani, & aliorum circulorum, adiunctis parallelorum semicirculis. ex qua dierum quantitates, umbrarumq; gnomonis rationes, & alia quæcunque ad horologiorum descriptionem necessaria sunt, facile deprehenduntur. Itaque quoniam circulorum, quos in sphæra intelligimus, positiones & inclinationes dimetiri oportet, idq; per lineas perpendiculares, quæ terminatæ ac definitæ sunt: primum ostendit Ptolemæus tres tantum esse dimensiones, iisdem fere argumẽtis, quibus usus est in libro de dimensione, ut ex Simplicii commentariis apparet in primum librum Aristotelis de cælo, cuius hæc sunt uerba: Ισως οὖν ἐκ τοῦ μὴ εἶναι ἑτέραν διάστασιν δεικνὺς τὸ τριχῇ διαστατὸν πάντῃ διαστατὸν εἶναι, ἐπιχειρήμασι τρισὶν ἐξ ἐνδόξων ἐχρήσατο. ὁ δὲ θαυμάσιος Πτολεμαῖος ἐν τῷ μονοβίβλῳ περὶ διαστάσεως καλῶς ἀπέδειξεν, ὅτι οὐκ εἰσὶ πλείους, τῶν τριῶν διαστάσεων, ἐκ τοῦ δεῖν μὲν τὰς διαστάσεις διωρισμένας εἶναι, τὰς δὲ διωρισμένας διαστάσεις κατ᾽ ὀρθὰς καθέτους λαμβάνεσθαι, τρεῖς δὲ μόνας πρὸς ὀρθὰς ἀλλήλαις γωνίας εὐθείας δυνατὸν εἶναι λαβεῖν, δύο μὲν καθ᾽ ἃς τὸ ἐπίπεδον ὁρίζεται, τρίτην δὲ ἥ τις τὸ βάθος καταμετρεῖ. διὸ εἴ τις ἔσται μετὰ τὴν τρίτην διάστασιν ἑτέρα, ἄμετρος ἂν εἴη πάντως καὶ ἀδιόριστος. τὸ μὴ εἶναι οὖν εἰς ἕτερον μέγεθος μεταβῆναι, ὁ μὲν Ἀριστοτέλης ἐκ τῆς ἐπαγωγῆς φαίνεται λαβεῖν, ὁ δὲ Πτολεμαῖος ἀπέδειξεν. Fortasse igitur, inquit Aristoteles, cũ non ſit alia dimenſio, id, quod triplici ratione diuiditur, omni ex parte diuidi poſſe oſtendit, tribus argumentis uſus ex iis, quæ probabilia ſunt. At diuinus Ptolemæus in unico libro, quem de dimenſione edidit, perpulchre demonſtrat, non eſſe plures, quàm tres dimenſiones: propterea quòd neceſſe ſit, ipſas terminatas eſſe. terminatæ autem dimenſiones ſecundum perpendiculares rectas lineas accipiuntur. neque enim fieri poteſt, ut plures, quàm tres lineæ ad rectos inter ſeſe angulos aptentur; duæ quidem, quibus terminatur ſuperficies; tertia uero, quæ craſſitudinem metitur. Quòd ſi præter tertiam alia quæpiam dimenſio detur, infinita ea prorſus, atque interminata erit. non eſſe igitur aliam dimenſionem, Ariſtoteles quidem ex inductione ſumpſiſſe uidetur, Ptolemæus uero demonſtratione confirmauit.

Ex omnibus autē declinationibus, quæ fiunt ad rectos angulos, ſolæ hoc modo ſe habent.

INTERPRES declinationis nomen uſurpauit pro eo, quod commune eſſet inclinationi, & erectioni, quæ eſt ad perpendiculum. dicitur enim lineæ ad planum, & plani ad planum inclinatio, quæ græce κλίσις. rurſus linea ad planum perpendicularis dicitur, ſeu ad perpendiculum erecta, græce ὀρθὴ: & planum ad planum erectum ad perpenperpẽdiculum, græcis ὀρθὸν. ſed quod græci ὀρθὸν, nos aptius, ut opinor, latine rectum dicemus. Cicero enim ad Q. fratrem ſcribens, columnas, inquit, neque rectas, neque e regione Diphilus collocarat, eas ſcilicet demolietur; & aliquando perpendiculo, & linea diſcet uti.

Quamobrem & in ſphæra ſolæ tres diametri conſtituuntur inter ſeſe ad rectos angulos: & maximi circuli ex iis, qui in mundi ſphæra deſcribuntur, ſoli tres in recto angulo declinationes inuicem faciunt. quorum unus quidem intelligatur diſtinguens hemiſphærium, quod ſub terra eſt, ab eo, quod ſupra terram, quem horizontem dicimus: ſecundus diſtinguens orientale hemiſphærium ab occidẽtali, qui meridanus appellatur: tertius autem, & reliquus intelligatur ſeptentrionale hemiſphæriũ ſeparans ab eo, quod eſt ad meridiem, qui ſecundum uerticem, ſeu uerticalis dicitur. Et diametrorum, quas diximus, communis quidem ſectio circuli horizontis, & meridiani uocatur meridiana: communis ſectio meridiani, & uerticalis gnomon: uerticalis autem, & horizontis communis ſectio æqui- A

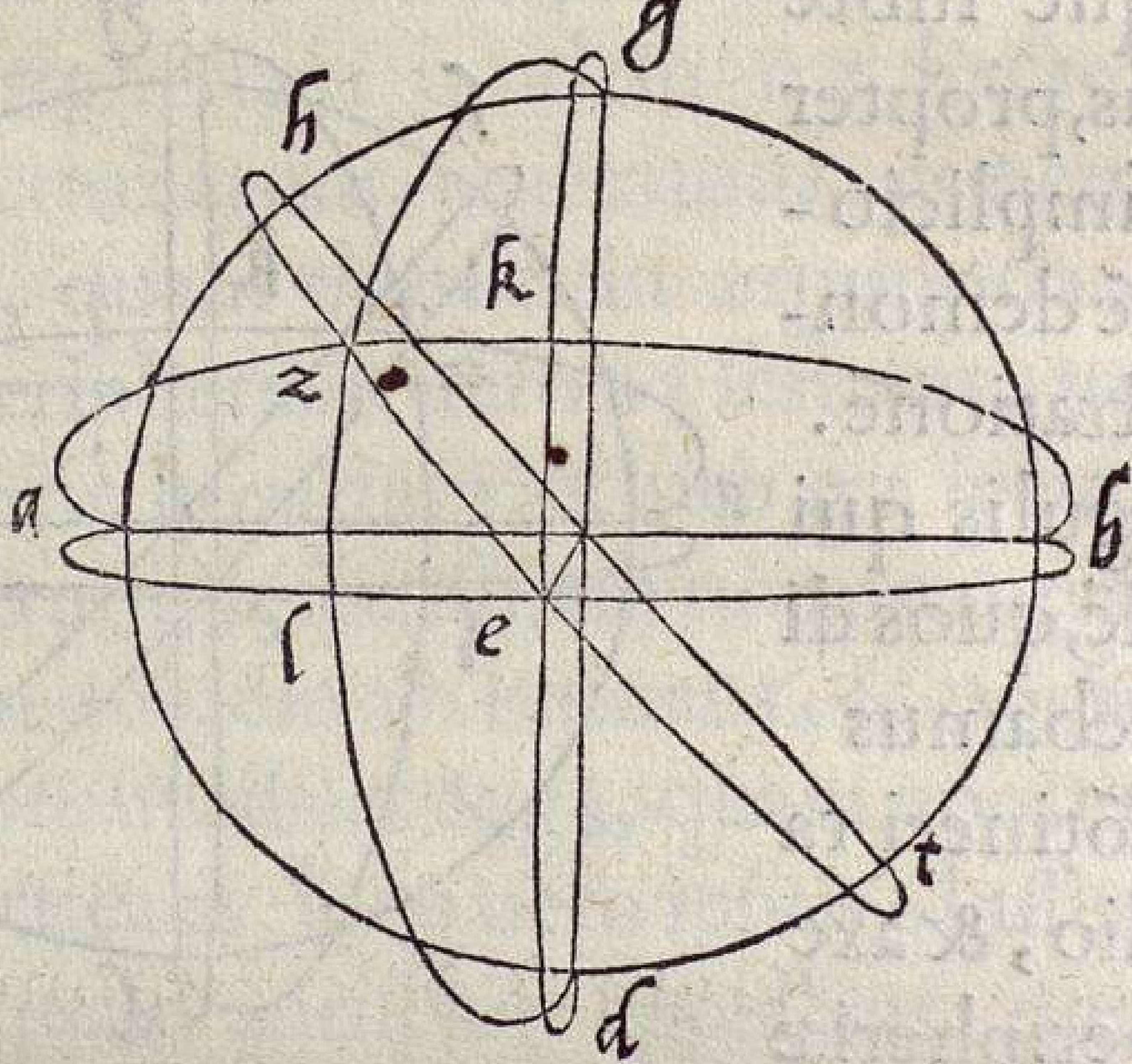
noctialis

noctialis uocetur: quoniam & æquinoctia lis ipsius, & illorum communis sectio est. Translatis igitur una cum sole his circulis circa communes sectiones manentes, uelu ti circa axes, duos motus intelligere possu-mus: horizontis quidem circa æquinoctia-lem diametrum, tanquam ad id, quod su-pra terram, & sub terra est; & circa meridia nam, tanquam ad orientem, & occidentem solem; meridiani circa meridianam diame-trum, ut ad ortum, & occasum; & circa diametrum gnomonis, ut ad septentrionē, & meridiem: uerticalis autem circa diame-trum gnomonis, ut ad septentrionem, & meridiem; & circa æquinoctialem, ut ad id, quod supra terram, & sub terra. Sed quo-niam fieri non potest, ut idem simul duo-bus motibus cieatur, priorem eorum mo-tuum, ut pote magis conuenientem unicui que tribuemus. horizonti quidem eum, qui est circa æquinoctialem diametrum, ut rursus finiat positionem ad id, quod sub ter ra, & quod supra terram: meridiano eum, qui circa meridianam, ut notet disiunctio-nem

nem, quæ eſt ad ortū, & occaſum: at uerti-
cali eum, qui circa gnomonem, ut oſtendat
tranſitum ad ſeptentrionem, & meridiem.
Itaque horizontis quidem motus facit cir- B
culum, quem uocamus hectemorion; quia
altitudinem uſque ad ſextam horam com-
mōſtrat; motus meridiani circulum, quem
horarium appellamus, quòd ſingularum
horarum ſpatio comitetur. uerticalis autē
motus circulū facit, qui καταβατικὸς, id eſt de-
ſcēſiuus nominatur: quoniā deſcenſum ab
altiſſima parte ad humillimā declarat. Rur- C
ſus unuſquiſque horum circulorum, dum
una cum ſolis radio ſupra terram fertur,
duas efficit declinationes, quibus datis &
poſitio radii determinatur, quòd una ſatis
non ſit. earum altera rectis lineis contine-
tur, delata ſcilicet & manēte, hoc eſt ſolis
radio, & diametro, circa quam fertur: altera
continetur ipſis planis, itidem delato, &
manente; ita ut utriuſque eorum una tan-
tum declinatione data, poſitio etiam radii
definiatur. Ex angulis autem, qui ab hecte
morio circulo fiunt, eum quidem, qui con
tinetur

tinetur radio, & diametro æquinoctiali, non uidemus antiquos mathematicos in locum gnomonis recepiſſe: eum uero, qui declinatione ipſius ad horizontem continetur, uocant hectemorion. At ex angulis a circulo horario factis, qui ex radio, & diametro meridiani conſtat, horarium, & qui ex declinatione ipſius ad meridianum, appellant angulum in plano uerticalis. quin etiam angulorum, qui a circulo deſcenſiuo ſunt, unus quidem radio, & gnomone, alter declinatione ipſius ad uerticalem continetur. uerum antiqui non his, ſed pro angulo quidem, qui ex gnomone, radioq; conſtat, utuntur reliquo, qui perficit angulum rectum, & deſcenſiuum uocant. pro angulo autem, qui conſtat ex declinatione ipſius ad uerticalem, utuntur eo, qui a declinatione eiuſdem ad meridianum efficitur; & græce uocant ἀντίσκιον. Sextum angulum inſerunt pro relicto, eum ſcilicet, qui fit ab æquinoctiali diametro, communiq; ſectione circuli horarii, & æquinoctialis, quem uocant angulum in æquinoctialis plano.

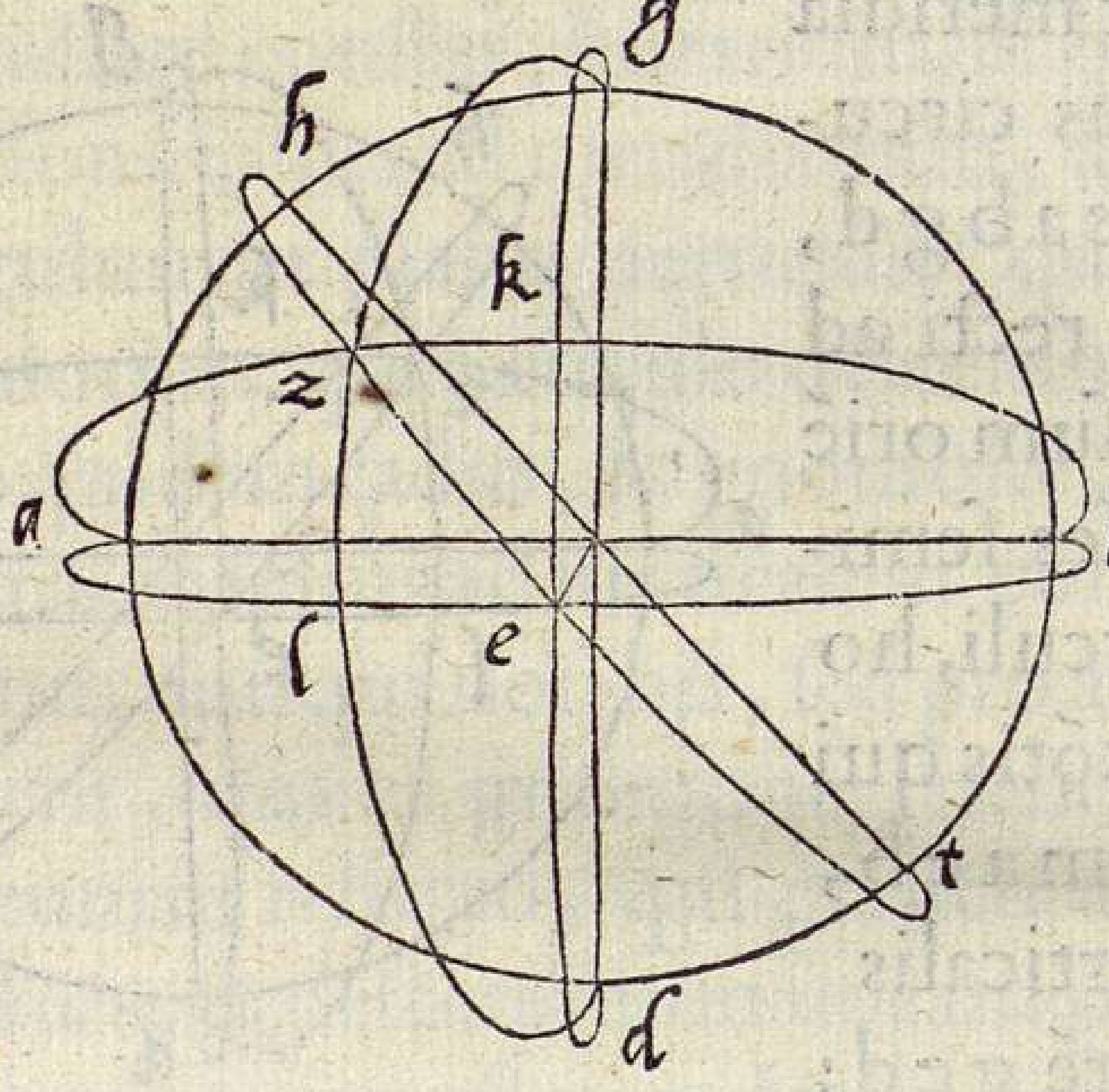
plano. Sed cum æquinoctialis circulus non ſeruet in quolibet climate eandem poſitionem, alio atque alio modo ſe habent & horizon, & meridianus, & uerticalis. Vt autem ſub aſpectum magis cadat angulorum conſequentia, & id, quod ſupra poſuimus: ſit meridianus circulus a b g d, & recti ad ipſum oriẽtales ſemicirculi, horizõtis quidem a e b, uerticalis autẽ g e d:



& data poſitione radii alicuius ad punctum z, deſcribantur per ipſum trium circulorũ orientalis ſemicirculi, delati una cum radio circa proprias diametros, horizontis quidem a e b facti hectemorii ſemicirculus h z e t circa diametrum, quæ tranſit per e & per punctum ſibi è regione oppoſitum: me orientales

 ridiani

ridiani a g b, facti horarii semicirculus a z k b, circa diametrū per a & b: ipsius autē g e d uerticalis facti descensiui semicirculus g z d circa diametrum, quæ per g & d ducitur. & accipiantur angulorum differentiæ in peripheriis propriorum circulorum, unicuique subtēsis, propter simpliciorē demonstrationē. āgulis quidē, quos dicebamus cōtineri radio, & axe peripheriæ



subtēdūtur z e hectemorii peripheria, z a horarii: & z g descensiui. angulis uero, qui fiunt a declinationibus planorum, manentis circuli, & eius, qui ipsum transcendit, subtenduntur a h meridiani peripheria declinationem horizōtis, & hectemorii continens; g k uerticalis peripheria continens decli-

declinationem meridiani, horariiq́;, & e l peripheria horizontis, declinationem uerticalis, & deſcenſiui. Itaque cum hæc conſequentia ſubiiciat anguloſq́; & peripherias conuenientes naturæ circulorum, unam in unoquoque manentium, & delatorum, antiqui peripheriam quidem e z hectemorii prætermiſerunt, ut diximus, ponentes pro ipſa, quam uocant in æquinoctialis plano: peripheriam uero a z ſeruant, uocantq́; proprie horariam: & pro g z ipſam z l aſſumpſerunt, deſcenſiuam nominantes. rurſus ipſam quidem a h retinent, & uocāt hectemorion. ſimiliter & g k, quam uocant in plano uerticalis. loco uero ipſius e l aſſumunt a l, quam antiſcion appellant. qua igitur ratione in iis, quæ ponuntur, ab antiquis differamus, liquido conſtat.

COMMENTARIVS.

STATIM ad ea, quæ huius tractationis propria ſunt, accedit Ptolemæus, exemplo uſus circulorum, quos in mundi ſphæra intelligimus. in ea enim tres circuli tantum inter ſeſe ad rectos angulos conſtituuntur, horizon, meridianus, &

uerticalis. ex quo & communes ipſorum ſectiones inter ſe perpendiculares ſunt, quæ diametri appellantur. æquinoctialis quidem communis ſectio horizontis, & uerticalis, itemq́; ipſius æquinoctialis circuli, a quo nomen traxit: meridiana communis ſectio meridiani, & horizontis: qui uero gnomon dicitur, uerticalis, ac meridiani communis ſectio eſt. Cum igitur hi circuli in qualibet cæli inclinatione fixi, ac ſtabiles ſint, adhibet Ptolemæus totidem alios mobiles, qui una delati ſemper ſolem comitentur: ita ut horizon mobilis, quem hectemorion uocant, conuertatur circa æquinoctialem diametrum: meridianus mobilis, qui horarius appellatur, circa meridianam: & uerticalis mobilis, quem deſcenſiuum dicunt, circa gnomonem.

B Itaque horizontis quidem motus facit circulum, quem uocamus hectemorion.

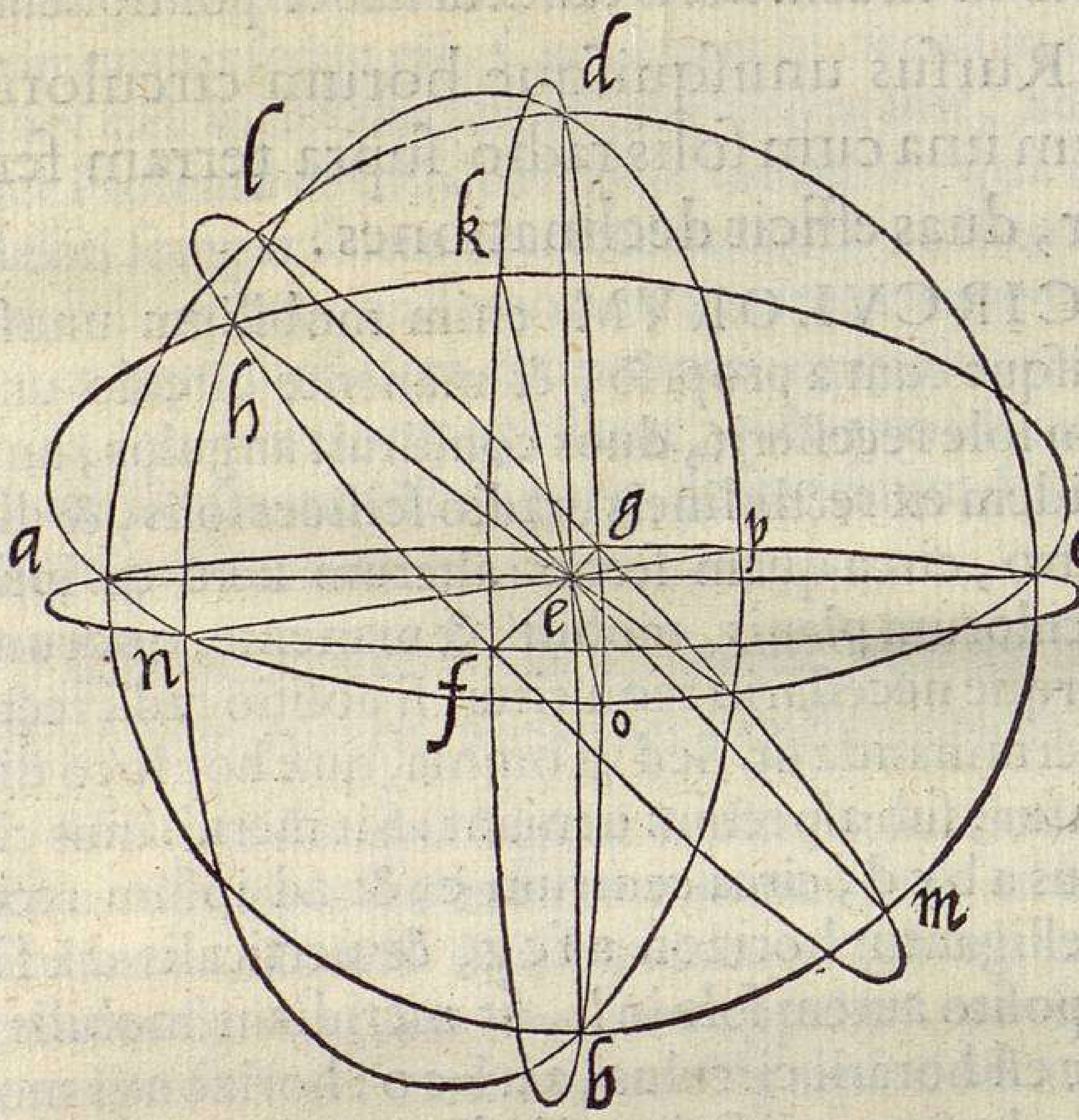
IN tranſlatione legitur hectemoron. Sed quoniam Olympiodorus in commentariis in tertium librum meteororũ Ariſtotelis huius circuli mentionem facit, quem ἑκτημόριον appellat, nos hectemorion ſcribere maluimus. Olympiodori uerba hæc ſunt. ἔστι γὰρ καὶ ὁρίζων κινούμενος ἐν τῇ σφαίρᾳ. καὶ τοῦτο οἶδεν ὁ Πτολεμαῖος. τὸν γὰρ τοιοῦτον ὁρίζοντα, ἑκτημόριον ὀνομάζει διὰ τὸ ἓξ θέσεις λαμβάνειν τῆς ἡμέρας. ἔστι γὰρ ἡ πρώτη, ιβ' ὧραι. καὶ ἡ δευτέρα, ιά. καὶ ἑξῆς ἴσαι. καὶ οὗτος ὁ κύκλος κατὰ τὰς ὥρας τὰς αὐτὰς τὴν αὐτὴν ἔχει θέσιν.

eſt enim, inquit, & horizon, qui in ſphæra mouetur. atque hoc ne Ptolemæo quidem ignotum fuit, qui eiuſmodi horizontem hectemorion appellat: propterea quòd ſex poſitiones in die aſſumit, eſt autem prima duodecimæ horæ, & ſecunda undecimæ, & deinceps æquales. atque hic circulus in eiſdem horis eandem habet poſitionem.

Rurſus unuſquiſque horum circulorũ, dum una cum ſolis radio ſupra terram fertur, duas efficit declinationes. C

CIRCVLORVM enim mobilium unuſquiſque cum a proprio, & manente circulo una cum ſole receſſerit, duos conſtituit angulos, unũ quidem ex rectis lineis, radio ſcilicet ſolis, & diametro, circa quam fertur: alterum uero ex ipſis circulorum planis, mobili, & manente, quorum uterque neceſſario requiritur, ſi poſitio radii recte determinanda ſit. Sed ut omnia, quæ hoc loco dicuntur, ſub aſpectum ueniant: Sit meridianus circulus a b c d, circa centrum e: & ad ipſum recti intelligantur horizon a f c g, & uerticalis d k f b g, poſito autem ſole in h, ſit meridiani mobilis, hoc eſt horarii circulus, a h k c o: horizontis mobilis, hectemorii ſcilicet l h f m g: & uerticalis mobilis, qui deſcenſiuus dicitur, d h n b p: ita ut h ſit punctum, in quo mobiles circuli ſeſe ſecant: ſintq; puncta f g in quibus horizon ſecat uerticalem, & hectemorion. K o, in quibus horarius uerticalem:

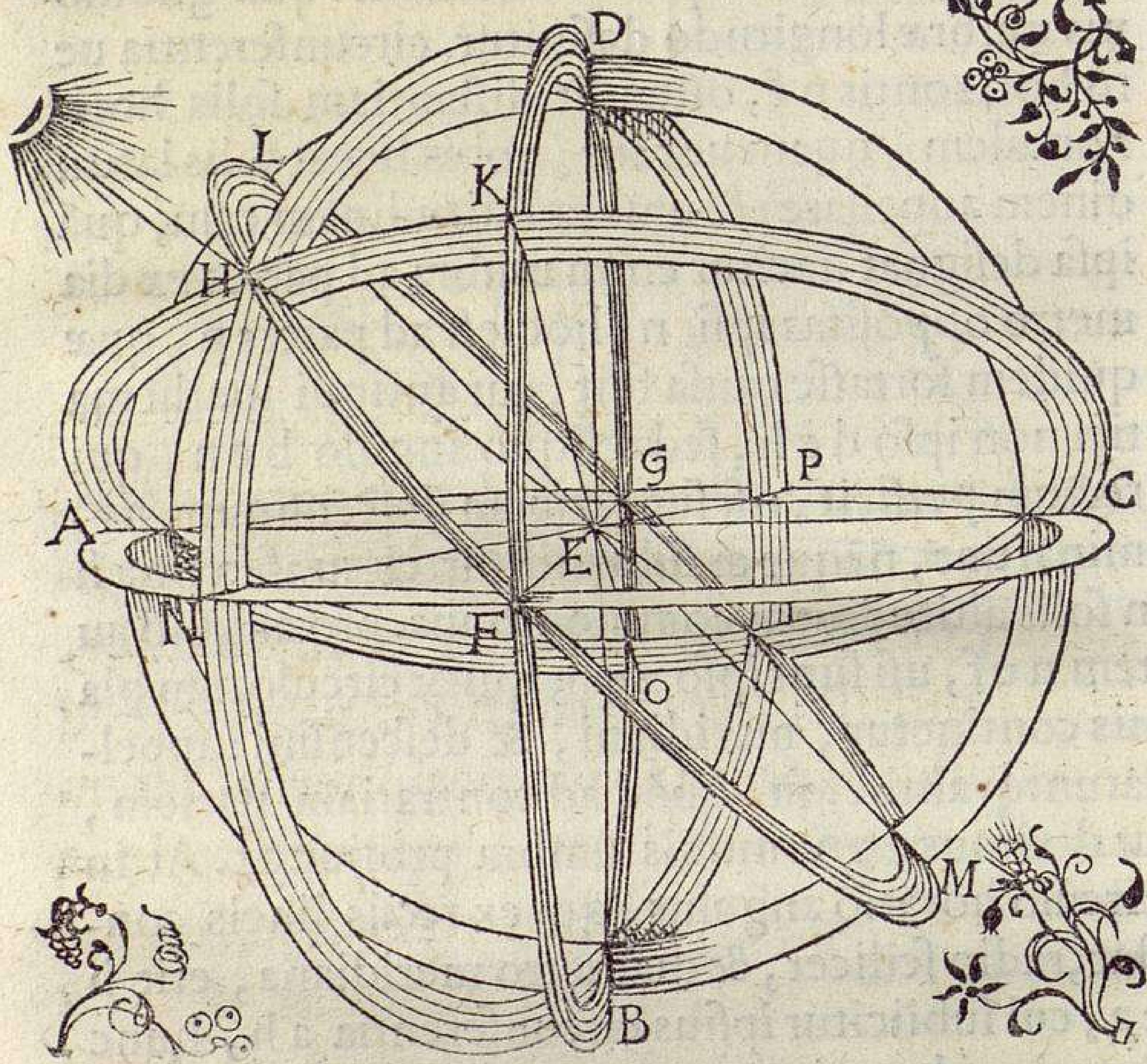
uerticalem: & n p, in quibus descẽsiuus horizontem secat. iunctisq; h e, k e, n e, producatur k e usque ad alteram circunferentiæ horarii, & uerticalis partem in o: & n e ad alteram partem circunferentiæ descensiui, & horizontis in p. erit angulus descensiui ex rectis lineis constans h e d,



hoc est radio, & gnomone, cui subtenditur ipsius circunferentia h d. angulus uero ex circulorum planis, manente scilicet d k f b g, & mobili d h n b ipse n e f, cui horizontis circunferentia n f, subtenditur.

tenditur. atque earum circunferentiarum utraque necessario adhibetur ad positionem radii determinandam, ut in horizontis plano, ad quod ipsi circuli, uerticalis & descensiuus recti sunt. nam reliqua pars circunferentiæ descensiui d h, quæ perficit quartam circuli, hoc est ipsa h n, metitur altitudinem solis supra horizontem: qua gnomonis umbræ longitudo definitur. circunferentia uero horizontis n f, ostendit distantiam solis horizontalem, quam uocant, nobis liceat solis latitudinem appellare: & umbræ latitudinem eam, quã ipsa designat. iacitur enim umbra ad partes ex diametro oppositas ipsi n, hoc est ad partes p. quæ quidem fortasse causa fuit, cur antiqui mathematici non ipso d e h, sed reliquo angulo h e n, qui rectum perficit, usi sunt: quem descensiuum nominarunt, nãque ei subtenditur circunferentia h n solis altitudinem commonstrans. pro angulo autem n e f, usi sunt ipso a e n, qui & circulorum planis continetur, meridiani, & descensiui: appellaruntq; antiscion, quòd ad contrariam partem, ut diximus, gnomonis umbra proiicitur. At in circulo horario angulus, qui ex rectis lineis constat, radio scilicet, & diametro meridiana, erit h e a, cui subiicitur ipsius circunferentia a h, hunc & antiqui horarium uocant. angulus autem ex circulorũ planis, meridiani, & horarii erit k e d, cui subiicitur uerticalis circunferentia d k. eũ antiqui in uerticalis plano nominant, & earum circunferentiarum

rentiarum utraque neceſſaria eſt, ut poſitio radii determinetur : ueluti in plano uerticalis, ad quod & meridianus, & horarius recti ſunt : quoniam reliqua pars ipſius a h, quæ quartam circuli complet, hoc eſt h k ſolis altitudinem ſupra dictum planum oſtendit, & circunferentia d K,



diſtantiam eius uerticalem, quam nos & latitudinẽ in uerticali circulo dicemus. quibus & gnomonis umbræ longitudo, & latitudo circunſcribitur : uergit enim umbra ad partes o, è regione ipſi K.

Denique

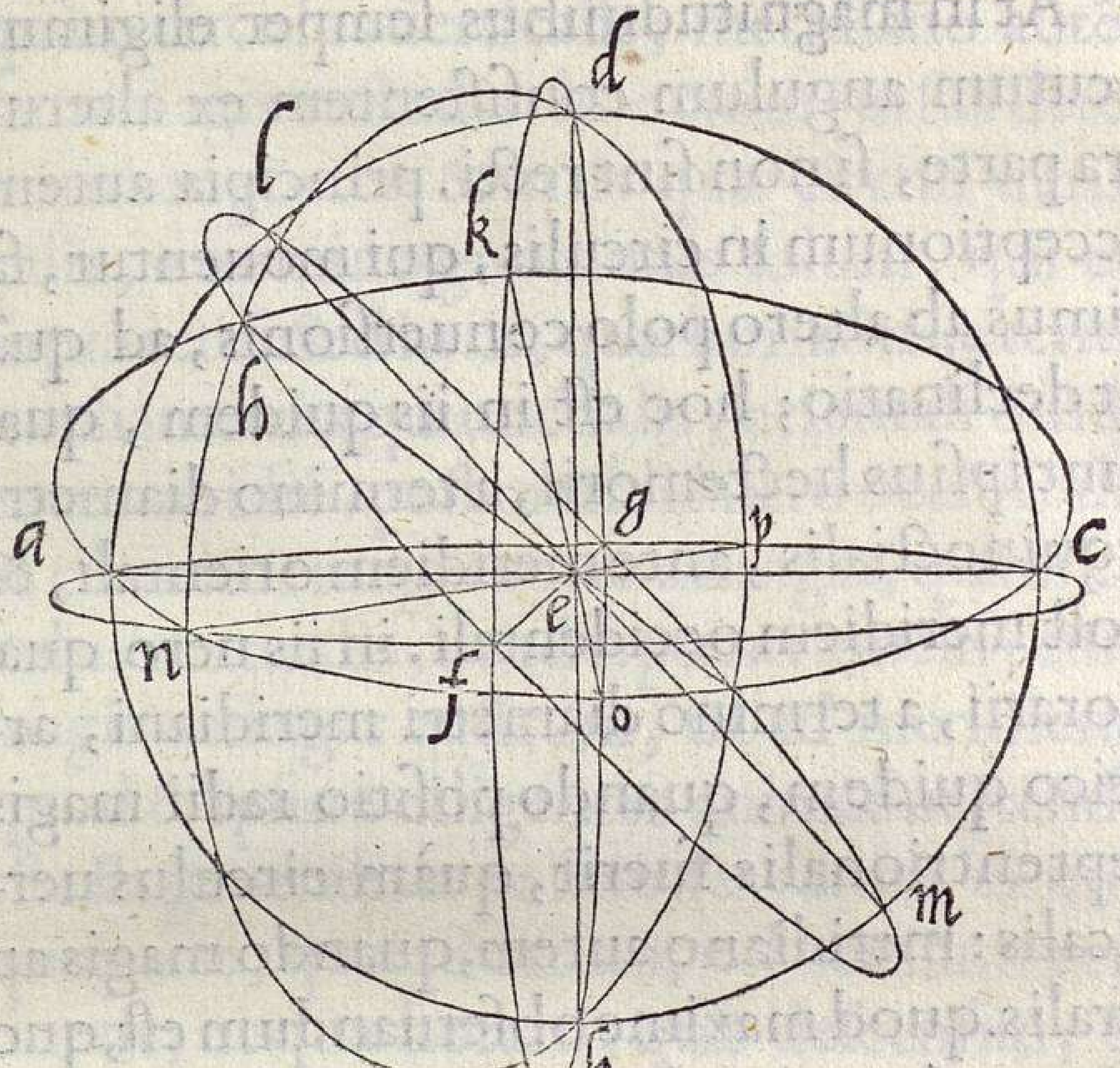
Denique in circulo hectemorio angulum h e f, ex rectis lineis constantem, nempe radio, & diametro æquinoctiali antiqui prætermiserunt: a e l uero ex circulorum planis, horizontis, & hectemorii, hectemorion appellarunt: quorum uterque ad radii positionem requiritur. ut in meridiani plano, reliqua circunferentia ipsius f h, quæ primo angulo subtenditur, uidelicet h l, solis altitudinẽ supra eiusmodi planum ostendit: circunferentia uero meridiani a l, quæ subtenditur alteri, eiusdem distantiam meridianam, seu latitudinem declarat, quibus gnomonis umbræ longitudo, latitudoq; definitur.

Quoniam autẽ omnis angulus facit aliquas magnitudines ex utraque parte declinationis, interdum quidem æquales, ut in positione recta; interdum uero inæquales, ut in reliquis; necessarium omnino erit & in angulis expositis, aut peripheriis determinari principium in unaquaque specie, a quo acceptiones, & contrariæ declinationes, quæ ad ortum, uel occasum, & quæ ad septentrionem uel meridiem fiunt. Cum igitur nobis propositum sit acceptiones, expositiones, & nomina peripheriarum ostendere, iuxta ordinem a ratione productum: consequens est, ut determinatio propria in unaquaque specie assignetur. nomina enim imponimus ab ipsis circulis, quorum sunt peripheriæ: & uocamus eas quidem, quæ in iis, qui mouetur, insunt, hectemorias, horarias, & descensiuas: eas autem quæ in manētibus, similiter meridianas, uerticales, & horizontales.

COMMENTARIVS.

CVM in superioribus Ptolemæus sex circulos assumpserit in sphæra, propositæ rei inseruientes, tres fixos, stabilesq;, & totidem mobiles: quorum unusquisque stabilis cum suo mobili duos angulos cōstituit: erunt omnes anguli numero sex, & sex circunferentiæ, quæ ipsis angulis subiiciuntur. itaque primo earum circunferentiarum nomina ostendit: deinde acceptiones, uidelicet qua ratione accipiantur ex analēmate: postremo expositiones, ut ipse appellat, quo pacto scilicet, & quo ordine exponantur, & in proprias tabulas digerātur. Nomina igitur imponit ab ipsis circulis, quorum sunt circunferentiæ: ut in proposita figura, circunferentia hectemorii f h, quæ angulo ipsius h e f subiicitur, hectemoria dicetur: & meridiani circunferentia a l, quæ interiicitur inter ipsum hectemorion, & horizontem, meridiana: circunferentiam

ferentiam uero horarii a h, angulo h e a ſubiectam, horariam appellabimus: & uerticalis circunferentiam d K inter meridianum & horarium, uerticalem. Eadem quoque ratione deſcenſiui circunferentiam d h, deſcenſiuam nominabimus: & ipſam n f horizontis circũferentiã, horizõtalẽ.



Animaduertendum autem Ptolemæum angulos etiam ipſos, quibus hæ circunferentiæ ſubiiciuntur, eodem nomine appellare. Vt enim h e f, hectemorii angulum appellat, cui f h, hectemoria circunferentia ſubiicitur; ita & a e l uocat meridiani angulum, cui ſubiicitur meridiana a l, quòd in meridiani plano fieri contingat. Similiter & ipſum d e K, uerticalis, & f e n, horizontis angulum nominat.

At in magnitudinibus ſemper eligimus acutum angulum conſiſtentem ex alterutra parte, ſi non ſint recti. principia autem acceptionum in circulis, qui mouentur, facimus ab altero polo conuerſionis, ad quã fit declinatio; hoc eſt in iis quidem, quæ ſunt ipſius hectemorii, a termino diametri æquinoctialis, ante meridiem orientali, & poſt meridiem occidentali. in iis uero quæ horarii, a termino diametri meridiani, arctico quidem, quando poſitio radii magis ſeptentrionalis fuerit, quàm circulus uerticalis: meridiano autem, quando magis auſtralis. quod maxime obſeruandum eſt, quoniam nõ eandem habet determinationem. poſtremo in iis quæ deſcenſiui, ſolum a termino gnomonis, qui eſt ſupra terram. At uero in circulis manentibus principia acceptionum ſumimus ab altero termino, tanquam

quam communi ſectione uniuscuiuſque, & ſuperpoſiti plani, ad quod facit angulum declinatio; hoc eſt in iis, quæ meridiani, a termino lineæ meridianæ, arctico quidem, cum radius magis ſeptentrionalis fuerit, quàm circulus uerticalis; meridiano autẽ, cum magis auſtralis: hoc enim rurſus deter minare oportet. & in iis quæ circuli uerticalis, a termino gnomonis ſolum, qui eſt ſupra terrã. Sed in iis, quæ horizõtis, a termi no diametri æquinoctialis, orientali quidẽ ante meridiẽ, poſt meridiẽ uero occidẽtali: & cũ radius magis boreã attingat, quàm cir culus uerticalis, ut ad ſeptentrionem; cum magis attingat auſtrum, ut ad meridiem. quod & ipſum diligenter animaduertendũ eſt. Et generaliter poſitiones earum ex utra que parte, quæ ad ortum, uel occaſum pertinent, ut quæ horarii, quæ deſcenſiui, & quæ uerticalis, medium cælum ſimpliciter deſignat. eas uero, quæ ad ſeptentrionem, aut meridiem, ut quæ deſcẽſiui, rurſus quæ hectemorii, quæ meridiani, & quæ horizõ tis, poſitio radii ex utraque parte circuli

uerti-

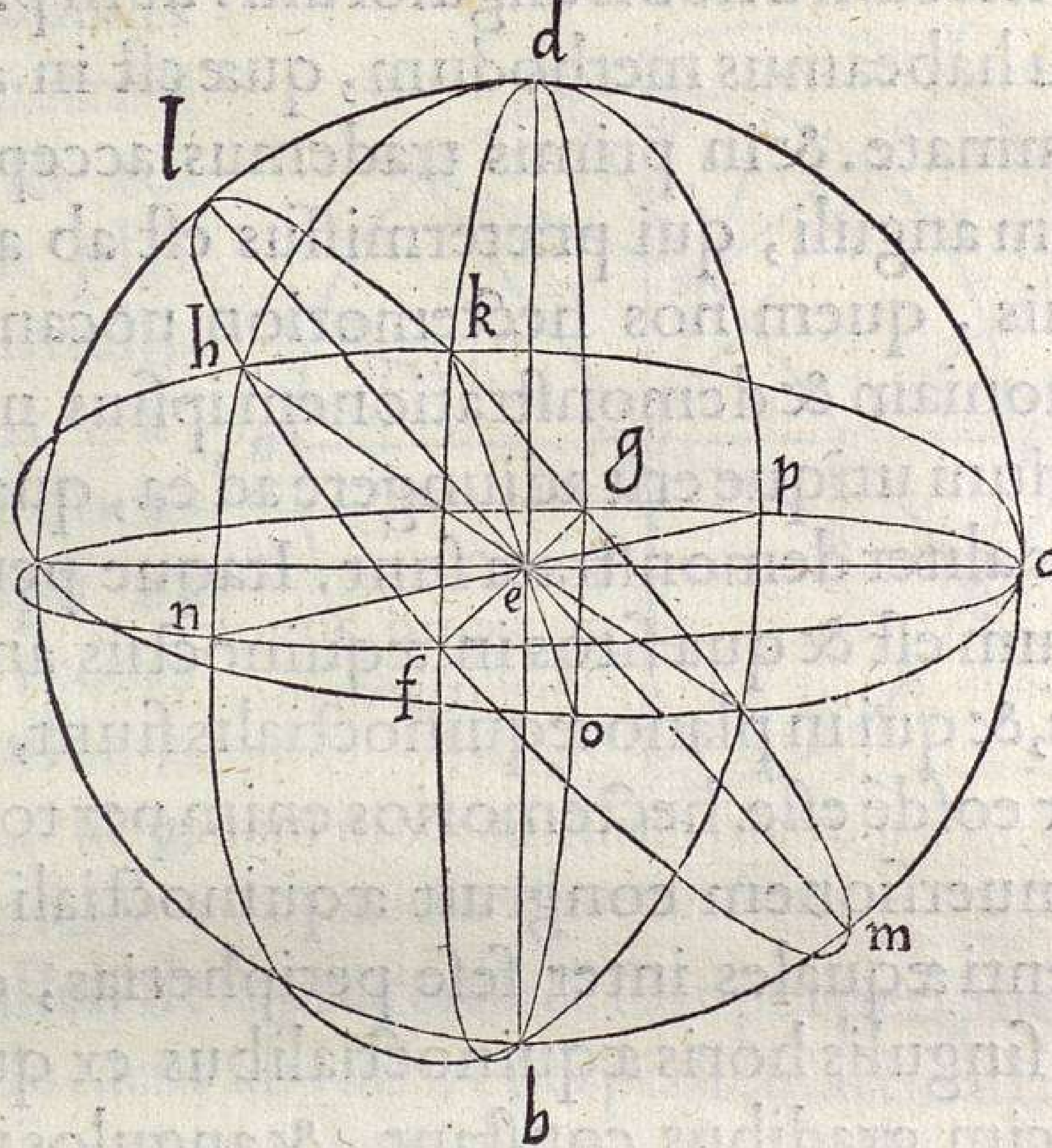
uerticalis ostendit: & has ipsas non habentes unum, atque eundem terminum.

COMMENTARIVS.

ANTEQVAM ad modum accipiendi angulos, & circunferentias aggrediatur Ptolemæus, tradit non nulla, quæ maxime attendere oportet, primum quid accipiendum sit: deinde quod sit eius principium. Quoniam enim anguli, qui a circulis, quos diximus, constituuntur, siue rectis lineis, siue eorum planis contenti, interdum æquales, ac recti sunt, interdũ inæquales: quorũ alter acutus, alter obtusus: ipse, cũ inæquales sunt, semper acutum angulum accipiendum esse præcipit, & circunferentiam acuto angulo subiectam. cuius quidem circunferentiæ principium in circulis mobilibus sumitur ab altero cõuersionis polo, secundum quam feruntur: & in manentibus ab altero termino communis eorum sectionis, & circulorum, qui ab ipsis declinant. atque hæc principia in uno, eodemq; puncto conueniunt delati circuli & manentis: nam ut in eadem figura, ex duobus angulis, qui continentur radio h e, & f g diametro æquinoctialis, hoc est h e f, h e g ipsum h e f acutum pro hectemorii angulo accipere oportet, & ex duabus circunferentiis hectemorii f h, g l h, ipsam f h, angulo h e f subiectam. Similiter & ex iis, qui continentur hectemo

rii

rii circuli plano, & horizontis l e a, l e c, angulum l e a, accipimus: & ex circunferentiis meridiani a l, et d l, ipſam a l, quæ angulo l e a ſubiicitur: & ita in reliquis. Erit autem idem f principium circunferentiæ hectemorii f h, utpote eius conuerſionis polus, & circunferentiæ hori-



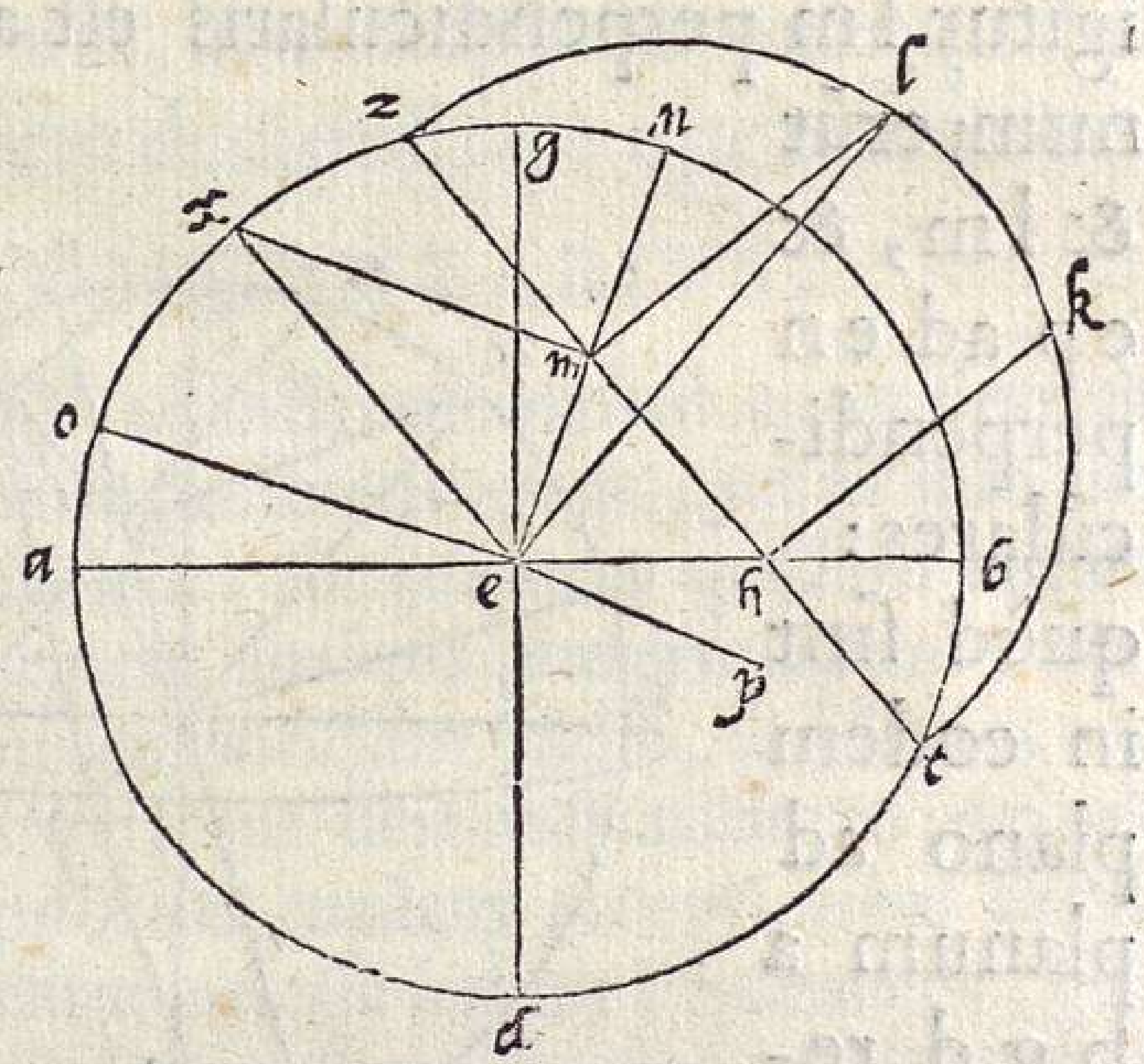
zontis f n; cum ſit terminus ipſius f g, communis ſectionis, horizontisq́;, & hectemori, qui ab eo declinat. Eodem modo erit a commune principium circunferentiæ horarii a h, & meridiani a l:

al: itemq; d principium circunferentiæ dh descensiui, & uerticalis d K. cetera, quæ hoc loco dicuntur, ex his ipsis manifesta erunt.

A His igitur ita definitis, ueniemus ad instrumentales acceptiones in unaquaque specie positorum a nobis angulorum: ut in promptu habeamus methodum, quæ est in analemmate. & in primis trademus acceptionem anguli, qui prætermissus est ab antiquis, quem nos hectemorion uocamus: quoniam & demonstrationem ipsius necessarium utique erit adiungere ad ea, quæ ab illis aliter demonstrata sunt. Itaque perspi-
*
B cuum est & quæsitos in æquinoctiis angulos, & qui in plano æquinoctialis fiunt, semper eosdē esse. hectemorios enim per totam conuersionem congruit æquinoctiali, facienti æquales inter sese peripherias, quæ in singulis horis æquinoctialibus ex quindecim gradibus constant, & angulos ipsis consequentes, qui sextas partes continent unius recti. Reliquorum autem parallelorum menstruorum causa, sit meridianus circulus abgd: in quo horizontis diameter

ab:

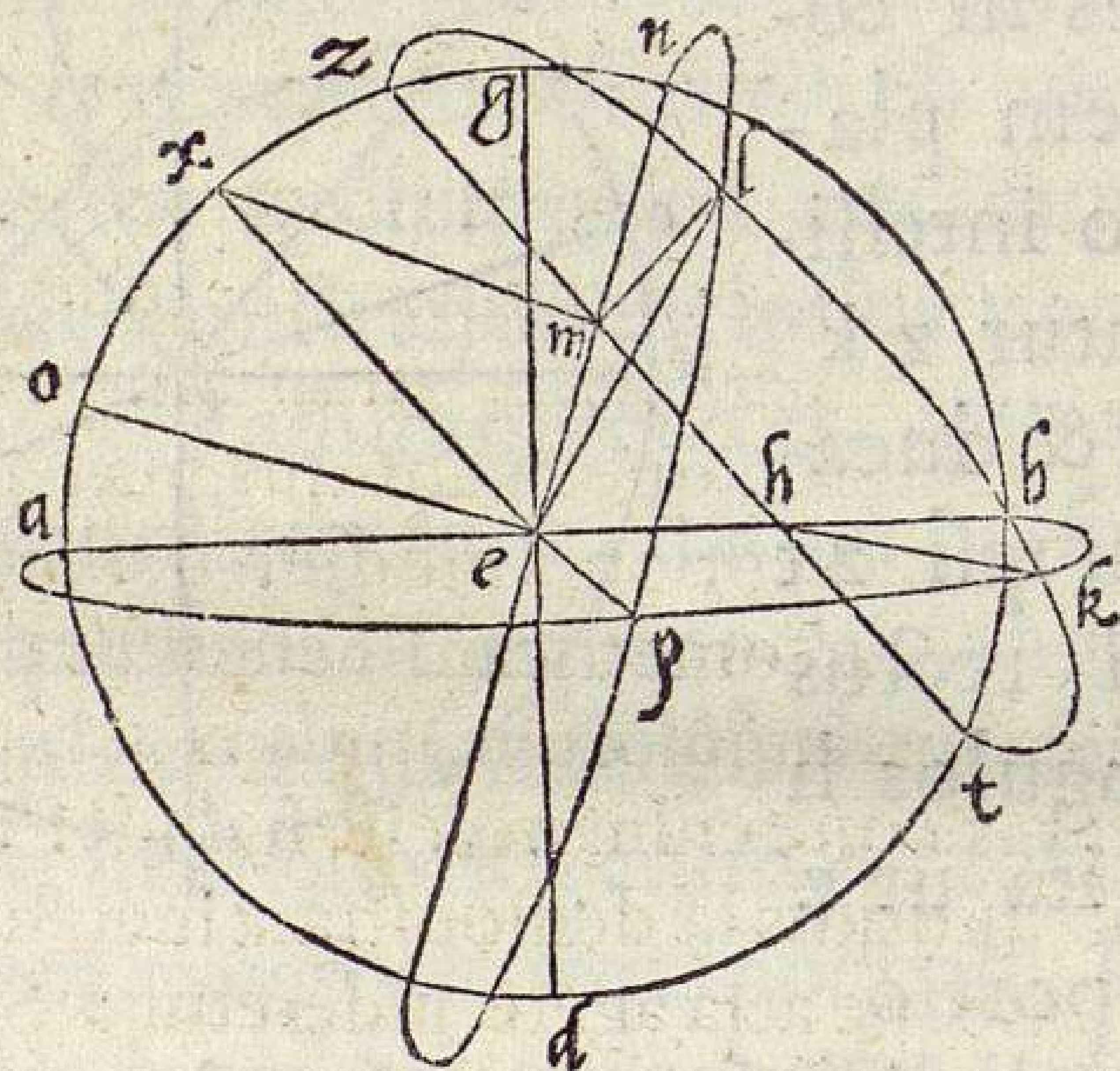
a b: atque ipsi ad rectos angulos, & secundum gnomonem g d: & punctum e centrum sphæræ solis. unius uero parallelorum menstruorum magis septentrionaliũ, quàm æquinoctialis, sit diameter z h t: circa quam orientalis semicirculus in eodem plano intelligatur z k t: & ducatur ipsi z t ad rectos angulos h k, ita ut z k portio



paralleli sit supra terrã: & sumpta peripheria k l, ducatur ab l ad z t perpẽdicularis l m: deinde ex centro quidem m, interuallo autem m l accipiatur punctũ in meridiano, quod sit x: iunganturq; e l, e m n, e x, m x, & ipsi e n ad rectos angulos ducatur e o. Dico angulum x e o angulo hectemorii quæsito

D æqualem

æqualē esse, intelligatur enim semicirculus z l t conuersus ad propiam positionem, hoc est ad meridiani planum rectus: & ab e attollatur e p perpendicularis ad idem planum, pro æquinoctiali diametro. quoniam igitur l m perpendicularis est ad meridianum; erūt & l m, & e p ad e n perpendiculares: quòd sint in eodem plano ad planum a b g d recto. et quoniam e n est cōmunis sectio circuli hectemorii, & meridiani; e l uero in eadem recta linea, in qua solis radius: erit quæsitus angulus l e p, qui radio solis, & diametro æquinoctiali continetur. itaque demonstrandum est angulum x e o æqualem



æqualem esse ipsi l e p. est enim e l æqualis D
e x; & m l, ipsi m x; & utrique communis e m. ergo & angulus m e l æqualis erit angulo m e x. sed anguli m e p, m e o, e m x, recti sunt; quoniam & e m l. reliquus igitur l e p reliquo e x m, hoc est ipsi x e o est æqualis. quod quidem demonstrare oportebat.

COMMENTARIVS.

ACCEDIT ad instrumentalem acceptionem angulorum & circunferentiarum, quæ ex ipso ana lemmate perficitur. Ac primum quidem anguli hectemorii, quem antiqui prætermiserunt, non solum acceptionis modum tradit, sed & eius cau sam, & geometricam demonstrationem: deinde aliorum angulorum nudam acceptionem explicat. neque enim necesse habuit Ptolemæus, quæ ab antiquis iã demonstrata fuerant, rursus demon strare, ne acta agere uideretur. Sed quoniam an tiquorũ scripta non extant, ne quid desideretur, curabimus nos quoad fieri poterit, ut eorum omnium demonstrationes afferamus.

Itaque perspicuum est, & quæsitos in B
æquinoctiis angulos, &, qui in plano æqui noctialis fiunt, semper eosdem esse.

QVONIAM hectemorion circa æquinoctialis diametrum moueri ponitur, necesse est, ut in æquinoctiis, dum prosequitur solem, totus toti æquinoctiali congruat. quare & ipsius anguli erũt iidem, qui fiunt in æquinoctialis plano; & circunferentiæ eædem, quæ ex quindecim gradibus constant. At cum in aliis parallelis eorum anguli differant, docet quo pacto hectemorii angulus in his accipiendus sit. hos autem parallelos Græci μηνιαίους, nos menstruos appellabimus, qui præter æquinoctialem sex numero sunt, tres quidem septentrionales, tres uero australes. Sed de his inferius agetur.

Erunt & l m, & e p ad e n perpendiculares, quòd sint in eodem plano, ad planum a b g d recto.

C Quoniam enim l m, p e ad meridianum sunt perpendiculares: & planum, quod per ipsas
18.undecimi. ducitur, ad idem meridianum rectum erit. quare ex tertia definitione undecimi sequitur lineas l m p e & ad ipsam e m perpendiculares esse.

D Est enim e l æqualis e x, & m l ipsi m x.

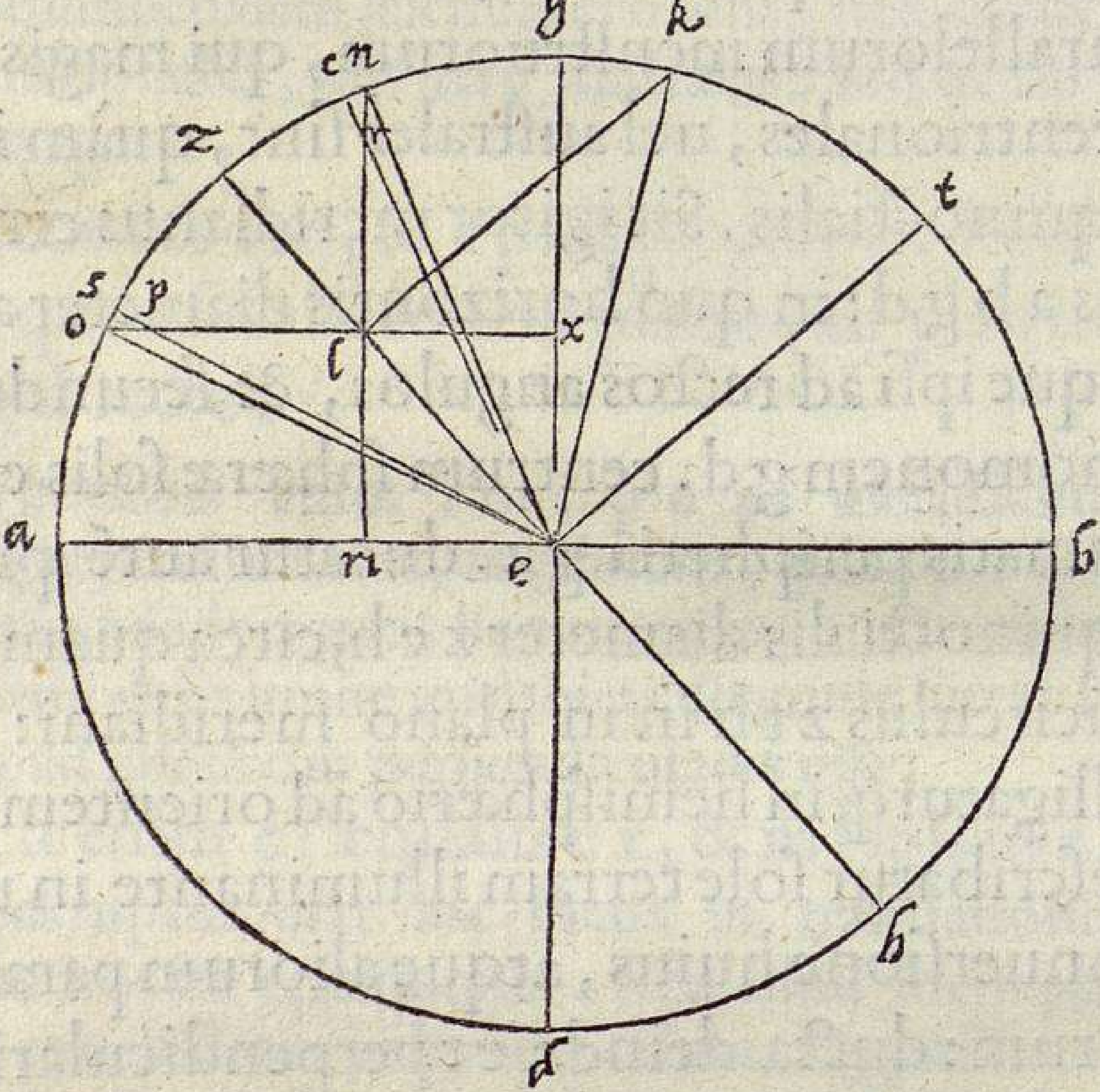
Corruptus erat hic locus in translatione, quem nos ita restituimus. Sed illud idem planius concludetur in hunc modum. Quoniã enim æquales sunt e l, e x, quòd a centro ad circũferentiã ducũtur; & ipsæ m l, m x æquales ex positione;
8.primi. cõmunis autem utrique e m: angulus m e x angulo m e l est æqualis. & angulo e m l recto æqualis & ipse rectus e m x. quare & reliquus e x m, reliquo

e l m

e l m. Sed cum æquidistent inter sese x m, o e; itemq; m l, e p, quòd anguli m e o, m e p etiam recti sunt: erit angulus x e o æqualis angulo e x m, & l e p angulus ipsi e l m. angulus igitur x e o angulo l e p, est æqualis. 28. primi. 6. undecimi. 29. primi.

Consequenter autẽ & communes ipsorum acceptiones exponemus, quæ fiunt seorsum in æquinoctiali, & rursus in aliquo parallelorum menstruorum, qui magis septentrionales, uel australes sint, quàm ipse æquinoctialis. Sit igitur meridianus circulus a b g d: in quo horizontis diameter a b: atque ipsi ad rectos angulos, & secundum gnomonem g d. centrum sphæræ solis e, & climatis peripheria g z. ducatur autẽ prius æquinoctialis diameter z e h, circa quam semicirculus z t h sit in plano meridiani: intelligaturq; in hemisphærio ad orientem: & describatur sole terram illuminante in una conuersione huius, atque aliorum parallelorum: ducta deinde e t perpendiculari ad z h, ita ut z t sit quarta pars supra terrã, sumatur t K peripheria datarũ horarũ: & oporteat angulos, qui in hac positione sunt, accipere. ducatur lineæ perpendiculares, a puncto

cto quidem K ipsa K l ad z h: per l uero m l n ad a e, & x l o ad e g perpendicularis: ponaturq; ipsi l K æquales x p, m r: & iungantur e K, e n, e o, e p s, & e r c. constat igitur radium magis australem esse, quàm uerticalis circulus, per totam conuersionem



supra terram tum in æquinoctiali, tum in parallelis, qui magis septentrionales sunt; quia inclinatio sphæræ in terra, quam incolimus

limus, uergit ad meridiem: & pro ratione mutationum, quæ positionem ipsius sphæræ consequuntur, omnia definire oportet. itaque angulus e K l, hoc est t e K, continet angulum circuli hectemorii, qui hoc loco, ut diximus, sit idem, qui in plano æquinoctialis. angulus autem a e n continet eum, qui horarii: & g e o eum, qui descensiui. rursus angulus a e z eum, qui meridiani continet: g e f eum, qui uerticalis: & g e c eum, qui horizontis. * B C

COMMENTARIVS.

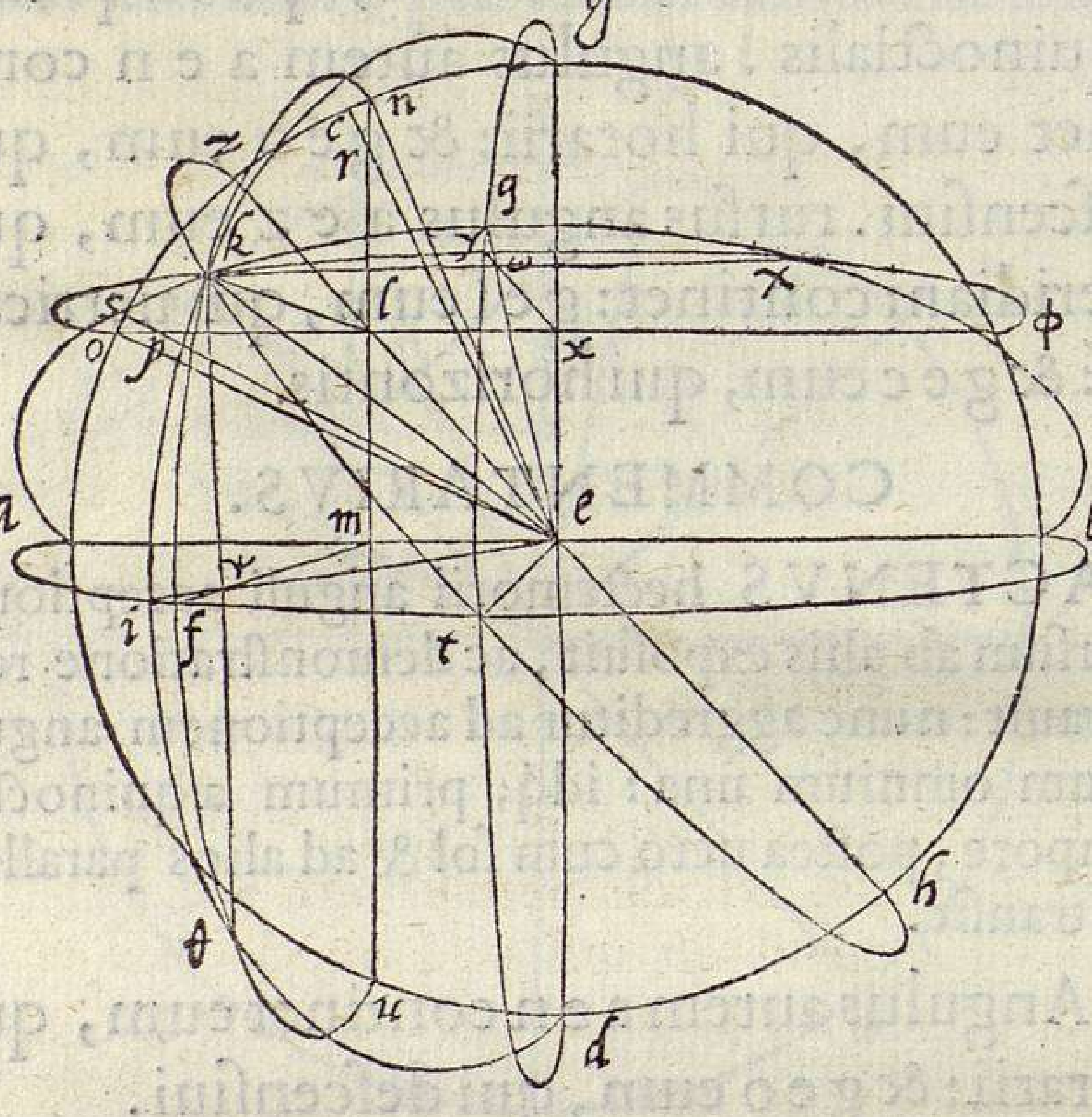
HACTENVS hectemorii anguli acceptionē seorsum ab aliis exposuit, ac demonstratione roborauit: nunc aggreditur ad acceptionem angulorum omnium una: idq; primum æquinoctii tempore, postea uero cum sol & ad alios parallelos transit.

Angulus autem a e n continet eum, qui horarii: & g e o eum, qui descensiui. B

INTELLIGATVR circa diametrum z h æquinoctialis semicirculus z k t h in propria positione, hoc est ad meridianum rectus: & circa gnomonem g d intelligatur semicirculus uerticalis g q t d: & descensiuus g k i d. circa diametrum uero

uero a b ſit horizontis ſemicirculus a i t b, & horarii a k q b. deinde ex polo quidem a, & interuallo a n ſemicirculus deſcribatur n f u. æquidiſtabit is uerticali circulo, cum eundem, quem ipſe polum habeat; & rectus ad meridiani planum tranſibit per lineam K l, ut ſit eius, & meridiani

2. ſecundi ſphæricorum Theodoſii.



communis ſectio n l m u. Rurſus ex polo g, interualloq́; g o ſemicirculus deſcribatur o y φ, qui eadẽ ratione ad meridianum rectus tranſibit per K l, & æquidiſtans erit horizonti, ut ſit eius,

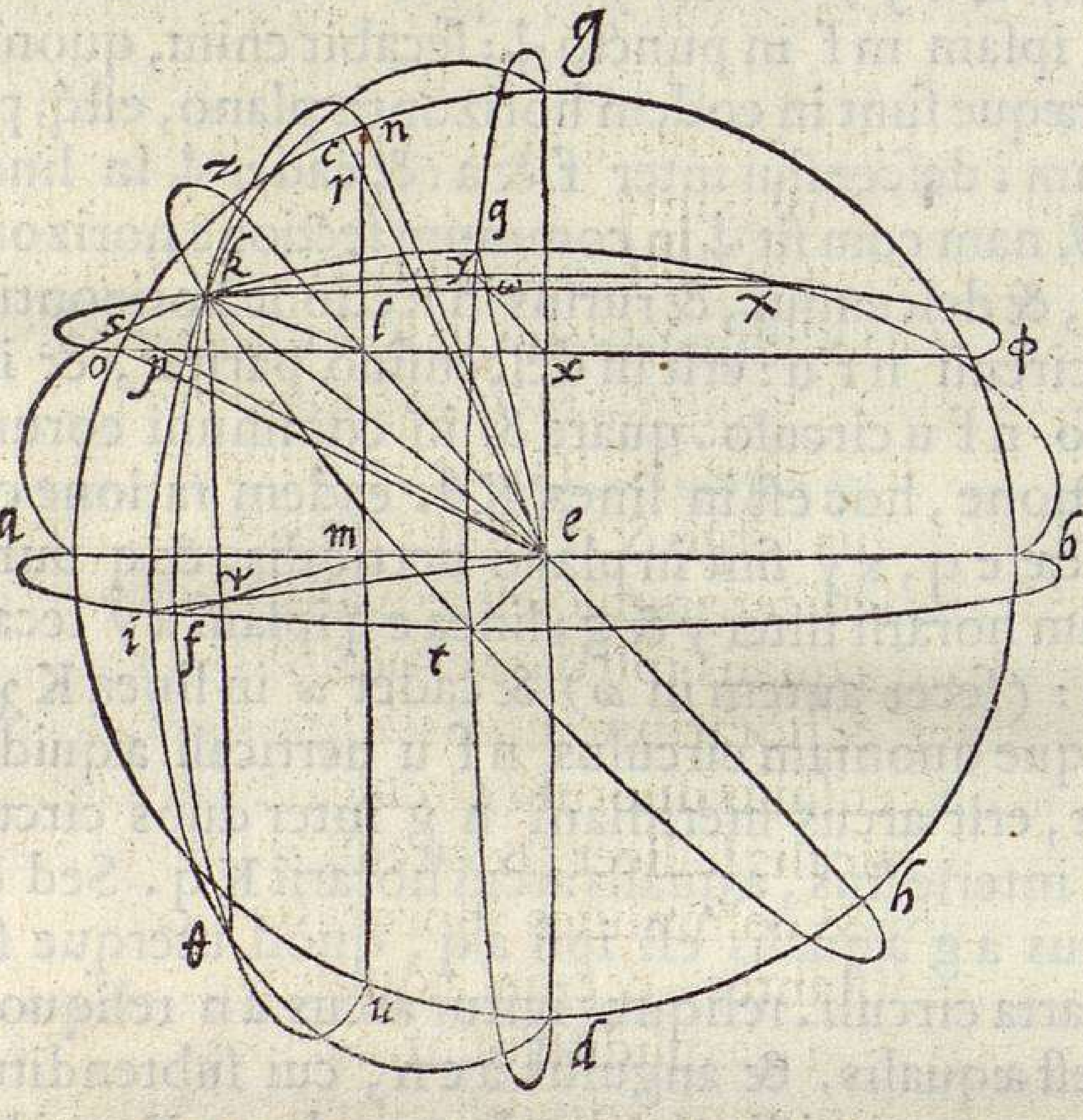
&

& rursus meridiani communis sectio o l x φ. at communis sectio descensiui, & circuli n f u sit recta linea K θ: descensiui, & horizontis i e: horarii & circuli o y φ recta K χ: eiusdem & uerticalis e q. rursus horizontis, & circuli n f u ipsa f m: eiusdem, æquinoctialisq; & uerticalis t e: uerticalis & o y φ circuli y x. secet autem recta linea e i ipsam m f in puncto ✓; secabit enim, quoniã utræque sunt in eodem horizontis plano, estq; pũctum i descensiui inter f & a: & cadet ✓ in linea K θ. nam cum sit ✓ in communi sectione horizontis, & descensiui, & rursus in sectione horizontis, & circuli n f u: erit in descensiuo pariter, & in ipso n f u circulo. quare & in communi eorum sectione, hoc est in linea K θ. eadem ratione cũ lineæ e q, x y sint in plano uerticalis; & q punctum horarii inter y & g; linea e q ipsam x y secabit: (secet autem in ω) & cadet ω in linea K χ. Itaque quoniam circulus n f u uerticali æquidistat, erit arcus meridiani n g inter duos circulos interiectus, æqualis arcui horarii K q. Sed & arcus a g æqualis est ipsi a q, quòd uterque sit quarta circuli. reliquus igitur arcus a n reliquo a K est æqualis. & angulus a e n, cui subtenditur arcus a n meridiani, æqualis angulo a e K, cui horarii arcus a K subtenditur. atque is est horarii angulus, qui scilicet radio solis K e, & a e linea meridiana continetur. & cum circulus o y φ æquidistet horizonti, similiter demonstrabitur arcus

10. secũdi sphærico-rum.

E go

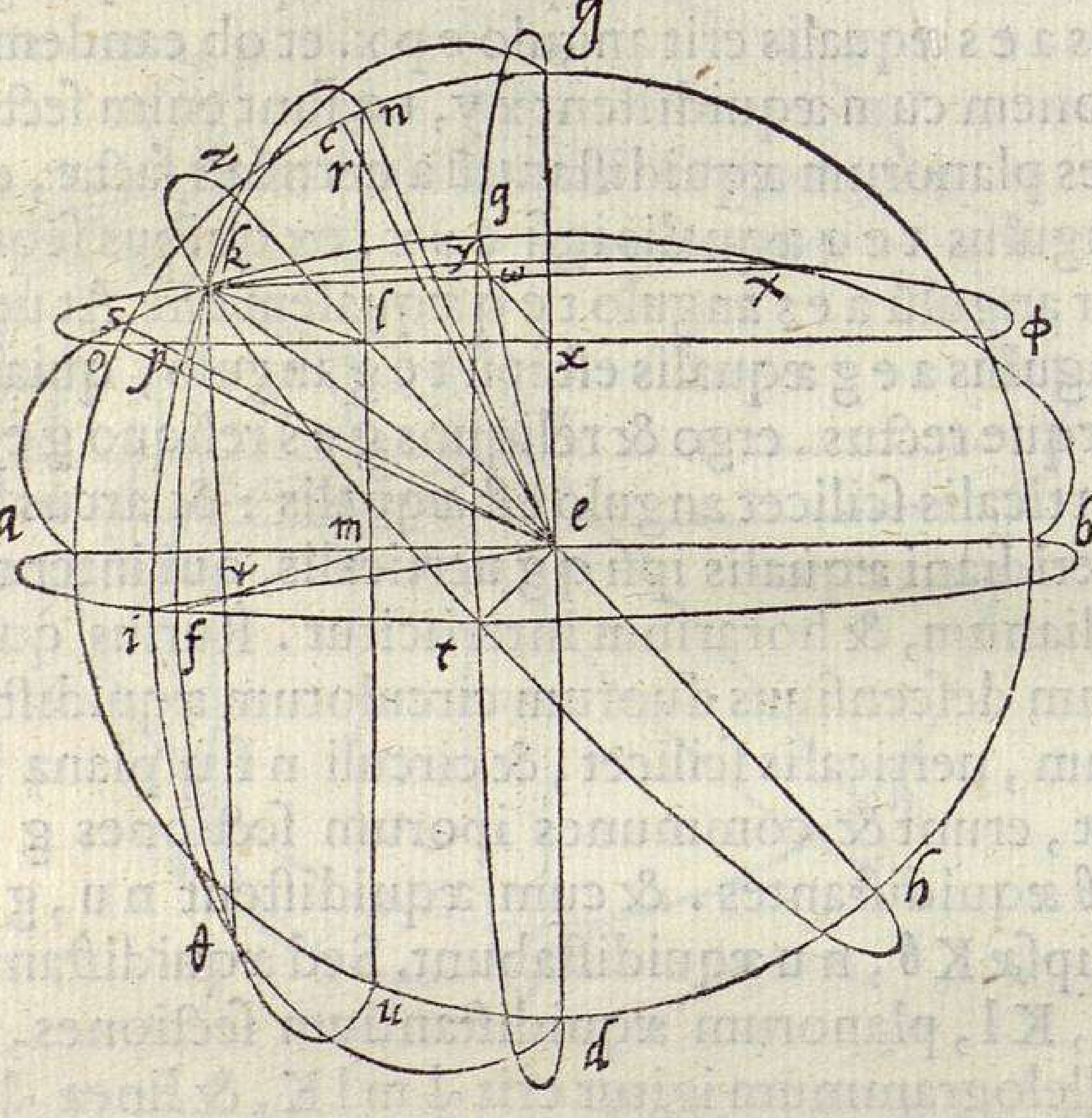
go meridiani æqualis arcui descensiui g K: & angulus g e o æqualis angulo g e K descensiui, qui ex radio solis, & gnomone constat. Præterea quoniam horarius duos circulos æquidistantes secat, horizontem, & circulum o y φ; erunt communes ipsorum sectiones rectæ lineæ a b, K χ æquidistan



tes. sed recta linea o φ æquidistans est ipsi a b. quare & K χ ipsi o φ. æquidistant autem inter sese K l, ω x, quòd sint sectiones planorum æquidistantium factæ a circulo o y φ. ergo parallelogrãmum est

eſt ipſum K ω x l, & linea ω x æqualis lineæ K l.
Quòd cum poſuerimus lineam x p æqualem eſſe
ipſi K l, erunt ω x, x p inter ſe æquales: & trian-
guli p e x duo latera p x, x e æqualia duobus ·n̄..x c.
lateribus ω x, x e trianguli ω e x. Suntq́; angu-
li ad x utrique recti. ergo & baſis e p æqualis 4.primi.
eſt ipſi ω e, & angulus e p x angulo e ω x. Sed
cum linea o φ facta ſit æquidiſtans ipſi a b, angu-
lus a e s æqualis erit angulo e p x. et ob eandem ra 29.primi.
tionem cum æquidiſtent x y, t e, ſunt enim ſectio-
nes planorum æquidiſtantiũ a uerticali factæ, erit
angulus t e q æqualis ipſi e ω x. ex quibus ſequi-
tur angulũ a e s angulo t e q æqualem eſſe. At uero
angulus a e g æqualis eſt ipſi t e g angulo, quia u-
terque rectus. ergo & reliquus g e s reliquo g e q,
uerticalis ſcilicet angulo eſt æqualis: & arcus s g
meridiani æqualis ipſi q g uerticalis, qui inter me
ridianum, & horarium interiicitur. Rurſus quo-
niam deſcenſiuus duorum circulorum æquidiſtan
tium, uerticalis ſcilicet, & circuli n f u plana ſe-
cat, erunt & communes iporum ſectiones g d,
K θ æquidiſtantes. & cum æquidiſtent n u, g d,
& ipſæ K θ, n u æquidiſtabunt. Sed æquidiſtant ψ 9.undeci
m, K l, planorum æquidiſtantium ſectiones, pa mi.
rallelogrammum igitur erit ψ m l K, & linea ψ m
lineæ K l æqualis, hoc eſt ipſi m r. quare triangu-
li r e m duo latera e m, m r æqualia ſunt duobus
lateribus e m, m ψ trianguli ψ e m, anguliq́; ad m
recti. ergo & ψ e æqualis ipſi r e; & angulus m r e

angulo m ψ e æqualis, hoc eſt angulus g e c ipſi t e i horizontis angulo: æquidiſtant enim m f, et ſectiones circulorum æquidiſtantium factæ ab horizonte. & propterea arcus meridiani g e æqualis erit horizontis arcui t i, qui eſt inter circulum uerticalem, & ipſum deſcenſiuum, quæ omnia demoſtraſſe oportebat.

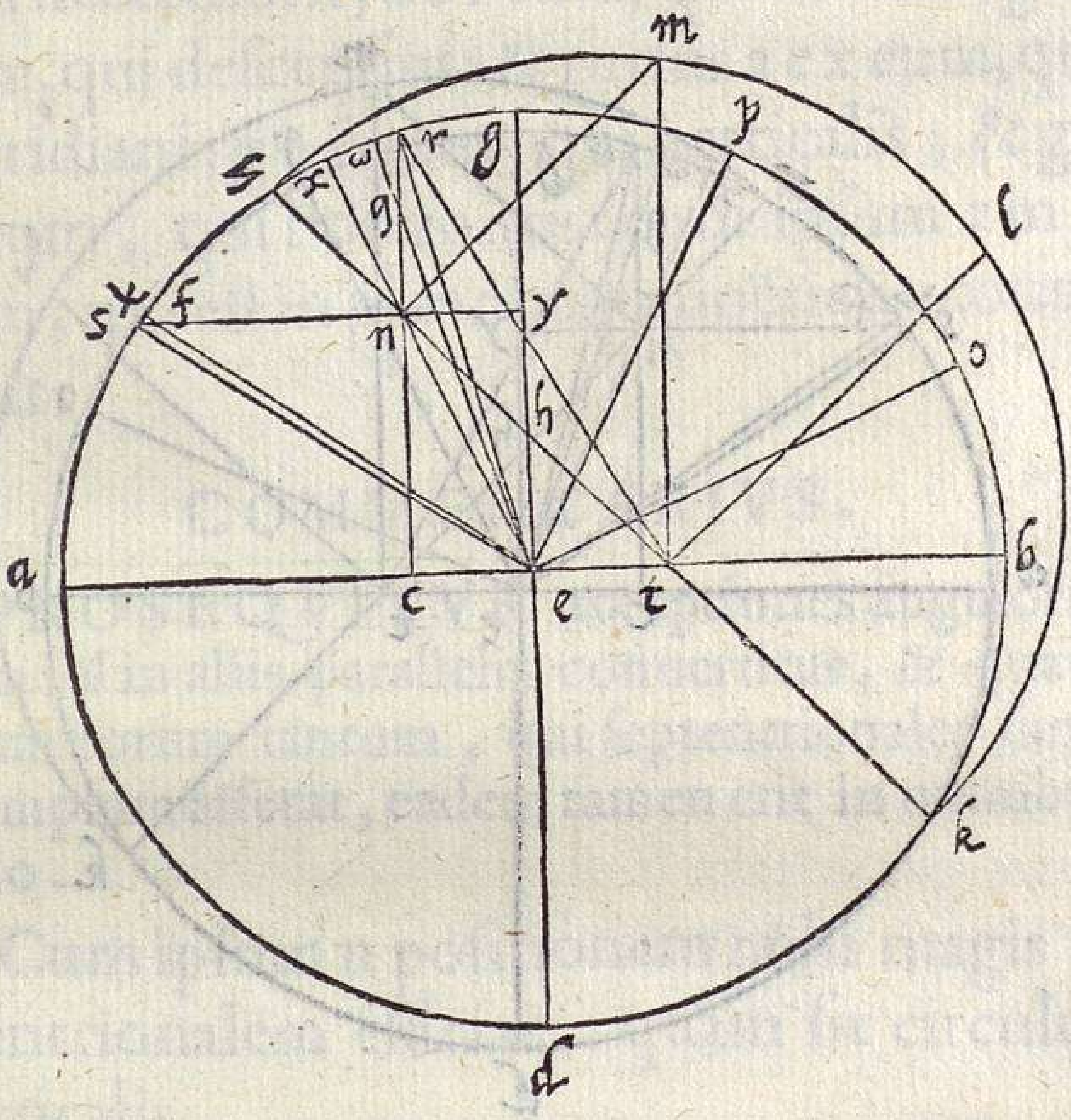


C g e ſ eum, qui uerticalis.

Hæc addidimus, quæ in tranſlatione non erant.

A Sit rurſus a b g d meridianus cum diametris

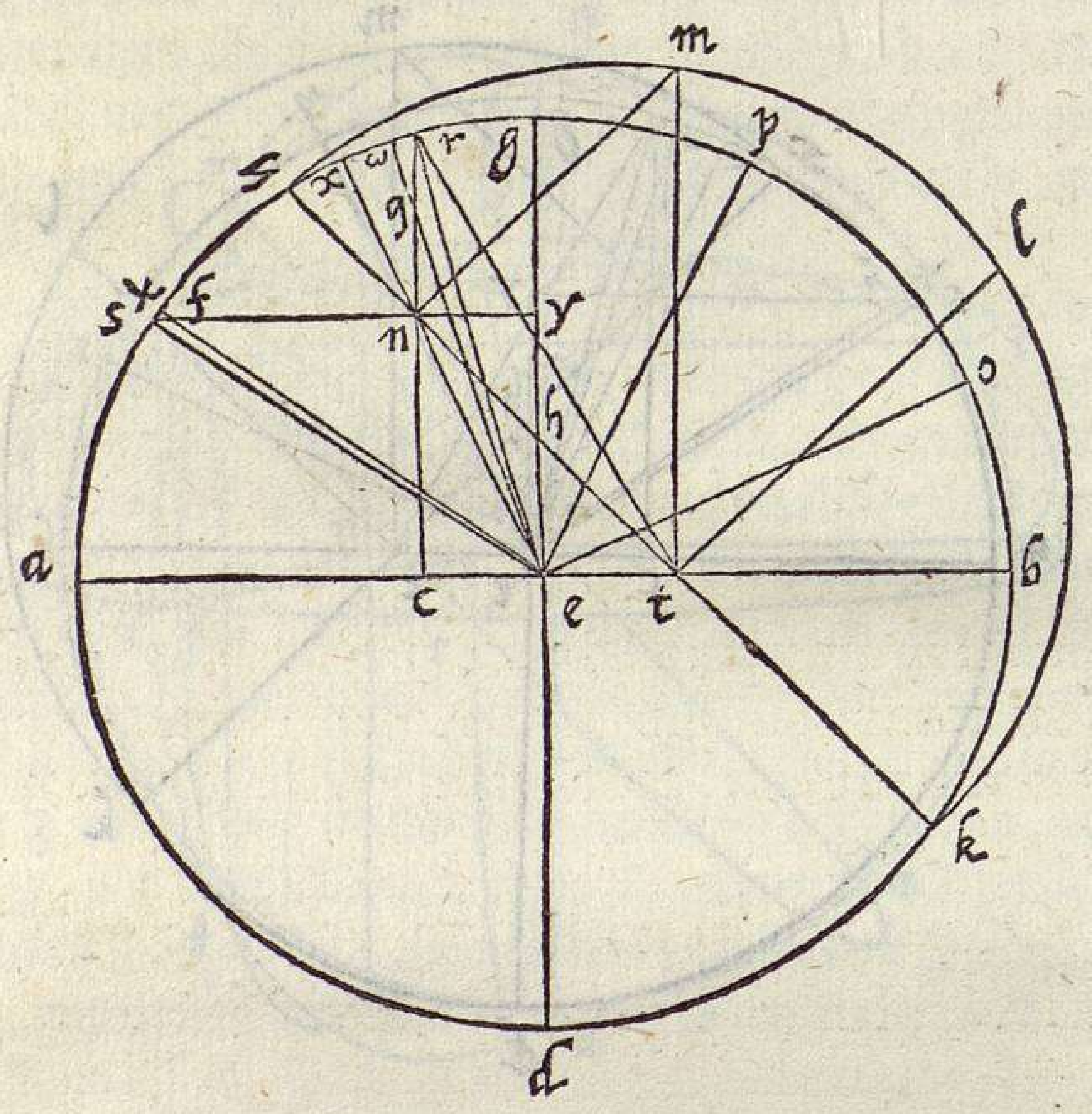
metris a b g d: & ducatur in ipſo diameter unius parallelorũ menſtruorũ, qui magis ſe ptentrionales ſint, quàm æquinoctialis, z h t K; circa quã ſimiliter deſcribatur oriẽtalis ſemicirculus z l K; & ad rectos angulos ipſi



z k ducatur t l, ita ut z l portio paralleli ſit ſupra terrã. ſumpta autẽ l m peripheria datarum horarum, ducatur ab m ipſa m n per-

pen-

B pendicularis ad z t, cũ ipſum n poſitionem radii magis ſeptentrionalẽ efficiat, quàm ſit circulus uerticalis, quãdo in linea h t fuerit: magis auſtralem uero, quando fuerit in z h. ducatur etiam e n x, & ad ipſam perpendicularis erigatur e o: ſumanturq; in meri-



diano puncta tria: punctum quidem p ex centro n, & interuallo n m: punctum r ex centro t, & interuallo t m: punctum uero s ex

ex cētro h, interualloq́; h m: & ducātur r n c, s n y: ipsæ enim ſunt per n perpendicu- C
lares ad a e, & e g. deinde ſumantur in ipſis ſimiliter y n f, c n q, quæ ipſi m n ſint æqua-
les: & iungantur e p, e r, e s, m t, e f ↓, & e q
ω. Itaque continet & hic p e o angulum cir- D
culi hectemorii; a e r eum, qui horarii; g e s E
eum, qui deſcenſiui: & rurſus a e x eum, qui meridiani; g e ↓ eum, qui uerticalis; & g e
ω eum, qui horizontis: cum ipſum t m n F
eum, qui eſt in plano æquinoctialis contineat.

COMMENTARIVS.

PROSEQVITVR acceptiones angulorū, dum ſol in aliis parallelis conuertitur. & quanquam eorum tantum, qui ſeptentrionales ſunt, exemplum afferat, eadem tamen erit in omnibus ratio.

Cum ipſum n poſitionem radii magis ſe- B
ptentrionalem efficiat, quàm ſit circulus uerticalis.

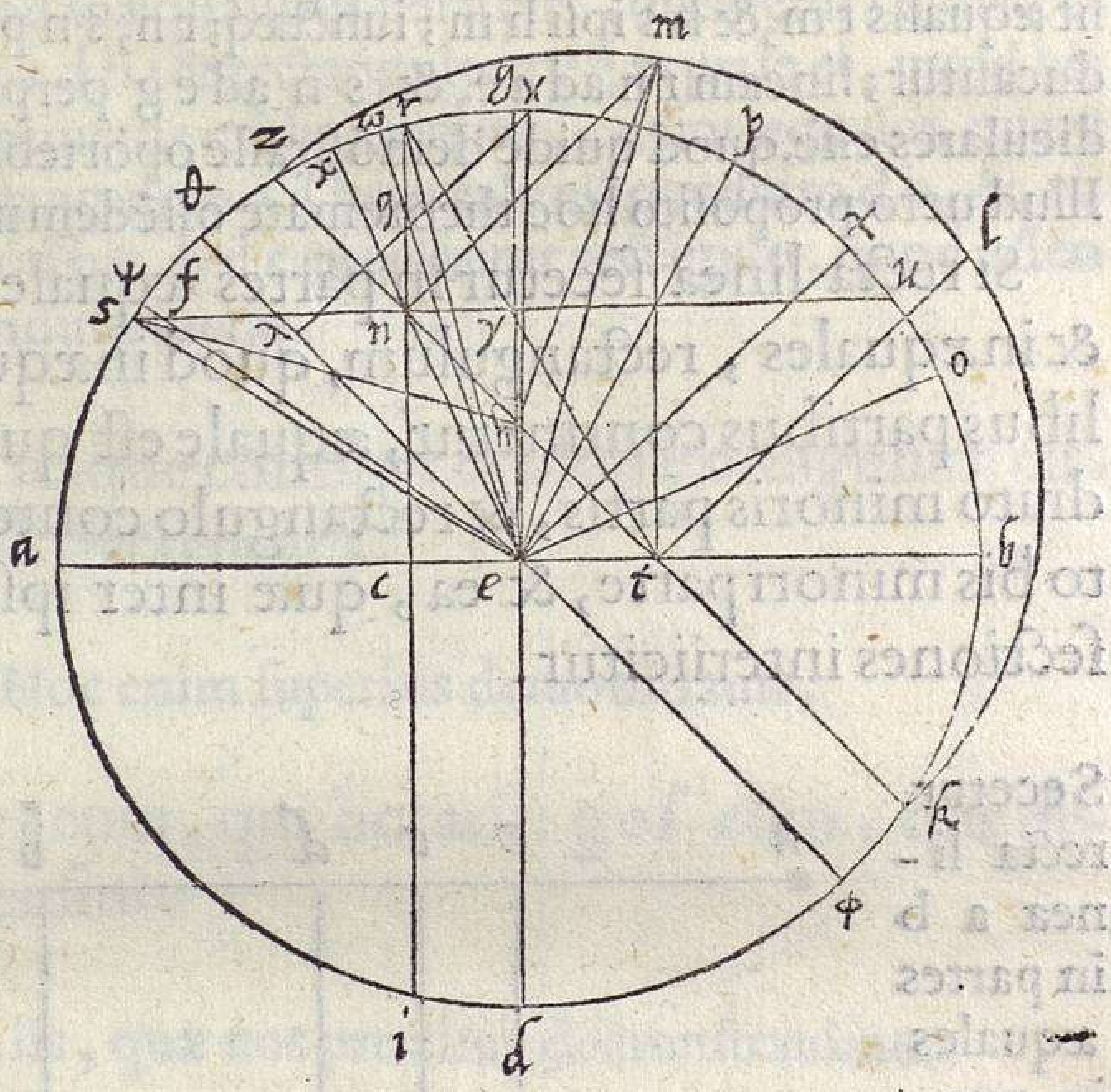
Diameter enim paralleli z k ſecat diametrum a b in puncto t, & g d gnomonem in h, ita ut h t ad ſeptentrionem, z h ad meridiem pertineat.

Ipſæ

C Ipſæ enim ſunt per n perpendiculares ad a e, & e g.

Nam ex puncto n ductis perpendicularibus n y quidem ad g e; n c uero ad a e, & ad circuli uſque circunferentiam ex utraque parte protractis, quæ ſint r n c i, s n y u, iungantur h m, h s, t m, t r, erit linea h m æqualis ipſi h s, & linea t m ipſi t r. in rectangulo enim triangulo h m n, quadratũ h m æquale eſt duobus quadratis h n, n m: quorum h n item duobus h y, y n eſt æquale. Quòd cum linea n m ſit medio loco proportionalis inter s n, n u: erit ipſius quadratum æquale rectangulo s n u. ſed rectangulum s n u quadrato s n eſt æquale, & duobus inſuper rectangulis, quæ s n y continentur, ut mox oſtendemus. quadratum igitur h m æquale erit tribus quadratis h y, y n, s n, & duobus rectangulis s n y. At uero quadratum h s eſt æquale duobus quadratis h y, y s: quorum y s æquale item eſt duobus s n, n y, & duobus s n y rectangulis. Sed iiſdem æquale erat quadratum h m. ergo quadratum h m quadrato h s eſt æquale, & idcirco linea h m æqualis ipſi h s. Rurſus quoniam in triangulo t m n quadratum t m æquale eſt duobus quadratis t n, n m: quorum quadratorum ipſum t n ſimiliter eſt æquale duobus n c, c t: quadratum uero n m, ut oſtendimus, æquale eſt quadrato s n, & duobus rectangulis s n y: erit quadratum t m æquale tribus

Marginalia: 47 primi. — 17. ſexti. — 4. ſecundi tribus quadratis n c, c t, s n, & duobus rectãgulis s n y. Sed cum quadratũ t r æquale ſit duobus quadratis t c, c r; quorũ c r eſt æquale duobus c n, n r, & duobus c n r rectãgulis: erit quadratũ t r æquale tribus quadratis t c, c n, n r. & duobus rectãgulis c n r. eſt autẽ rectangulũ i n r æquale re- 35.tertii.

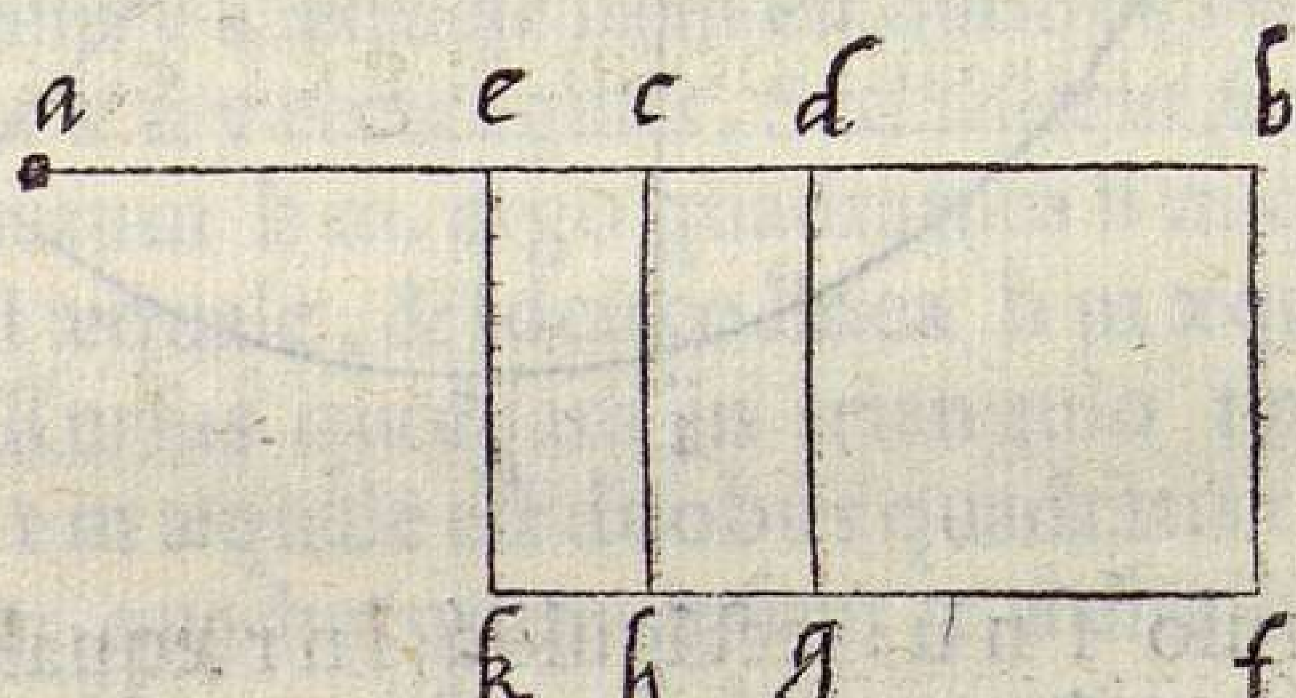


ctãgulo ſ n u: rectãguloq; i n r æquale eſt quadratũ n r, & duo rectangula c n r: & rectãgulo s n u æquale s n quadratũ, ac duo rectãgula s n y. quare quadratum n r, & duo rectangula c n r æqualia

F ſunt

ſunt quadrato s n, & duobus rectangulis s n y. quadratum igitur t r æquale erit tribus quadratis t c, c n, s n, & duobus item rectangulis s n y. quibus quidem æquale erat & quadratum t m. ergo t m quadratum quadrato t r eſt æquale, & linea t m æqualis lineæ t r. Ex quibus conſtat, ſi in meridiano ſumantur puncta r s, ita ut linea t r ſit æqualis t m, & h s ipſi h m; iunctæq; r n, s n producantur; lineam r n ad a e, & s n ad e g perpendiculares eſſe. quod quidē demōſtraſſe oportebat. Illud uero propoſito hoc theoremate oſtēdemus:

Si recta linea ſecetur in partes æquales, & inæquales, rectangulum, quod inæqualibus partibus continetur, æquale eſt quadrato minoris partis, & rectangulo contento bis minori parte, & ea, quæ inter ipſas ſectiones interiicitur.



Secetur recta linea a b in partes æquales in puncto c, & in partes inæquales, in d. Dico rectāgulū a d b æquale eſſe quadrato d b, to d b,& rectãgulo,quod bis b d c cõtinetur. Secetur enim rursus a c in e, ita ut e c æqualis sit ipsi c d. erit a e æqualis d b, & b e ipsi a d. fiat ex d b quadratum d b f g: protrahaturq; f g, & per puncta e c ducantur æquidistantes ipsis b f, d g: quæ sint c h, e k. rectangulum igitur e f æquale est ei, quod inæqualibus partibus continetur; uidelicet ipsi a d b: & rectangulum e g æquale ei, quod bis continetur c d b, cum e c, c d sint æquales. quare rectangulum a d b æquale est quadrato d b, & ei, quod bis b d c continetur rectãgulo, quod ostendendum fuerat.

Itaque continet & hic p e o angulum circuli hectemorii. D

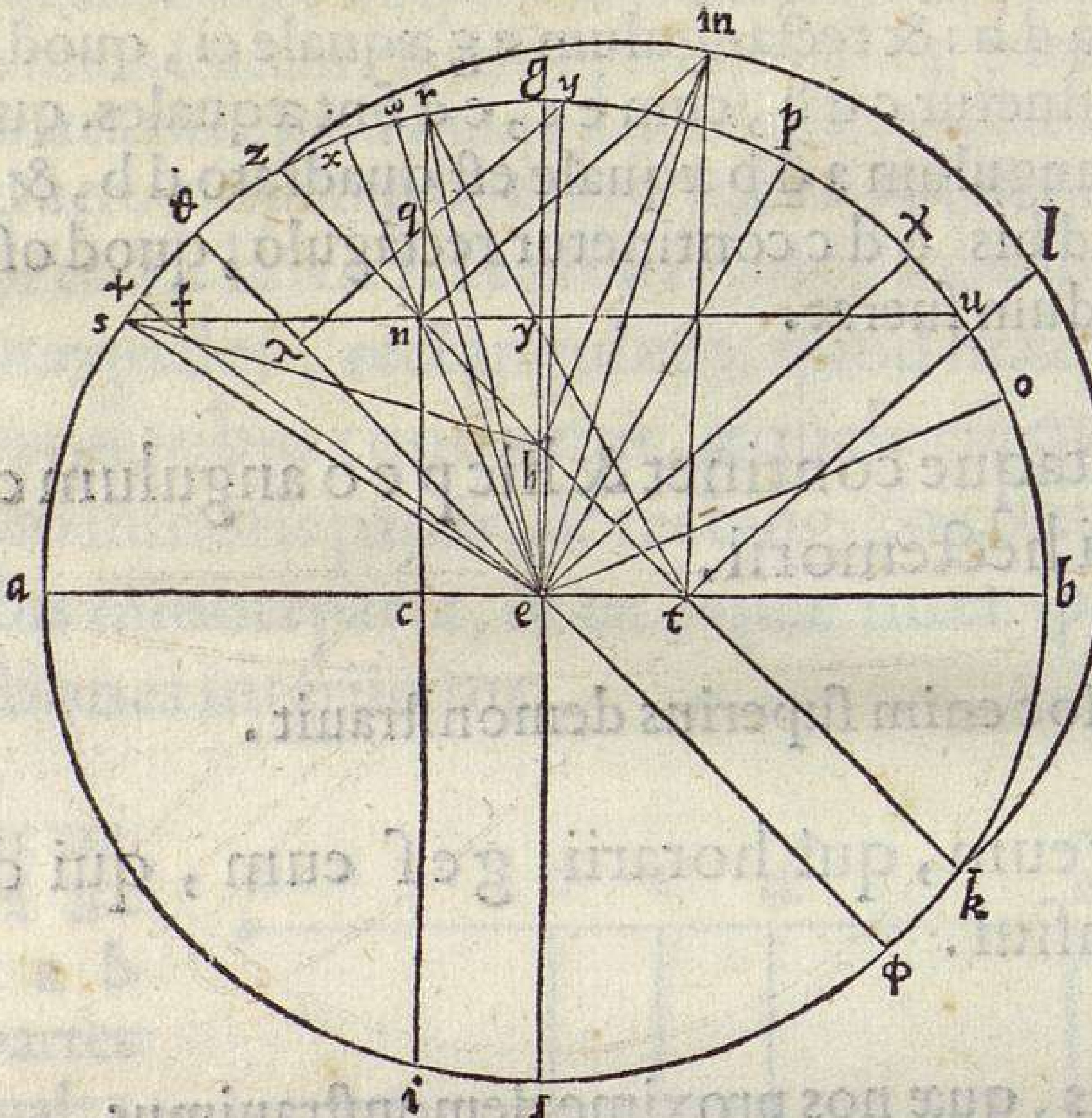
Hoc enim superius demonstrauit.

a e r eum, qui horarii: g e s eum, qui descensiui. E

ex iis, quæ nos proxime demonstrauimus.

Cum ipsum t m n eum, qui est in plano æquinoctialis contineat. F

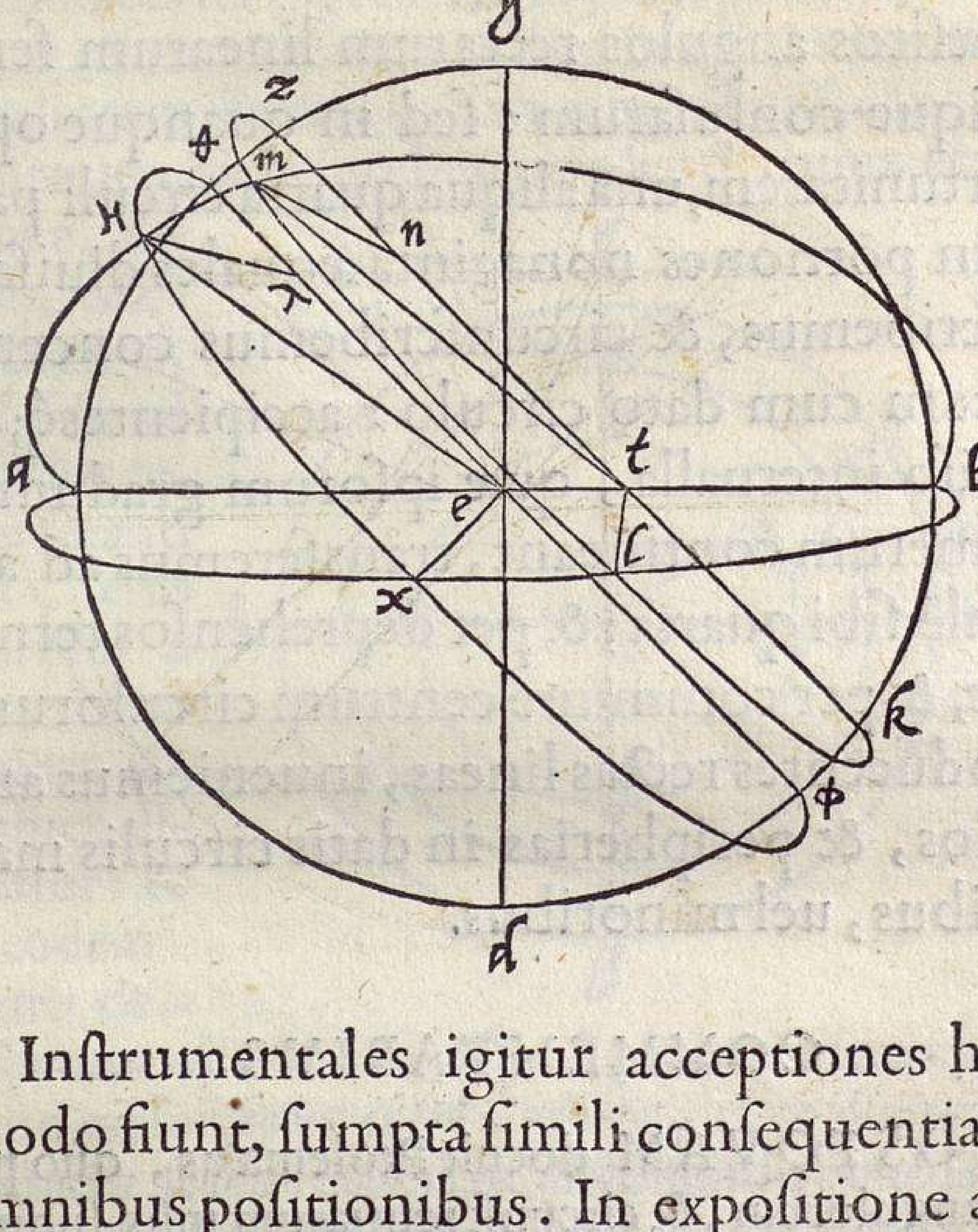
Sit punctum n in quo horarius circulus æquino ctialem ſecat: & intelligatur æquinoctialis θ n φ ad meridiani planũ rectus. a puncto autẽ n ad lineã θ φ ducatur perpẽdicularis n λ: & ab e perpẽdicularis ducatur in plano æquinoctialis e χ: & iungatur e n. erit ipſa e n æquinoctialis, horariiq; cõmu-



nis ſectio: & e χ æquinoctialis diameter. angulus autem n e χ erit is, qui in æquinoctialis plano conſtituitur. Itaque quoniam horarius circulus æqui diſtantia plana ſecat, uidelicet planum æquino-

ctialis

ctialis $\theta n \phi$, & paralleli z m k: cōmunes ipſorum ſectiones n e, m t, æquidiſtantes erunt. Sed æquidiſtant inter ſeſe $n\lambda$, m n, ad idem planum perpendiculares. angulus igitur t m n æqualis eſt angulo e $n \lambda$, hoc eſt ipſi n e χ, qui fit in æquinoctialis plano, quod demonſtraſſe oportebat. 10. undecimi.



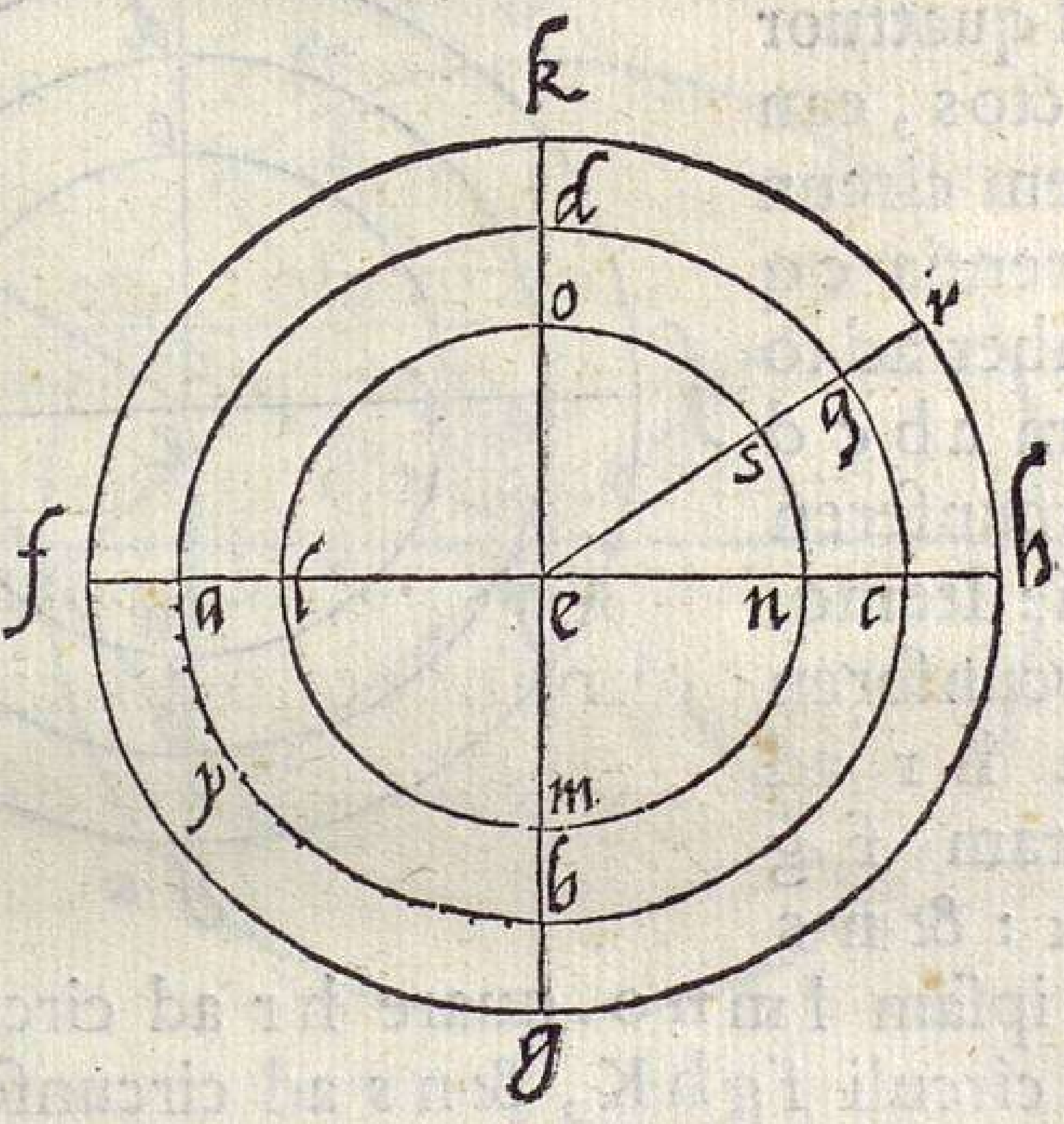
Inſtrumentales igitur acceptiones hoc modo fiunt, ſumpta ſimili conſequentia in omnibus poſitionibus. In expoſitione autem quantitatum, quæ ſunt in uno quoque climate

climate, & ſigno, & gradu, ſatis erit in ipſis peripheriis, quæ angulis ſubiiciūtur, magnitudines dimetiri, ut promptas in numeris habeamus: neque oportebit deſcriptionibus determinatis, & ſemel tantum cogitatione percurſis, inueſtigare ex analemmate quæſitos angulos rectarum linearum fere ubique confuſarum: ſed in quanque opportunitatem, una aliqua quarta circuli parte in portiones nonaginta æquales diuiſa, inſcribemus, & circunſcribemus concentricum cum dato circulo: accipientesq; a diuiſo interualla, quæ ipſorum graduum numerum contineant, transferemus ad æqualē ſibi quartā; & per deprehenſos terminos, & per commune centrum circulorum producentes rectas lineas, inueniemus angulos, & peripherias in datis circulis maioribus, uel minoribus.

COMMENTARIVS.

POSTQVAM docuit Ptolemæus, quo pacto angulorum, & circunferentiarum ipſis ſubiectarum quantitates ex analemmate accipiantur, quas

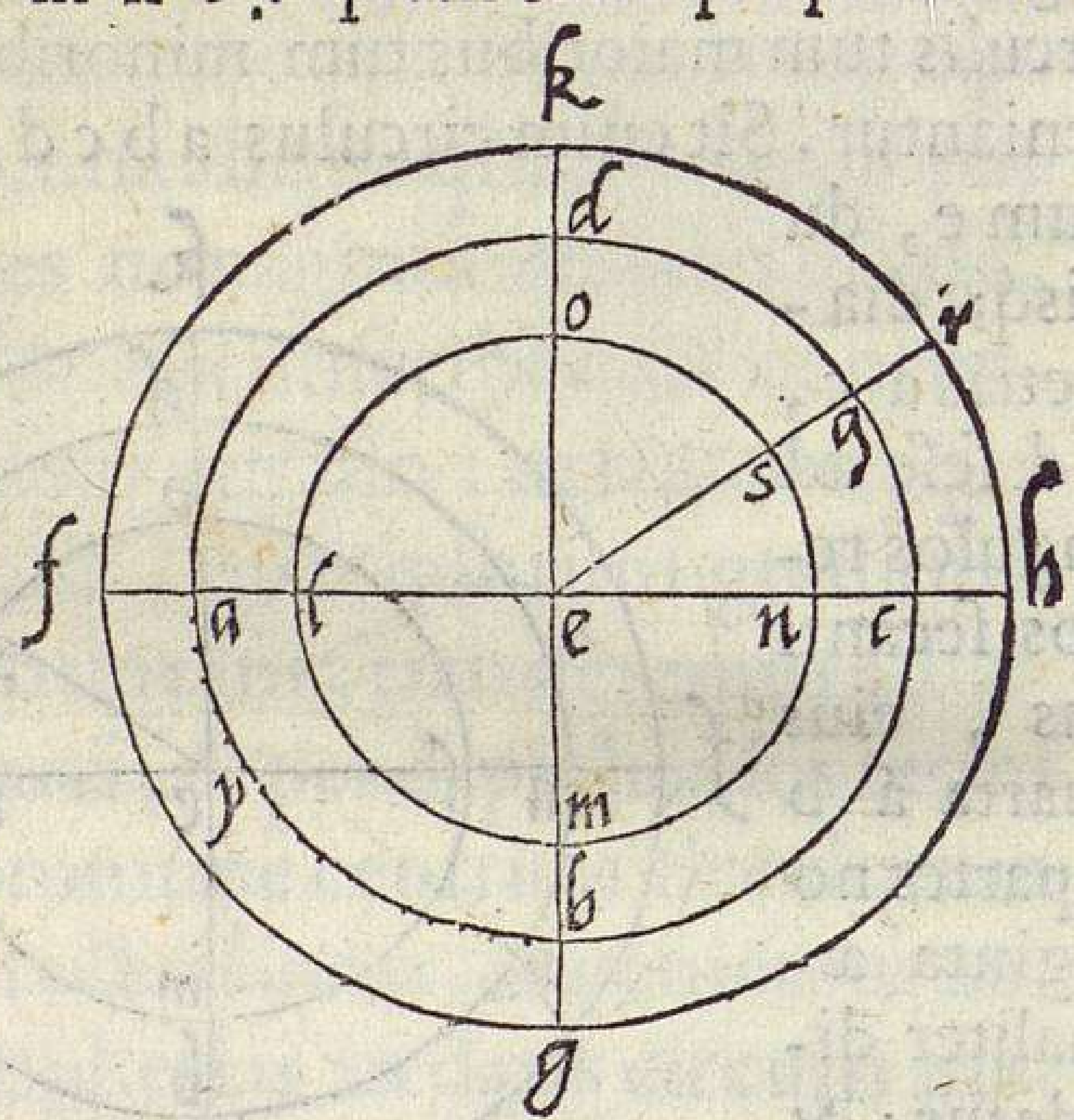
quas inſtrumentales acceptiones appellat: tranſit ad earum expoſitiones: dicitq́; in iis quidẽ, quæ ad unumquodque clima, ſignum, & gradum pertinent, ſatis eſſe circunferentias ipſas dimetiri, ita ut numeris expreſſæ in promptu habeantur: neque oportere quæſitos angulos ex analemmate per maximam linearum confuſionem perſcrutari. cũ enim eas ita expoſuerimus, fieri poſſe, ut iidẽ anguli, & circunferẽtiæ eædem in aliis, atque aliis circulis tum maioribus tum minoribus facile inueniantur. Sit enim circulus a b c d, cuius centrum e, ductisq́; diametris a c, b d ſeſe ad angulos rectos ſecantibus, eius quarta a b in partes nonaginta æqualiter diuidatur: & ex eodem centro deſcribantur alii duo circuli,



f g h k quidem ipſo a b c d maior, l m n o uero minor, ita ut diametri productæ ſecent maiorem circulum in punctis f g h K, & minorem in ipſis l m n o. Deinde ex diuiſa

uiſa circuli quarta ſumatur portio aliqua a p cõtinens numerũ graduum datæ cuiuspiam circunfe rẽtiæ:trãsferaturq́; ad æqualẽ ſibi quartã c d,quæ ſit c q,&per e centrũ, & per q ducatur recta linea e q r, ſecans circulum f g h K in r, & ipſum l m n o in s. Dico circunferentiam h r tot partes ſui circuli. f g h k continere, quot ipſa c q continet circuli a b c d: et ſimiliter totidem continere

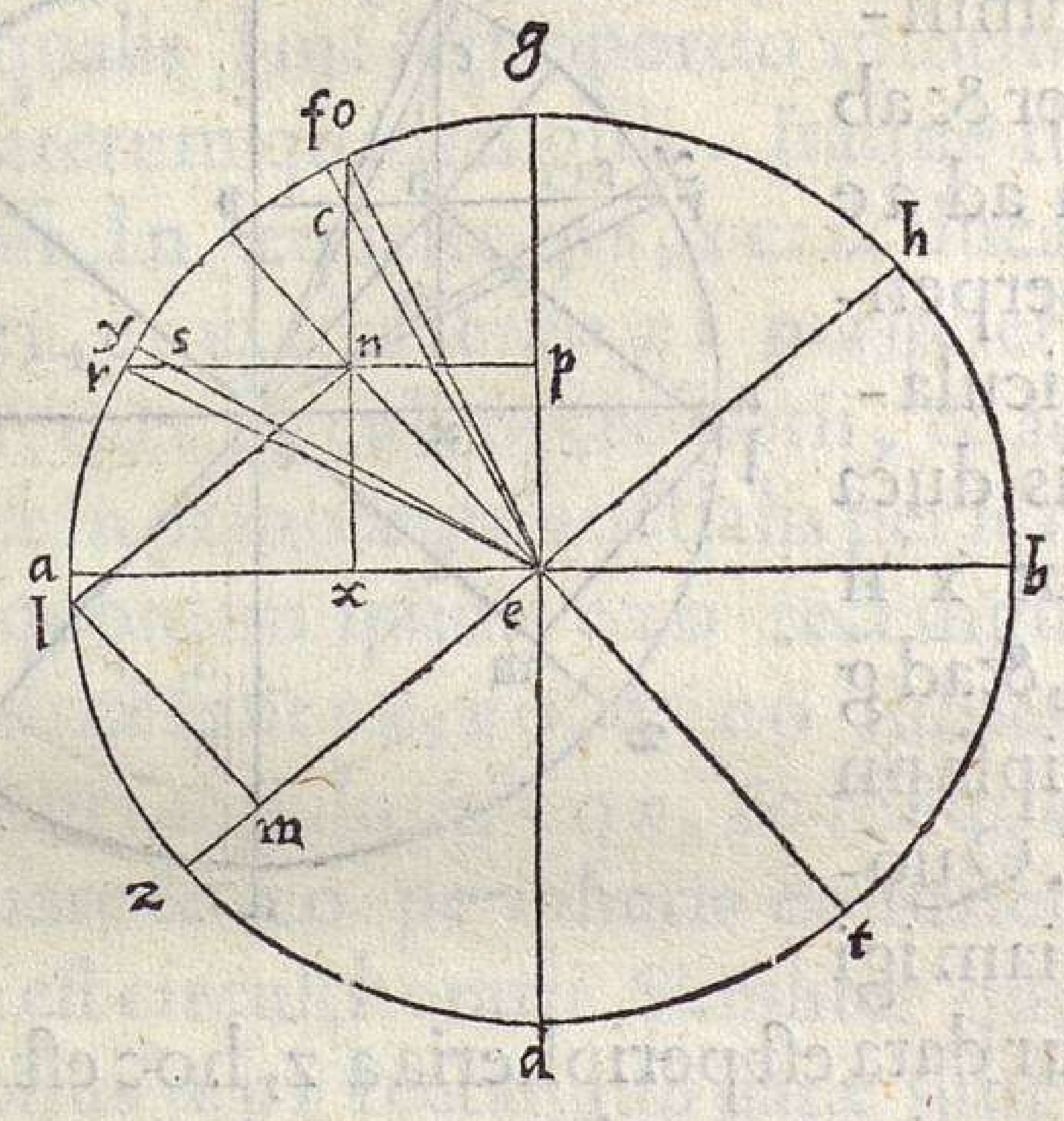
ult.ſexti. n s circuli l m n o. quam enim proportionem habet angulus r e h ad quattuor rectos, eandem circunferentia c q habet ad totam a b c d circunferentiã: Itemq́; circunferentia h r ad totam f g h k: & n s



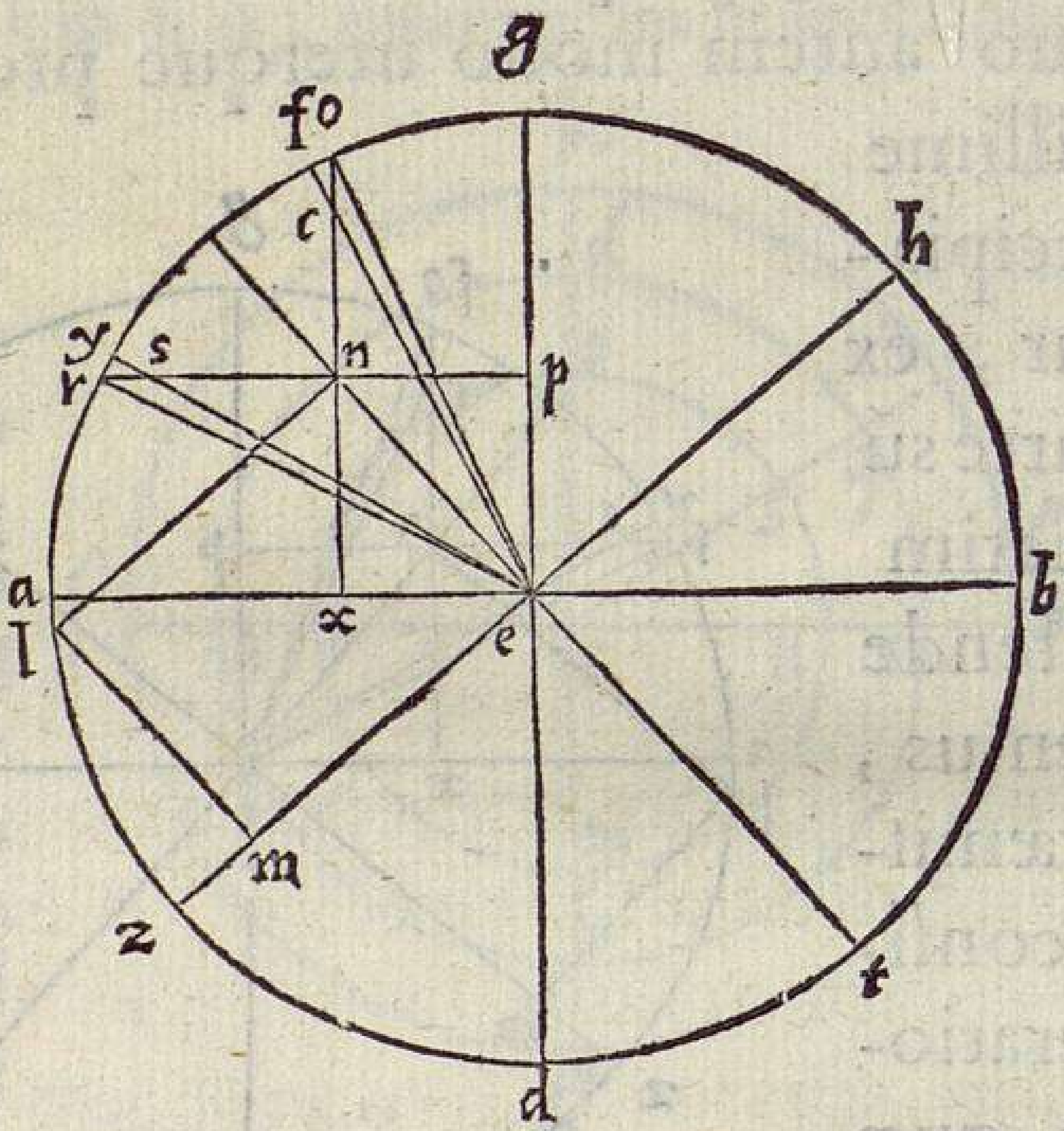
ad ipſam l m n o. quare h r ad circunferentiam ſui circuli f g h K, & n s ad circunferentiam l m n o eandem proportionem habet, quam c q ad ipſam a b c d circunferentiam. ex quibus apparet uerũ eſſe illud, quod demõſtrandũ proponebatur.

Talis autem acceptio extabit utique & per

per lineas exquisitissime iis, qui hoc perse-
qui uolent. Sed facilius acquiretur & per
ipsum analemma. & quanquam non æque
certa sit, atque ea, quæ per lineares demon
strationes, tamen pertinet usque ad com-
prehensionem sensibus factam, ad quam fi-
nis, usúsq; propositæ tractationis refertur.
quo autem modo uterque processus fa-
cillime accipiatur, ex parte sũmatim ostende demus, præmissa consideratione, quæ fit per numeros in hunc modum. Sit meridianus circulus a b g d, circa centrum e, in quo diametri ad rectos angulos inuicem, communis qui-



dem ſectionis ipſius. & horizontis a b, gno monis autem g d: ſitq́; data poli altitudo, quam cõtineat peripheria a z: & ducatur a- xis z e h, & æquinoctialis diameter K e t.
C ſumatur autem data peripheria z l; & ab l ducantur perpendiculares, l m quidem ad e z, & l n ad e k. Simili- ter & ab n ad a e perpen- dicula- ris duca tur x n o, & ad g e ipſa p n r. Quo-
D niam igi



E tur data eſt peripheria a z, hoc eſt g K, da- tus erit & angulus p e n: rectus autem qui ad p: data eſt ergo & ipſius e n ſubtenſæ pro portio ad utranque earum, quæ ſunt circa rectum angulum, hoc eſt ad e p, p n: & ad

æquales

æquales ipſis n x, x e. Rurſus quoniam da- F
ta eſt l z peripheria, quarta autem pars eſt K z; & reliqua K l data erit. Subtenditur autem duplæ l z peripheriæ, dupla ipſius l m rectæ: & duplæ l K peripheriæ dupla rectæ l n. data igitur erit & proportio utriuſque ipſarum l m, l n ad diametrum meridiani. quare & proportio ipſius e n, quæ eſt æqualis l m: & proportio ipſorum e p, p n laterum quadranguli. Itaque ſumantur ipſi l n æquales p s, x c: & ducantur e o, e r, e s y, e c f. ergo z l peripheria æqualis ei, quæ circuli hectemorii, & adhuc ei, quæ in plano æquinoctialis per ſe data eſt. Et quoniam ipſius e x o rectanguli G
trianguli datæ ſunt e x, x o, & e o ſubtendens dabitur: anguluſq; e o x, & reliquus *
o e x. quare & a o peripheria continens eum, qui eſt circuli horarii. Similiter quoniam & ipſius e p r rectanguli datæ ſunt e p, p r, & e r ſubtendens dabitur, & angulus e r p. ergo & reliquus p e r, & una cum ipſo peripheria g r, æqualis ei, quæ eſt circuli deſcenſiui. Rurſus a K peripheria fa-

H ciẽs eũ, qui meridiani per ſe data eſt. Quoniam autem ipſius e p s rectanguli data eſt e p, & p s, dabitur & e s ſubtenſa, anguluſq́; p s e, hoc eſt s e x, & reliquus s e p, & g y peripheria æqualis ei, quæ circuli uerticalis. Eadem ratione quoniam & ipſius e x c rectanguli data eſt e x, & x c, data erit & e c ſubtenſa, & angulus e c x, hoc eſt g e c, & g f peripheria æqualis ei, quæ horizontis.

COMMENTARIVS.

EST etiam alius acceptionis modus per lineas, multo certior, exquiſitiorq́;: ſed qui per analemma fit, multo facilior eſt, atque ab illo paulum differens, ut uix ſenſu percipiatur. Quo autem pacto uterque horum in prõptu nobis ſit, deinceps oſtendit.

B Præmiſſa conſideratione, quæ fit per numeros, in hunc modum.

Vide ne potius legendum ſit, per lineas, niſi forte per numeros dixit, quoniam numeris utitur ad inueſtigandas linearum quantitates, id quod & alibi ſæpius, & in magna compoſitione, tum Archimedis, tum aliorum antiquorum exemplo facere conſueuit. Oſtendit autem illud primum, ſole

in

in æquinoctiali circulo existente.

Sumatur autem data peripheria z l, & ab l ducantur perpendiculares, l m ad e z, & l n ad e K. C

Vt intelligatur scilicet z K quarta æquinoctialis, quæ est supra terram.

Quoniam igitur data est peripheria a z. D

Est enim circunferentia z K æqualis ipsi a g, cum sit quarta eiusdem circuli. quare sublata communi a K, reliqua g K, reliquæ a z æqualis erit.

Datus erit & angulus p e n; rectus autẽ ad p. E

Ponatur exempli gratia circunferentiam z l duarum horarum esse, hoc est partium 30, qualium tota circunferentia est 360: & poli altitudo, quæ est Romæ partium 42 erit angulus p e n, ad centrum quidem constitutus 42 partium; ad circunferentiam uero 84, descripto nempe circulo circa triangulũ p e n: & angulus e p n rectus 180. reliquus igitur e n p 96. ut autẽ rectarũ linearum, quæ angulis subiiciuntur, quãtitates inueniamus, utemur non integris arcubus, sed dimidiatis, & similiter dimidiatis chordis, quos sinus appellãt. Itaque ex iis tabulis, in quibus circuli semidiameter ponitur 100000 partium, erit e n sinus totus, hoc est 100000: e p 74314, & p n *66913*.

Rursus quoniam data est l z peripheria, F

Quoniam

Quoniam arcus l z ponitur 30 partium, erit l K reliquus, qui circuli quartam perficit, hoc eſt 60; rectaq; l m 50000. & l n 86602 earum partium, quarum meridiani diameter eſt 100000. quòd cum n e æqualis ipſi l m ſit earundem 50000: erit e p 37157, & p n 33456.

G Et quoniam ipſius e x o rectanguli trianguli datæ ſunt e x, x o, & e o ſubtendens dabitur.

Vereor, ne hic locus corruptus ſit: neque enim ex iis, quæ dicta ſunt, datur x o: immo uero ipſa e o meridiani diameter prius data eſt. neque ſi daretur x o, alia ulla indigeremus, quoniam circunferentia horarii a o ex ipſa tanquam ex ſinu dari poſſet. nunc autem cum datæ ſint x e, e o, & angulus e o x, reliquusq; o e x, & a o circunferentia dabitur. uel fortaſſe expeditius ex ſola x e data, ſtatim datus erit & arcus g o, cuius ſinui ipſa x e eſt æqualis, duplo enim arcus g e ſubtenditur chorda ipſius x e dupla, quare & arcus a o reliquus ad 90 dabitur, qui horarii circuli angulum continet. cum igitur x e ſit 33456, erit arcus g o partium 19, m. 33: & a o partium 70, m. 27. Rurſus quoniam data eſt p e æqualis ſinui arcus a r, datus erit & ipſe, & g r reliquus ad 90, qui ſubiicitur angulo deſcenſiui. cum enim p e ſit 37157, arcus a r ex partibus 21, m. 49, conſtabit; & g r ex partibus 69, m. 11.

Quoniam

Quoniam autem ipsius e p s rectangu li data est e p, & p s, dabitur & e s subtensa. H

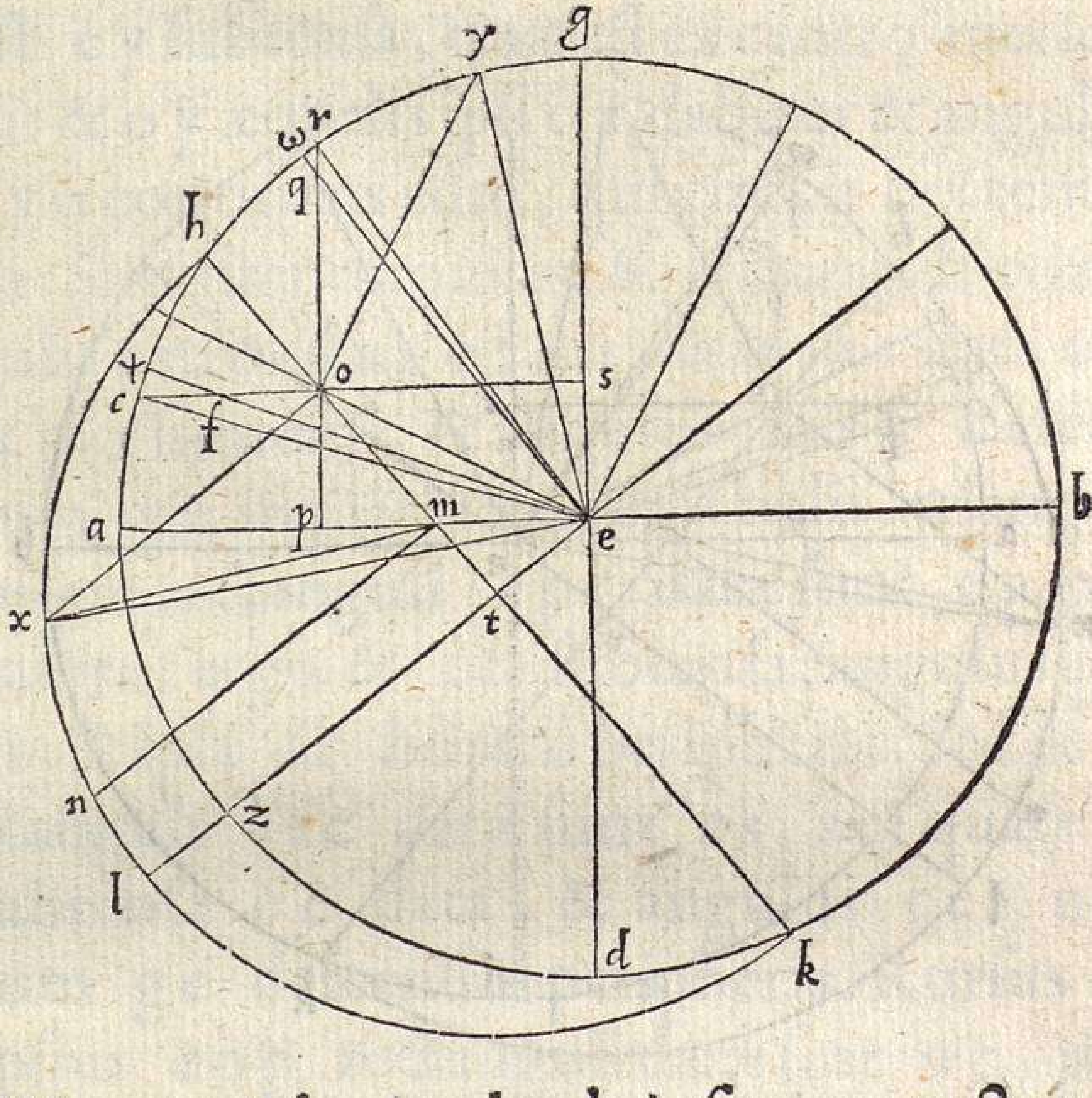
Cum e p, p s datæ sint, dabuntur & earum quadrata; & quadratum ex utrisque constans, cuius latus erit ipsa e s. Itaque cum trianguli rectanguli e p s latera data sint, & anguli dabuntur p s e, · p s e. s e p. quare & g y circunferentia uerticalis. eodem modo & trianguli rectanguli e x c datis lateribus, & angulus e c x, hoc est g e c dabitur: & propterea g f circunferentia horizontis. Erat autem e p 37157, & p s æqualis l n 86602. quarũ quadrata 1380642649: 7499906404, inter sese iuncta faciunt 8880549053. eius uero quadrati latus propinquum est 94236, ipsa scilicet e s. reducatur ergo latus e s, quod opponitur angulo recto ad sinum totum, hoc est ad 100000, & fiat ut 94236 ad 100000, ita 86602 ad alium numerum, qui est 91899, & totidem partium erit ipsa s p, cui sinui respondet arcus uerticalis g y, partium 66, m. 47. Rursus trianguli e x c erat e x 33456, & x c 86602 quadrata autem earum 1119303936, 7499906404 inter sese composita faciunt 8619210340, cuius quadrati latus propinquum est 92839. fiat igitur, ut 92839 ad 100000, ita 33456 ad alium, hoc est ad 36036: erit x e 36036, cui respondet arcus g f partium 21, m. 7. atque is est, qui horizontis angulo subiicitur.

Et aliorum menstruorũ gratia, sit a b g d A meridianus

meridianus cum diametris ad rectos inuicem angulos, & cum axe e z: ducaturq́; unius rurſus menſtruorum parallelorũ, qui magis auſtrales ſint, quàm æquinoctialis, diameter h t K: circa quam ad oriẽtem ſemicirculus h l K deſcribatur: & uſque ad ipſum protrahatur axis e z l, ſecás diametrũ h t K biſariam in puncto t, & ſemicirculum h K in l. ducatur autem & m n perpendicularis ad h t, diſtinguens h n, & portionem ſemicirculi ſupra terram ab ea, quæ eſt ſub terra. & ſumpta n x peripheria datarum horarum, ducatur ab x ad h m perpendicularis x o: & per o ducãtur perpendiculares, p o r quidem ad a e, s o c
B uero ad g e. Quoniam igitur data eſt h z K
C meridiani peripheria: reliquo autem ſemi-
* circuli ſubtenditur dupla ipſius e t rectæ;
data erit proportio h t K, & ipſius e t ad
D diametrum meridiani. Similiter quoniam data eſt a z peripheria altitudinis poli, datus erit & e t m rectanguli trianguli angulus m e t. quare proportio e t rectæ ad utranque ipſarum e m, m t data erit, &

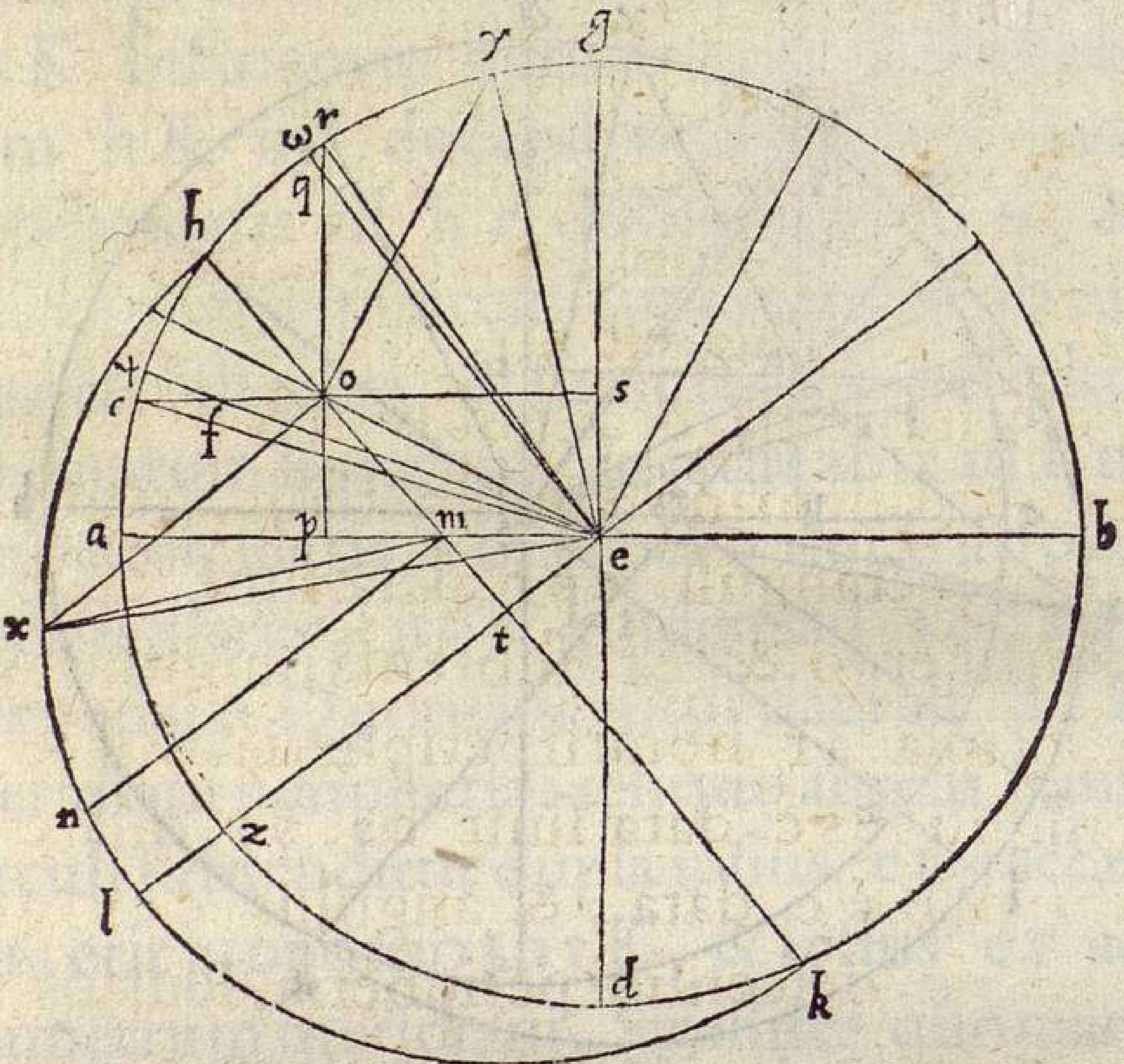
adhuc

adhuc proportio h K diametri ad unã quan que ipsarũ. Sed dupla rectæ m t subtenditur duplæ ipsius l n peripheriæ. quare & l n peri pheria data erit; & reliqua, quæ perficit quar tã circuli partẽ n x h. data est autẽ & n x. ergo data erit & l x, & x h. subtẽditurq; duplæ qui E



dẽ h x peripheriæ, dupla ipsius x o rectæ: du plæ uero peripheriæ l h dupla rectæ h t: & du plæ l x peripheriæ dupla ipsius o t. quare da ta erit ipsarũ x o, o t proportio ad diametrũ F

G h K: & idcirco ad eam, quæ meridiani. præ
H tera quoniam ipſius t m data eſt propor-
tio, data erit & proportio ipſius m o. eſt
autem ut e m ad m o, ita t m ad m p,
& e t ad o p: æquiangula enim ſunt trian
gula e t m, o p m. data ergo erit & ipſarum



m p, o p, proportio ad diametrum meridia
ni. quare & proportio e s, & totius e m p,
hoc eſt ipſius o s. Itaque his demonſtratis
ſumatur

ſumatur ex centro o, & interuallo o x pun ctum in meridiano, quod ſit y: & rurſus ipſi o x ſumptis æqualibus p q, s f, iungantur e y, e τ, e c, x m, e o, e f ψ, & e q ω. quoniam igitur in præcedentibus demonſtratum eſt angulum e o y rectum eſſe: & data eſt e y ſubtenſa, quæ eſt ex centro meridiani: & o y æqualis ipſi o x, dabitur & angulus e y o continens eum, qui circuli hectemorii. Similiter quoniam & rectanguli trianguli x m o data eſt x o, & o m: data erit & m x ſubtenſa, & angulus m x o faciens eum qui in plano æquinoctialis. trianguli autem rectanguli e p r datæ ſunt e p, p r: dabitur ergo & e r ſubtenſa; angulusq; p e r; & ipſa a r horarii peripheria. Sed & rectanguli e s c datæ ſunt e s, s c: quare & ſubtenſa e c data, & angulus c e s una cum g c deſcenſiui peripheria. Rurſus cũ ipſius e o p rectanguli datæ ſint o p, p e: data erit & e o ſubtenſa, & angulus o e p faciens meridiani peripheriam. Rectanguli uero s f e cum datæ ſint e s, s f; dabuntur & e f ſubtenſa, angulusq; s e f, & g ψ peri-

K

L

*

M

N

pheria uerticalis. Postremo quoniã rectanguli e p q datæ sunt e p, p q: data erit & e q subtensa, & adhuc angulus e q p, hoc est q e g, & g ω peripheria horizontis.

COMMENTARIVS.

TRANSIT ad acceptiones lineares sole ad alios parallelos accedente: & exemplo utitur paralleli australis ad sinistras nostri partes uergentis, contra, quàm in superioribus, dum instrumentales acceptiones docebat: ubi parallelum septentrionalem, & ad dextras partes sibi proponit. quod quidem maximo artificio factum esse arbitramur: cum enim sex paralleli sint præter æquinoctialem, qui per initia signorum permeant, tres quidem septentrionales, tres uero australes: ipse tres tantum in analẽmate describit. quorum unusquisque duorum sibi ipsis oppositorum instar est. nam parallelus, qui per cancrum ducitur, & dextras tenet partes, translato analemmate in oppositum situm ad sinistras partes transfertur: estq; instar eius, qui ducitur per Capricornum: & portio huius supra terram eadem est, quæ portio illius sub terra. Eodem modo qui per Geminos, & Leonẽ ad eum, qui per Sagittarium, & Aquarium transit: & qui per Taurum, & Virginem ad eum, qui per Scorpium, & Pisces. Illud uero ita contingere quanquam Ptolemæus longo sermone

infra

infra ostenderit, uoluit tamen prius & exemplis declarare.

Quoniam igitur data est h z K meridiani peripheria B

Hunc locum nos ita restituimus, nam in translatione mendose (ut opinor) legebatur. z l meridiani peripheria. data est autem h z K, quòd data sit eius paralleli distantia ab æquinoctiali, ut si ponamus h t K diametrum paralleli, qui per Capricornum ducitur; ipsius distantia hoc tempore est partium 23 m. 30, quæ tempore Ptolemæi erat partium 23 m. 51. quare circunferentiã h z K colligemus esse partium 133.

Reliquo autem semicirculi subtenditur dupla ipsius e t rectæ C

Est enim e t æqualis sinui dictæ paralleli distantiæ, hoc est 39874 earum partium, quarum semidiameter meridiani continet 100000: & h t sinus dimidii arcus h z K, earundem 91706.

Similiter quoniam data est a z peripheria altitudinis poli. D

Sit a z poli altitudo, quæ Romæ constat ex partibus 42. erit trianguli rectanguli e t m angulus m e t partium 84: & e m t 96. quare e t ad e m eandem proportionem habebit, quam 74314 ad 100000: & ad m t eandem, quam 74314 ad 66913. fiat ut 91706 ad 100000 ita 39874 ad alium numerum

numerum, erit e t 43480 earum partium, quarum ſemidiameter h t eſt 100000. Rurſus ut 74314 ad 100000, ita fiat 43480 ad alium numerum: & ut 74314 ad 66913, ita 43480 ad alium: ipſa e m erit 58508 earundem partium: & m t 39149. Sed m t eſt æqualis ſinui arcus l n. ergo l n partes 23 m. 3 continebit: & reliquus n x h partes 66 m. 57 earum, quarum ſemicirculus h l k eſt 180.

E Data eſt autem & n x.

Sit n x circunferentia duarum horarum, hoc eſt partium 22 m. 19. nam cum arcus diurnus, ſole principium Capricorni tenente, ſit partium 133, m. 54: ſi diuidatur in duodecim horas more antiquorum, quæ horæ tẽporales, ſiue inæquales dicuntur: habebit unaquæque partes 11 m. 9, ſec. 30. quare arcus l x erit partiũ 45 m. 22, cuius ſinus æqualis ipſi t o 71161: & arcus x h partiũ 44 m. 38, cuius ſinus æqualis o x, 70256.

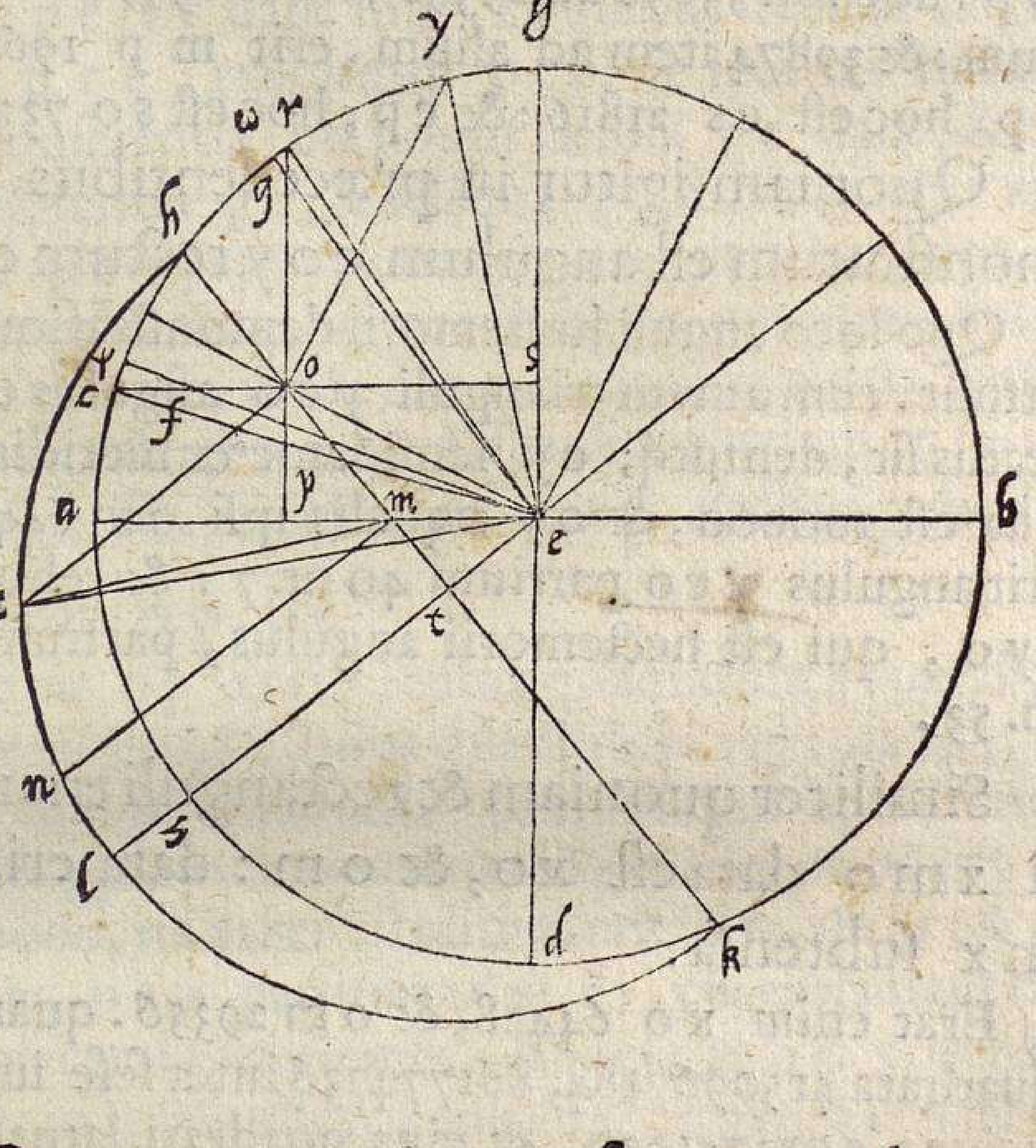
F Et duplæ l x peripheriæ dupla ipſius o t.

Hæc addidimus, quæ non erant in tranſlatione, atque alia non nulla emendauimus.

G Et idcirco ad eam, quæ meridiani.

Ex iis, quæ dicta ſunt, data eſt proportio ipſarum x o, o t ad h t ſemidiametrum. quare & ad ſemidiametrum meridiani, ad quam ipſa h t eſt, ut 91706 ad 100000. Itaque fiat, ut 100000 ad 91706, ita 70256 ad alium numerum: & ita 71161 ad alium. erit x o 64428; & o t 65258. Rurſus

ſus quoniam ipſarum e t, e m, m t, inter ſeſe proportio data eſt, & proportio e t ad ſemidimetrum meridiani. fiat ut 74314 ad 39874, ita 100000 ad alium: itemq; 66913 ad alium. Colligemus e m eſſe 53656: & m t 35902 earum partium, quarum & meridiani ſemidiameter eſt 100000. & ipſa e t 39874.



Præterea quoniam ipſius t m data eſt proportio, data erit & proportio ipſius m o. G
Inuenimus primum t o eſſe 65258: dinde t m

35902

35902. relinquitur ergo, ut m o sit 29356. trianguli autem e t m anglus t m e æqualis est angu-
15. primi. lo p m o ipsius trianguli o p m: & angulus ad t rectus æqualis recto ad p. reliquus igitur m e t reliquo m o p æqualis erit. quare ut e m ad m o, ita est t m ad m p, & e t ad o p. Quòd cũ datæ sint e m, m o, t m, e t, dabuntur & m p, o p: & tota e m p. ut enim 53656 ad 29356, ita fiat 35902 ad alium: & 39874 item ad alium. erit m p 19642, o p, hoc est e s 21816: & e p, hoc est s o 73298.

K Quoniam igitur in præcedentibus demonstratum est angulum e o y rectum esse.

Quo loco anguli hectemorii demonstrationem attulit. cum autem trianguli y e o angulus e o y rectus sit, denturq; e y semidameter meridiani, quæ est 100000, & o y æqualis ipsi o x 64428:
y e o erit angulus y e o partium 40 m. 7: & reliquus e y o, qui est hectemorii angulus, partium 49 m. 53.

L Similiter quoniam & rectanguli trianguli x m o data est x o, & o m: data erit & m x subtensa.

Erat enim x o 64428, & o m 29356. quarum quadrata 4150967184, 861774736 inter sese iuncta faciunt 5012741920, & eius quadrati latus 70801 est ipsa m x. Si igitur fiat ut 70801 ad 100000, ita 29356 ad alium numerum; erit m o 41465 earum partium, quarum semidiameter circuli circa trian-

triangulum x m o, descripti continet 100000. & idcirco angulus m x o in plano æquinoctialis est partium 24 m. 30.

Trianguli autem rectanguli e p r datæ sunt e p, p r. dabitur ergo & e r subtensa. M

Et hic locus superiori similis est, quem etiam corruptum fuisse arbitror. non enim e p, p r, sed ipsæ p e, e r datæ sunt, ex quibus dabitur angulus p r e, reliquusq; p e r, & ipsa a r horarii circunferentia: uel potius ex sola p e data, & circunferentia g r, & reliqua a r dabitur. erat autem p e 73298. quare g r erit partium 47 m. 8: & a r partium 42 m. 52. similiter quoniam datur e s, quæ est 21816, erit a c circunferentia partiũ 12 m. 36. & reliqua g c descensiui partium 77 m. 24.

Rursus cum ipsius e o p rectanguli datæ sint o p, p e N

Erat o p 21816, cuius quadratum 475937856: & p e 73298, cuius quadratum 5372596804. ex his autem quadratis compositum quadratum 5848534660: & eius latus 76475. fiat ut 76475 ad 100000, ita 21816 ad alium. erit o p 28541; & angulus o e p partium 16 m. 35, cui meridiani circunferentia subiicitur. Eodem modo procedemus in rectãgulis triãgulis e s f, e p q. nã cũ detur latera, quæ sunt circa rectum angulum, & quæ ipsi subtenduntur: & reliqui triangulorum anguli dati erunt. est enim e s 21816, cuius quadra-

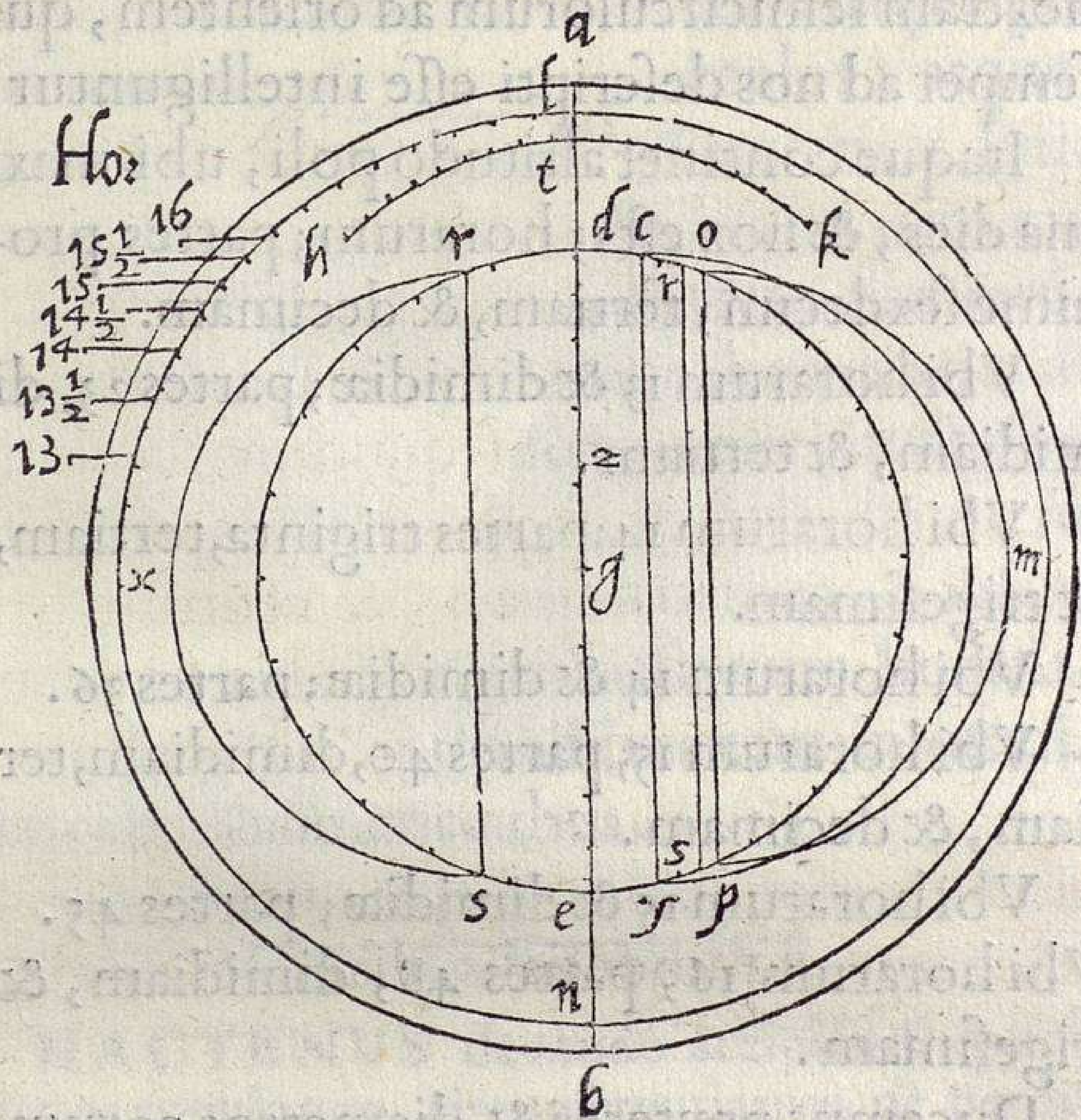
tum 475937856: & s f æqualis x o 64428, cuius quadratum 4150967184. atque ex his coniunctis fit 4626905040, cuius quadrati latus, ipsa scilicet e f est 68021. ut igitur 69021 ad 100000, 68021
ita fiat 64428 ad alium. erit s f 94717: & ideo angulus s e f partium 71 m. 18, cui subiicitur g ψ uerticalis circunferentia. At in triangulo e p q latus e p erat 73298, cuius quadratũ 5372596804: & p q 64428, cuius quadratum 4150967184. ex his uero quadratis inter sese iunctis fit 9523563988, cuius latus, ipsa uidelicet e q 97588. Itaque ut 97588 ad 100000, ita fiat 73298 ad aliũ. erit p e 75109: & angulus p q e, hoc est q e g, cui subiicitur g ω horizontis circunferentia partiũ 48 m. 41.

A Quæ quidem igitur per lineas fiunt acceptiones angulorum, & subtensarum ipsis peripheriarum sic utique nobis in prõptu erunt: eas autem, quas ex analemmate ipso perscrutamur, facillime ex unaquaque positionum comprehendemus, hoc modo. Demonstratum est superius, eorum, quæ in analemmate describuntur, alia quidem semper eadem manere, alia autem uariari. ex iis igitur, quæ eadem manent, contenti erimus meridiano circulo, & diametro æqui-

æquinoctialis, aliorumq; menstruorum parallelorum, una cum circunscriptis ipsorum semicirculis. tropicorum tamen diametrum, & menstrui illius, qui est post æquinoctialem, ordinabimus, ut ad eundem polum: eam uero, quæ est mẽstrui post tropicos, ut ad polum oppositum: nam si prope tropicos locaretur, semicirculorũ circa ipsas circunscriptorum notas facile confunderet. Quapropter ad descriptiones utemur plano, quod tympani formam habeat; ideo ut conuerso tympano, parallelorum menstruorum diametri, quas diximus cum suis semicirculis & ad positiones eorũ, quæ opponuntur aptari possint. At uero ex iis, quæ in unoquoque climate uariantur, rursus contenti erimus duabus tantum diametris; ea scilicet, quæ communis sectio est meridiani, & horizontis, & ea, quæ est secundum gnomonem: utemurq; lata quadam, & ualde subtili norma, non habente ea, quæ circa rectum angulum sunt, latera minora, quàm quæ ex centro meridiani: ut & alia puncta, & perpendiculares B *

lineæ facile ſumantur; altero quidem eorũ, quæ circa rectum angulum, aptato lineæ, ad quam ſunt perpendiculares; altero adducto ad punctum, per quod ipſæ perpendiculares transeunt. & generatim eas, quæ in meridiano peripherias per ſolum circinũ, & per latam illam normam accipiemus, nuſquã deſcribẽtes alterã rectã prædictarũ, ſed nudam deſcriptionem ſeruantes, ut facile accipiantur, quæ poſt prima illa, quemadmodũ diximus, conſequuntur.
* Sit enim demõſtrationis cauſa, planum tympani forma circa diametrum a b, & centrum g: atque ipſius a g tertia parte ad a ſumpta, ut in d; ex centro quidem g, interuallo autem g d deſcribatur, ut in analemmate, circulus meridianus d e, ita ut d g e
C intelligatur æquinoctialis diameter: deinde & ipſius g d rurſum tertia parte ad g ſumpta, ut in z, ex centro z, & interuallo g d deſcribatur circuli æqualis meridiano quarta pars h t K, biſariam ſecta à linea a g in t, & in partes nonaginta æquales ac-
* curate diuidatur. nihil autem attinet & in aliis

aliis diametri partibus idem facere, ne tym
panum confundatur. Similiter & ex centro D
tro g, & interuallo eo, quod eſt à g ad
punctum, quod bifariam ſecat ipſam a t,



circulum deſcribemus, ut eũ, qui per quar
tas l m n x: quarum unam itidem in 90 par
tes diuidemus: excipienteſq; in ipſa diſtan
tias

tias partium altitudinis poli, quæ ſunt in unoquoque climate, adſcribemus æquales & in reliquis tribus quartis, incipientes quidem a punctis l m n x, educentesq́; ut ad dextram ſemicirculorum ad orientem, qui ſemper ad nos deſcripti eſſe intelliguntur.

E Itaque continet altitudo poli, ubi maxima dies, & nox eſt 13 horarum; partes proxime ſexdecim, tertiam, & decimam.

16 27 Vbi horarum 13 & dimidiæ; partes 23, dimidiam, & tertiam.

23 51 Vbi horarum 14; partes triginta, tertiam, & trigeſimam.

30 22

36 Vbi horarum 14 & dimidiæ; partes 36.

Vbi horarum 15; partes 40, dimidiam, tertiam, & decimam.

40 56

45 Vbi horarum 15 & dimidiæ; partes 45.

Vbi horarum 16; partes 48, dimidiam, & trigeſimam.

48 32

F Ducemus præterea & diametros eorum parallelorum, ſumentes proprias cuiusque diſtantias ab æquinoctiali, in ipſa meridiani

* G peripheria. diſtat enim tropici quidem diameter o p ab æqinoctiali partes proxime

23, dimidiam, & tertiam: diameter uero H
eius, qui prope tropicum, r s diſtat partes
20, & dimidiam: & eius quæ dinceps ſequi K
tur, diameter c y, partes proxime 11, dimi
diam, & ſextam. Deinde & in unaquaque L
earum deſcribemus ſemicirculos: atque
hos quidem cum propriis diametris indiui-
ſos relinquemus. ſemicirculorum uero me
ridiani, qui circa æquinoctialem diametrũ,
utrunque diuidẽtes in æquales horarias di
ſtantias duodecim; diuiſionum puncta no
tabimus: & ſimiliter ea, quæ in diametro
d g e fiunt a perpendicularibus ad ipſam
ductis ex unaquaque diuiſionum horaria-
rum: quoniam hæc eadẽ manent in omni-
bus cæli inclinationibus.

COMMENTARIVS.

HACTENVS de modo accipiendi quantitates angulorum, circunferentiarum ue per lineares, ut ipſe appellat, demõſtrationes. nunc deſcendit ad modum, quo quis eaſdẽ ex analẽmate, tanquam ex inſtrumento, facile accipiat: ſimulq; oſtendit quo pacto analemma ipſum conſtruatur. eſt autẽ analemma, ut in principio diximus

mus communis ſectio meridiani, & aliorum circulorum. quorum alii quidem in omnibus cæli inclinationibus iidem manent, alii uero in unaquaque uariantur. nam meridianus, æquinoctialis, & tropici circuli, una cum reliquis quattuor paralle lis eodem ſemper modo ſe habent: at horizon, & uerticalis alio, atque alio modo, pro uariis cæli inclinationibus. & quanquam, ut ſupra diximus, ſex paralleli ſint præter æquinoctialem: Ptolemæus tamē tres tātum diametros, quæ aliorum inſtar eſſent, in analemmate diſpoſuit; duas quidem, ut ad eundem polum; tertiam uero paralleli eius, qui prope tropicum conſtituitur, ut ad polum oppoſitum; ne notæ ſemicirculorum, qui circa eas diametros in meridiani plano deſcribuntur, ipſæ ſeſe confundant.

B Vtemurq; lata quadam, & ualde ſubtili norma.

Ptolemæs ad acceptiones duobus utitur inſtrumentis, nempe norma, & eo, quod græci καρκίνον dicunt, nos circinum uertimus, quoniam circinus hoc loco eadem, quæ καρκίνος, optime præſtare poteſt.

C Deinde & ipſius g d rurſum tertia parte ad g ſumpta.

Deſcribit ſeorſum quartam partē circuli æqualis meridiano, uidelicet h t k, quam & in nonaginta partes æqualiter diuidit, ad menſurandas,

expo-

exponendasq́; circuli meridiani circunferentias, quæ ex ipso analemmate accipiuntur.

Similiter & ex centro g, & eo interuallo, quod est à g ad punctũ, quod bifariam secat ipsam a t, circulum describemus. D

Rursus circulum l m n o extra meridianum designat, ut in eo partes altitudinis poli, quæ sunt in diuersis climatibus, notentur.

Itaque continet altitudo poli, ubi maxima dies & nox est 13 horarum. E

Quæ sequuntur, cum in translatione corrupta essent, nos ex magna Ptolemæi compositione in hunc modum restituimus:

Ducemus præterea & diametros eorũ parallelorum. F

Hæc ad analemmatis descriptionem pertinent.

Distat enim tropici quidem diameter o p ab æquinoctiali partes proxime 23, dimidiam, & tertiam. G

Nam distat apud Ptolemæum in magna compositione, partibus 23, minuta 51, secunda 20: nostris uero temporibus ex obseruatione constat distare partibus 23, min. 30.

Diameter uero eius, qui prope tropicũ r s distat partes 20, & dimidiam. H

Distat enim apud Ptolemæum partibus 20, m.

30, sec. 9; sed hoc tempore partibus 20, m. 12.

K Et eius, qui deinceps sequitur, diameter e y partes proxime 11, dimidiam, & sextam.

Hæc ita emendauimus, quòd in translatione legebatur; partes 13, & tertiam. distat nanque Ptolemæo partibus 11, m. 39, sec. 59. nunc uero partibus 11, m. 30.

L Deinde & in unaquaque earum describemus semicirculos.

Circa diametros, quæ sunt communes sectiones meridiani, & parallelorum, semicirculi describentur ad horarum distinctiones. circa æquinoctialis uero diametrum ipsa meridiani circunferentia descripta propriæ eius circunferentiæ instar erit.

* Tympano igitur æreo, uel lapideo existente minime opus erit characteres delere: nam quæ in unoquoque climate uariantur, duæ uidelicet diametri, & horarum diuisiones in superlinitionibus erunt. Quòd * si ligneum tympanum sit superliniendum impressas notas, nigro quidem colore alias omnes, rubro autem meridianum, & diametrum æquinoctialem cum signis: & super totum tympanum cera, quemadmodum

dum in ſphæris, ut non ſimul cum uariandis ſuperliniantur quæ debent remanere. His ita determinatis, facile in promptu nobis erit acceptionum unaquæque, ſi prius quidem apte, congruenterq́; ad datam poli altitudinem diametros ducemus; horizontis ſcilicet, & gnomonis: deinde & tropici ſemicirculi ſectionẽ diſtinguentem, quod eſt ſupra terrã ab eo, quod ſub terra: utranque harum portionum in ſex partes æquales diuidentes. poſtremo ad ipſam diametrum perpẽdiculares lineas a factis diuiſionibus perducemus. his enim ſolis contenti primum circuli hectemorii peripherias in ſingulis horis accipiemus; has quidẽ ex portione paralleli ſupra terram, quæ ſunt proprii ſigni; has uero ex ea, quæ ſub terra, ſigni oppoſiti: deinde eas, quæ horarii omniũ horarum; & quæ deſcenſiui. Rurſus accipiemus eas, quæ meridiani: poſt eas, quæ uerticalis, & quæ horizontis. denique ſi uoluerimus, eas etiam, quæ ſunt in æquinoctialis plano. quibus quidem peractis, notas ipſas abolebimus. Eodem modo faciemus & in reliquis duobus parallelis utraque ex parte: & in ipſo æquinoctiali: prioresq́; diametros delentes, eas, quæ ſunt ſubſequentis climatis ducemus. & ita quæcunque ad ipſorum climatum poſitas differentias pertinent, tranſigemus.

COMMENTARIVS.

Si tympanum ex ære, uel lapide conſtabit, quæ communia ſunt omnibus cæli inclinationibus, in ipſo incidentur: quæ uero cuiuſque propria, ut pote diameter horizontis, uerticaliſq́;, ac horarum diuiſiones in ſemicirculis, aliquo colore inficientur, ita ut cum opus fuerit, aqua, aut alio liquore aſperſa facile aboleri poſſint. Quòd ſi ex ligno conſtet, eorum, quæ ſunt communia, notæ impreſſæ uariis diſtinguentur coloribus: deinde cera tympano inducta, quæ propria ſunt, inſuper adiicientur.

B Et ſuper totum tympanum cera.

Quo pacto coloribus cera induceretur, docet Vitruuius libro ſeptimo Cap. 9. his uerbis. Itaque primo locauit inducendos alios colores. at ſiquis ſubtilior fuerit, & uoluerit expolitionem miniaceam ſuum colorem retinere: cum paries expolitus, & aridus fuerit, tunc ceram punicam igni liquefactam paulo oleo temperatam ſeta inducat: deinde

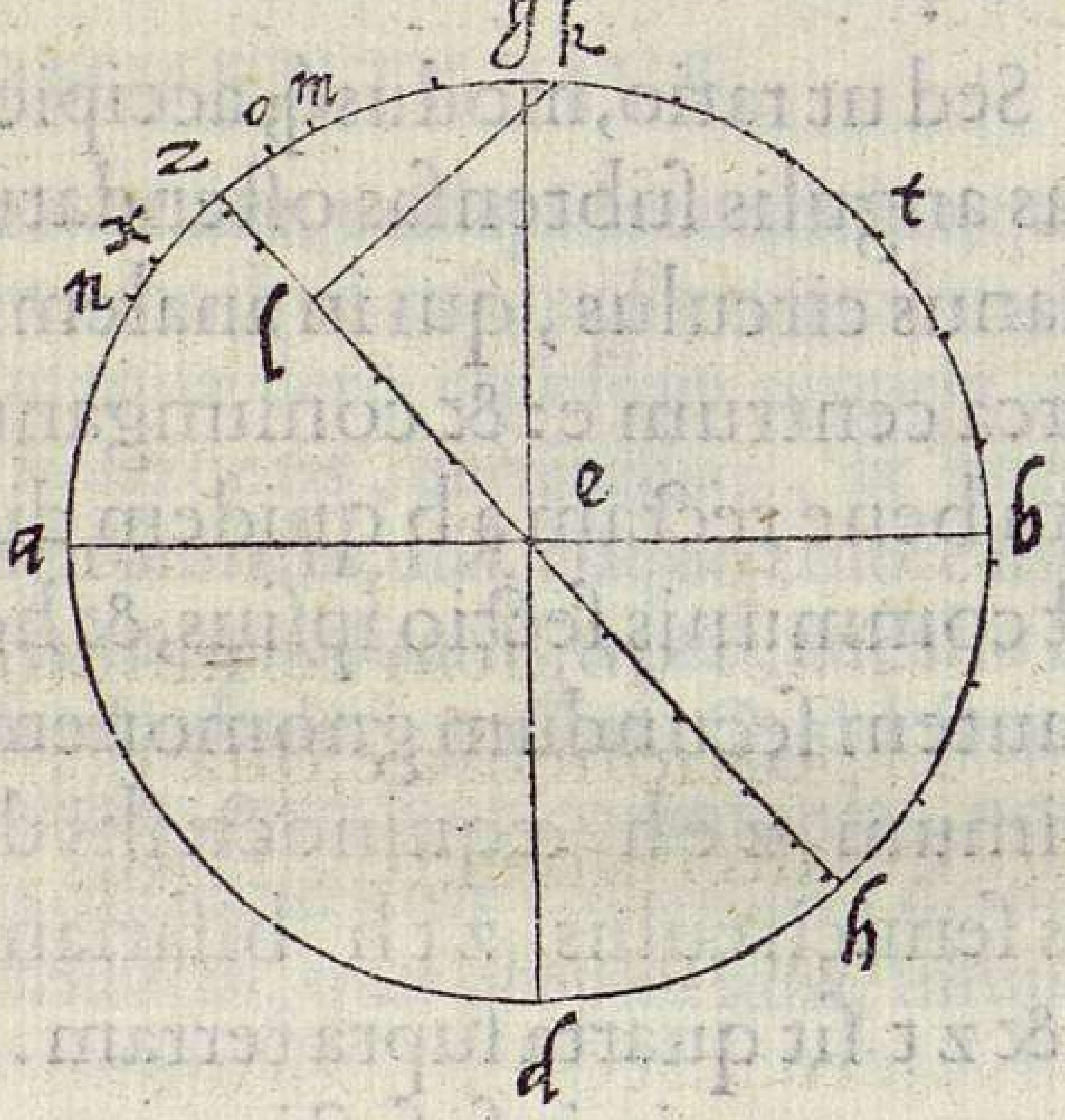
deinde poſtea carbonibus in ferreo uaſe compoſitis, eam ceram apprime cum pariete calefaciundo ſudare cogat; fiatq́; ut peræquetur: poſtea candela, linteisq́; puris ſubigat, uti ſigna marmorea curantur. hæc autem καῦσις græce dicitur. Ita obſtans ceræ punicæ lorica non patitur nec lunæ ſplendorem, nec ſolis radios lambendo eripere ex his politionibus colorem.

Sed ut ratio, modusq́; accipiendi periphe rias angulis ſubtenſas oſtendatur, ſit meridianus circulus, qui in analemmate a b g d circa centrum e: & coniungantur per regulam bene rectam a b quidem diameter, quæ eſt communis ſectio ipſius, & horizontis; g d autem ſecundum gnomonem: ponaturq́; primum z e h æquinoctialis diameter, cuius ſemicirculus z t h bifariam ſecetur in t: & z t ſit quarta ſupra terram. horariarum autem, quæ in ipſa ſectionum, una aliqua ſit ad K: & punctum, quod fit a perpendiculari per K ad z e ducta ſit l. hæc enim a principio ſumpta fuerant. Itaque t K hectemorii peripheriam oſtendit: ſupra quam ſtatuentes circinum, & ad diuiſam quartam aptantes, exponemus gradus, qui in ipſa conti-

A

B

cõtinẽtur. continet autẽ ſemper tot gradus, quot ſunt tẽpora æquinoctialia poſitarũ ab ortu horarum: & eſt eadem, quæ fit in plano æquinoctialis. At horarii peripheriã accipiemus, adducentes latæ illius normæ alterum latus ad punctum l, ita ut alterum aptetur ad diamtrum horizontis a b, & meridianus ab eo, quod per l tranſit, ſecetur



C in m: ipſa enim a m horarii peripheria indicabit. Similiter ſi unum latus adduxerimus ad l, ita ut alterum ad diametrum gnomonis g d aptetur: atque ab eo, quod per l meridianus ſecetur in n: ipſa g n peripheria faciet eam, quæ eſt deſcenſiui. Rurſus a z quidem per ſeſe faciet

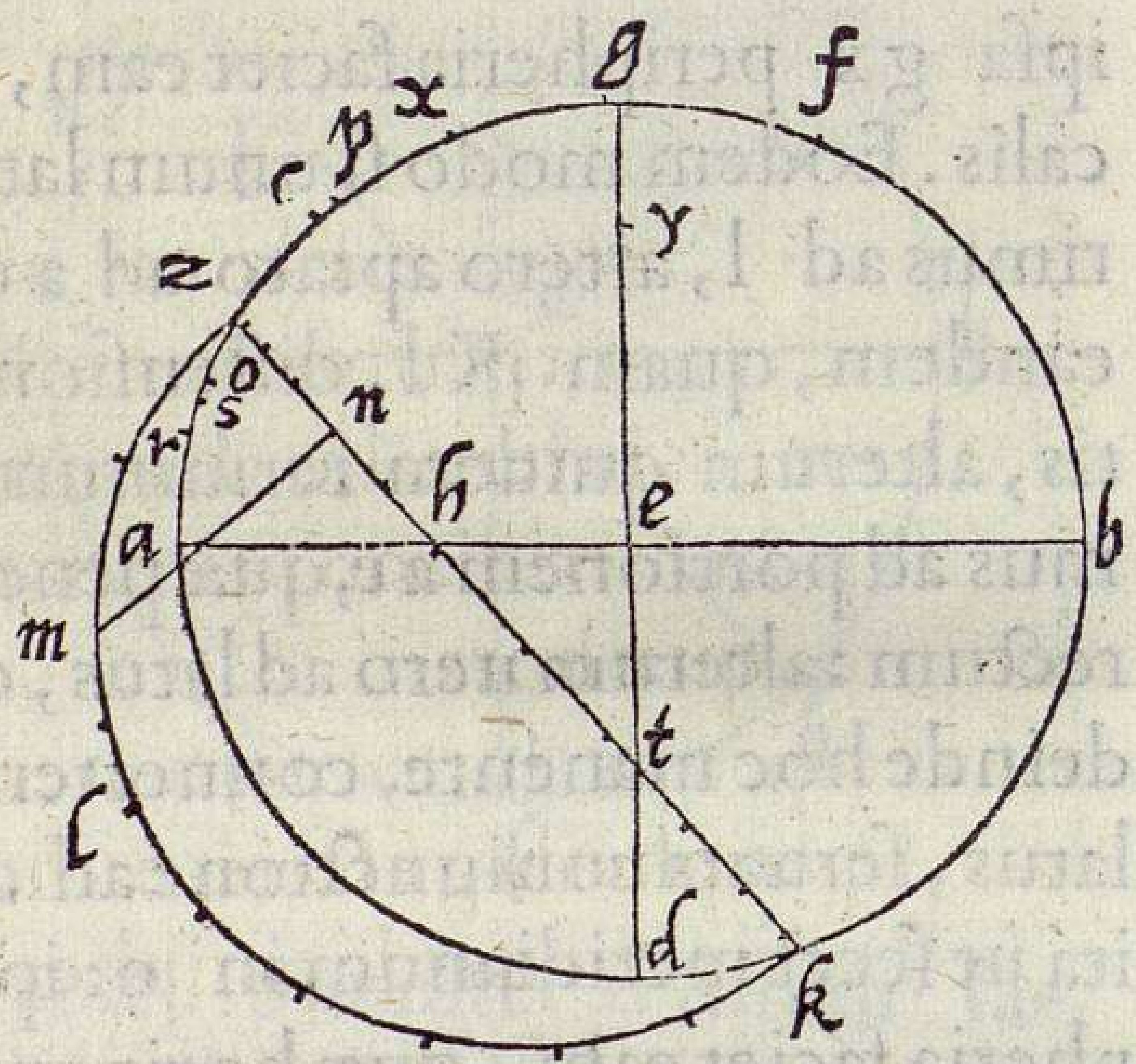
periphería m

D eam, quæ meridiani. Quòd ſi ſtatuerimus

circinum

circinum ſuper puncta K & l: & unum nor mæ latus apposuerimus ad l, altero ad g e aptato: deinde alterum quidem terminum circini affixerimus ad portionem ipſius g e, quæ penes angulum rectum, alterum au tem ad latus, quod per l: & eo manēte con uerterimus idem latus ſimiliter coniunctū ad centrum e, ut ſecet meridianum in x: ipſa g x peripheria faciet eam, quæ uerti-calis. Eodem modo ſi unum latus appoſue rimus ad l, altero aptato ad a e: & circini eandem, quam K l, diſtenſionem haben-tis, alterum quidem terminum adduxeri-mus ad portionem a e, quæ penes angulum rectum: alterum uero ad latus, quod per l: deinde hoc manente, conuerterimus idem latus, ſeruata coniunctione ad centrum e, ita ut ſecet meridianum in o: ipſa g o peri pheria faciet eam, quæ horizontis. atque in his quidem peripheriis, & in omnibus ſemper intelligendum, ne idem ſæpius repe tatur, ut diſtenſiones ipſarum per circinum acceptæ transferantur ad diuiſam quartam, & gradus in ipſis comprehenſi exponan-tur E

tur. Rursus sit alia aliorum menstruorum diameter z h t K, circa quam orientalis semicirculus z l K: & in eo accipiatur pun-
* ctum l, ita ut z l sit portio ipsius supra terram, & l K sub terra. accipietur uero l punctum per normam, si angulus adductus fuerit ad h ita ut alterum ipsius latus ad z h aptetur. in quo enim puncto alterum latus semicirculum secat, in eo statuatur
F l, quoniã ab h ipsi z h perpẽdicularis



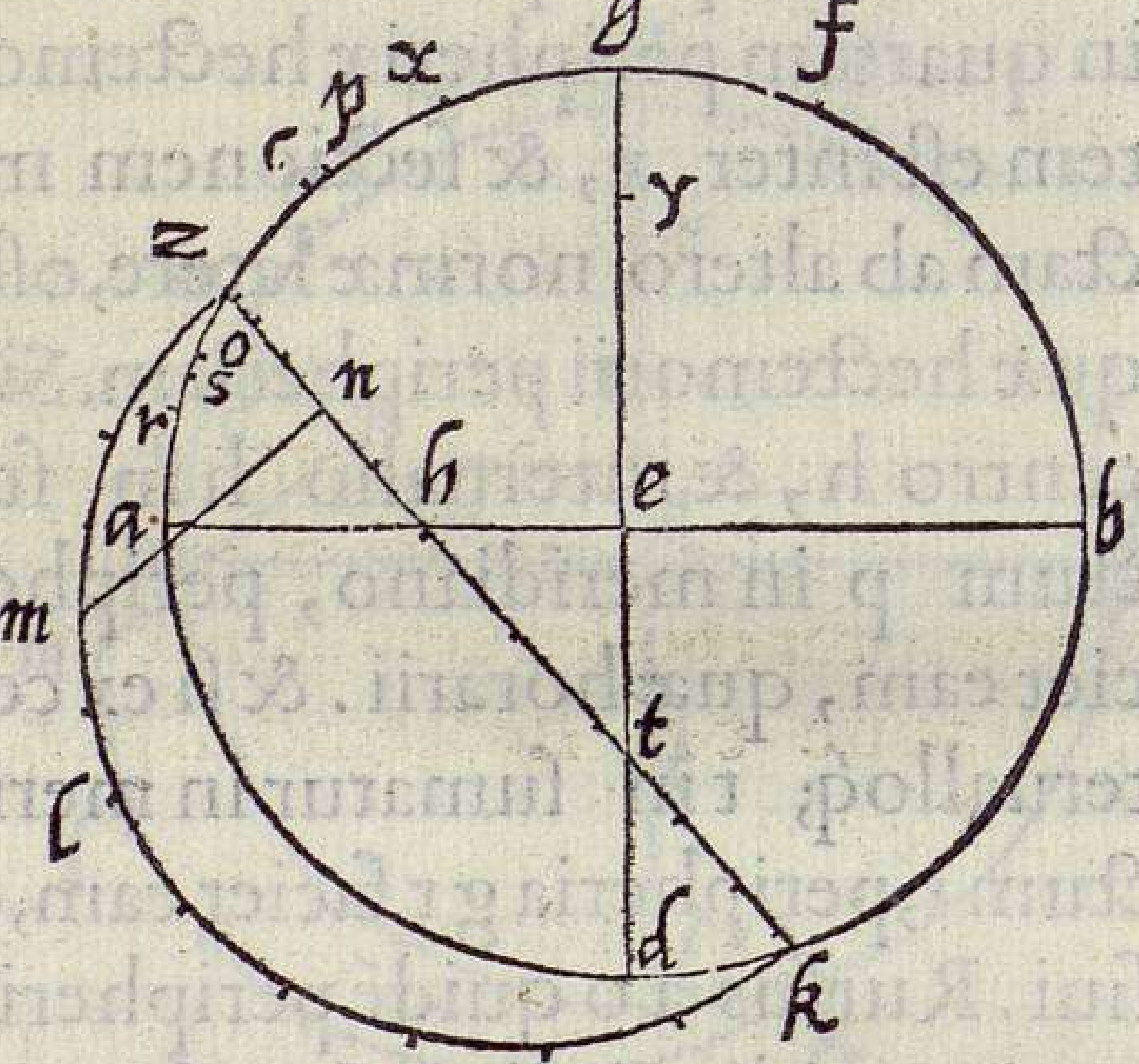
ducta communis sectio est planorum hori-
G zontis, & circuli menstrui. Diuidatur ergo utraque portio in sex æquales partes: & diuisionum puncta notentur: deinde per appositionẽ normæ & in z K notentur signa

facta

facta a perpendicularibus, quæ per ſemicir culi diuiſiones ad ipſam ducuntur. Sit autẽ una earum, quæ ſupra terram in m, cui reſpondens in z h ſit n: & ex centro quidem n, interuallo autẽ n m ſumatur pun ctum in meridiano x: alteroq; normæ late H re ad puncta e n adducto, ita ut meridianum ſecet in o, ipſa quidem x o faciet reliquã K in quartam peripheriæ hectemorii. quæ au tem eſt inter x, & ſectionem meridiani fa- * ctam ab altero normæ latere, oſtendet eam, quæ hectemorii peripheriam. Similiter ſi ex L centro h, & interuallo h m ſumatur pun ctum p in meridiano, peripheria a p faciet eam, quæ horarii. & ſi ex centro t, interualloq; t m ſumatur in meridiano pun ctum r, peripheria g r faciet eam, quæ deſcen ſiui. Rurſus a o quidẽ peripheria faciet eam quæ meridiani. Si autẽ unũ normæ latus ap poſuerimus ad n, reliquo aptato ad g e: & circini diſtenſionẽ habentis æqualem ipſi n m, alterum quidem terminum appli cauerimus ad portionem g e, quæ penes an gulum rectũ; alterum uero ad latus, quod

L per

per n: deinde hoc manente cõuerterimus idem latus, ſeruata ipſorum coniunctione, ad e centrum, ita ut in s meridianum ſecet, g s peripheria faciet eam, quæ circuli uerticalis. Rurſus ſi unum laterum appoſueri mus ad n, altero aptato ad a e; & circini diſtenſionem ipſi m n æqualem habentis, alterũ terminũ adduxerimus ad portionẽ a e, quæ penes angulum rectum; alterum ad latus per n: deinde



hoc manente idem latus, ſeruata ipſorũ con iunctione, conuerterimus ad centrum e, ita ut meridianum in c ſecet: ipſa g c peripheria faciet eam, quæ horizontis. ceterum

M ſi ipſi m n ponentes æqualem e y: appli-

caue-

cauerimus ad y rectum angulum uno latere ad e y aptato: & circini distensionem habentis æqualem ipsi h n, alterum quidem terminū apposuerimus ad y, reliquum uero ad alterum latus; & hoc manente, idem latus seruata ipsorum coniunctione, conuerterimus ad centrum e, ita ut secet meridianum in f: peripheria g f faciet eā, quæ in plano æquinoctialis. *

COMMENTARIVS.

ACCEDIT ad modum accipiendi, & exponendi circunferentias angulis subtensas. idq; primum, ut solet, cum sol in æquinoctiali circulo conuertitur: postea uero cum & in aliis parallelis.

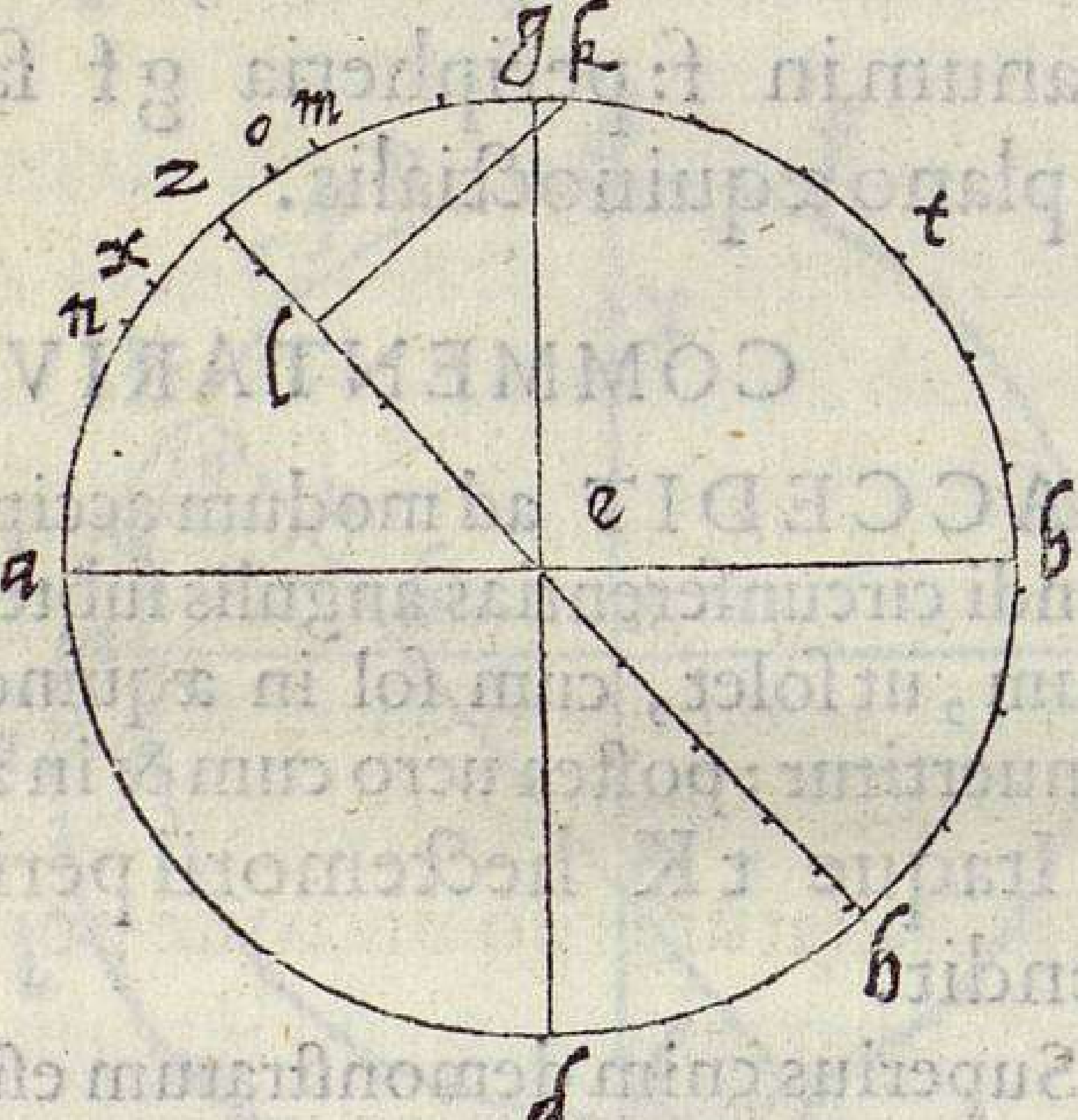
Itaque t K hectemorii peripheriam ostendit. B

Superius enim demonstratum est, in æquinoctiis angulos hectemorii, & qui in plano æquinoctialis fiunt, eosdem esse, quoniam hectemorios per totam conuersionem æquinoctiali congruit. circunferentiam igitur t K huic angulo subiectā circino excipiemus, & ad diuisam quartam h t k aptantes, exponemus partes, siue gradus, qui in ipsa continentur.

Ipsa enim a m horarii peripheriā indicabit. C

Nam ſi per l punctum ad diametrnm a b perpendicularis ducatur, quæ meridianum ſecet in m; ipſa a m erit horarii circunferentia. & pariter ſi per idem punctum ducatur perpendicularis ad diametrum g d, ſecans meridianum in n; erit g n circunferentia deſcenſiui. quæ omnia ſuperius demonſtrata ſunt.

D Quòd ſi ſtatuerimus circinũ ſuper puncta K & l.



Demonſtrauimus enim ſi ex perpendiculari per l ducta ad g d diametrũ, abſcindamus æqualem lineæ K l, incipientes a termino, qui eſt in ipſa g d; & per alterum eius terminum, ac centrum ducatur linea meridianum ſecans in x, eſſe ipſam g x uerticalis circunferentiam. Et rurſus ſi ex perpendiculari per l ad diametrum a b perducta abſcindemus eidem æqualem facto initio ex parte a b, & per alterum terminum

minum

minum ac cētrū linea ducatur, quæ meridianū in o ſecet, ipſam g o horizontis circunferentiā eſſe.

Atque in his quidem peripheriis, & in omnibus ſemper intelligendum, ne idem ſæpius repetatur. E

Non aliam ob cauſam ullam in tympano circuli quartam ſeorſum diuidi uoluit, niſi ut earū circun ferētiarum partes ex ipſa ſumptæ exponerentur.

Quoniam ab h ipſi z h perpendicularis ducta communis ſectio eſt planorum horizontis, & circuli menſtrui. F

Cum enim & menſtrui paralleli omnes, & horizon ad meridianum recti ſint, communes ipſorum ſectiones ad eius planum perpendiculares erunt. quare & ad omnes rectas lineas, quæ in eodem plano ipſas contingunt. 19 undecimi.

Diuidatur ergo utraque portio in ſex æquales partes. G

Sunt enim hæ portiones oppoſitorum ſignorū, ut ſi portio z l ſit arcus ſemidiurnus in principio Capricorni; erit l K arcus ſemidiurnus in principio Cancri, & ita in aliis; id quod ipſe inferius declarat.

Alteroq; normæ latere ad puncta e n adducto. H

Hoc ita intelligendum eſt propter ea, quæ ſequunquuntur, ut normæ angulus in centro e statuatur.

K Ipsa quidẽ x o faciet reliquam in quartam peripheriæ hectemorii.

Hoc est x o erit reliqua pars circunferentiæ hectemorii, quæ quartam circuli complet. quod recentiores complementum uocant. Sumetur autem ipsa, si normæ angulo ad centrum e aptato, & uno eius latere ad e n, alterum in puncto q meridianum secet. est enim x e q angulus hectemorii, quod demonstrauit superius. ergo & x q eius circunferentia erit.

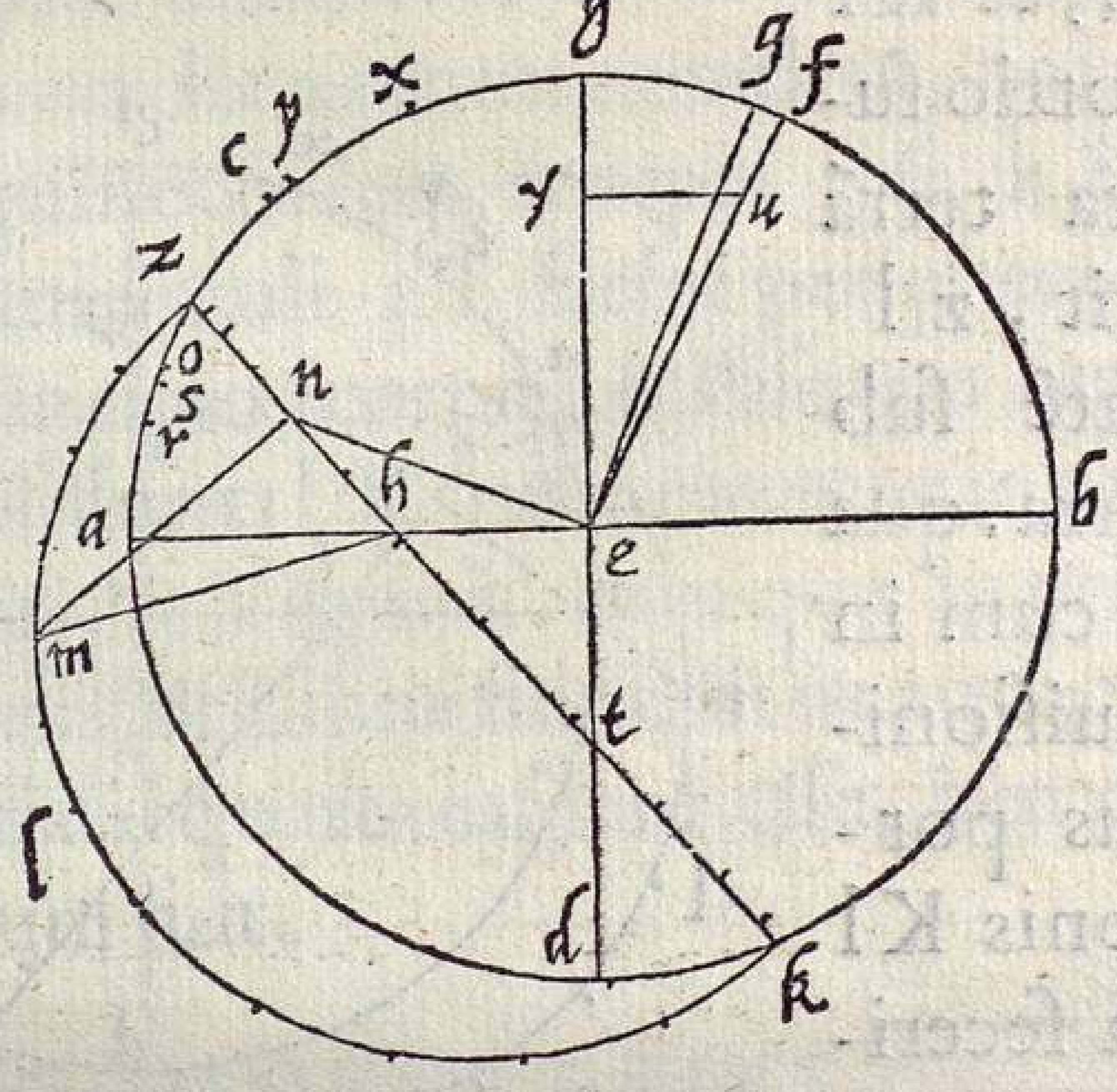
L Similiter & si ex centro h, & interuallo h m sumatur punctum p in meridiano.

Nam quæ per n ad a b perpendicularis ducitur, perueniet ad ipsum p, quod nos iam demonstrauimus. quare a p horarii circunferentia comperietur. & eadem ratione per n ducta ad e g perpendicularis ad r pertinebit. erit igitur g r descensiui circunferentia.

M Ceterum si ipsi m n ponentes æqualem e y, applicauerimus ad y rectum angulum,

Corruptus est, ut opinor, hic locus in trãslatione, quem nos ita correximus. ducta enim h m, angulus h m n erit is, qui in plano æquinoctialis constituitur, ut monstratum est. sumatur autem e y in linea e g, quæ sit æqualis ipsi m n: & aptato altero normæ latere ad e y, ita ut eius angulus

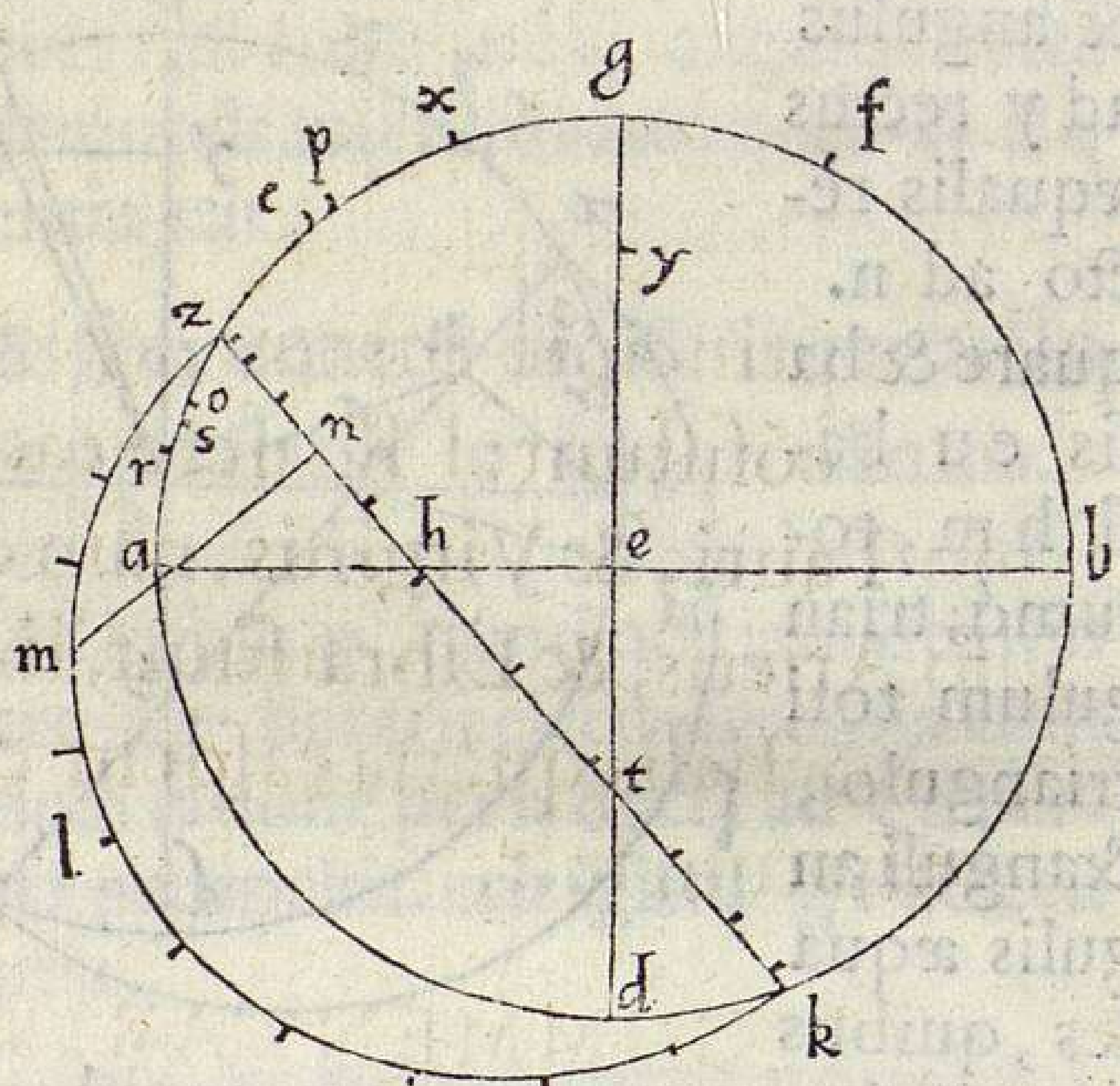
gulus cadat in y ; ſecundum alterum latus, quod ad dextram partem uergat, ducatur y u æqualis ipſi n h : & iuncta e u producatur uſque ad circunferentiam in f. Dico angulum g e f angulo h m n, hoc eſt ei, qui fit in plano æquinoctialis, æqualem eſſe. nam trianguli u e y duo latera e y, y u æqualia ſunt duobus lateribus m n, n h, triã guli h m n: & angulus ad y rectus æqualis recto ad n. quare & baſis e u baſi h m, totumq; triangulum toti triangulo, & anguli angulis æquales, quibus



æqualia latera opponuntur. angulus igitur y e u, hoc eſt g e f æqualis erit angulo h m n. & idcirco circunferentia g f æqualis ei, quæ eſt in plano æquinoctialis.

Nunc autem ſi diameter z K ad ſiniſtras noſtri partes poſitionem habens, ſit unius parallelorum mẽſtruorum, qui magis

gis australes sunt, quàm æquinoctialis, translato tympano ad positionem ex opposito z K; & qui circa ipsam semicirculus ad dextras partes erit in eodem situ, in quo parallelus descriptus per opposita signa, quæ magis septentrionalia sunt, quàm æquinoctialis; & K l portio supra terrã erit, z l autẽ sub terra. quare cum in diuisionibus portionis K l ita fecerimus, ut in



iis, quæ ostẽsa sunt, inueniemus & eas peripherias, quę fiunt in oppositis signis. nã iuxta diametrũ z K, quæ in hyemali tropico accepta est, semicirculi portio z l faciet eas, quæ in principio capricorni consistunt supra terram angulorum peripherias: & portio

tio K l eas, quæ in principio Cancri. iuxta uero eam, quæ menſtrui ſubſequentis hyemalem tropicum poſita ipſa z K, ſemicirculi quidem portio z l faciet eas, quæ in principio Sagittarii, & Aquarii ſupra terram peripherias: At portio l K eas, quæ in principio Geminorum, & Leonis. Poſtremo iuxta diametrum menſtrui, qui eſt prope æquinoctialem, accepta ipſa z K, portio ſemicirculi z l faciet peripherias, quæ in principio Scorpii, & Piſcium ſupra terram cõſiſtunt: l K uero eas, quæ in principio Tauri, & Virginis. nam quæ in principio Arietis, & Libræ fiunt, in unaquaque æquinoctialis quarta eaſdem eſſe, iam demonſtratum fuit.

COMMENTARIVS.

OSTENDIT qua ratione parallelorũ menſtruorum tres tantum diametri præter æquinoctialem, in analemmate deſcriptæ ſatis ſint.

Itaque anguli ab antiquis determinati, quos non eodem modo, quo nos, expoſuerunt, ex his ipſis in prõptu habebuntur. An-

 gulum

gulum enim circuli, qui a nobis hectemorios appellatur, ut diximus, non assumpserunt: aliorum uero, qui horarii, qui in plano uerticalis, & qui in æquinoctialis plano iidem sunt, qui apud nos, & qui ab ipsis uocatur hectemorios idem, qui apud nos meridianus. At reliquorum, descensiuum quidem faciunt residuum ad unum rectum descensiui, qui apud nos. eum uero, qui antiscios ab ipsis dicitur, rursum residuum faciunt ad unum rectum eius, qui apud nos horizontis.

COMMENTARIVS.

REPETIT ea, quæ superius dixit multis in locis. in quibus scilicet consentiat cum antiquis mathematicis, & in quibus dissentiat. est enim hectemorii angulus apud Ptolemæum, qui continetur radio, & diametro æquinoctiali, quem antiqui prætermiserunt. Meridiani angulus, qui declinatione hectemorii ab horizonte continetur: hunc antiqui hectemorion appellarunt. Horarii angulus, qui ex radio, & diametro meridiani constat, idem, qui apud antiquos. Verticalis angulus constat ex declinatione horarii circuli a meridiano, qui antiquis est angulus in plano uerticalis.

Descensiui

Descensiui angulus solis radio, & gnomone continetur, cuius reliquum, qui rectum angulum perficit, antiqui descensiuum uocarunt. Horizontis angulus est is, quem facit declinatio descensiui ab ipso uerticali. huius reliquum, antiqui antiscion dixerunt, eum scilicet, qui declinatione descensiui a meridiano circulo comprehenditur. Angulus autem in plano æquinoctialis antiquis, ac Ptolemæo, qui a communi sectione horarii, æquinoctialisq; & æquinoctiali diametro efficitur.

Distracto autem quodammodo æquinoctialis plano acceptiones fieri, ex his facile apparet. ostendit enim & hoc eam, quæ est circuli horarii, positionem. hanc tamen cõtinet proprie uerticalis peripheria ex iis, qui per polos horarii describuntur, cum sit unus trium circulorum, qui a principio necessario adhibebantur, seruantium ubique positionẽ inter sese ad rectos angulos. quapropter & hectemorii quidem peripheria, pro qua eam, quæ æquinoctialis assumpserunt, non solum cum ea, quæ horarii positionem radii ostendit, sed & cum ea, quæ meridiani. quæ autem æquinoctialis cum sola ea, quæ horarii: & non item cum ea, *

quæ meridiani: nec cum aliqua alia reliquarum: quoniam neque ex proprietate circulorum, qui mouentur, radium semper comprehēdit, præterquā in æquinoctiis: neque ex proprietate manentium eandem ad reliquos ubique seruat positionem. Itaque exposuimus & non consistentes quantitates
* secundum illum, quem ostendimus modū consequentium rationi peripheriarum.

COMMENTARIVS.

Distracto autem quodammodo æquinoctialis plano.

Translatio sic habet. Quod autem distracto p.
" quidem plano æquinoctialis accipitur, & per ta-
" lē palam fit. Ex quibus uerbis quid sibi uelit Ptolemæus, non satis elici potest. uidetur tamen afferre rationem, cur ab antiquorum decretis recedere coactus sit. Nam cum positiones, inclinationes ue circulorum per lineas perpendiculares proprie dimetiamur, uidelicet per eos circulos, qui inter sese recti sunt: non oportuit antiquos in his æquinoctialis plano uti. quanquam enim æquinoctialis horarii positionem ostēdere possit, illud tamen multo aptius facit uerticalis ipse, qui ad horariū rectus est. quare & circunferentia hectemorii, pro qua æquinoctialis circunferentiam assumpserunt,

non ſolum cum ea, quæ eſt horarii, ſed & cum ea, quæ meridiani, radii poſitionem oſtendit. At æquinoctialis circunferentia cum ſola ea, quæ horarii, non item cum ea, quæ meridiani, nec cum alia aliqua reliquarum: quoniam neque naturam circulorum, qui mouentur, continet: non enim radium comprehendit, præter quàm in æquinoctiis: neque rurſus naturam continet circulorum manentium, quòd non eandem ad reliquos ubique poſitionem ſeruat.

In ſubiectis autem ſeptem parallelis, & iuxta unumquodque principium ſignorũ, & horarum canones confecimus, qui continent pertractatum a nobis ordinem in omnibus quantitatibus, quæ adiiciuntur, ut & acceptiones eas, quæ in declinationibus, & peripherias in meridiano circulo determinatas: orientalioresq; ipſo, & occidentaliores poſitiones horarũ in promptu habeamus. tum peripherias in circulo uerticali, quæq; magis ſeptentrionales ſunt, & quæ magis auſtrales poſitiones radiorũ: in quibus conſequentiã diximus oportere exquirere. Adſcripſimus ſingulis horis ſigna, per quæ eam, quæ ad ſeptẽtrionales circuli uer-

ticalis

ticalis partes uergit: & rursus quæ ad austra les, radii positionẽ licebit intelligere ab iis ipsis, quæ determinata sunt, principium fa
* cientes. Per quantitates uero adiectas facile erit, & coniugationes, a quibus positio radii determinatur, cognoscere; quas sex numero esse accidit: tres quidem ab iis circulis, qui mouentur, inter sese coniunctis; ut hectemorii ad horarium, hectemorii ad de-
* scensiuum, & horarii ad descensiuum: tres uero ab unoquoque circulorum, qui mouentur, ad eum, qui manet, quiq; ipsius inclinationem excipit; ut hectemorii ad meridianum, horarii ad uerticalem, & descensiui ad horizontem. Canones autem hoc modo se habent.

CANCRI

Tabulam hanc in fine huius libri inuenies emendatam nam corrupta est.

CANCRI PRINCIPII, HORARVM XIII.

horæ horizontis	*hectemoriæ*		*horariæ 65 5*		*Descensiuæ*		*Meridianæ*		*Verticales*		*horizontales*	
*Bo.*1 11	24	15	69	15	90	0	0	0	90	0	24	15
*Bo.*2 10	25	15	73	0	75	10	35	15	69	50	20	0
*Bo.*3 9	34	20	77	30	60	55	60	45	60	0	18	50
*Bo.*4 8	46	50	79	10	46	5	72	10	45	5	17	15
*Bo.*5 7	60	10	81	20	31	0	78	30	30	10	18	0
Bo. me-	75	0	82	35	17	30	81	30	15	10	27	0
ridies	90	0			7	25	82	35	0	0	90	0

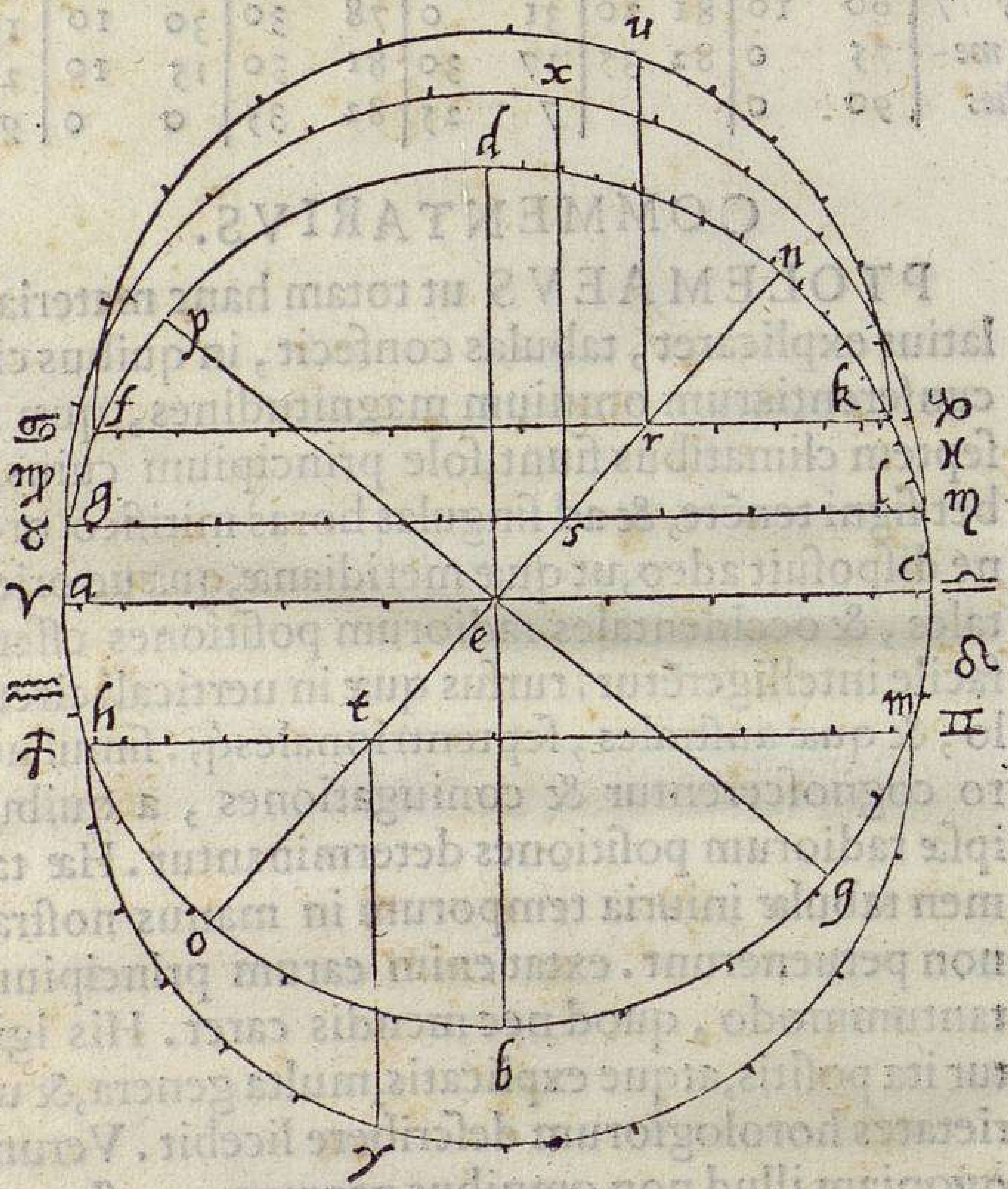
COMMENTARIVS.

PTOLEMAEVS ut totam hanc materiam latius explicaret, tabulas confecit, in quibus circunferentiarum omnium magnitudines, quæ in ſeptem climatibus fiunt, ſole principium cuiuslibet ſigni tenẽte, & ad ſingulas horas mirifico ordine diſpoſuit adeo, ut quæ meridianæ, quæue orientales, & occidentales radiorum poſitiones eſſent facile intelligerẽtur. rurſus quæ in uerticali circulo, & quæ auſtrales, ſeptentrionalesq́;. ſimul uero cognoſcerentur & coniugationes, a quibus ipſæ radiorum poſitiones determinantur. Hæ tamen tabulæ iniuria temporum in manus noſtras non peruenerunt. extat enim earum principium tantummodo, quod nec mendis caret. His igitur ita poſitis, atque explicatis, multa genera, & uarietates horologiorum deſcribere licebit. Verum quoniam illud non omnibus promptum eſt, curabimus, ut, qua id ratione facile fiat, breuiter,

ſum-

ſummatimq; oſtendamus : non tamen omnia, ſed præcipua, & quæ magno uſui eſſe poſſunt, genera perſequemur, ab ipſo analemmate exordium capientes.

ANALEMMA



FEDERICI COMMANDINI VRBINATIS LIBER,

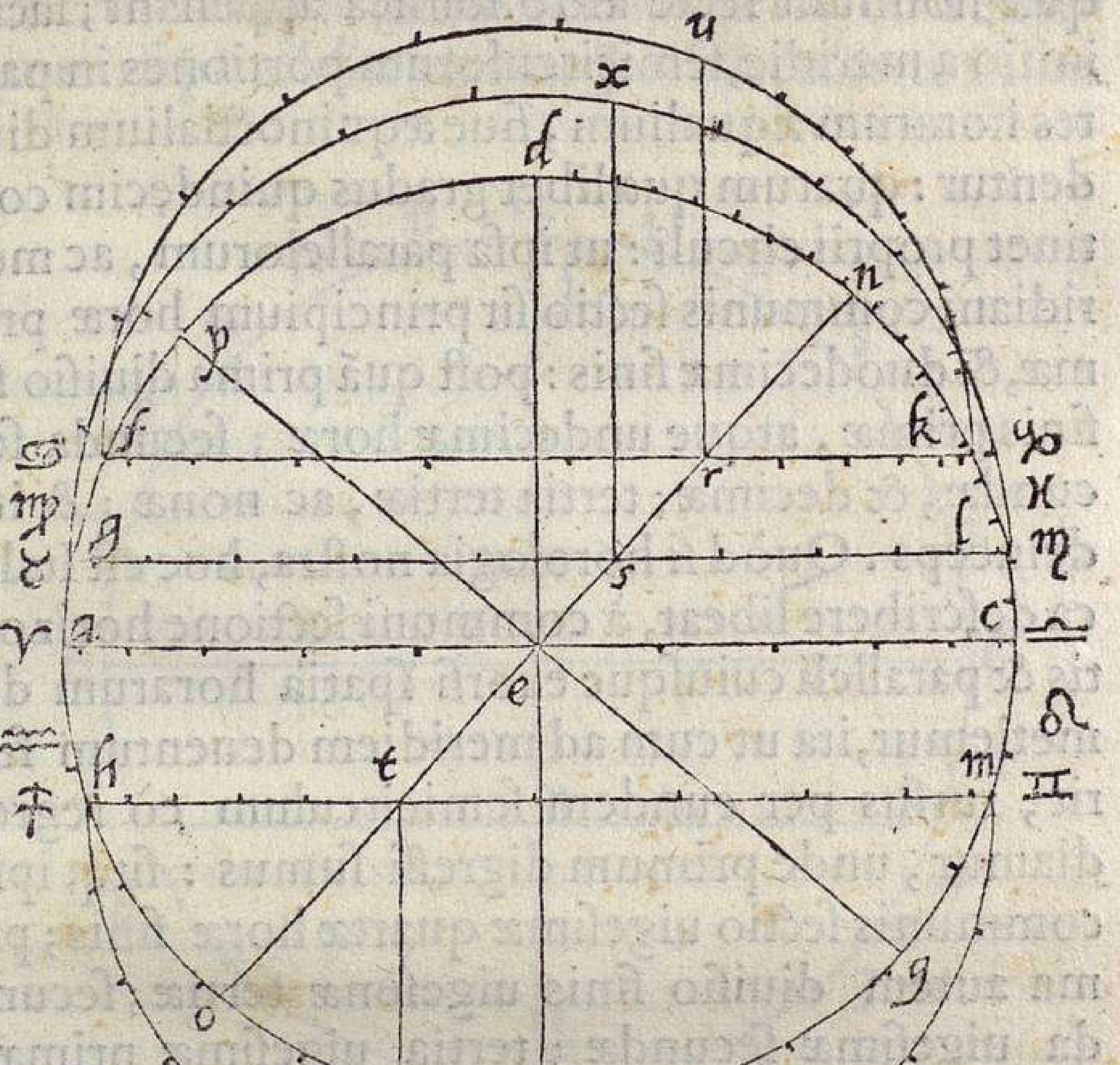
DE HOROLOGIORVM DESCRIPTIONE.

DESCRIBATVR in plano circulus meridianus a b c d, cuius centrum e: & ductis diametris a c, b d, quæ sese ad rectos angulos secent, quarta c d in partes 90 æquales diuidatur: à puncto autẽ a ad d sumantur circunferentiæ a f, a g, ita ut a f sit partium eiusmodi 23, m. 30; a g uero partium 11 m. 30. Rursus ab eodem puncto ad b sumpta circunferentia a h, quæ partes 20, m. 12 contineat, per puncta f g h usque ad alteram circunferentiæ partem lineæ f k, g l, h m, ipsi a c æquidistantes ducantur. Itaque si a c intelligatur æquinoctialis diameter, & b d mundi axis, ut d sit polus arcticus, b antarcticus; erit f k tropici æstiui diameter, hoc est paralleli eius, qui per Cancrum transit; g l diameter paralleli, qui per Taurum, & Virginem; & h m eius, qui per Sagittarium, & Aquarium. quæ quidẽ tres diametri triũ quoque reliquarum instar erunt. Deinde circa diametros f k, g l, describantur semicirculi ad partes d: & circa h m ad partes oppositas alius semicirculus describatur, ne linearum confusio molestiam nobis exhibeat. postremo semicirculum meridiani a b c diuidentes in duodecim partes æquales, pun

 cta,

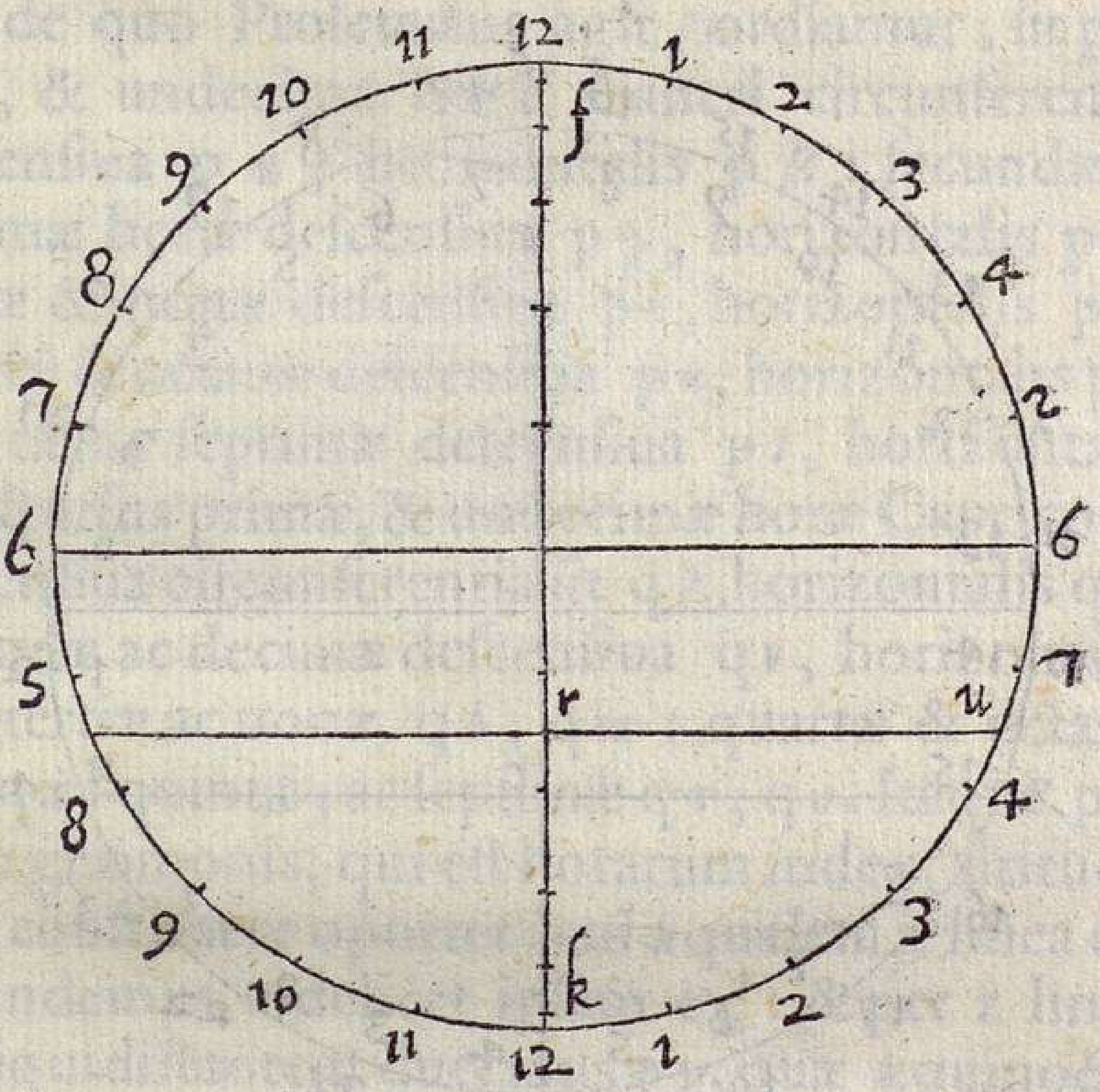
cta, in quibus perpendiculares ab his ductæ ad dia metrum a c, ipsam secant, notabimus. Hæc sunt, quæ in omnibus cæli inclinationibus requirũtur, analemmatis lineamenta. Quæ uero cuiusque inclinationis propria deinceps exponentur, ita addenda sunt, ut facile aboleri possint. nam quot gradibus polus ab horizonte eius loci sese tollit, in quo horologia describemus, tot partes sumentur a puncto d ex parte c usque ad n. sumantur autem nunc exempli causa partes 42 iuxta cæli inclinationem, quæ est Romæ. postea per n, & circuli centrum ducatur recta linea n e o, & per e ad ipsam perpendicularis alia ducatur p e q, ut n o horizontis diametrum repræsentet, & p q diametrum uerticalis, quæ græce gnomon appellatur. ubi uero n o lineas f k, g l, h m, secat, sint puncta r, s, t. à quibus perpendiculares ipsis diametris ad suos semicirculos ducantur r u, s x, t y. erunt hæ horizontis, ac parallelorum communes sectiones, quod demonstratum est. et semicirculi quidem f u k erit u f portio Cancri, u k Capricorni. semicirculi uero g x l portio x g Tauri, & Virginis; x l Scorpii ac Piscium; & semicirculi h y m portio y h Sagittarii, Aquariiq́; & ipsa y m Geminorum ac Leonis. nam semicirculus a b c meridiani, instar æquinoctialis bifariã diuiditur in portiones a b, b c, quæ Arieti, ac Libræ debentur. Si igitur antiquorum more, & ut tradit Ptolemæus, horologia describenda sint, se micir-

micirculorum omniũ portiones æqualiter in ſex partes diuidantur: & quo loco perpendiculares lineæ à diuiſionibus ad diametros ductæ eas ſecant,



puncta ſignentur. erit autem communis ſectio horizontis, & cuiuſlibet paralleli horæ primæ principium, & finis duodecimæ: at quæ ſequitur prima diuiſio, primæ & undecimæ horæ finis; ſecunda finis ſecundæ ac decimæ; tertia tertiæ, ac nonæ: & ita in reliquis. Si uero, ut nunc in Hiſpania, Gallia, Germania fieri ſolet, horologia deſcribamus, quæ nonnulli recte aſtronomica appellant; facto initio a meridie, ſemicirculorum portiones in partes horarum æqualium, ſiue æquinoctialium diuidentur: quarum quælibet gradus quindecim continet proprii circuli: ut ipſa parallelorum, ac meridiani communis ſectio ſit principium horæ primæ, & duodecimæ finis: poſt quã prima diuiſio ſit finis primæ, atque undecimæ horæ; ſecunda ſecundæ, & decimæ; tertia tertiæ, ac nonæ; & ita deinceps. Quòd ſi horologia noſtra, hoc eſt Italica deſcribere libeat, à communi ſectione horizontis & paralleli cuiuſque exorſi ſpatia horarum dimetiemur, ita ut cum ad meridiem deuentum fuerit, rurſus per eundem ſemicirculum eò regrediamur, unde primum digreſſi ſumus: ſitq; ipſa communis ſectio uigeſimæ quartæ horæ finis; prima autem diuiſio finis uigeſimæ tertiæ; ſecunda uigeſimæ ſecundæ; tertia uigeſimæ primæ; & eodem modo in iis, quæ deinceps ſequuntur. non aliter faciemus, ſi diei initium ab ortu ſolis, quemadmodum olim apud Babylonios, nunc apud Baleares, ut accepimus, ſumatur. erit tamen communis ſectio, horæ primæ principium: cuius quidem finis erit ipſa diuiſio prima; ſecunda diuiſio finis ſecundæ; tertia tertiæ,

& ita in aliis: quoniam ſuperius à termino communis ſectionis, tanquam occidentali, nunc ab eo tanquam orientali incipimus: quanquam horarum diuiſio multo facilior, ac planior fuerit, præſertim ubi diē uel ab occaſu, uel ab ortu exordimur: ſi parallelorum integros circulos ſeorſum

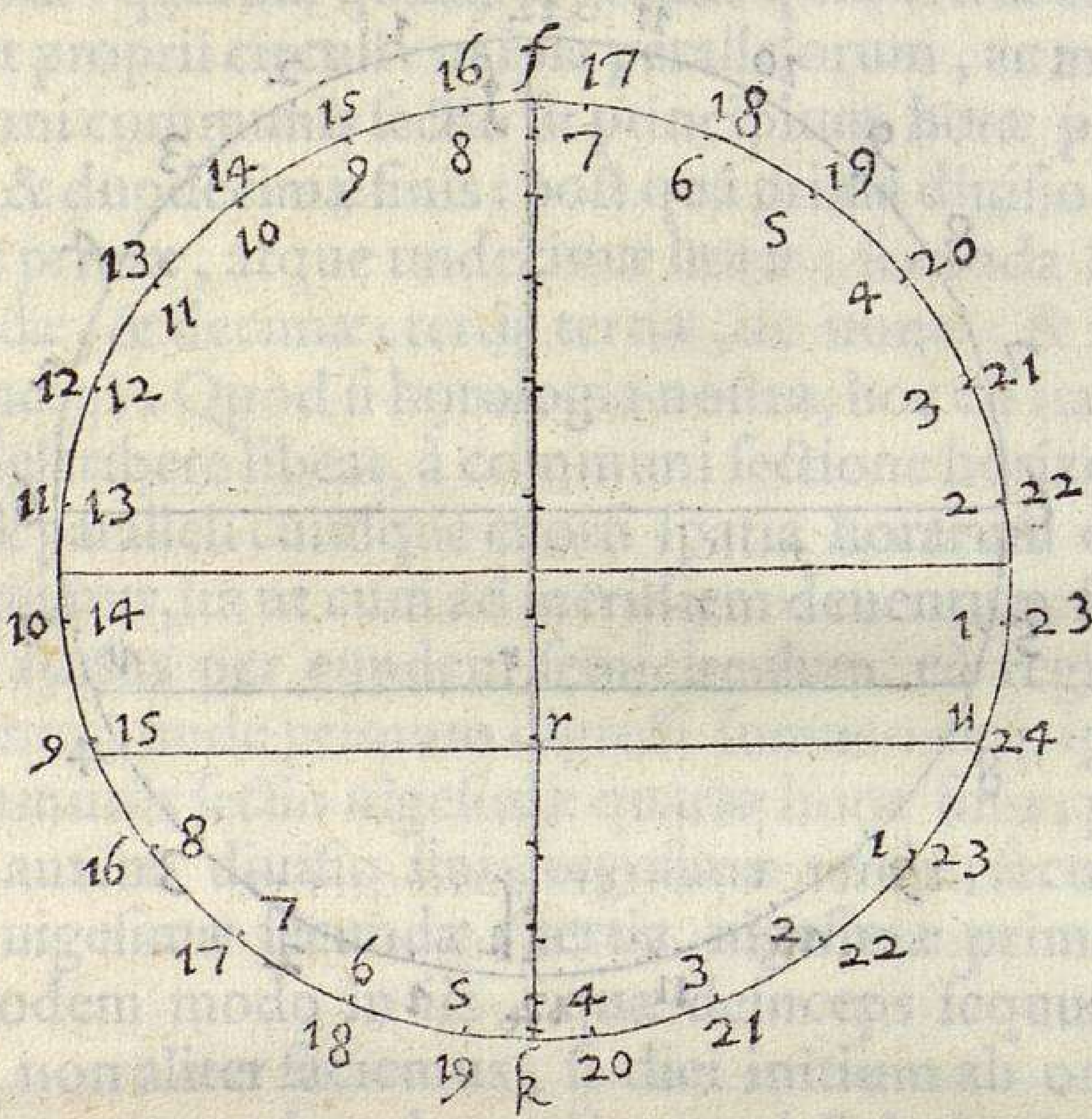


deſcribentes una cum communibus ſectionibus, ipſosq; & ipſorum diametros eo pacto diuidamus: alias ab occaſu, alias ab ortu initium ſumentes, ut in ſubiectis figuris apparere poteſt.

Ex

Ex quibus perſpicuum eſt , qua ratione ex analemmate ipſo dierum quantitates quolibet anni tempore, & in qualibet regione, cuius latitudo nota ſit, facile cognoſcamus.

Itaque his explicatis ad ſingulas horas circunferentiæ omnes, de quibus a Ptolemæo in libro de

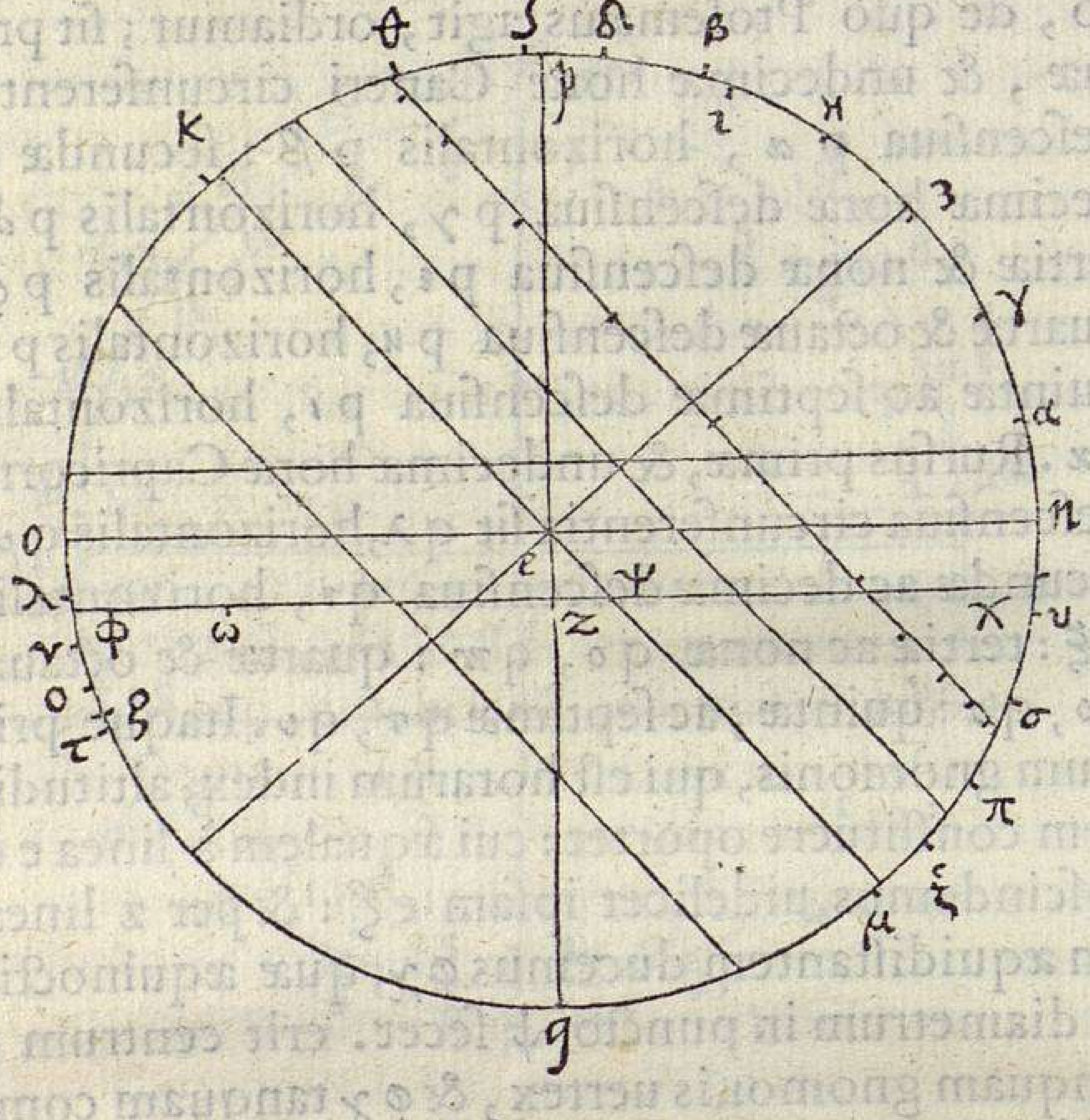


analemmate dictum eſt, inueniantur, ac ſignis notentur; hectemoriæ ſcilicet, horariæ, deſcenſiuæ, meridianæ, uerticales, & horizontales, adeo, ut, cum opus fuerit, ipſis æquales exhibere poſſimus.

De horologiis horizontalibus.

Ad horologium igitur in horizontis plano describendum duæ circunferentiæ ſatis ſunt, deſcenſiuæ & horizontales: nanque ex deſcenſiuis umbræ longitudo, ex horizontalibus diſtantia horizontalis, ſeu latitudo determinatur. Vt autem ab eo, de quo Ptolemæus agit, ordiamur; ſit primæ, & undecimæ horæ Cancri circunferentia deſcenſiua p α, horizontalis p β: ſecundæ & decimæ horæ deſcenſiua p γ, horizontalis p δ: tertiæ & nonæ deſcenſiua p ε, horizontalis p ζ: quartæ & octauæ deſcenſiua p η, horizontalis p θ: quintæ ac ſeptimæ deſcenſiua p ι, horizontalis p κ. Rurſus primæ, & undecimæ horæ Capricorni deſcenſiua circunferentia ſit q λ, horizontalis q μ: ſecundæ ac decimæ deſcenſiua q ν, horizontalis q ξ: tertiæ ac nonæ q o, q π: quartæ & octauæ q ρ, q σ: quintæ, ac ſeptimæ q τ, q υ. Itaque primum gnomonis, qui eſt horarum index, altitudinem conſtituere oportet: cui æqualem à linea e q abſcindemus, uidelicet ipſam e ζ: & per z lineæ o n æquidiſtantem ducemus $\varphi\chi$, quæ æquinoctialis diametrum in puncto ψ ſecet. erit centrum e tanquam gnomonis uertex, & $\varphi\chi$ tanquam communis ſectio, orizontis, ac meridiani; ita ut z ψ ſit longitudo umbræ æquinoctialis, quæ in meridie efficitur. quoniam enim tota terra puncti, ac centri rationem ad ſphæram ſolis habere uidetur; nihil

hil differet centrum e à gnomonis uertice, neque planum per $\varphi\chi$ transiens, & ad meridianum rectum ab horizontis plano, cui gnomonis umbræ occurrunt. sed tamen differentiæ causa nobis planum illud horologii planum appellare libuit. Præterea cum gnomonis uertex e sit in æquinoctia-



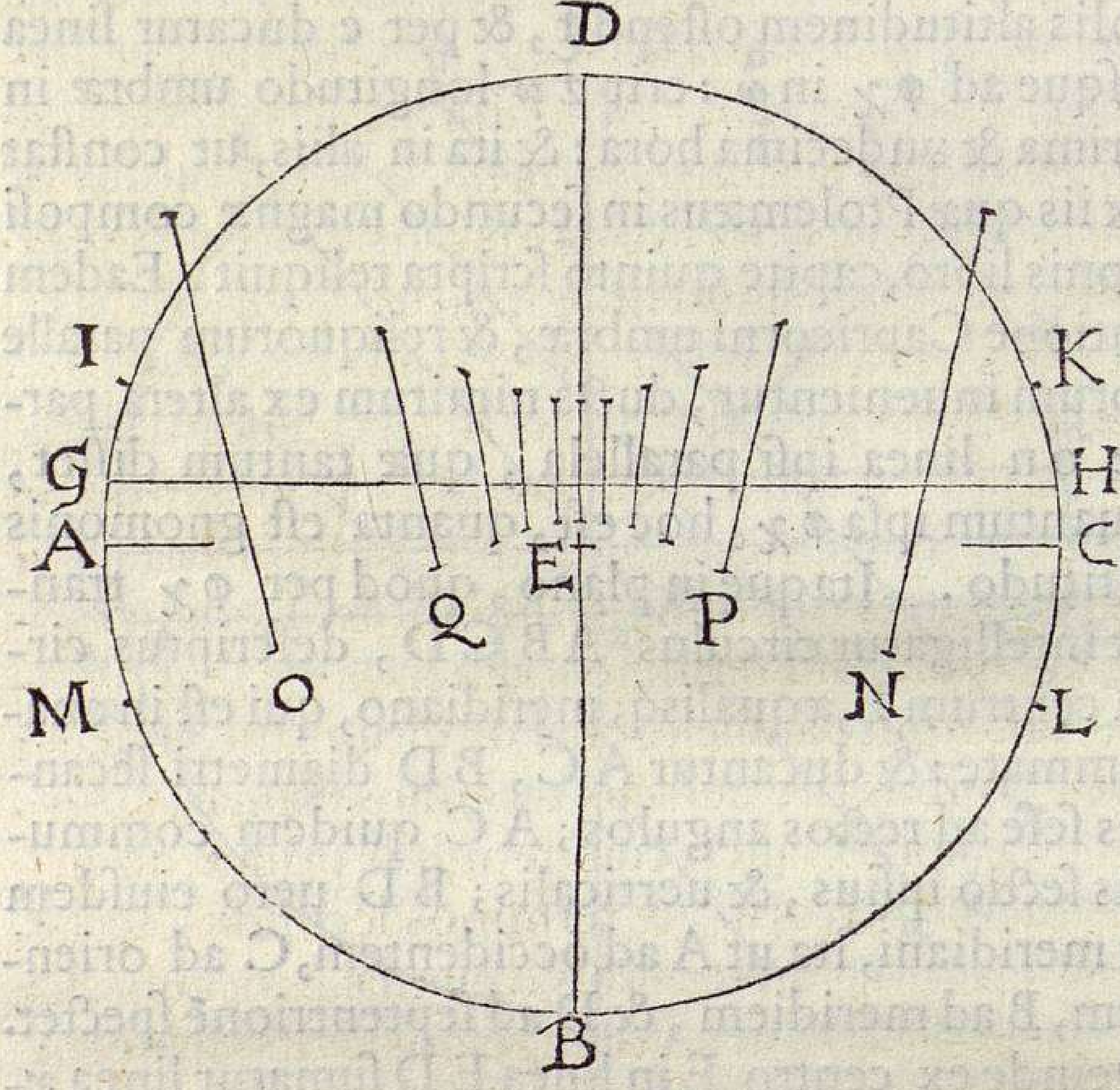
lis plano, umbræ ipsius æquinoctii tẽpore ab eo non recedent. quare in plano horologii terminabuntur à cõmuni sectione ipsius & æquinoctialis. quæ quidẽ cõmunis sectio per ψ trãsiens ad meridianum

dianum, & idcirco ad ipſam $\varphi\chi$ erit perpendicula ris: quoniam & æquinoctialis & horologii utraque plana ad meridianũ recta ſunt. 19.undecimi. Vmbræ autẽ Cãcri, & aliorũ parallelorum, qui ſunt ex eadem parte, ad ſingulas horas determinabuntur lineis per centrũ e & per fines circunferentiarum deſcenſiuarum ductis, adeo, ut ipſam $\varphi\chi$ ſecent. Si enim per α, quod ſolis altitudinem oſtendit, & per e ducatur linea uſque ad $\varphi\chi$ in ω: erit zω longitudo umbræ in prima & undecima hora: & ita in aliis, ut conſtat ex iis quæ Ptolemæus in ſecundo magnæ compoſi tionis libro, capite quinto ſcripta reliquit. Eadem ratione Capricorni umbræ, & reliquorum paralle lorum inuenientur, ducta nimirum ex altera parte o n linea ipſi parallela, quæ tantum diſtet, quantum ipſa $\varphi\chi$, hoc eſt, quanta eſt gnomonis altitudo. Itaque in plano, quod per $\varphi\chi$ tranſit intelligatur circulus ABCD, deſcriptus circa centrum E, æqualisq; meridiano, qui eſt in analemmate: & ducantur AC, BD diametri ſecantes ſeſe ad rectos angulos; AC quidem communis ſectio ipſius, & uerticalis; BD uero eiuſdem & meridiani, ita ut A ad occidentem, C ad orientem, B ad meridiem, & D ad ſeptentrionẽ ſpectet. Deinde ex centro E in linea ED ſumatur linea æqualis zψ: & per terminum eius ducatur GH, ipſi æquidiſtãs. erit ex iis, quæ proxime diximus, GH communis ſectio huius plani, & æquinoctialis: ideoq; æquinoctialis linea appellabitur,

O quòd

quòd umbrarum æquinoctialium finis sit, ac terminus. collocatur enim gnomon in centro E ad planum $\varphi\chi$ rectus, cuius altitudo æqualis est ipsi z e. Quoniã igitur circunferentia horizontalis horæ quidem primæ Cancri p β à termino uerticalis orientali; undecimæ uero à termino occidentali

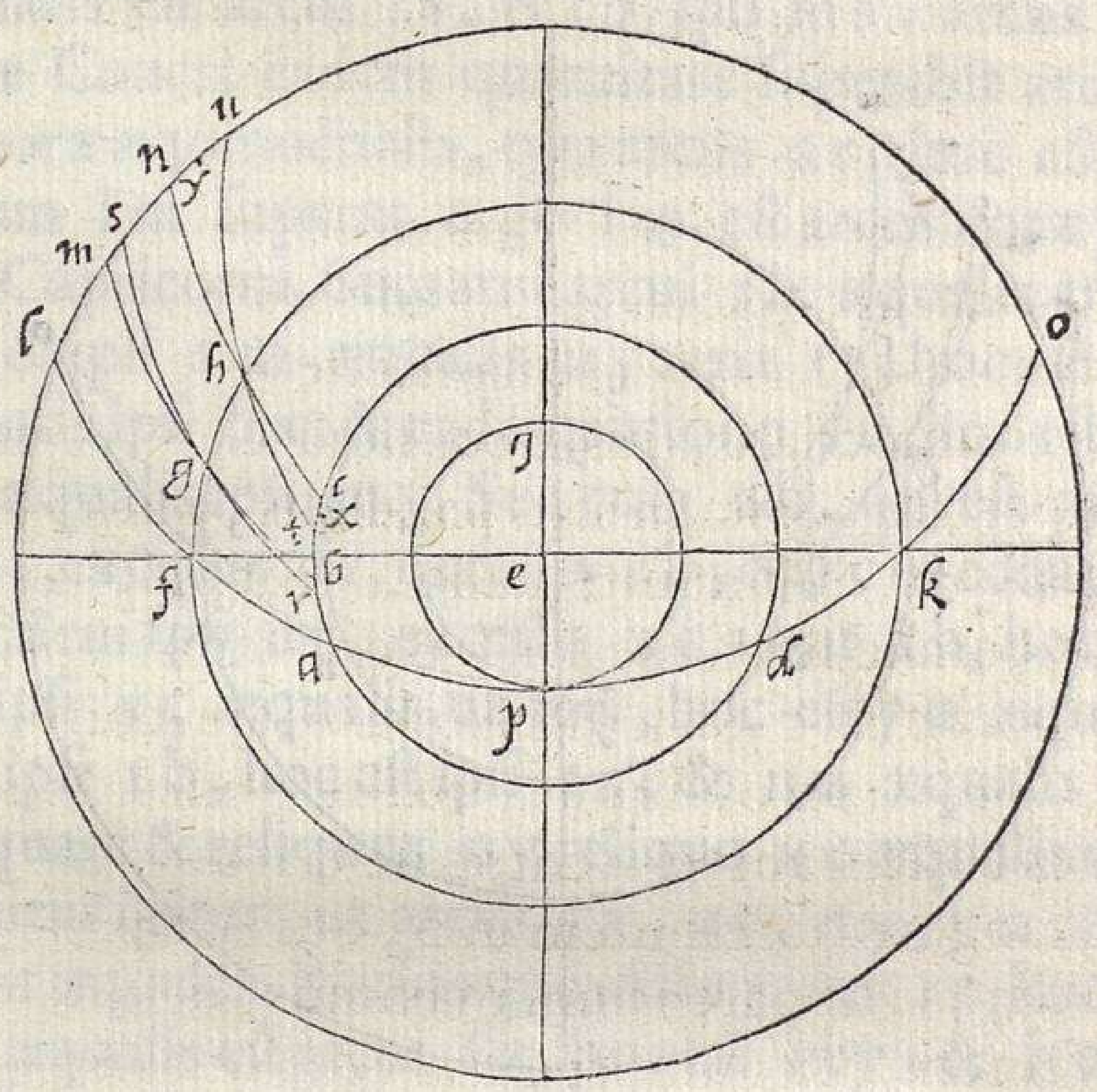
19. undecimi.



ad septentrionem declinat: accipiantur à punctis A C ex parte D circunferentiæ A I, C K ipsi p β æquales: perq; I & centrum E ducatur linea occulta I E L, & per K & E alia ducatur K E M. postremo mo a centro E in linea E L ſumatur E N, & in linea E M ſumatur E O, ut ſint æquales longitudini umbræ z ω, quæ in dictis horis apparet: erit punctum O terminus umbræ in hora prima Cancri, & N terminus in undecima. cum enim in prima hora poſitio radii orientalis, ſeptentrionaliſq; ſit; gnomonis umbra ad occidentis partem oppoſitam, & meridianam proiicitur: & in undecima, cum ſit occidentalis, proiicitur ad orientem. Non aliter ex data circunferentia horizontali in ſecunda, & decima hora, & gnomonis umbræ longitudine, earum termini inuenientur, qui ſint P, Q. In tertia uero, ac nona, & reliquis, circunferentiæ à punctis A C ad partes B accipientur, quòd puncta ζ θ κ à uerticali ad meridiẽ declinant. quare pro cuiusque umbræ lõgitudine termini ad ſeptentrionis partes oppoſitas notabuntur. Eodem modo & umbrarum terminos, qui in horis Capricorni, & aliorum parallelorum conſtituuntur, inueniemus. Quibus rite peractis terminos primæ, ac undecimæ horæ Cancri cum terminis primæ, ac undecimæ Capricorni, & terminos ſecundæ, ac decimæ Cancri cum terminis ſecundæ, & decimæ Capricorni ductis lineis cõiungemus; & ita deinceps, quouſque horarum omnium lineæ abſolutæ fuerint. tranſibunt enim hæ & per terminos earundẽ horarum tam in æquinoctiali, quàm in aliis parallelis; cum ſint cõmunes ſectiones plani, in quo horologia deſcribuntur, & maximorum circulorum,

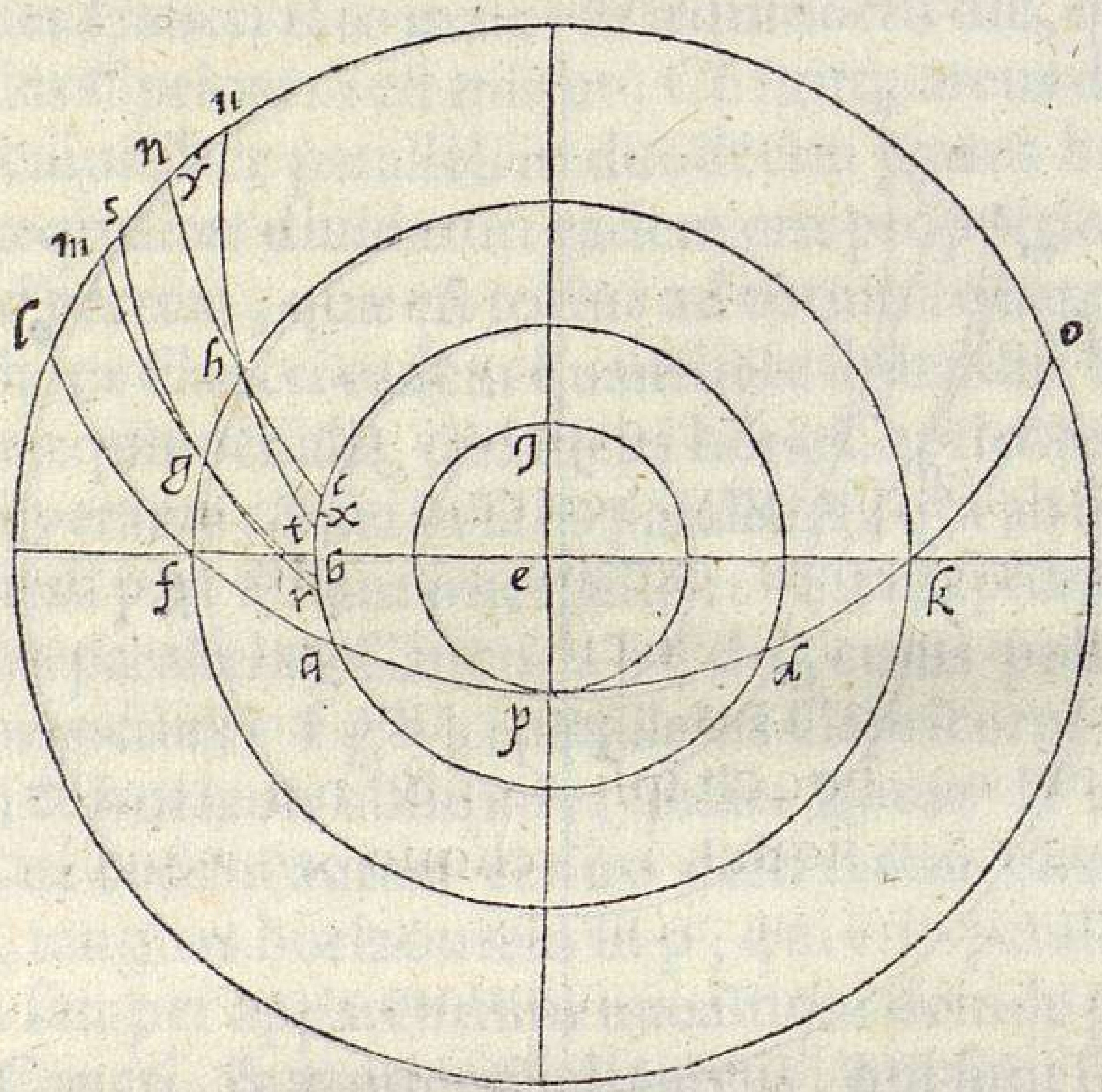
qui parallelos omnes in ipsis diuisionum punctis secant, ut mox demonstrabitur. Quoniã enim in horizonte obliquo parallelorum æqualiter distantium ab æquinoctiali, arcus diei unius æqualis est arcui noctis alterius: & quanto dies augentur, sole ab æquinoctio ad Cancrum tendente, tanto minuuntur tendente eo ad Capricornum: sequitur, ut dies Cancri tãto maior sit æquinoctii die, quanto dies Cpricorni est minor. Cũ igitur arcus diur-
15.quinti. nus cuiuslibet paralleli in duodecim partes horarias æqualiter diuidatur: eadem erit proportio partis ad partem, quæ est totius ad totum. quare arcus horæ Cancri eadem quantitate superabit arcũ horæ æquinoctialis, qua arcus horæ Capricorni ab eo superatur. & ita in aliis parallelis, qui ab æquinoctiali pari distant interuallo. Sit in sphæra circulus parallelus Cancri a b c d, cuius polus e; æquinoctialis f g h k; parallelus Capricorni l m n o; & horizon obliquus, qualis Romæ l f a p d k o. ex eodem autem centro describatur circulus p q, tangens horizontem in p, qui erit parallelorum semper apparentium maximus. deinde paralleli Cancri, & æquinoctialis arcus, qui sunt supra terrã in duodecim partes æquales diuidãtur: ut sit paralleli quidem Cãcri prima diuisio punctum b, secunda c: æquinoctialis uero prima diuisio g, & h secunda. postremo per pũcta b g ex uigesima propositione primi libri sphæricorum Theodosii describatur circulus maximus, secans Capricorni parallelum

parallelum in puncto m, & per c h alius describatur, qui eundem in n secet. Dico circulum b g m etiam per primã paralleli Capricorni diuisionem transire: & c h n per secundam: hoc est l m esse arcum primæ horæ Capricorni, & m n secundæ. Describantur enim ex quintadecima secundi libri



sphæricorum Theodosii, alii duo circuli maximi, tangentes parallelum p q: alter quidem per g, qui secet parallelum Cancri in r, & parallelum Capricorni in s: alter uero per h, parallelum Cancri secans

ſecans in t, & Capricorni in u. Quoniam igitur circuli maximi p a f l, r g s, t h u, tangunt paral lelum p q, & alios ſecant: erunt ex tertiadecima ſecundi libri ſphæricorum, a r, f g, l s; itemq́; r t, g h, s u arcus horarum æquinoctialium inter ſe ſimiles: quorum a r, l s, r t, s u etiam ſunt æquales.



& quoniam circuli a b c d, l m n o, æquales & paralleli ex utraque parte circuli f g h k, qui & ipſe parallelus eſt, circulorum maximorum æqua les portiones reſecant, ut apparet ex decimaocta-

ua

ua secundi sphæricorum : arcus r g, g s æquales erunt; itemq; æquales ipsi b g, g m. quare ex tertia tertii sphæricorum recta linea coniungens puncta r b æqualis est rectæ lineæ, ipsa m s puncta coniungenti: & ideo arcus r b arcui m s est æqualis. Eadem quoque ratione æqualis ostendetur arcus t c ipsi n u. Itaque quoniam arcus a r æqualis est arcui l s, & r b ipsi m s; arcus a b horæ Cancri eadem quantitate superabit arcum a r horæ æquinoctialis, qua arcus a r, hoc est l s arcum l m superat. ergo l m est arcus horæ primæ Capricorni. Sumatur arcui r b æqualis arcus t x, & ipsi s m æqualis u y. erit r t, hoc est a r æqualis ipsi b x; & eadem ratione s u, hoc est l s erit æqualis ipsi m y. Sed cum a b, qui est æqualis b c, excedat a r, excessu r b; & b c excedat b x æqualem ipsi a r, excessu x c : erit r b, hoc est t x ipsi x c æqualis. at m s, hoc est y u æqualis erat ipsi r b, hoc est ipsi t x; & n u æqualis ipsi t c. quare & reliquus n y reliquo x c æqualis erit. sequitur igitur, ut arcus t x, x c, n y, y u inter se sint æquales. Rursus quoniam arcus r t, hoc est b x æqualis est arcui s u, hoc est m y; & b c arcus horæ Cancri superat b x arcum horæ æquinoctialis, ipso x c : arcus uero m y superat arcum m n, ipso n y : erit m n arcus horæ secundæ Capricorni. Similiter demonstrabitur idem contingere in aliis horis Capricorni, & in horis reliquorum parallelorum. ergo circuli maximi, qui transeunt

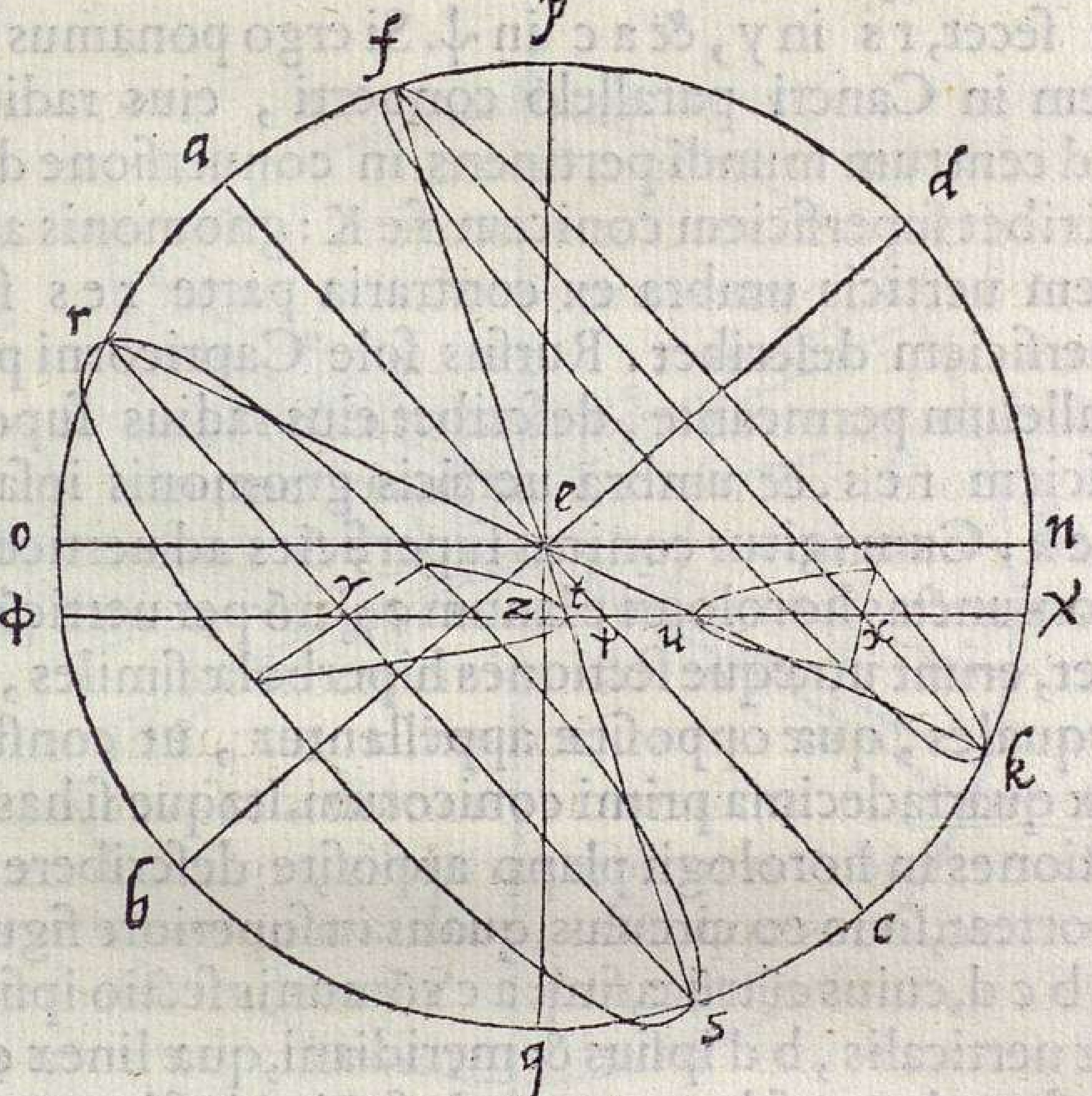
28. tertii.

seunt

ſeunt per diuiſiones Cancri, & æquinoctialis, etiã per Capricorni, & aliorum parallelorum diuiſiones tranſibunt. Ex quibus conſtat, circulos maximos parallelos omnes in ipſis horarum diuiſionibus ſecare. Hos autem circulos non inepte horarios appellabimus, quemadmodum & rectæ lineæ, quæ ipſorum, & plani horologii communes ſectiones ſunt, horariæ dicentur. Poterant hi tres paralleli, uidelicet parallelus Cancri, Capricorni, & æquinoctialis ſufficere nobis ad horologium eiuſmodi deſcribendum, niſi uelimus etiam umbras perſcrutari, quæ fiunt in aliis parallelis. ſatius tamẽ erit lineas ipſas ab extremitate umbræ gnomonis in plano factas deſignare; quæ ſunt conicæ ſectiones, ſiue hyperbolæ, ſiue parabolæ, ſiue ellipſes, ſiue circuli pro uariis cæli ad ſubiectũ planum inclinationibus, ut demonſtrabitur. Nam cum ſol quotidie ob motum primi cæli parallelum fere circulum efficiat, animo comprehendere debemus ſolis radium, ueluti rectam lineam ad centrum mundi pertinentem, atque ulterius productam, una cum ſole ſemper ferri, quoſque ad eum locum reuertatur, unde primum moueri cœpit. deſcribet enim ſuperficiem ex duabus ſuperficiebus conſtantem, quæ ad mundi centrum, tanquã ad uerticem inter ſeſe iunguntur. earum altera luminis, altera umbræ ſuperficies recte nuncupabitur. Itaque horologii planum ſuperficiei umbræ occurrens, eam ueluti abrumpit, & uarias gignit ſectiones,

quouſque

ſectiones, ut ex iis, quæ ab Apollonio demonſtrata ſunt, colligere poſſumus. data nanque inclinatione cæli, gnomonisq́; altitudine, & parallelo, in quo ſol mouetur, facile nobis erit lineam ab umbræ extremitate in plano factam deſcribere.



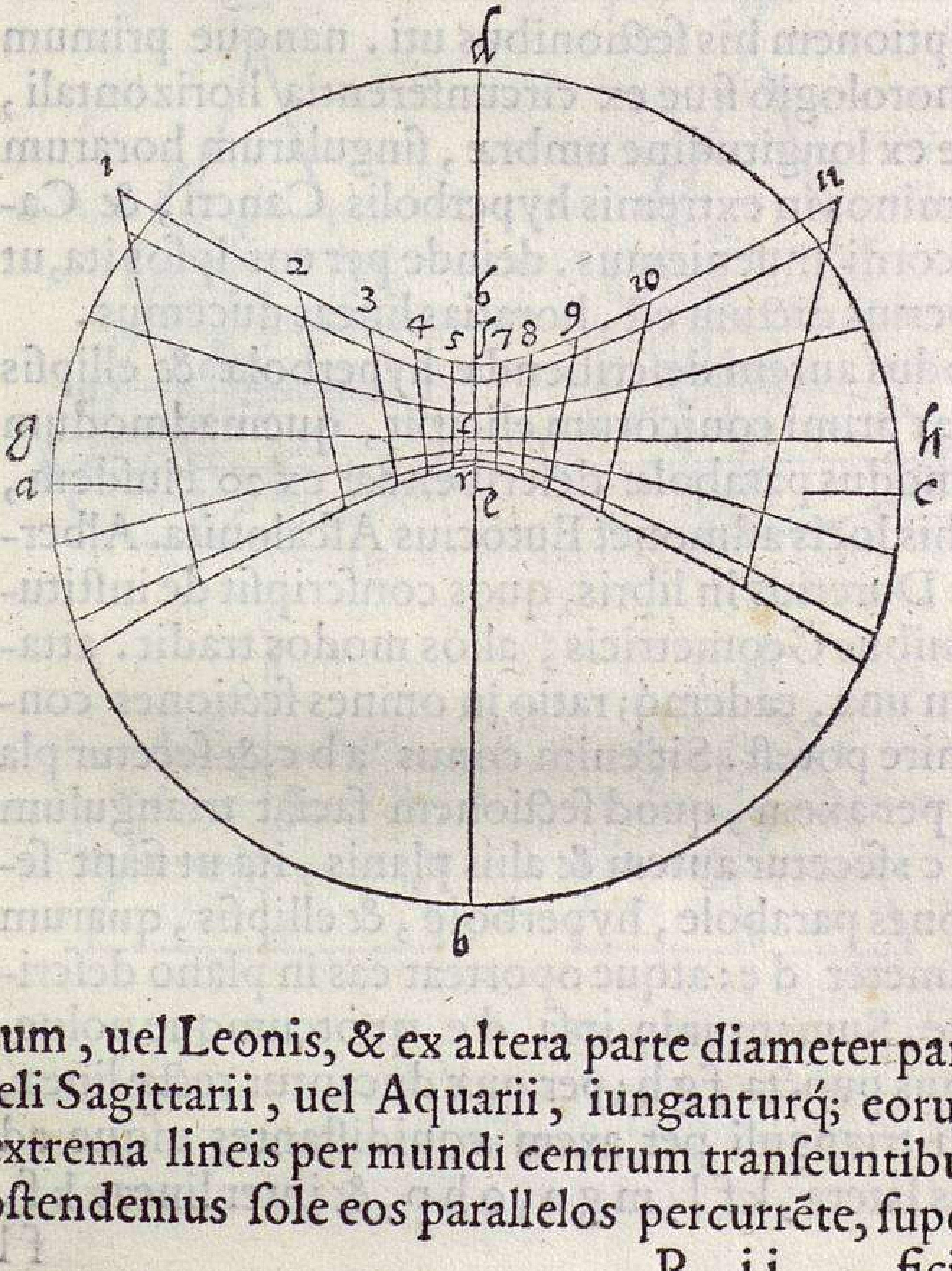
ſit meridianus circulus, ut in ſuperiori analemmate, a b c d; ſitq́; a c æquinoctialis dimeter; b d mundi axis; f k diameter paralleli Cancri, cui addatur r s paralleli Capricorni diameter; o n diameter horizontis; & p q uerticalis. Sit autem

P gnomon

gnomon e z rectus ad horologii planum, quod per lineam φχ transit: & iungantur f s, r k, quæ transibunt per centrum e, cum sint circulorum maximorum diametri, ut ex septima secundi sphæricorum apparet: atque f s quidem secet lineam φχ in t, r k uero in u. at f k eandem in x secet, r s in y, & a c in ✓. Si ergo ponamus solem in Cancri parallelo conuerti, eius radius ad centrum mundi pertinens in conuersione describet superficiem conicam f e K: gnomonis autem uerticis umbra ex contraria parte r e s superficiem describet. Rursus sole Capricorni parallelum permeante, describet eius radius superficiem r e s, & umbra uerticis gnomonis ipsam f e k. Cum igitur conicas superficies ad uerticem coniunctas horologii planum φχ nõ per uerticẽ secet, erunt utræque sectiones hiperbolæ similes, & æquales, quæ oppositæ appellantur, ut constat ex quartadecima primi conicorum. Itaque si has sectiones in horologii plano apposite describere oporteat, sit in eo circulus, qualis in superiore figura a b c d, cuius cẽtrũ e, sitq; a c cõmunis sectio ipsius & uerticalis, b d ipsius & meridiani, quæ lineæ φχ respondet: g f h communis sectio eiusdem & æquinoctialis: sumaturq; in linea f b à puncto f, quod respondet puncto ✓, linea f r æqualis ipsi ✓ t. et circa diametrum r b à uertice r describatur hyperbole æqualis ei, que est circa diametrum t y. hanc nos Cancri hyperbolen dicemus, quippe

quam

quam extremitas umbræ gnomonis, ſole in principio Cancri exiſtente deſignat. deinde ab eodē puncto f ex linea f d ſumatur f s, æqualis ipſi ψ u: & a uertice s deſcribatur hyperbole Capricorni, qualis ea, quæ eſt circa u x diametrum. Eodem modo ſi ducatur diameter paralleli Gemino-

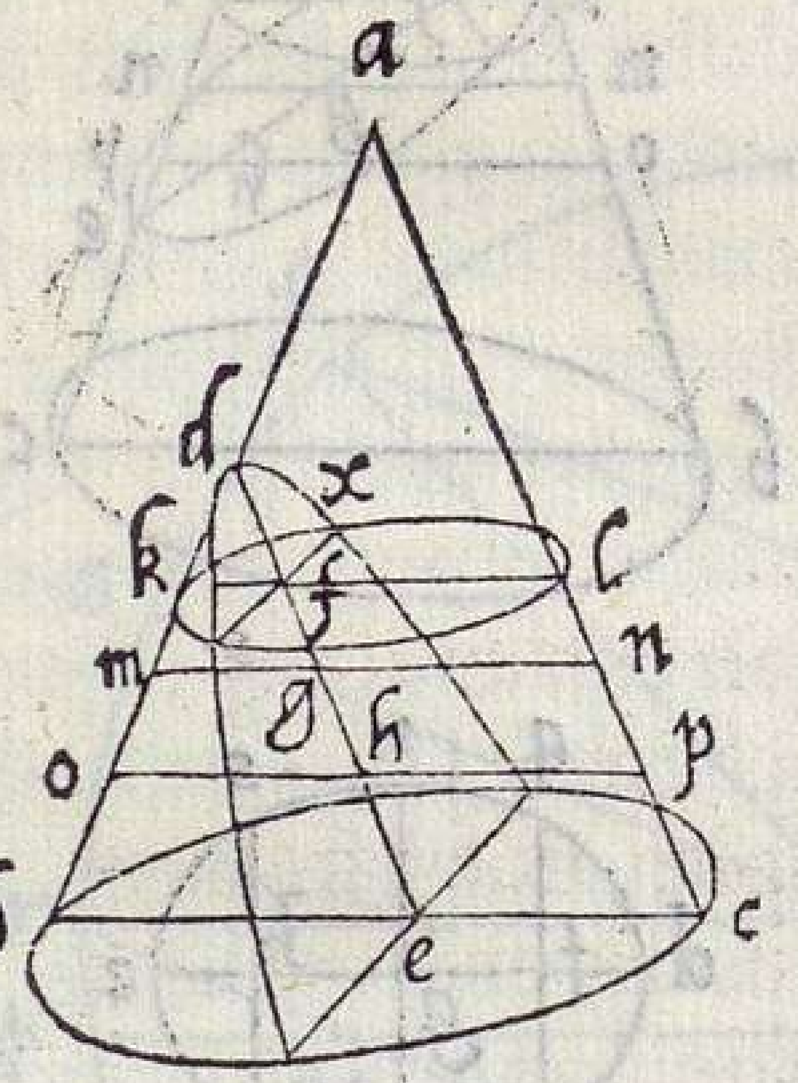


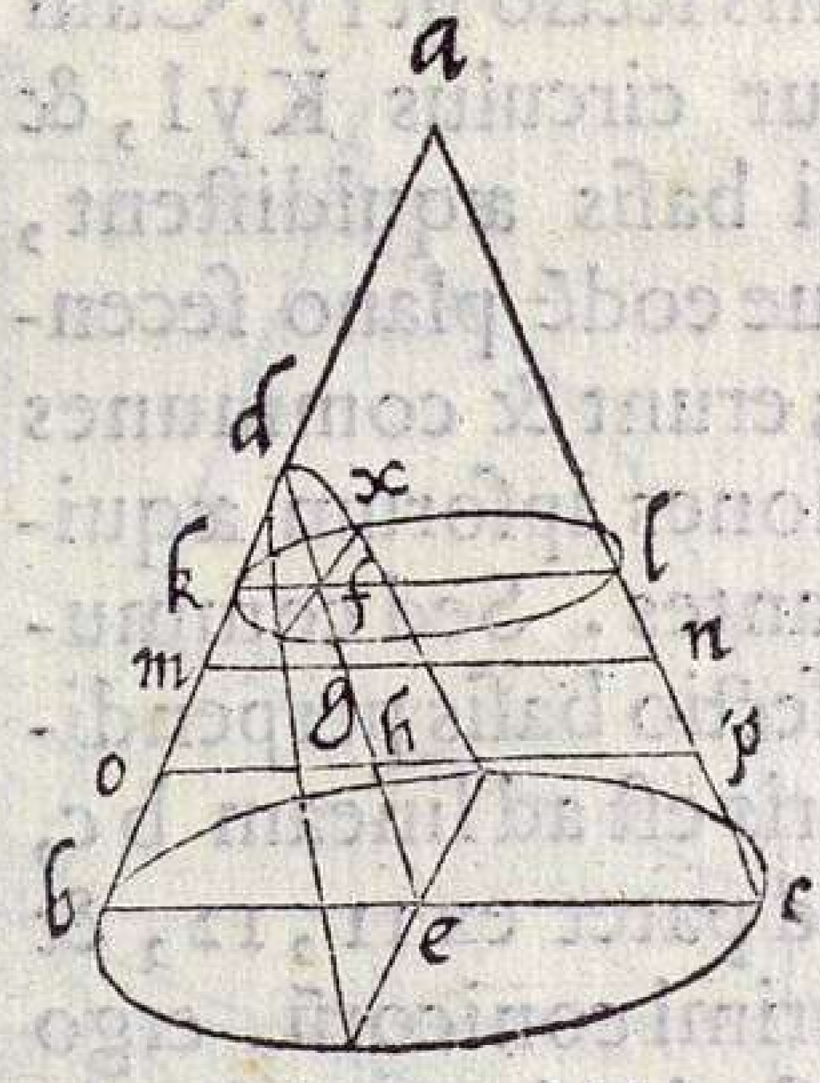
rum, uel Leonis, & ex altera parte diameter paralleli Sagittarii, uel Aquarii, iunganturq; eorum extrema lineis per mundi centrum tranſeuntibus, oſtendemus ſole eos parallelos percurrēte, ſuperficies designari conicas; & ab horologii plano ita secari, ut sectiones oppositæ fiãt; quas similiter in plano describemus: & simili ratione in aliis duobus parallelis. Hæ igitur sectiones in horologio designatæ terminos umbrarũ uniuscuiusque horæ, & in quocunque parallelo perpulchre definiunt. Possumus etiam ad faciliorem horologiorum descriptionem his sectionibus uti. nanque primum in horologio siue ex circunferentia horizontali, siue ex longitudine umbræ, singularum horarum terminos in extremis hyperbolis Cancri, & Capricorni inueniemus. deinde per eos ipsos ita, ut superius dictum est, horarias lineas ducemus.

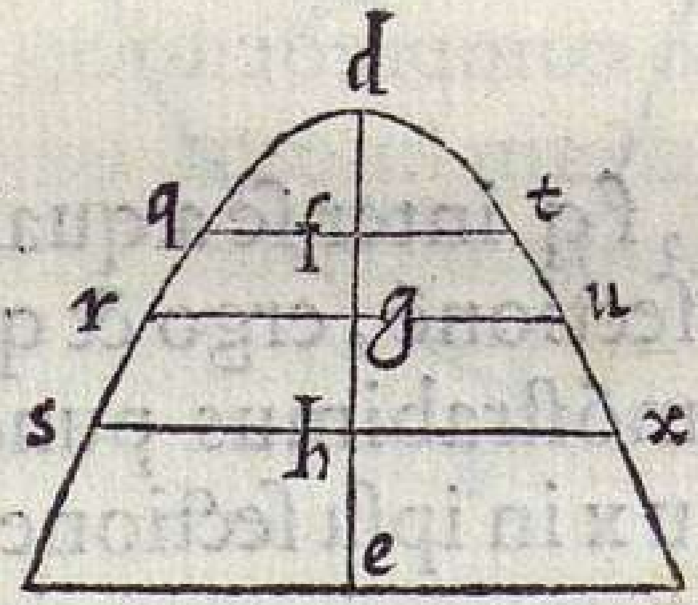
Modus autem describendæ hyperbolæ & ellipsis ex 21 primi conicorum elicitur, quemadmodum & modus parabolæ describendæ ex 20 eiusdem, ut his locis admonet Eutocius Ascalonita. Albertus Durerius in libris, quos conscripsit de institutionibus Geometricis, alios modos tradit. attamen una, eademq; ratio in omnes sectiones conuenire potest. Sit enim conus a b c, & secetur plano per axem, quod sectionem faciat triangulum a b c: secetur autem & aliis planis, ita ut fiant sectiones parabole, hyperbole, & ellipsis, quarum diameter d e: atque oporteat eas in plano describere. Sumantur in ipsa d e quotcumque uoluerimus puncta f g h; per quæ ducantur rectæ lineæ, basi trianguli per axem æquidistantes usque ad eius latera, k f l, m g n, o h p, & inter lineas k f,

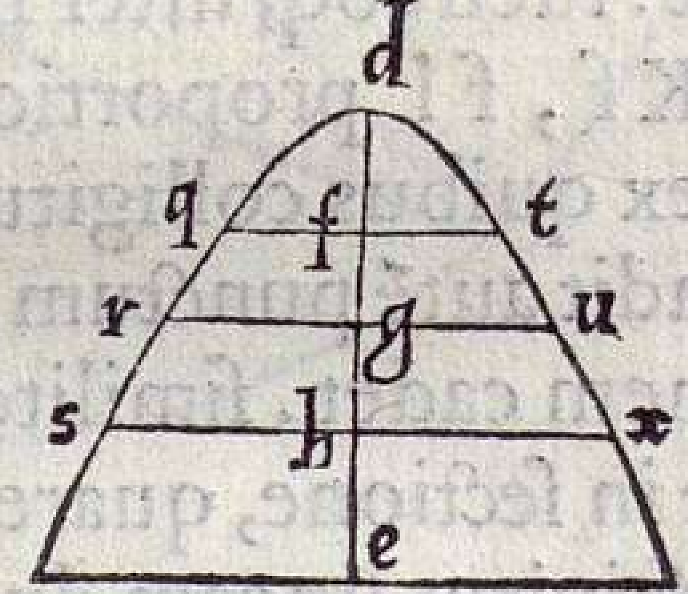
f l

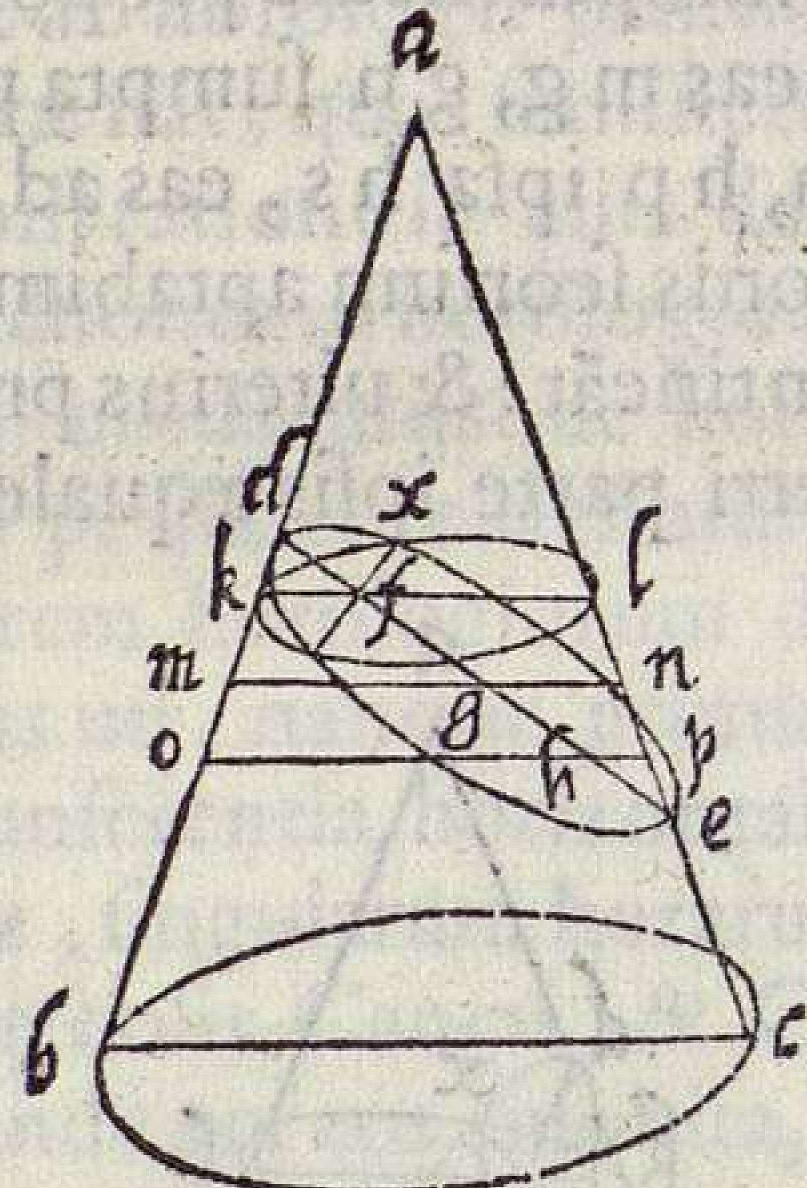
f l ſumpta media proportionali f q: atque inter lineas m g, g n ſumpta proportionali g r; & inter o h, h p ipſa h s, eas ad diametrum cuiuſque ſectionis ſeorſum aptabimus, ita ut rectum angulũ contineãt: & ulterius producentes ex altera diametri parte ipſis æquales ſumemus f t, g u, h x.



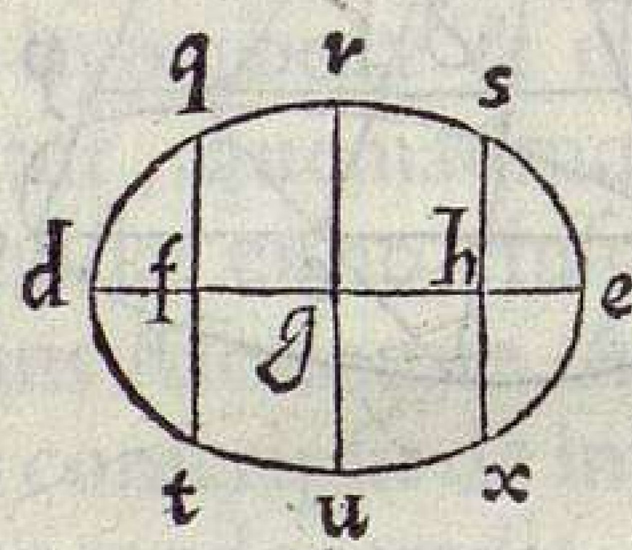




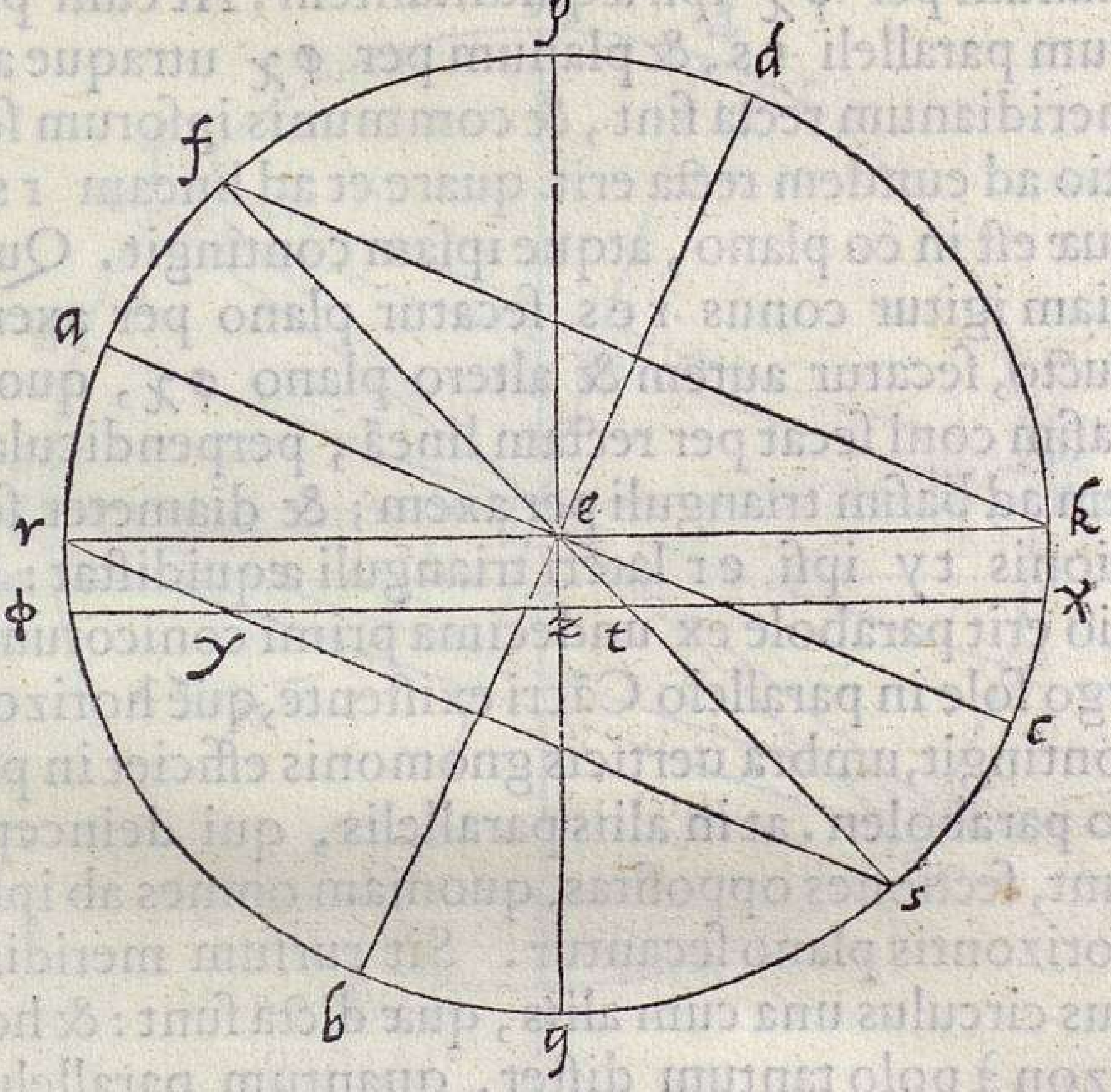




Dico puncta q r s, & t u x in ſectionem cadere. ducto enim plano per k l baſi æquidiſtante, ſectio circulus erit: cuius quidem & plani ſecantis cõmunis ſectio ſit f y. Cum igitur circulus K y l, & coni baſis æquidiſtent, atque eodẽ plano ſecen-
16.undecimi. tur; erunt & communes ſectiones ipſorum æquidiſtantes. Sed communis ſectio baſis perpendicularis eſt ad lineam b c, quod patet ex 11, 12, &
10.undecimi. 13 primi conicorũ. ergo & y f ad K l perpẽdicularis erit: idcircoq; inter lineas K f, f l proportionalis. ex quibus colligitur f y, f q inter ſe æquales eſſe. cadit autẽ punctum y in ſectionẽ. ergo & q in ſectionem cadet. ſimiliter demõſtrabimus puncta r s eſſe in ſectione, quare & t u x in ipſa ſectione erunt. ſi igitur lineam duxerimus, quæ omnia iam dicta puncta apposite coniungat, deſcriptæ erunt ipſæ ſectiones parabole, hyperbole, & ellipſis. quod facere oportebat. Itaque ſole æquinoctialem parallelum percurrẽte gnomonis uerticis umbra



bra in horologii plano rectā ubique lineā describit, quæ ipsius & æquinoctialis cōmunis sectio est, In aliis uero parallelis, quos horizontis planum secat, describit hyperbolen, ita ut in iis, quæ opponuntur, sectiones oppositæ fiant, quod supra demonstrauimus. At ubi planum horizontis contin



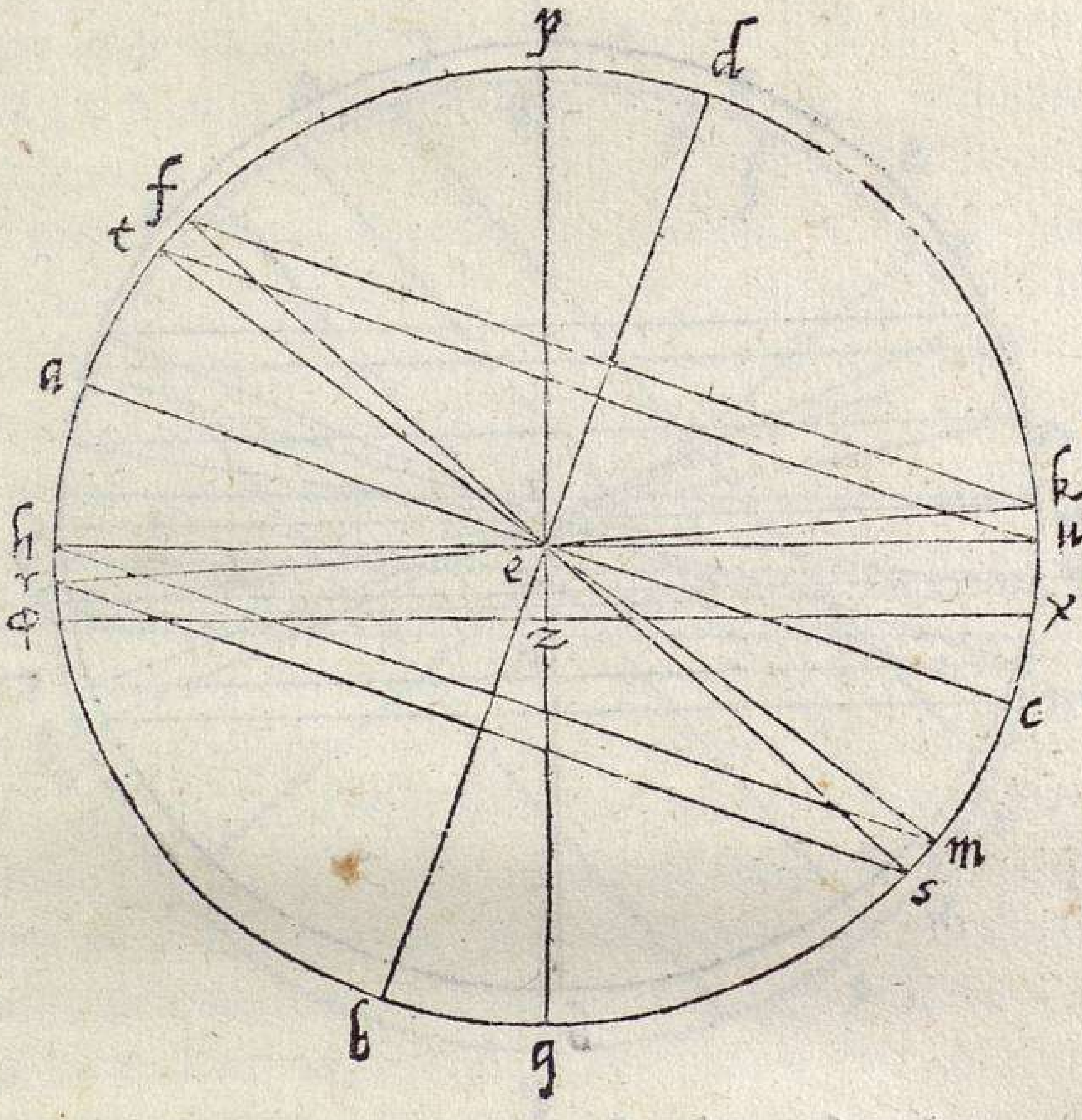
git parallelum, parabolen efficit: alioqui uel ellipsim, uel circulū: circulū quidē si planum parallelo æquidistat, sin minus ellipsim. Sit meridianus circulus a b c d, in quo alia omnia maneant, ut in superoribus: horizon uero à polo arctico tantum

distare

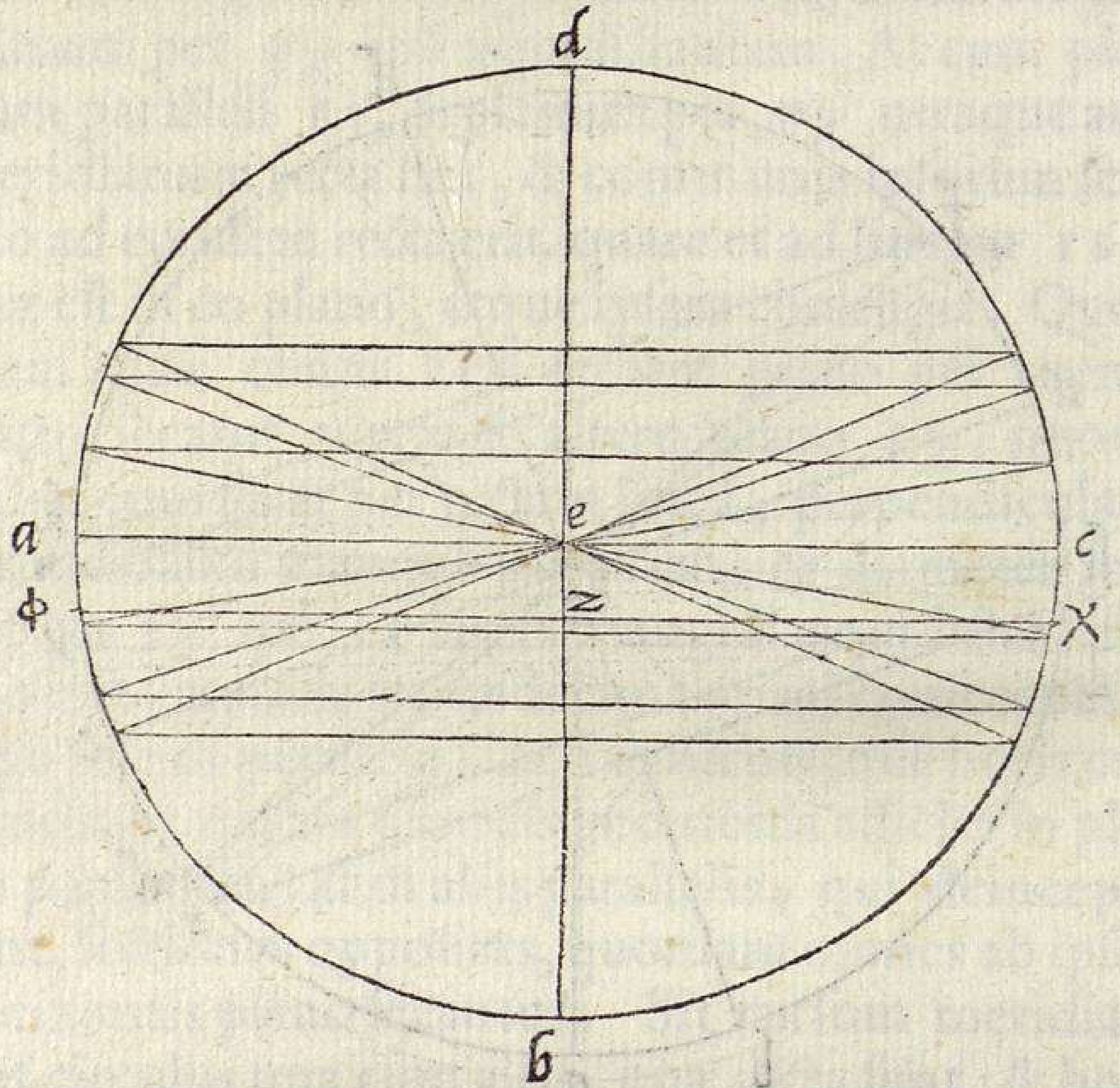
diſtare ponatur, quantum ipſe Cancri parallelus ab eodem diſtat. continget planum horizontis
6. ſecundi ſphæricorũ Cãcri parallelũ, quare & oppoſitum ipſius, hoc eſt parallelũ Capricorni continget. Sed ille extabit totus ſupra terrã; hic uero totus ſub terra occultabitur. trãſit ergo horizon per lineã r K, & horologii planum per φχ ipſi æquidiſtantem. At cum planum paralleli r s, & planum per φχ utraque ad
19. undecimi. meridianum recta ſint, & communis ipſorum ſectio ad eundem recta erit. quare et ad lineam r s, quæ eſt in eo plano, atque ipſam contingit. Quoniam igitur conus r e s ſecatur plano per axem ducto, ſecatur autem & altero plano φχ, quod baſim coni ſecat per rectam lineã, perpendicularem ad baſim trianguli per axem; & diameter ſectionis t y ipſi e r lateri trianguli æquidiſtat: ſectio erit parabole ex undecima primi conicorum. ergo ſole in parallelo Cãcri exiſtente, quẽ horizon contingit, umbra uerticis gnomonis efficiet in plano parabolen. at in aliis parallelis, qui deinceps ſunt, ſectiones oppoſitas, quoniam omnes ab ipſo horizontis plano ſecantur. Sit rurſum meridianus circulus una cum aliis, quæ dicta ſunt: & horizon à polo tantum diſtet, quantum parallelus per Geminos & Leonem, cuius diameter t u. Sit autem diameter paralleli per Sagittarium & Aquarium h m. horizon ergo per lineam h u tranſiẽs tangit parallelos t u, h m. quare dum ſol in parallelo t u conuertitur, per ea, quæ ſuperius

demon-

demonſtrata ſunt, extremitas umbræ gnomonis in plano parabolen deſcribit; in parallelo autem f K ellipſim ex 13 primi conicorum, quia conus r e s tunc plano per axem ducto ſecatur; ſecaturq; altero plano, quod productum coibit cum utroque latere trianguli per axem, neque baſi æquidi

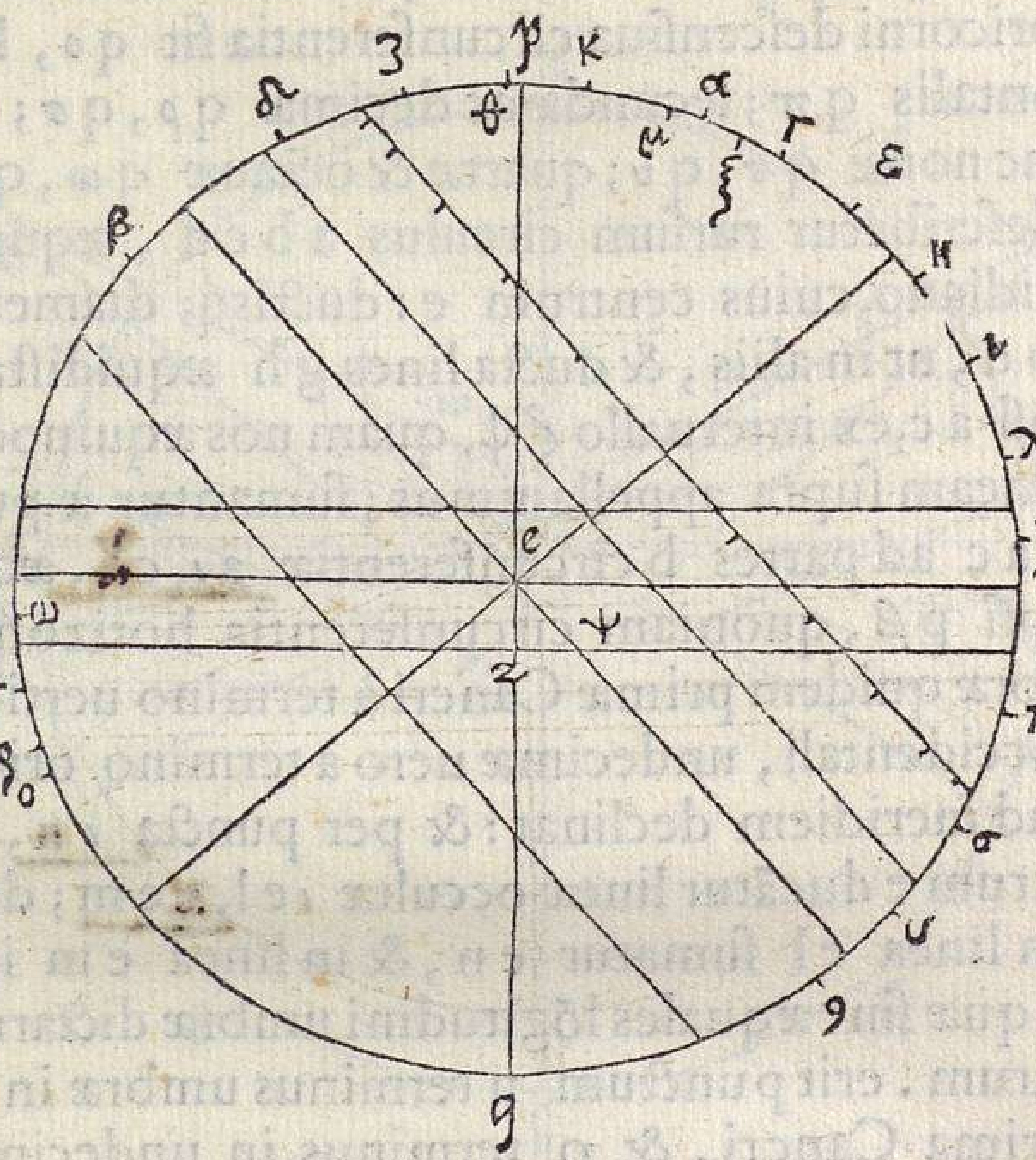


ſtante, neque ſubcontrarie poſito: & communis ſectio plani ſecantis, & eius, in quo baſis coni, ad baſim trianguli per axem eſt perpendicularis. Ea autem omnia ex iis, quæ proxime dicta ſunt, facilem demonstrationem habent. Sit denique meridianus circulus, in quo horizontis diameter eadem sit, quæ æquinoctialis a c. In quocunque igitur parallelo existat sol, eorũ qui sunt supra terram, conus secabitur plano per φ χ, basi eius æqui distante. quare ex quarta primi conicorum sectio



semper circulus erit. In æquinoctiis uero umbra in planũ non cadet, quòd æquinoctialis planum, & planum horologii æquidistantia nullo pacto se secant. ergo ubi horizon parallelo æquidistat, uerticis gnomonis umbra in plano describit circulum:

lum : ubi non æquidiſtat, ellipſim : quæ omnia de monſtraſſe oportebat. Hæc eadem in uerticalis, & meridiani plano ſimiliter demonſtrari poſſunt, quoniam & uerticalis & meridianus horizontes quidam ſunt. Eodem modo ſi ſumantur circunfe-

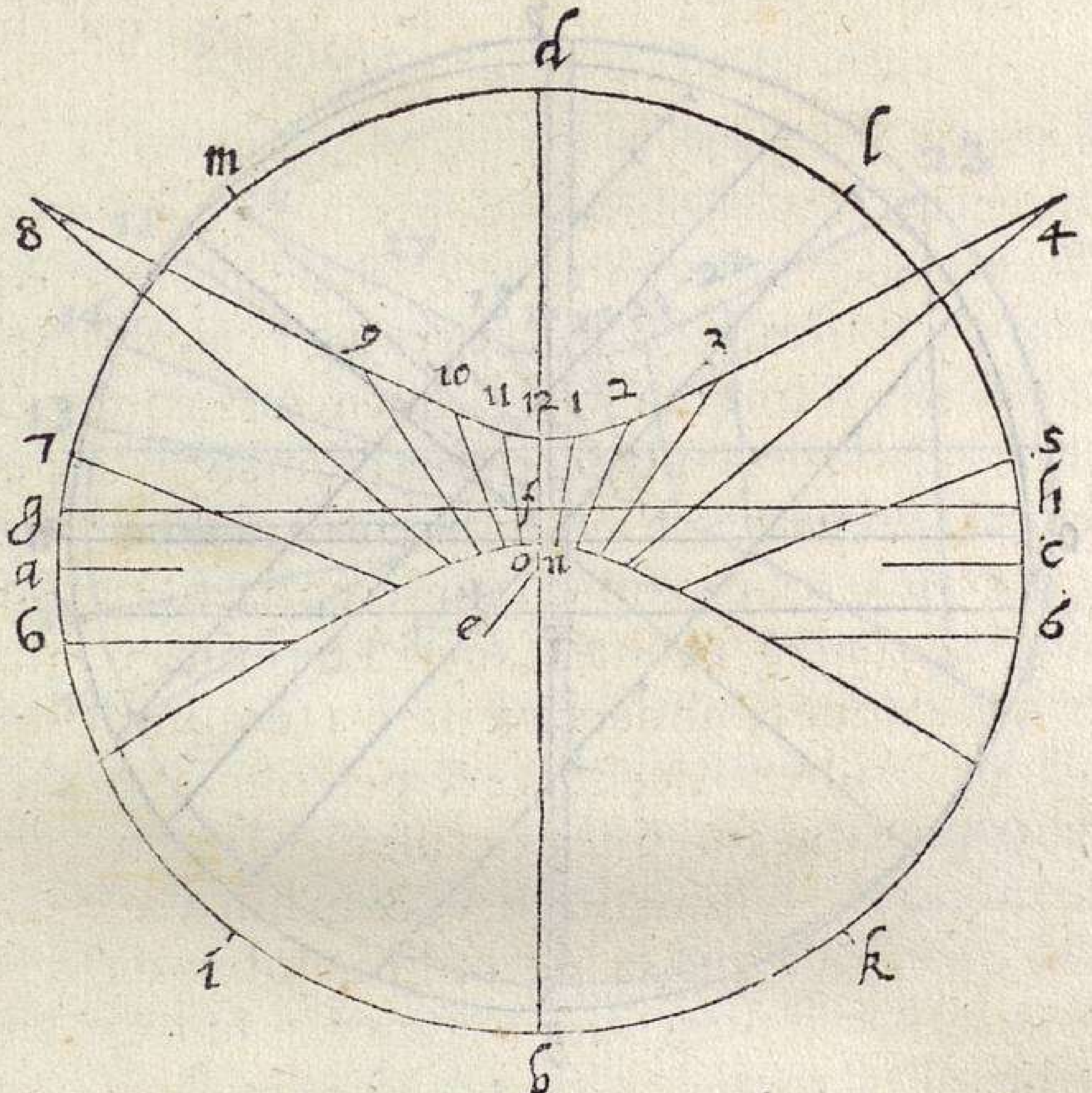


rentiæ deſcenſiuæ, & horizontales ſingularũ horarum ex propriis cuiusque diuiſionibus : & alia horologia conficiemus. ut in aſtronomicis, ſit primæ & undecimæ horæ Cancri deſcenſiua circunferentia p α, horizontalis p β ; ſecundæ & decimæ descensiua p γ, horizontalis p δ; tertiæ ac nonæ descensiua p ε, horizontalis p ζ; quartæ & octauæ descensiuæ p η, horizõtalis p θ; quintæ ac septimæ p ι, p κ, sextæ utriusque, postmeridianæ scilicet, & antemeridianæ p λ, p μ; septimæ, ac quintæ p ν, p ξ. Primæ uero, ac undecimæ horæ Capricorni descensiua circunferentia sit q o, horizontalis q π; secundæ ac decimæ q ρ, q σ; tertiæ ac nonæ q τ, q υ; quartæ & octauæ q ω, q 9: & describatur rursum circulus a b c d, æqualis meridiano, cuius centrum e: ductisq; diametris a c b d, ut in aliis, & ducta linea g h æquidistante ipsi a c, ex interuallo $\zeta \psi$, quam nos æquinoctialis lineam supra appellauimus; sumantur à punctis a c ad partes b circunferentiæ a ι, c K, æquales ipsi p β, quoniam circunferentia horizontalis horæ quidem primæ Cancri à termino uerticalis occidentali, undecimæ uero à termino orientali ad meridiem declinat: & per puncta ι K, & centrum e ducãtur lineæ occultæ ι e l, K e m; deinde in linea e l sumatur e n, & in linea e m ipsa e o, quæ sint æquales lõgitudini umbræ dictarum horarum. erit punctum n terminus umbræ in hora prima Cancri, & o terminus in undecima. non aliter in secunda & decima; tertia & nona; quarta & octaua, & aliis, umbrarum terminos inueniemus. in quinta tamen, septima, & reliquis sumentur circunferẽtiæ ab a c ad partes d, quoniã puncta κ μ ξ à uerticali ad septentrionẽ declinant. At

a ι, c K,

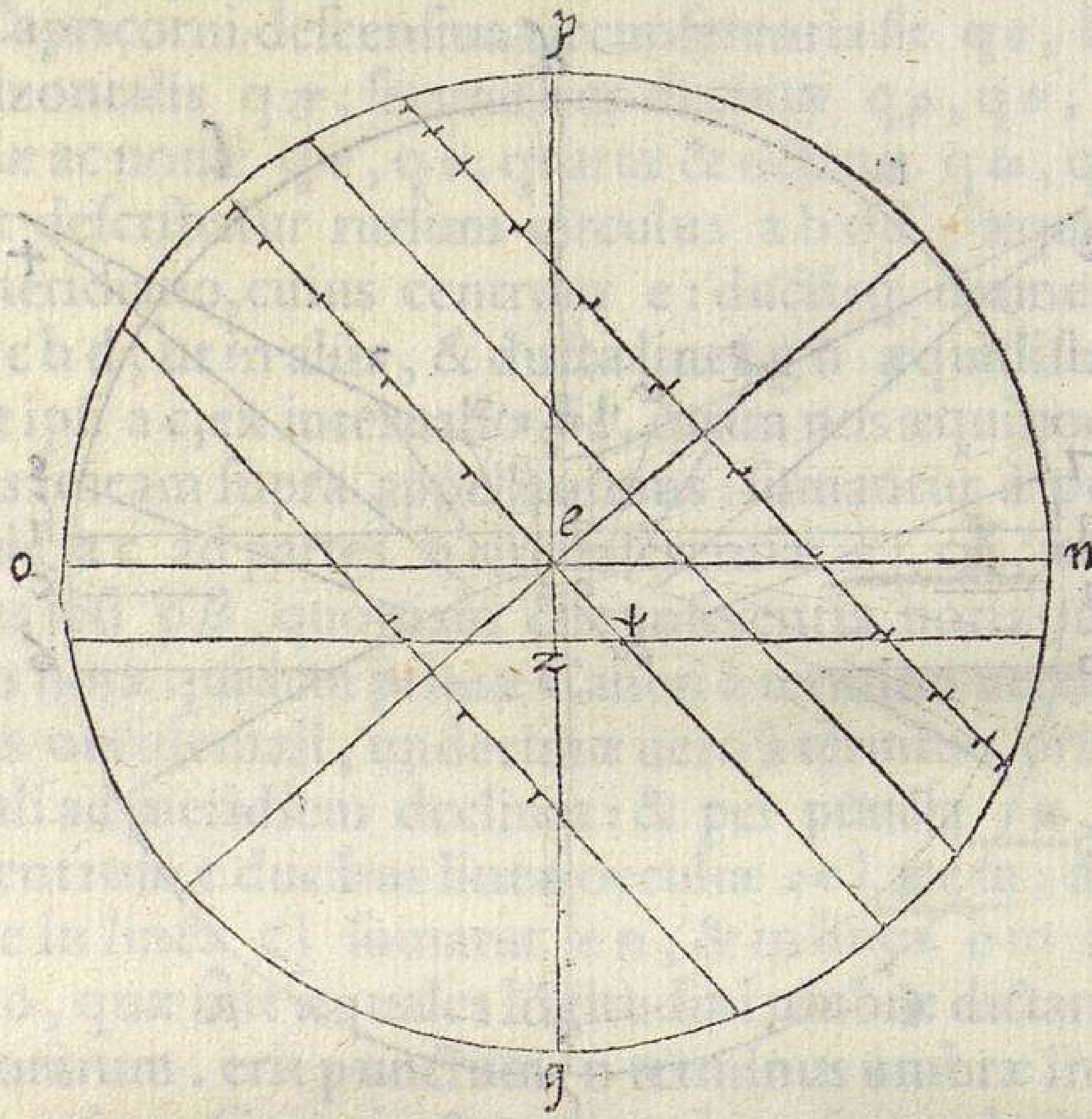
I K, K e m.

At in horis Capricorni cũ pũcta π σ υ 9 uergãt ad meridiem, & circunferentiæ omnes horizontales ex parte b accipientur. terminos autem horæ ſeptimæ, ac quintæ Cancri idcirco nõ appoſuimus, quòd earum umbræ longius excurrentes in tã anguſto loco excipi minime potuerunt. Poſtremo



terminos primæ & undecimæ horæ Cancri, cum terminis primæ & undecimæ Capricorni coniũgemus, & ita in ceteris: quæ lineæ & earundem horarum terminos cõiungent in aliis parallelis, cum ſint

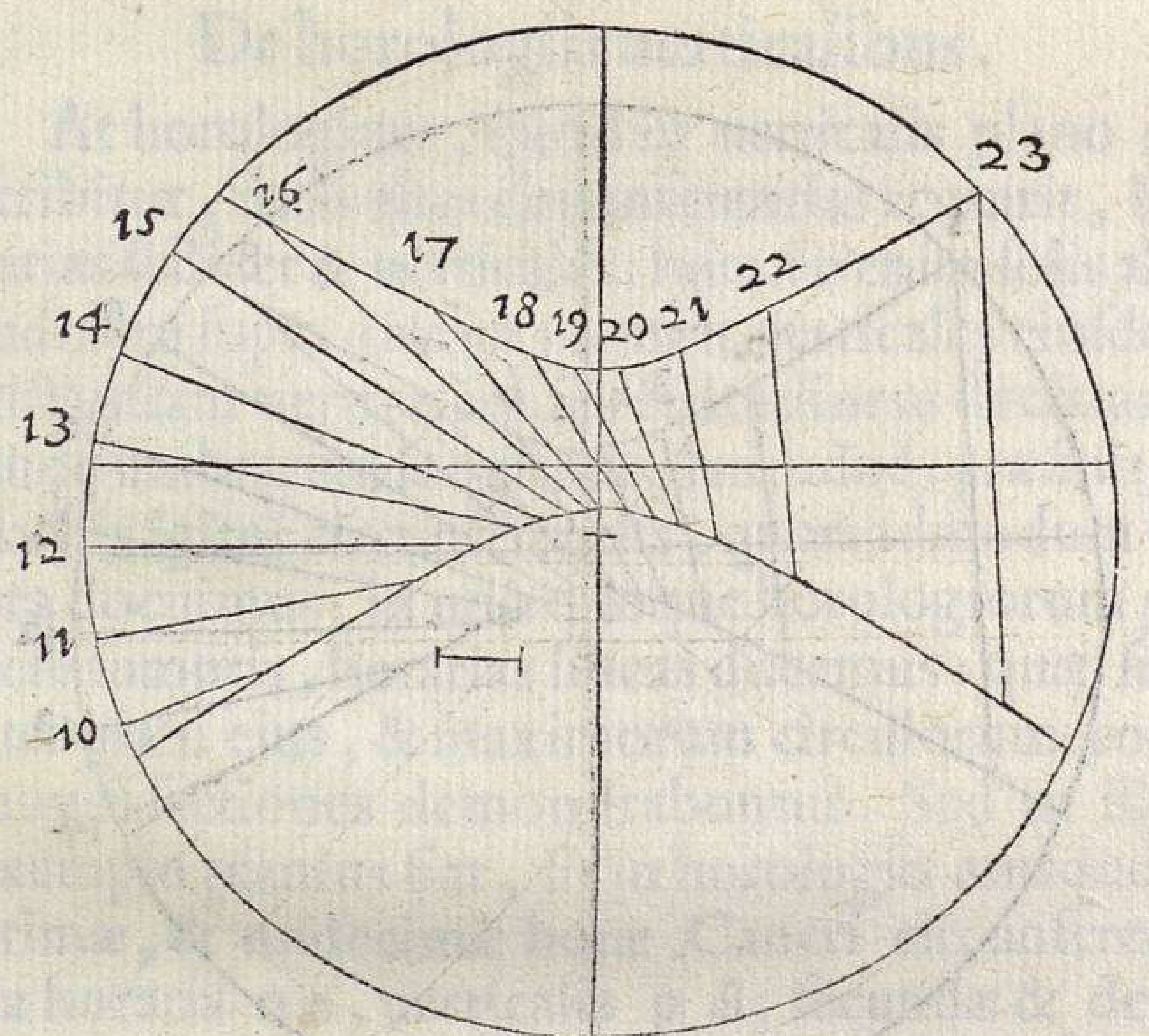
ſint communes ſectiones plani horologii, & maxi morum circulorum, qui per polos æquinoctialis, & reliquorum parallelorum incedentes, eos in ipſis horarum diuiſionibus ſecant. ut ex decima ſecundi ſphæricorum apparet. In Italicis uero horologiis, poſtquam eadem uia inuenerimus ter



minos omnium horarum Cancri, Capricorni, & Arietis, uel Libræ, terminum uigeſimæ tertiæ horæ Cancri cum termino uigeſimæ tertiæ Capricorni: & terminum uigeſimæ ſecundæ Cancri cum termino uigeſimæ ſecundæ Capricorni ductis lineis,

copulabi-

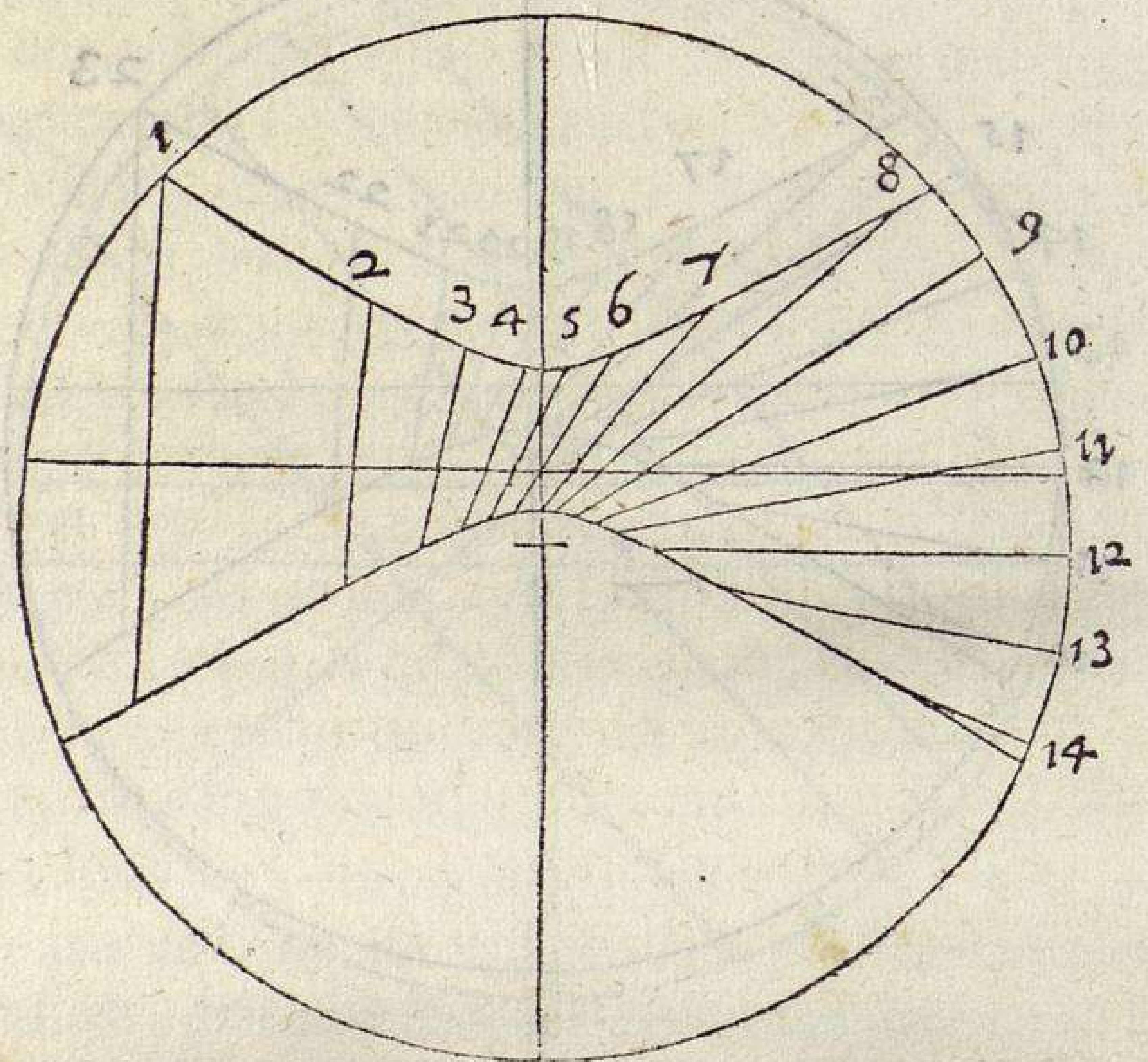
copulabimus.& eodē modo in aliis uſque ad ſextā decimam horam: quæ lineæ & per alios earundem horarum terminos ducentur. ſunt enim communes ſectiones plani eius, & maximorum circulorum, qui cum parallelorum ſemper apparentium



maximum contingant, & per diuiſiones horarum in omnibus parallelis, ex tertia decima ſecūdi ſphæricorum tranſibunt; quod etiam ſupra demonſtratum eſt. terminos uero tertiæ decimæ horæ Cancri, & Arietis; itemq; quartæ decimæ, & quintæ

decimæ

decimæ terminos inter ſeſe connectemus ; lineas ipſas quoad libuerit producentes, quoniam ex altera parte terminos præfinitos non habent. Poſtea decimæ, undecimæ & duodecimæ horæ Cancri terminos iungentes cum terminis earundẽ horarum, ſole Geminos, uel Leonem tenente; qui ad hoc

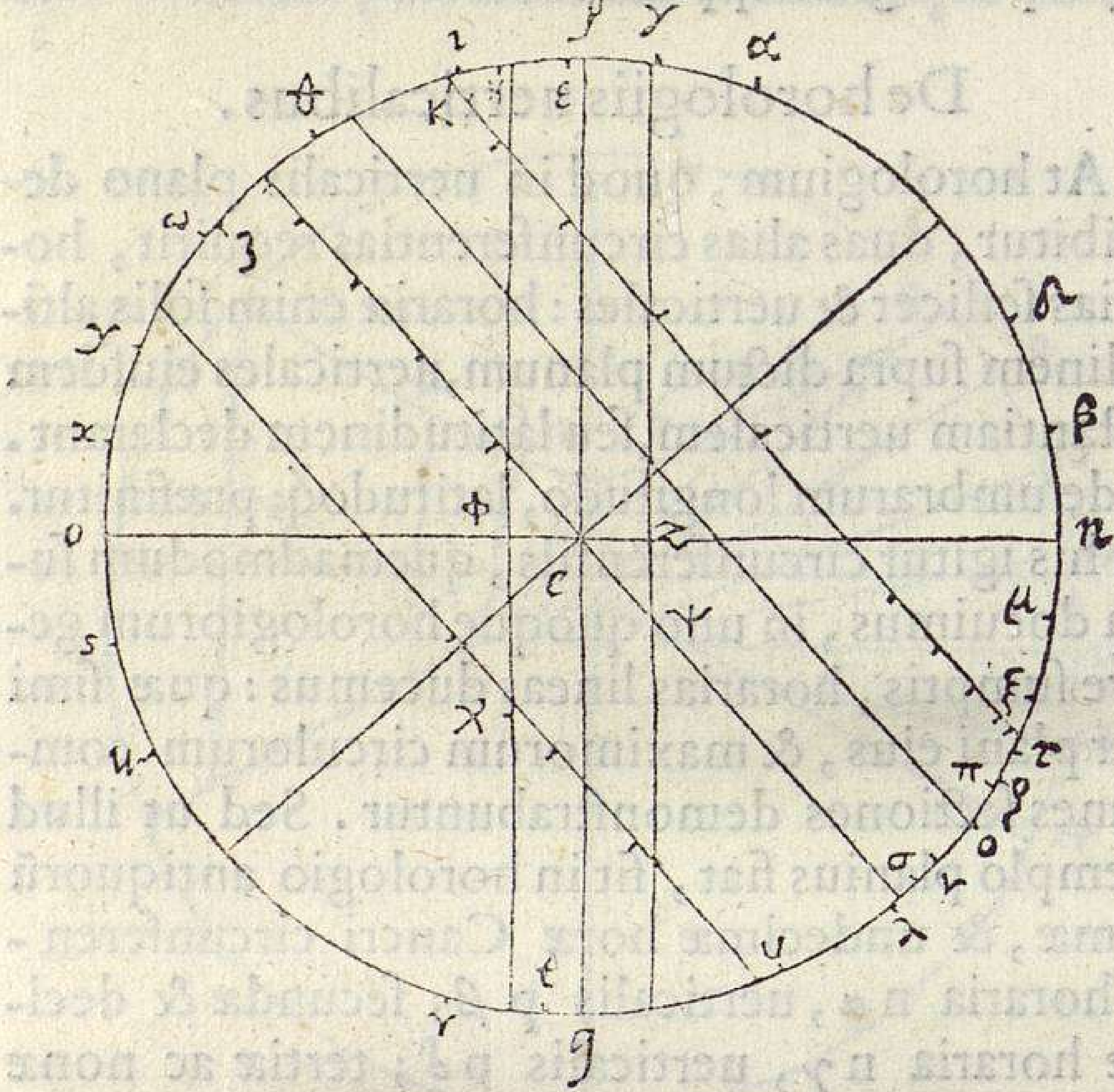


dumtaxat inueniantur, reliquas horologii lineas, & denique horologium ipſum abſoluemus. Babylonica horologia eiſdem prope rationibus efficiemus: non enim ab Italicis differunt, niſi ordine tantum.

tum. nam quæ poſtrema in his ex parte orientis uigeſimam tertiam indicat horam, tranſlata ad occidentē in illis primam horam indicabit: & quæ in his uigeſimam ſecundam, itidem tranſpoſita in illis ſecundam horam oſtendet: et ita deinceps, ut in propria figura apparebit.

De horologiis uerticalibus.

At horologium, quod in uerticalis plano deſcribitur, duas alias circunferentias requirit, horarias ſcilicet & uerticales: horariæ enim ſolis altitudinem ſupra dictum planum, uerticales eiuſdem diſtantiam uerticalem, ſeu latitudinem declarant. unde umbrarum longitudo, latitudoq́; præfinitur. Ex his igitur circunferentiis, quemadmodum ſupra docuimus, in uno quoque horologiorum genere ſumptis, horarias lineas ducemus: quæ ſimiliter plani eius, & maximorum circulorum communes ſectiones demonſtrabuntur. Sed ut illud exemplo planius fiat, ſit in horologio antiquorũ primæ, & undecimæ horæ Cancri circunferentia horaria n α, uerticalis p β; ſecundæ & decimæ horaria n γ, uerticalis p δ; tertiæ ac nonæ horaria o ε, uerticalis p ζ; quartæ & octauæ o η, p θ; quintæ ac ſeptimæ o ι, p $\varkappa$. Primæ uero ac undecimæ Capricorni horaria circunferentia ſit n λ, uerticalis q μ; ſecundæ ac decimæ horaria n ν, uerticalis q ξ; tertiæ ac nonæ n o, q π; quartæ & octauæ n ρ, q σ; quintæ ac ſeptimæ n τ, q υ. Constituatur rursus gnomonis altitudo, cui æqualẽ, sumemus ex utraque parte pũcti e in linea o n : sitq; e z ex parte n, e φ ex parte o: & per z φ ipsi p q æquidistantes lineas ducemus, ita ut quæ transit per z diametrum æquinoctialis secet in ψ. erit z ψ lon-

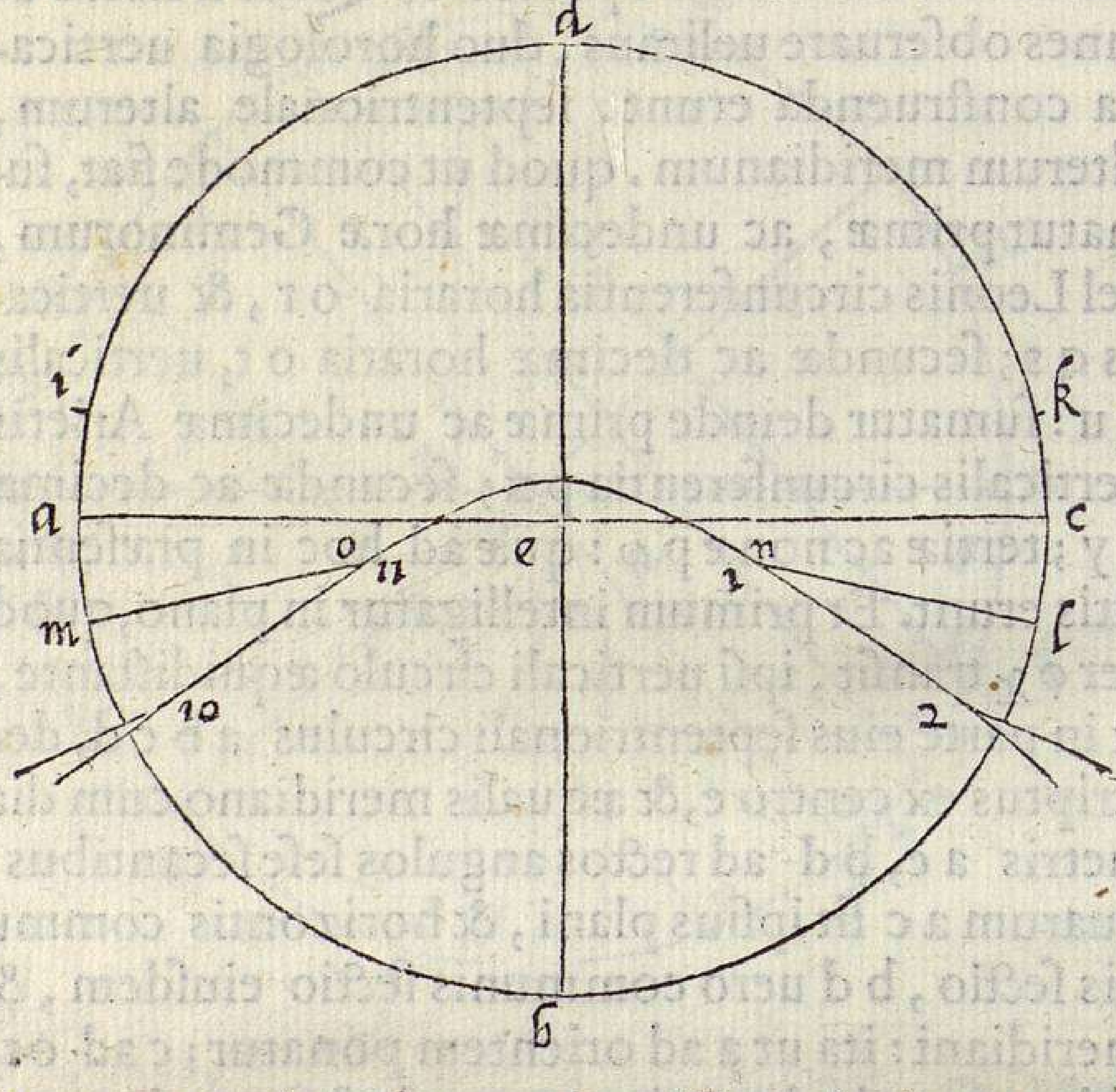


gitudo umbræ meridianæ in æquinoctiis. Quòd si per α, qui est finis circunferentiæ horariæ, & per centrum e ducatur linea usque ad æquidistãtẽ per φ in χ; rursus φ χ erit longitudo umbræ in prima, & undecima hora Cancri. eodem modo & in aliis horis umbrarum longitudines inueniẽtur. Itaque

quoniam

quoniam circulus uerticalis, cuius diameter p q, ſeptentrionale hemiſphæriũ ſeparat à meridiano, ſuntq́; horæ primæ & undecimæ; ſecundæ, ac decimæ Cancri diuiſiones in parte ſeptentrionali: earum horarum lineas in uerticalis plano, quod ad ſeptentrionem ſpectat, reliquas in eo, quod ad meridiem deſcribere oportebit. Quare ſi horas omnes obſeruare uelimus, duo horologia uerticalia conſtruenda erunt: ſeptentrionale alterum, alterum meridianum. quod ut commode fiat, ſumatur primæ, ac undecimæ horæ Geminorum, uel Leonis circunferentia horaria o r, & uerticalis q s; ſecundæ ac decimæ horaria o t, uerticalis q u: ſumatur deinde primæ ac undecimæ Arietis uerticalis circunferentia p x; ſecundæ ac decimæ p y; tertiæ ac nonæ p ω: quæ ad hoc in præſentia ſatis erunt. Et primum intelligatur in plano, quod per φ χ tranſit, ipſi uerticali circulo æquidiſtante, & in parte eius ſeptentrionali circulus a b c d, deſcriptus ex centro e, & æqualis meridiano cum diametris a c, b d ad rectos angulos ſeſe ſecantibus: quarum a c ſit ipſius plani, & horizontis communis ſectio, b d uero communis ſectio eiuſdem, & meridiani: ita ut a ad orientem ponatur; c ad occidentem; d ad punctum, quod eſt ſecundum uerticem, arabes Zenit uocant; b ad punctum è regione oppoſitum. Quoniam igitur circunferentia uerticalis horæ primæ Cancri p β à uerticali puncto ad orientem uergit, & undecimæ ad occidentem, accipiatur à puncto d ad partes a circunferentia d i & ad partes c circunferentia d k, quæ sint æquales ipsi p β circunferentiæ: perque i k puncta, & centrum e ductis lineis i e l, k e m, à linea e l abscindatur e n, & à linea e m ipsa e o, que sint. æquales longitudini umbræ dictarum horarum: erit pun-

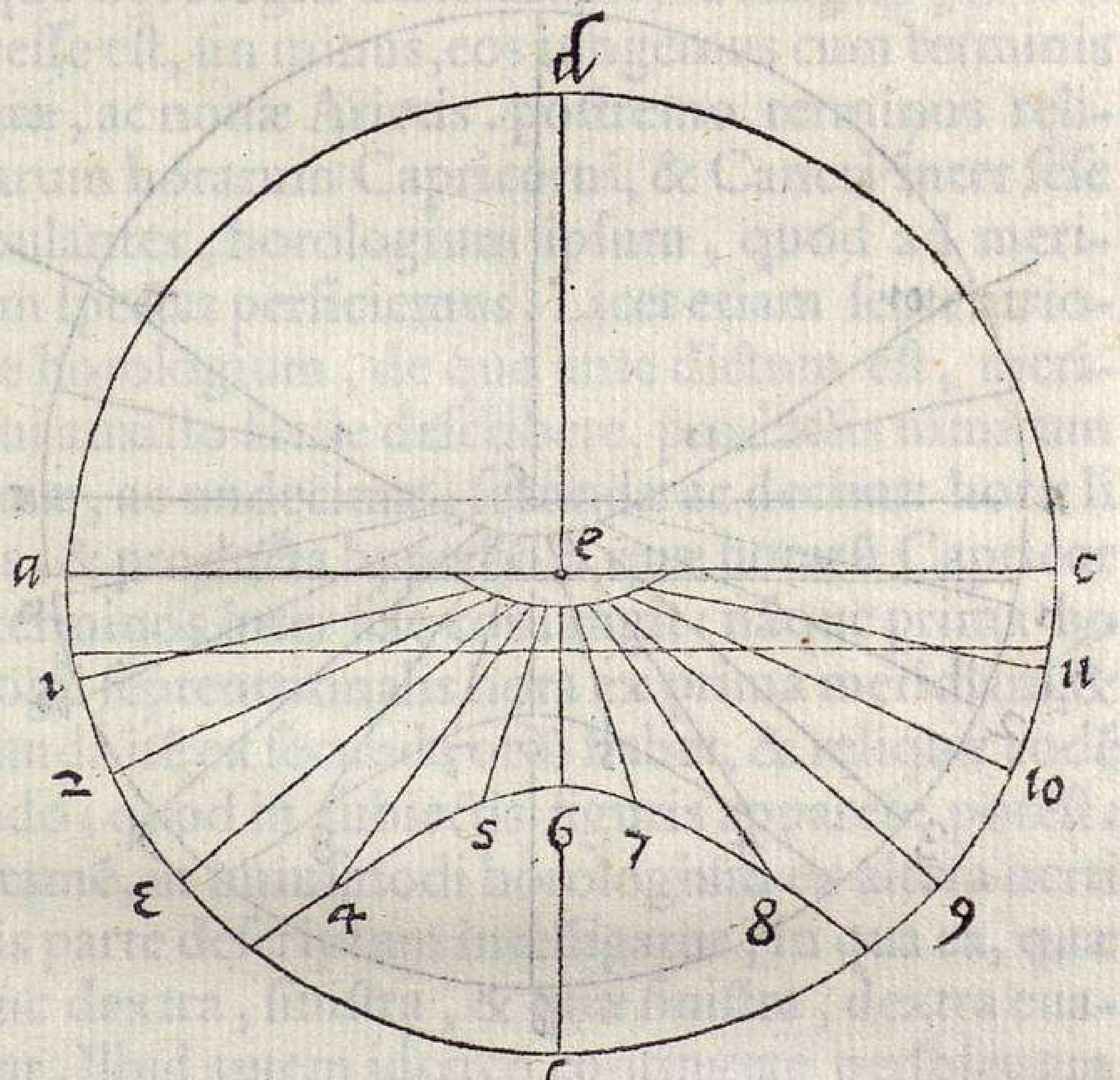
e o, que sint e quales



ctum n terminus horæ primæ Cancri, & o terminus undecimæ. simili ratione inueniantur termini primæ & undecimæ horæ Geminorum, uel Leonis. quæ igitur hos terminos iungunt, erunt lineæ horariæ primæ, ac undecimæ horæ: & ita ducentur

tur

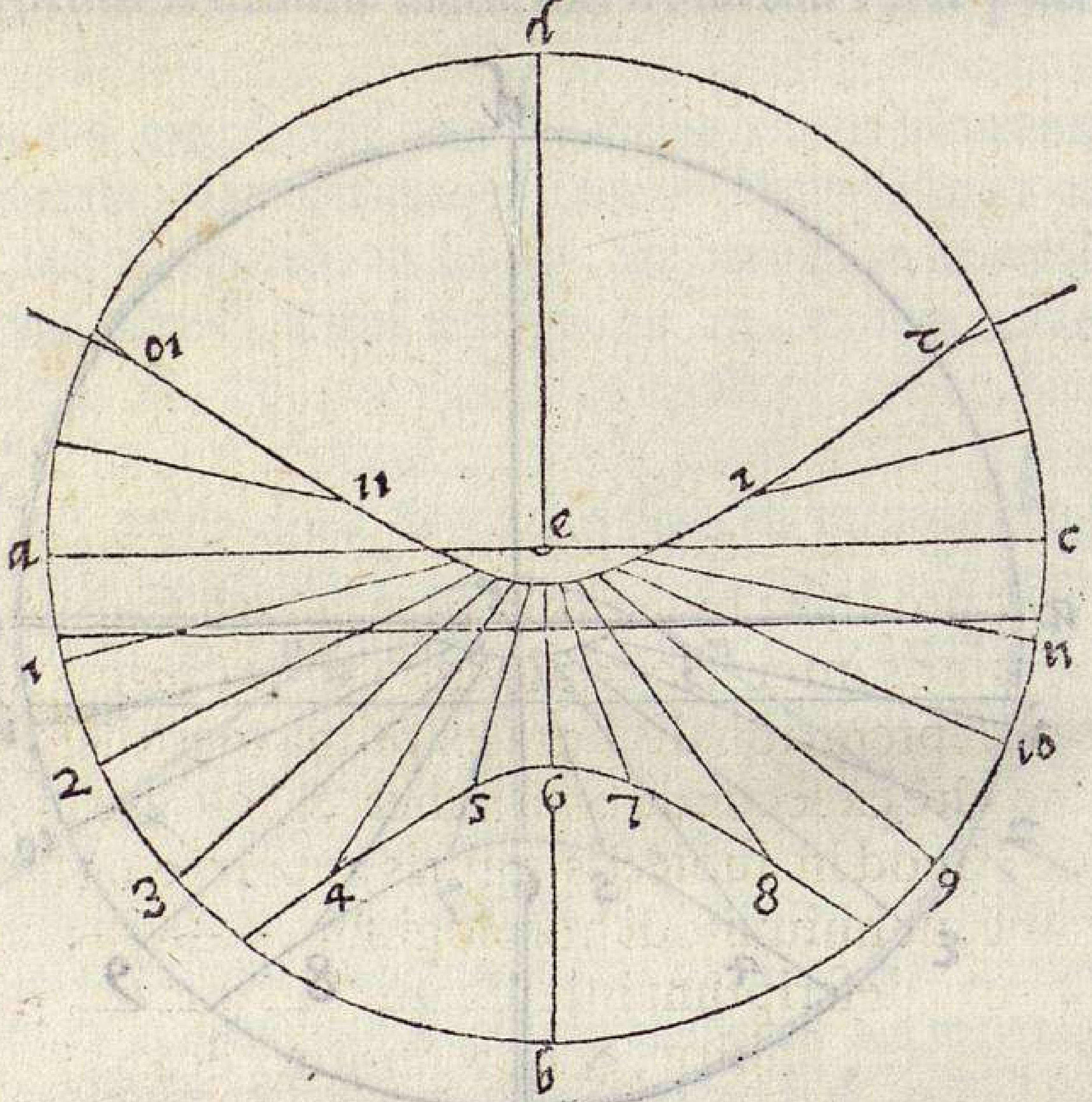
tur lineæ horariæ ſecundæ & decimæ. ex quibus quattuor lineis conſtat horologium uerticale, quod ad ſeptentrionem ſpectat. Intelligatur rurſus in plano, quod per z ψ tranſit, ſimiliter uerticali circulo æquidiſtante, & in parte ipſius meri



diana circulus a b c d deſcriptus, cuius centrum e, & diametri a c, b d; ita tamen, ut a ad occidentem conſtituatur, & c ad orientem: deinde in linea e b ſumatur æqualis ipſi z ψ, per cuius termi num linea ipſi a c æquidiſtans ducatur. erit ea cõ-

munis

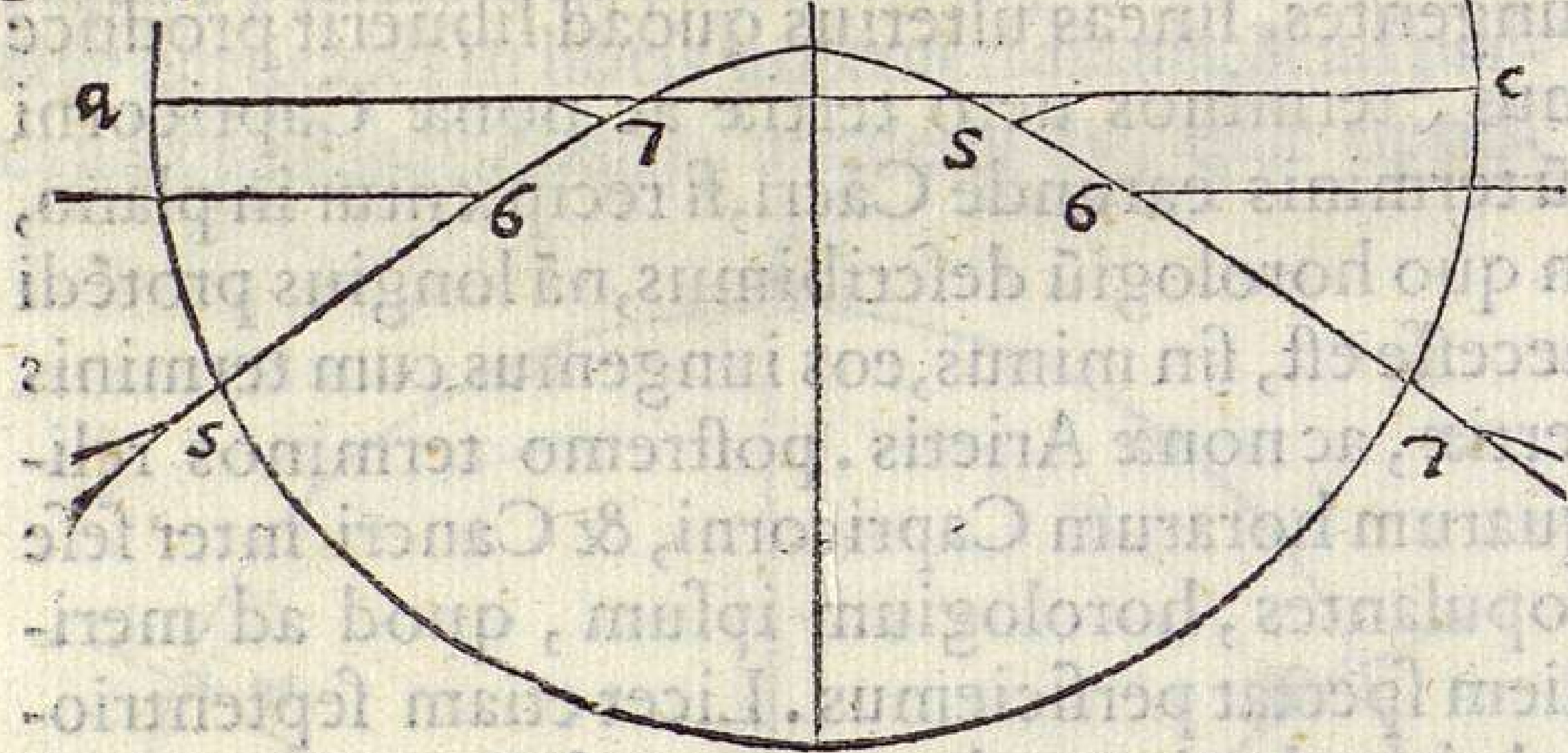
munis ſectio æquinoctialis, & plani horologii, qua horarum æquinoctialium umbræ terminabuntur. Itaque a puncto d ad partes c accipiantur circunferētiæ uerticales in horis antemeridianis, & ad partes a in poſtmeridianis, atque in iis, quæ oppo-

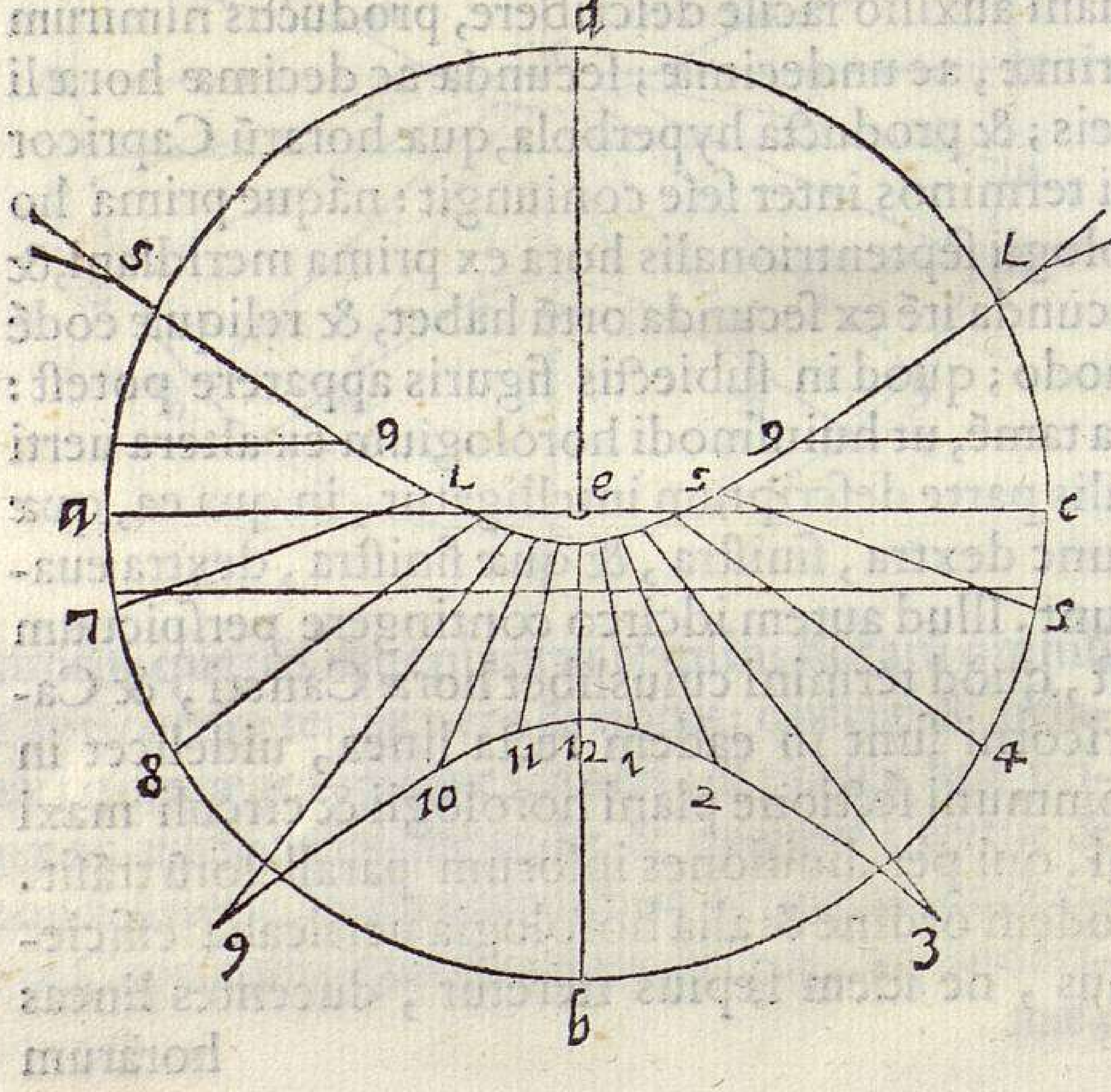


nuntur quartis inueniantur termini horarũ omniũ Capricorni: tertiæ uero & nonæ; quartæ & octauæ; quintæ ac ſeptimæ Cancri: & præter hos primæ ac undecimæ; ſecundæ & decimæ; tertiæ & nonæ Arietis. poſtea terminos primæ ac undecimæ Capricorni cum terminis primæ, ac undecimæ;

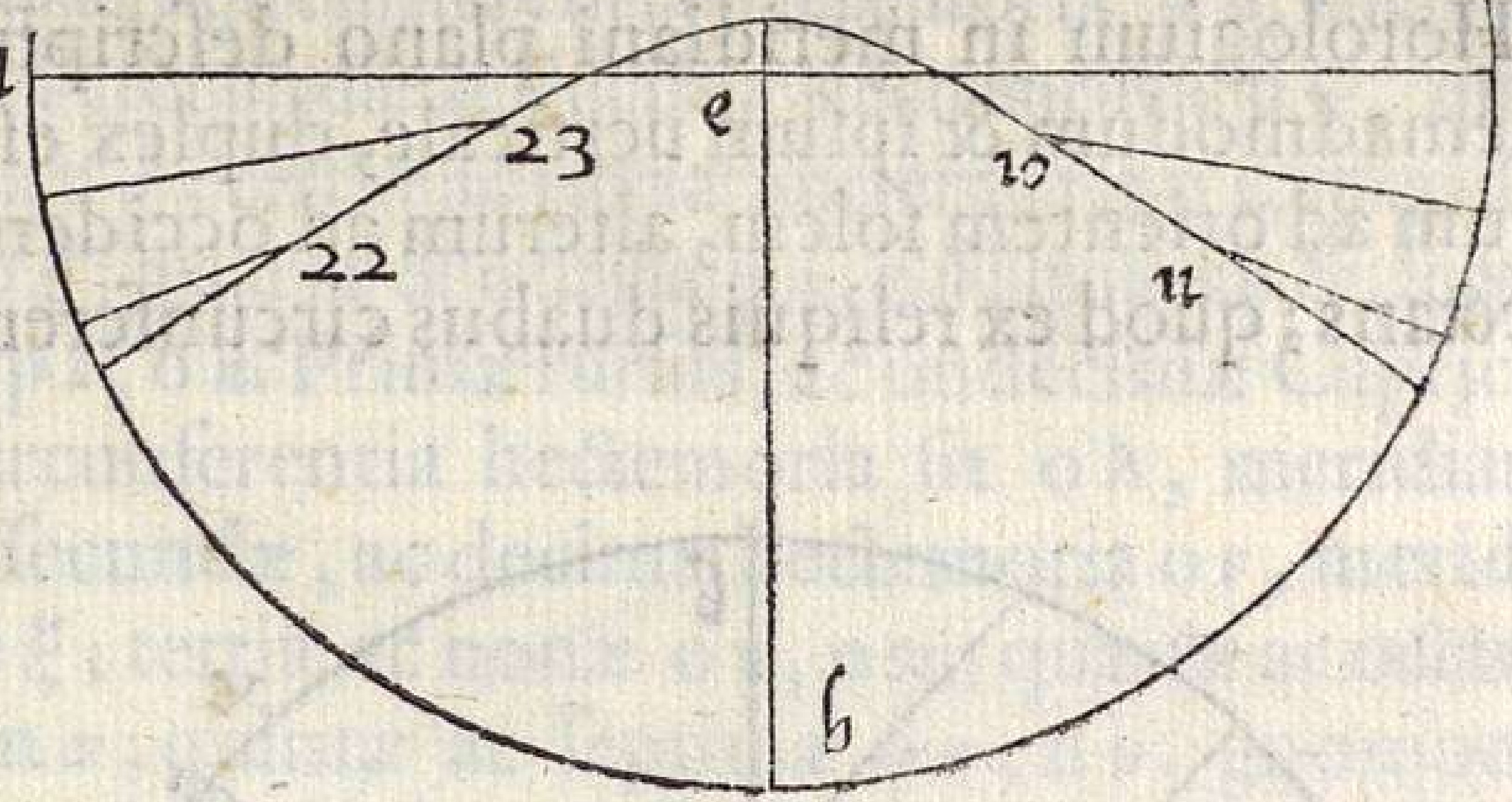
mæ Arietis: & terminos ſecundæ ac decimæ Capricorni cum terminis ſecundæ ac decimæ Arietis iungentes, lineas ulterius quoad libuerit producemus. terminos uero tertiæ ac nonæ Capricorni cũ terminis earundẽ Cãcri, ſi recipientur in plano, in quo horologiũ deſcribimus, nã longius protẽdi neceſſe eſt, ſin minus, eos iungemus cum terminis tertiæ, ac nonæ Arietis. poſtremo terminos reliquarum horarum Capricorni, & Cancri inter ſeſe copulantes, horologium ipſum, quod ad meridiem ſpectat perficiemus. Licet etiam ſeptentrionale horologium, de quo ante dictum eſt, meridiani auxilio facile deſcribere, productis nimirum primæ, ac undecimæ; ſecundæ ac decimæ horæ lineis; & producta hyperbola, quæ horarũ Capricorni terminos inter ſeſe coniungit: nãque prima horologii ſeptentrionalis hora ex prima meridiani, & ſecunda itẽ ex ſecunda ortũ habet, & reliquæ eodẽ modo; quod in ſubiectis figuris apparere poteſt: ita tamẽ, ut huiuſmodi horologium ex altera uerticalis parte deſcriptum intelligatur, in qua ea, quæ nunc dextra, ſiniſtra, & quæ ſiniſtra, dextra euadunt. Illud autem idcirco contingere perſpicuum eſt, quòd termini cuiuslibet horæ Cancri, & Capricorni ſunt in eadem recta linea, uidelicet in communi ſectione plani horologii & circuli maximi, qui per diuiſiones ipſorum parallelorũ trãſit. Eodem ordine & alia horologia uerticalia efficiemus, ne idem ſæpius iteretur, ducentes lineas horarum

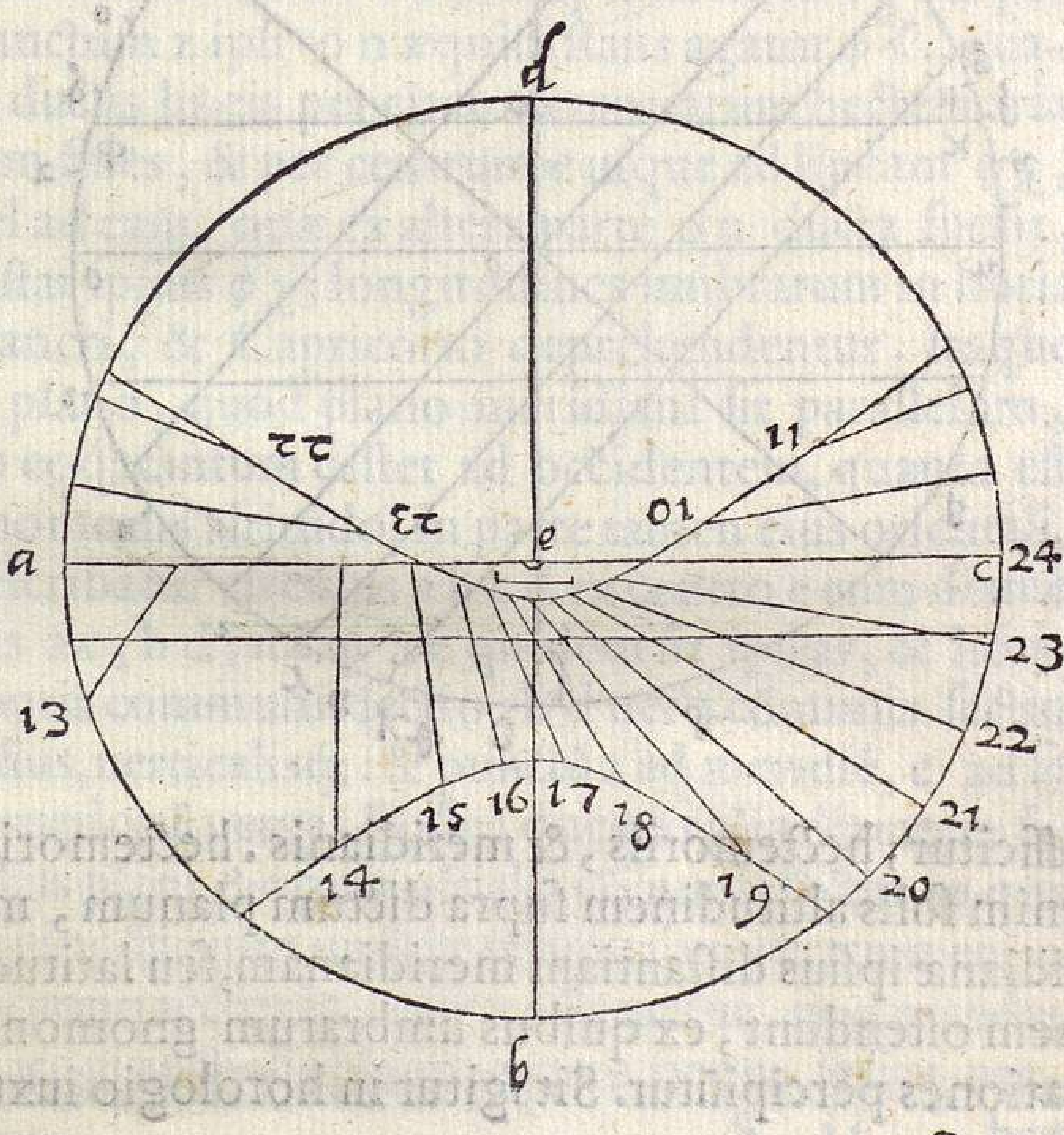
horarum, quæ sunt ad septentrionem in horologio septentrionali; quæ uero ad meridiem in meri-





diano. quorũ omnium figuræ inferius exponũtur.

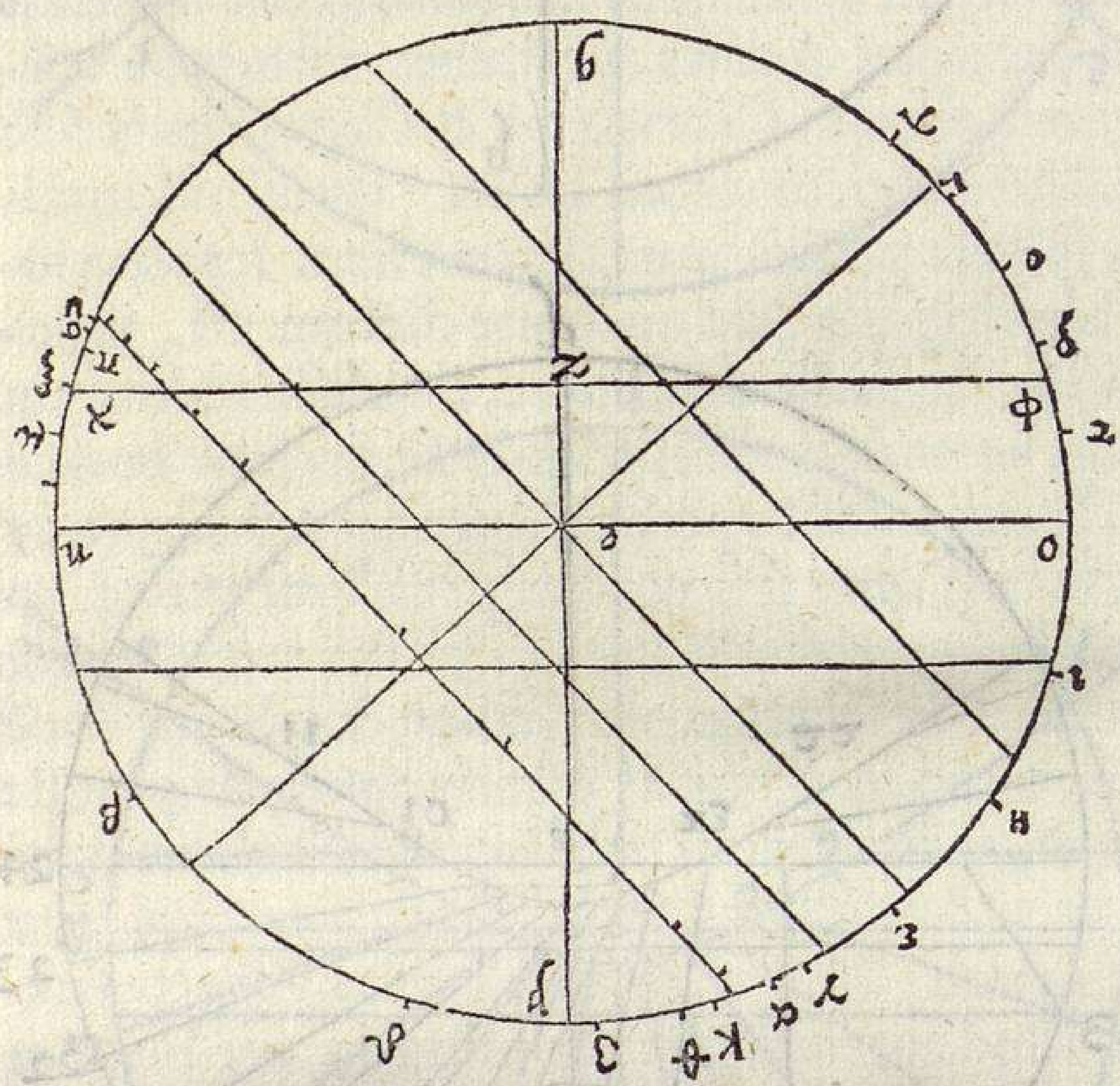




S

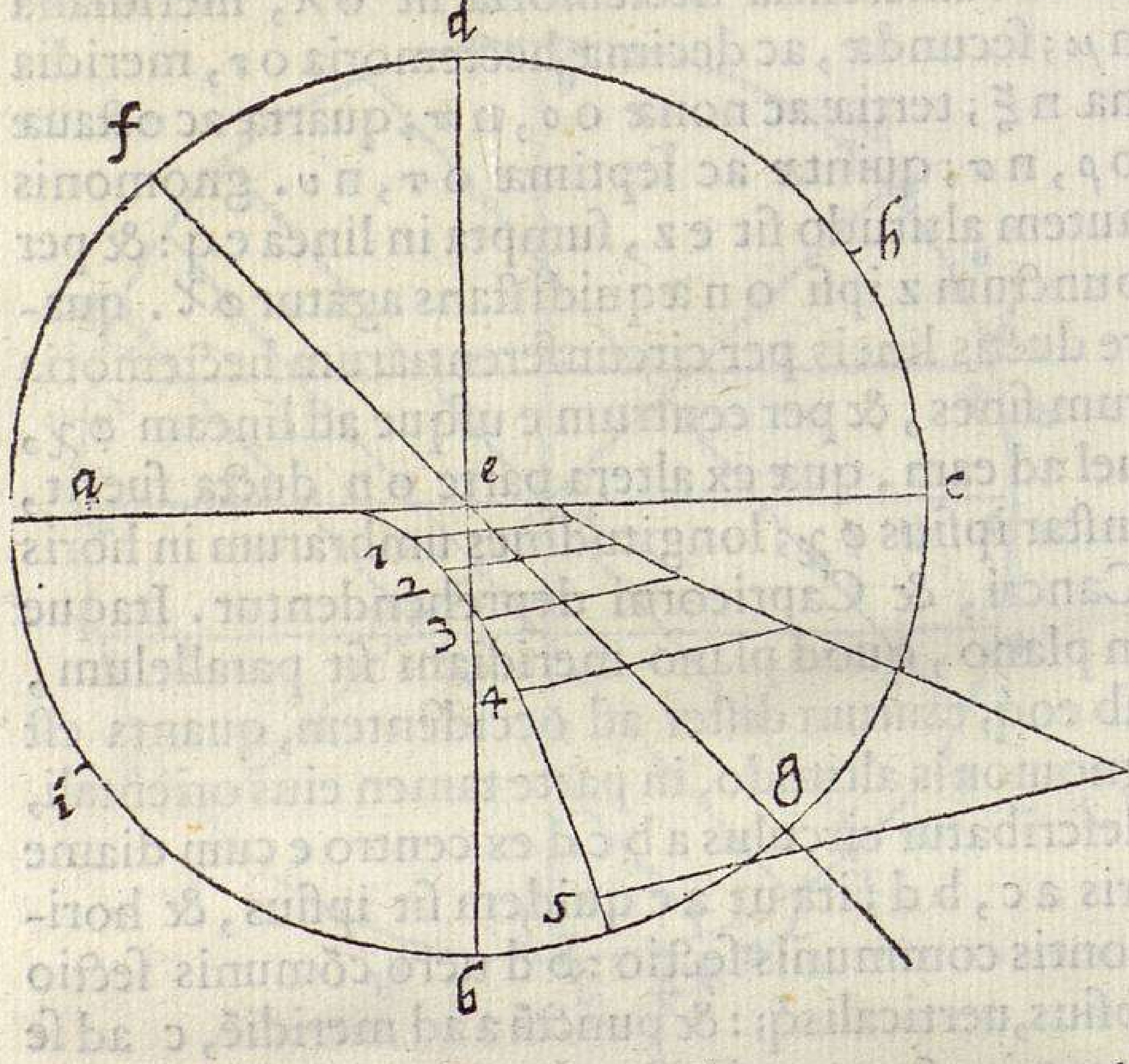
De horologiis meridianis.

Horologium in meridiani plano deſcriptum, quemadmodum & ipſum uerticale, duplex eſt, alterum ad orientem ſolem, alterum ad occidentem ſpectans; quod ex reliquis duabus circunferentiis



efficitur; hectemoriis, & meridianis. hectemoriæ enim ſolis altitudinem ſupra dictum planum, meridianæ ipſius diſtantiam meridianam, ſeu latitudinem oſtendunt, ex quibus umbrarum gnomonis rationes percipiũtur. Sit igitur in horologio iuxta anti-

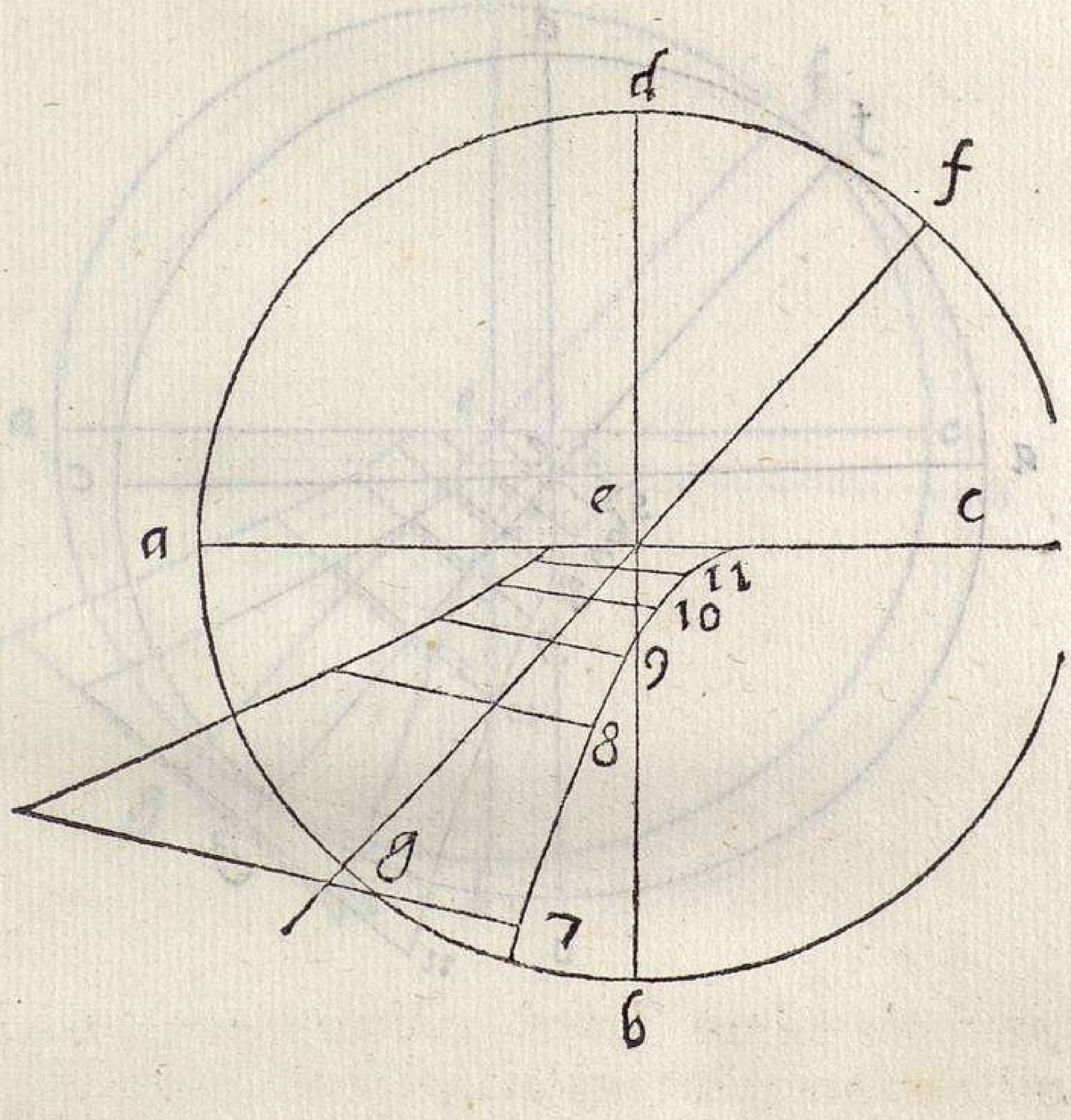
antiquorum diuiſionem primæ & undecimæ horæ Cancri circunferentia hectemoria p α, meridiana n β; ſecundæ ac decimæ hectemoria p γ, meridiana n δ; tertiæ ac nonæ hectemoria p ε, meridiana o ζ; quartæ & octauæ p η, o θ; quintæ & ſeptimæ p ι, o κ. Primæ rurſus, ac undecimæ Capricorni circunferentia hectemoria ſit o λ, meridiana n μ; ſecundæ, ac decimæ hectemoria o ν, meridiana n ξ; tertiæ ac nonæ o ο, n π; quartæ ac octauæ o ρ, n σ; quintæ ac ſeptimæ o τ, n υ. gnomonis autem altitudo ſit e z, ſumpta in linea e q: & per punctum z ipſi o n æquidiſtans agatur φ χ. quare ductis lineis per circunferentiarum hectemoriarum fines, & per centrum e uſque ad lineam φ χ, uel ad eam, quæ ex altera parte o n ducta fuerit, inſtar ipſius φ χ; longitudines umbrarum in horis Cancri, & Capricorni deprehendentur. Itaque in plano, quod plano meridiani ſit parallelum, ab eoq; tantum diſtet ad occidentem, quanta eſt gnomonis altitudo, in parte tamen eius orientali, deſcribatur circulus a b c d ex centro e cum diametris a c, b d; ita ut a c quidem ſit ipſius, & horizontis communis ſectio: b d uero cõmunis ſectio ipſius, uerticalisq;: & punctũ a ad meridiẽ, c ad ſeptentrionẽ uergat. Poſtea ducatur alia diameter f g ipſius plani, & æquinoctialis cõmunis ſectio, in qua æquinoctiorum umbræ terminabuntur. cum enim gnomon rectus in centro e ſtatuatur, non recedet ab æquinoctialis plano. quare neque ipſius umbræ a linea f g declinabunt. deinde a puncto c ad partes d ſumpta circunferentia c h, quæ ſit æqualis ipſi n β; & per h e ducta linea occulta h e i, ab ipſa e i abſcindatur æqualis lōgitudini umbræ in prima hora. erit eius lineæ terminus & termi-



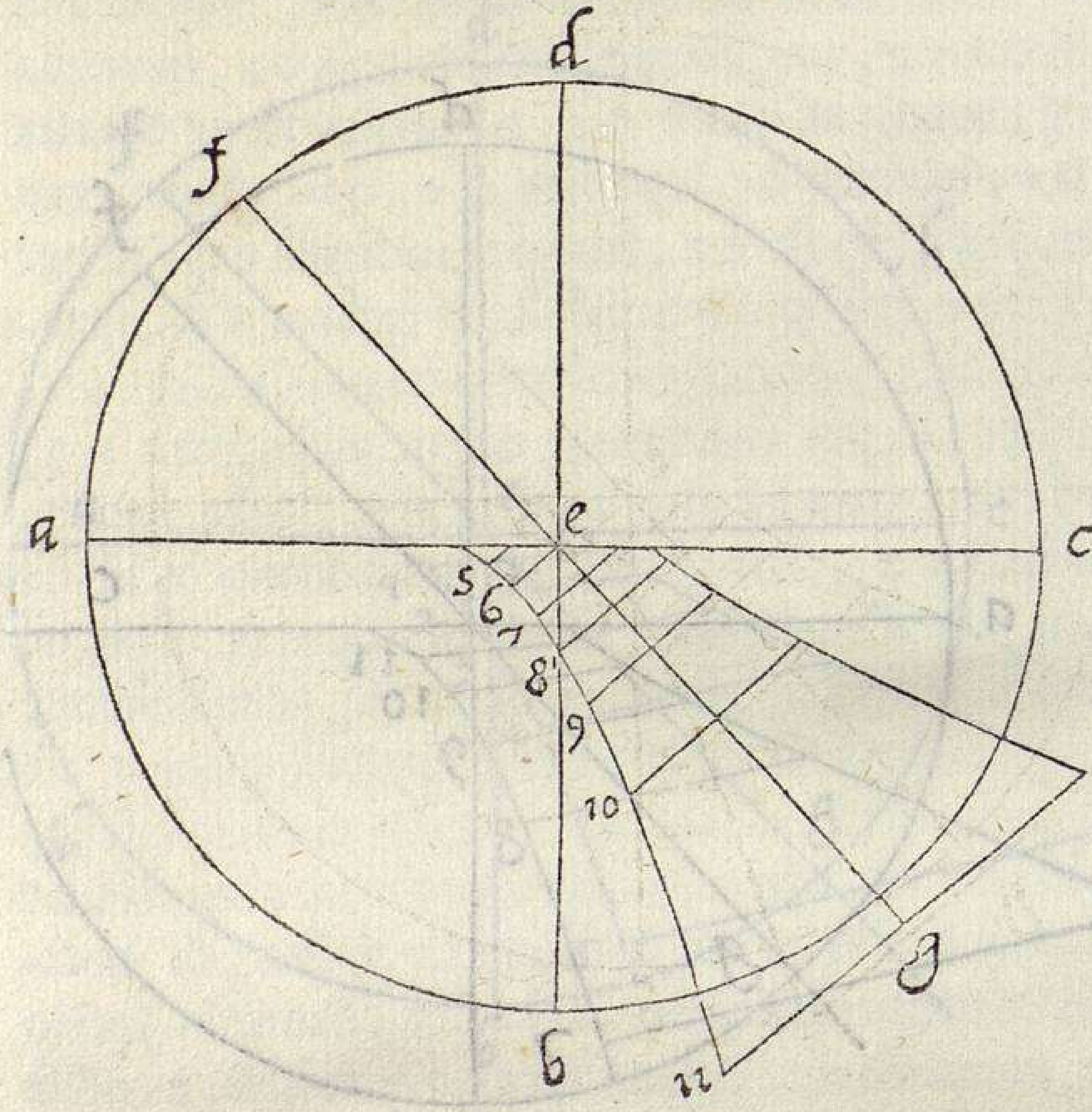
nus horæ primæ Cancri. eodem quoque modo aliarum horarum termini inuenientur. iunctis igitur primæ horæ, itemq; ſecundæ, & aliarum antemeridianarum Cancri & Capricorni inter ſeſe terminis, efficietur horologiū meridianum ad orientem

tem ſpectans quod uero ſpectat ad occidentem ex contraria parte ſimiliter deſcribetur . & eadem ratio erit aliorum huiuſmodi horologiorum , quorum etiam formas expreſſimus .

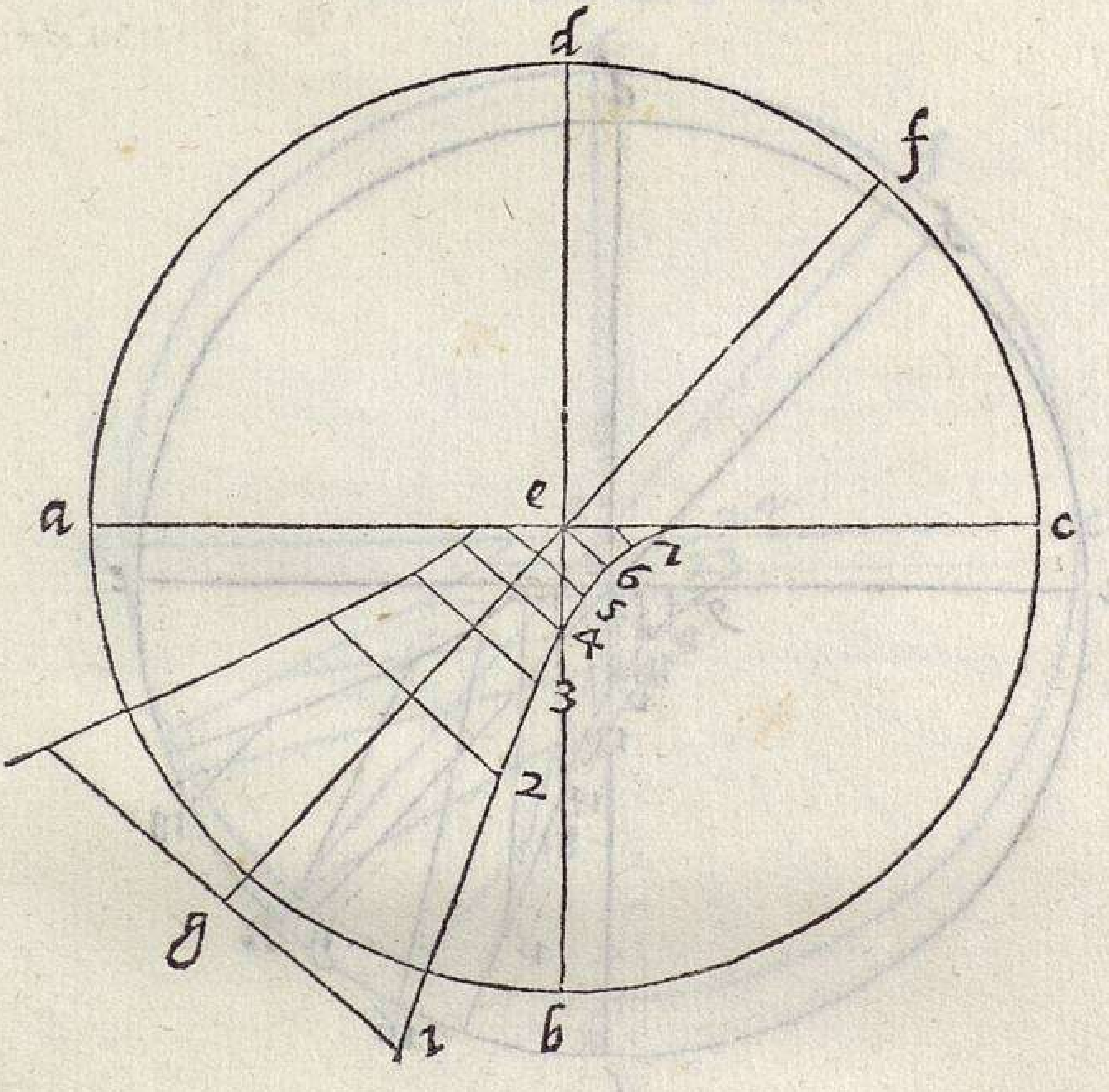
HOROLOGIVM ANTIQVVM AD OCCIDENTEM.



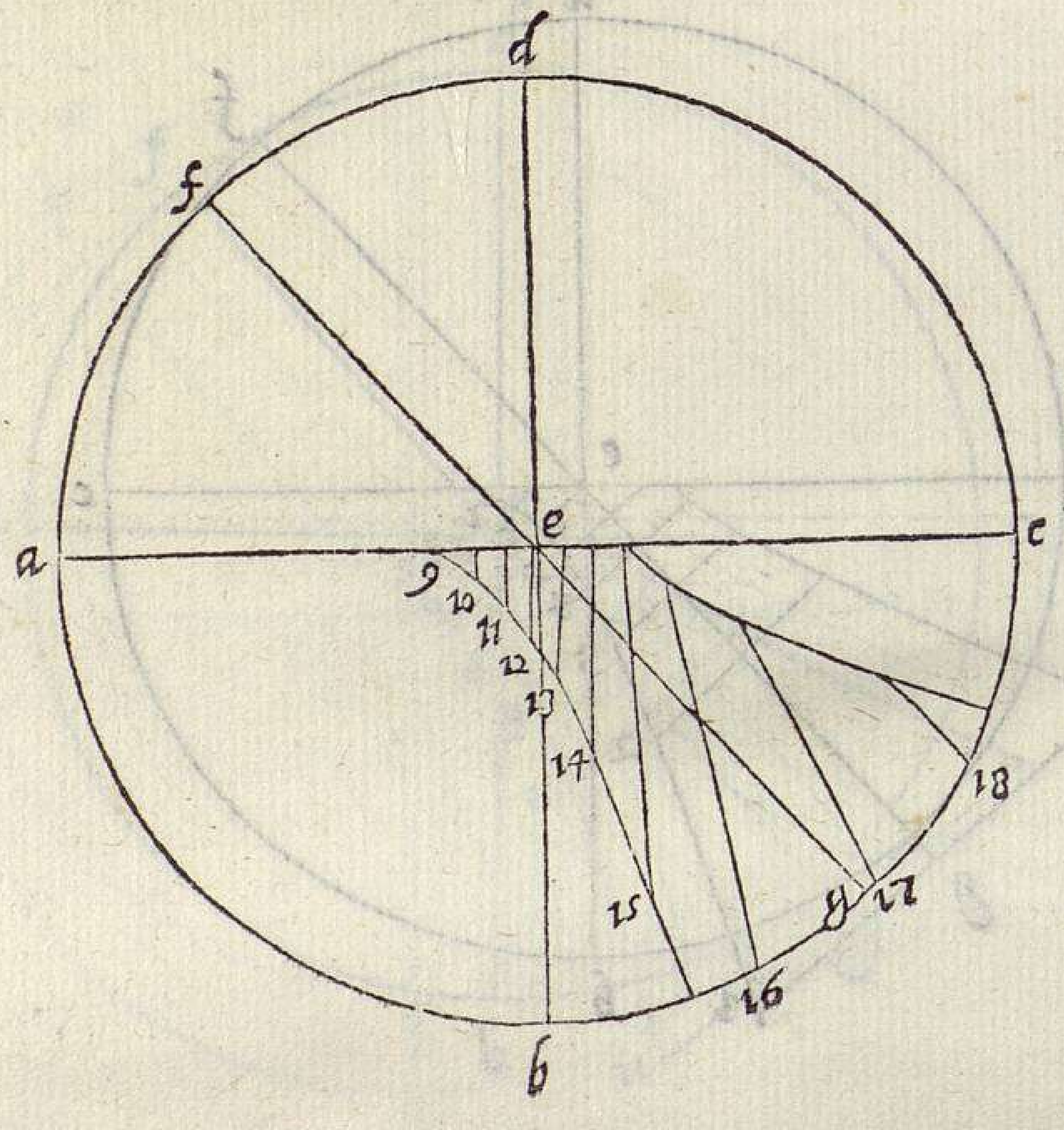
HOROLOGIVM ASTRONOMICVM AD ORIENTEM.



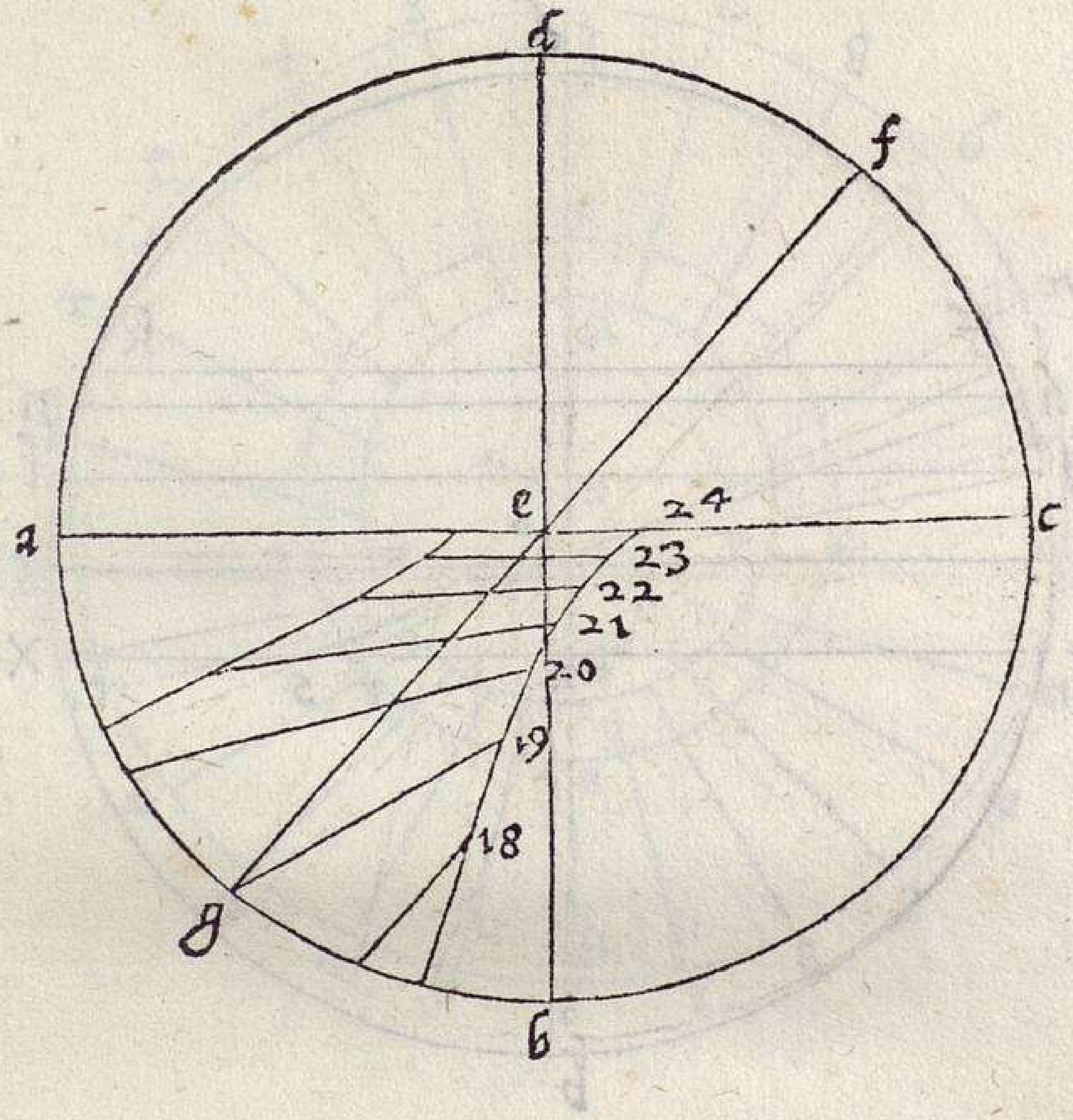
HOROLOGIVM ASTRONOMICVM AD OCCIDENTEM.



HOROLOGIVM ITALICVM AD ORIENTEM.

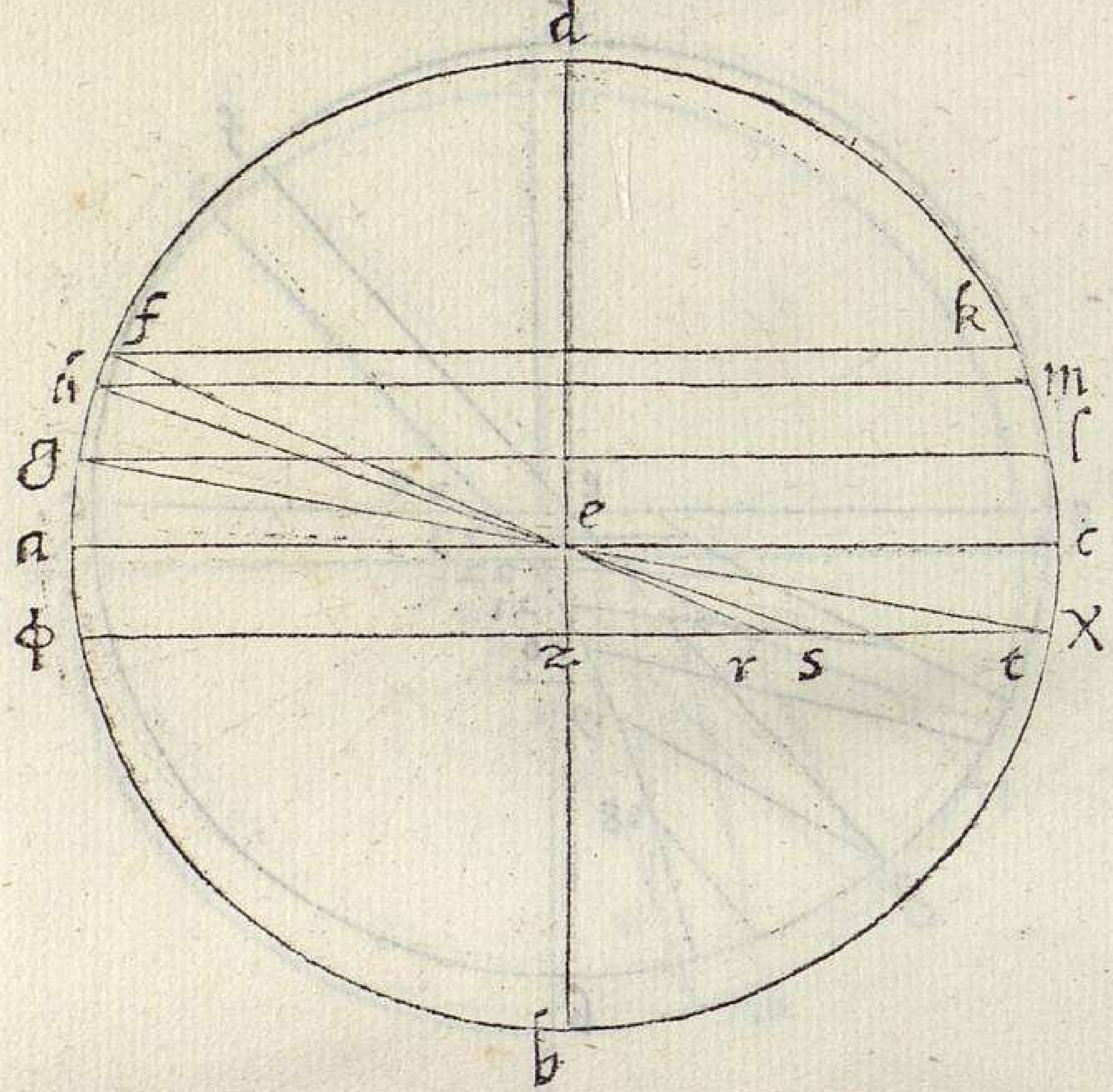


HOROLOGIVM ITALICVM AD OCCIDENTEM.



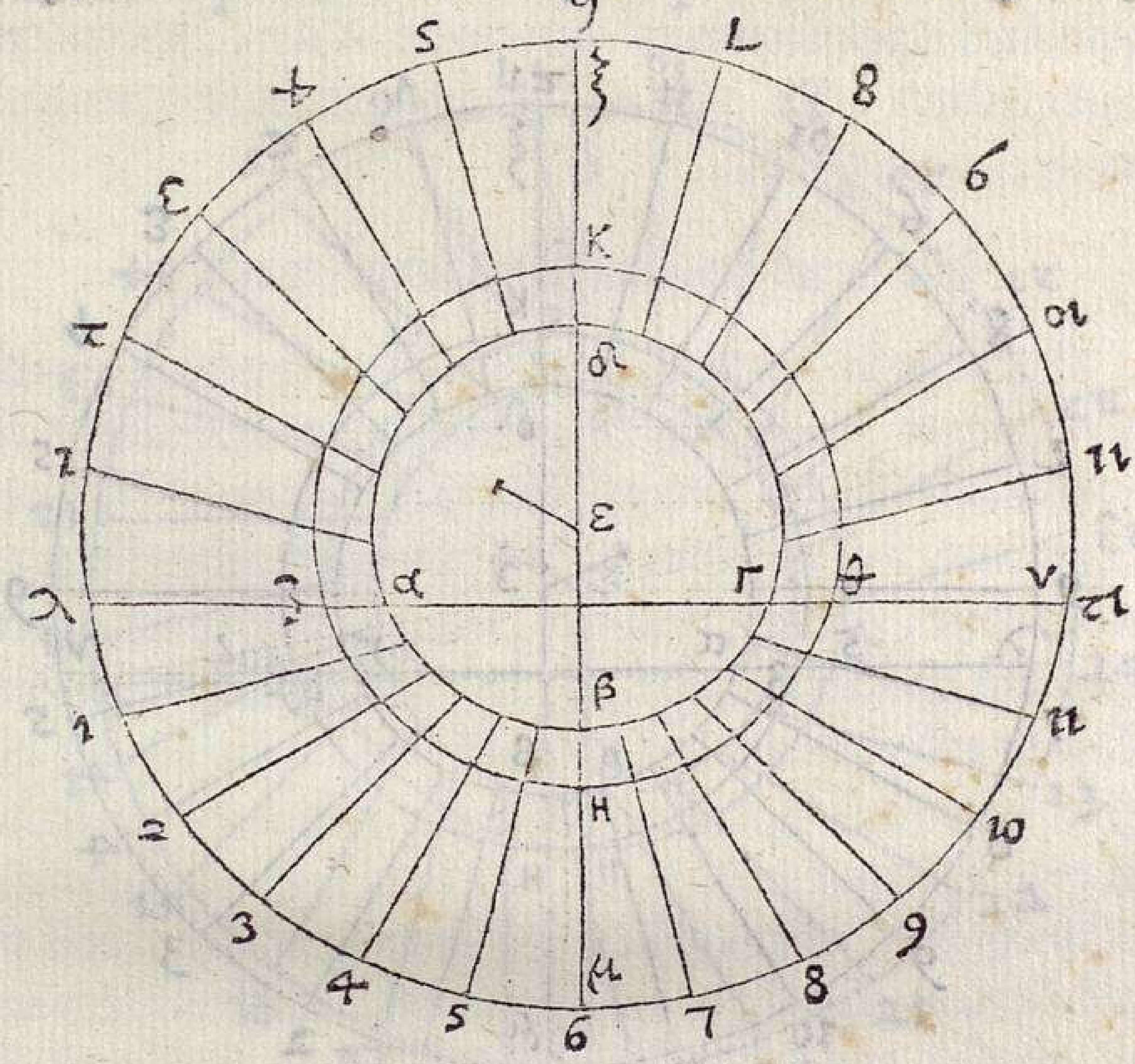
De horologiis æquinoctialibus.

Horologia autem in plano æquinoctialis perfacile, & nullo negotio efficientur. Quoniam enim declaratum est, ubi planum illud pro horizonte habetur, circulos semper a gnomonis uertice de-

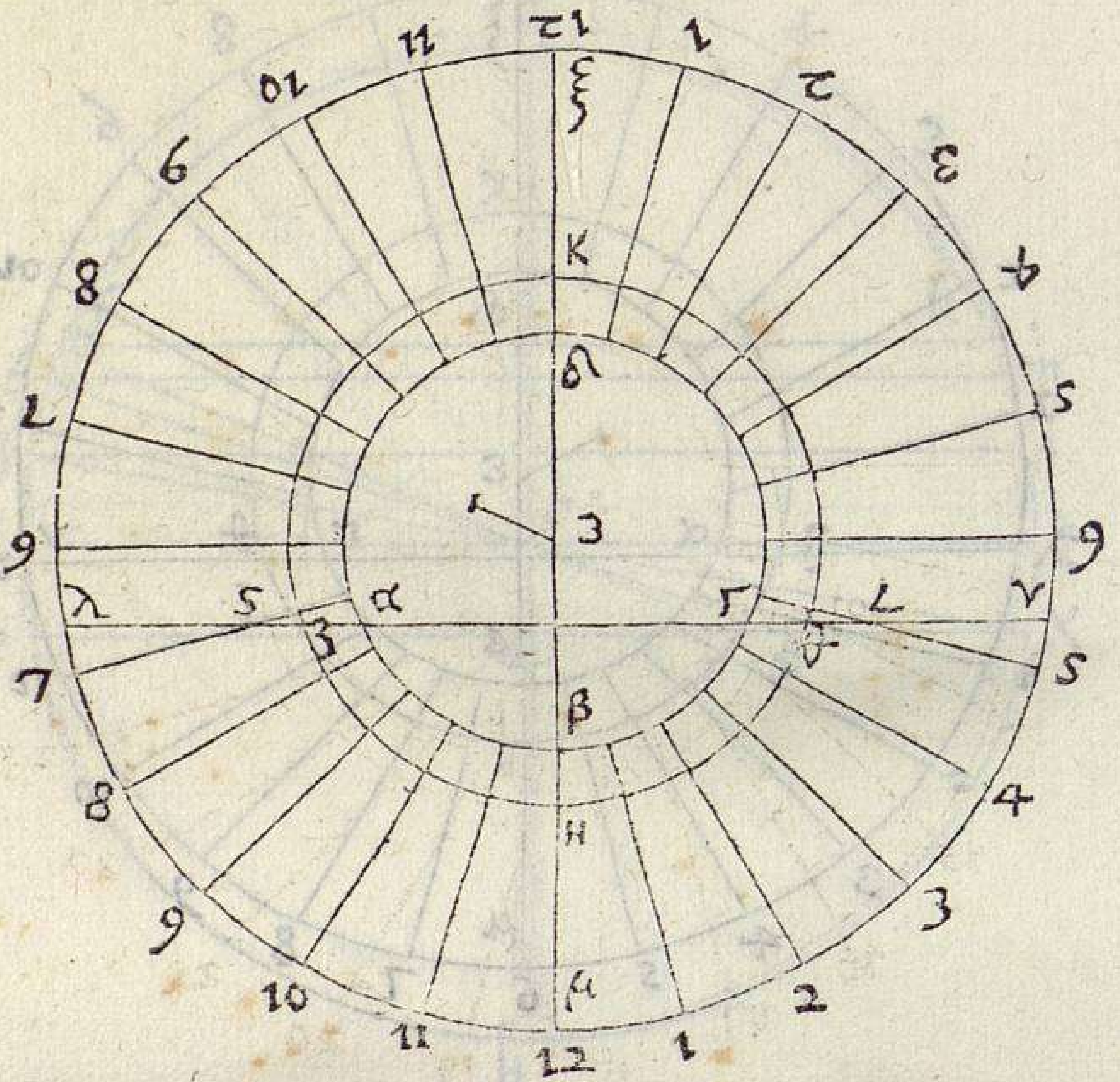


scribi: inuenientur longitudines umbrarum sole existente in singulis parallelis, quæ erunt semidiametri ipsorum circulorum. Sit meridianus circulus a b c d cum diametris a c, b d, quæ sese ad rectos angulos secent: & referat a c diametrum æqui-

æquinoctialis. deinde ex parte ſeptentrionali d aliorum parallelorum diametri omnes, quales in analemmate ducantur; f k quidem diameter Cancri, & Capricorni; h m Geminorum, & Sagittarii; g l uero Tauri, & Virginis: ſumaturq; e z æ-



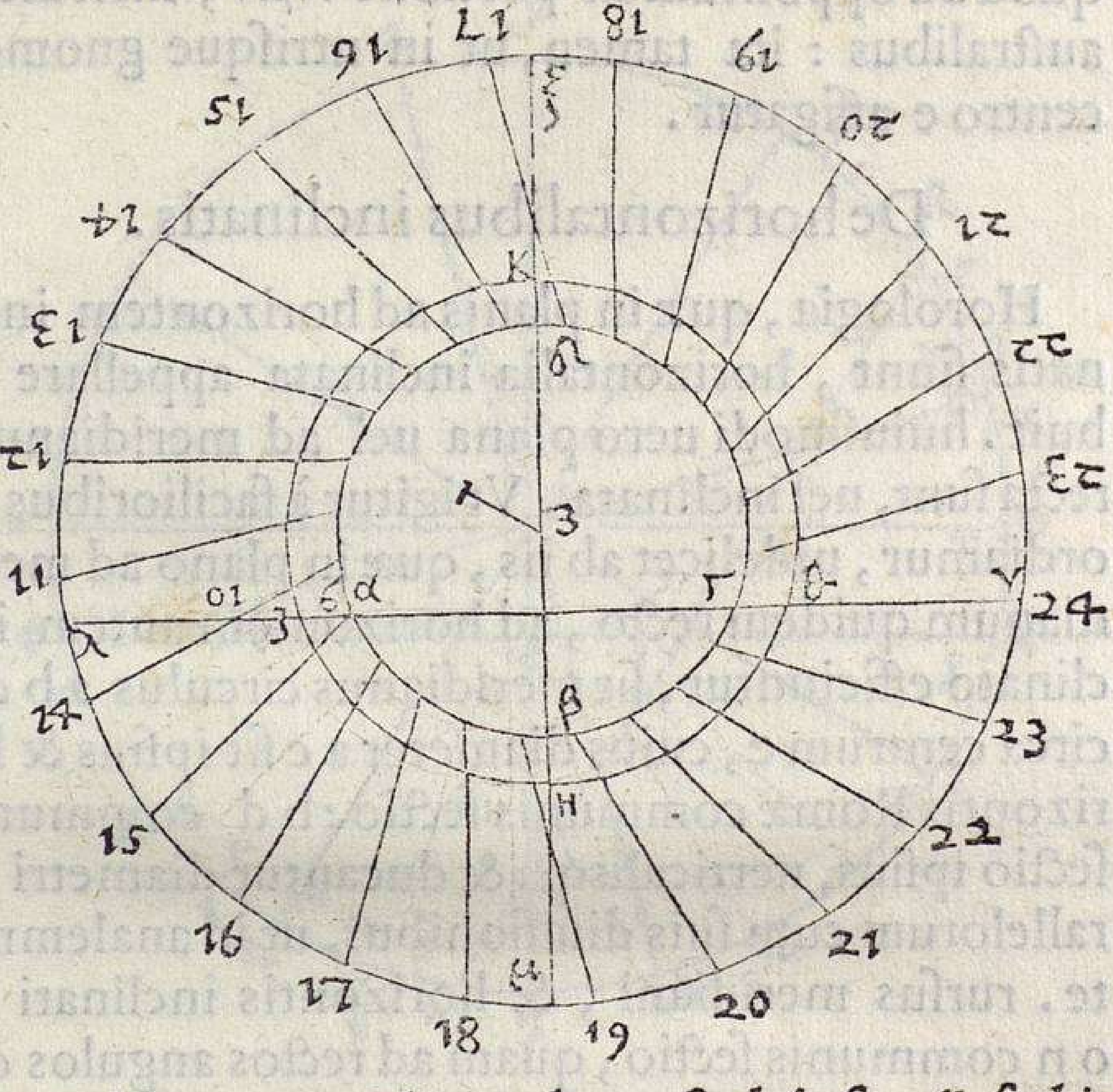
qualis altitudini gnomonis: & per z ipſi a c æqui diſtans agatur φ χ. ductis igitur per puncta f g h, & centrum e lineis uſque ad ipſam φ χ, uidelicet f e r, h e s, g e t, erit z r umbræ longitudo, dum ſol in parallelo Cancri & Capricorni uerſatur: z s in parallelo Geminorum, & Sagittarii: z t in eo, qui eſt Tauri, & Virginis. Intelligantur in plano per $\varphi\chi$, quod æquinoctiali æquidiſtat, ex centro e, & interuallis z r, z s, z t circuli tres, $\alpha\beta\gamma\delta$, $\zeta\eta\theta\kappa$, $\lambda\mu\nu\xi$ à tribus iam dictis parallelis deſcripti, quorum minor $\alpha\beta\gamma\delta$ diuidatur in duas por-



tiones inæquales, ita ut maior portio $\alpha\delta\gamma$ Cancri portioni, minor $\alpha\beta\gamma$ portioni Capricorni reſpondeat. et ducta linea $\alpha\gamma$ utrinque producatur, ſecans circulum $\zeta\eta\theta\kappa$ in punctis $\zeta\theta$; circulum uero $\lambda\mu\nu\xi$ in $\lambda\nu$. ergo linea $\lambda\nu$ erit communis ſectio eius

$\alpha\gamma$

eius plani & horizontis. Itaque in horologiis antiquis cuiuslibet circuli circunferentiæ, quæ ſunt in alterutra portione, æqualiter diuidantur in duodecim partes, & diuiſionum puncta lineis iungantur. In aſtronomicis uero circunferentiæ diuidantur in partes horarum æquinoctialium, facto



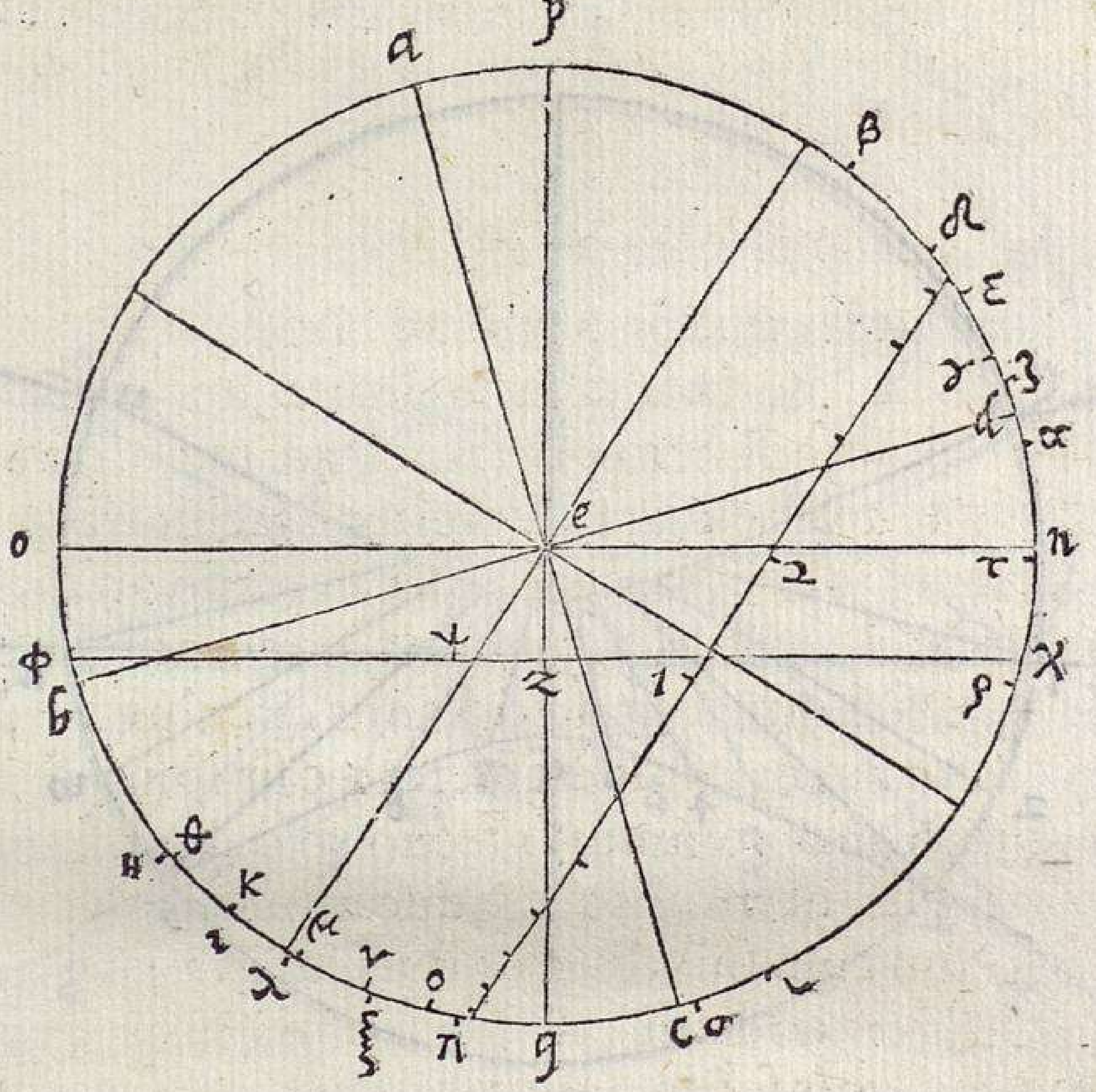
initio à linea meridiana, hoc eſt ab ipſa μ ξ. ſed in Italicis ordiemur diuiſiones à communi ſectione ipſius plani, & horizontis: atque in omnibus lineas horarias ducemus, ut in ſubiectis figuris apparebit. Quòd ſi quis horas etiam ante, uel poſt

æqui-

æquinoctia obseruare uoluerit, lineas ulterius pro ducat necesse est: nanque in ipsis æquinoctiis, uti diximus, umbræ in planum non cadunt. Erunt autem & in his duo horologia; unum, quod ad polum arcticum spectat, & continetur in portione $\lambda \xi \nu$, septentrionalibus signis inseruiens: alterum, quod ad oppositum in portione $\lambda \mu \nu$, inseruiens australibus: ita tamen, ut in utrisque gnomon centro e affigatur.

De horizontalibus inclinatis.

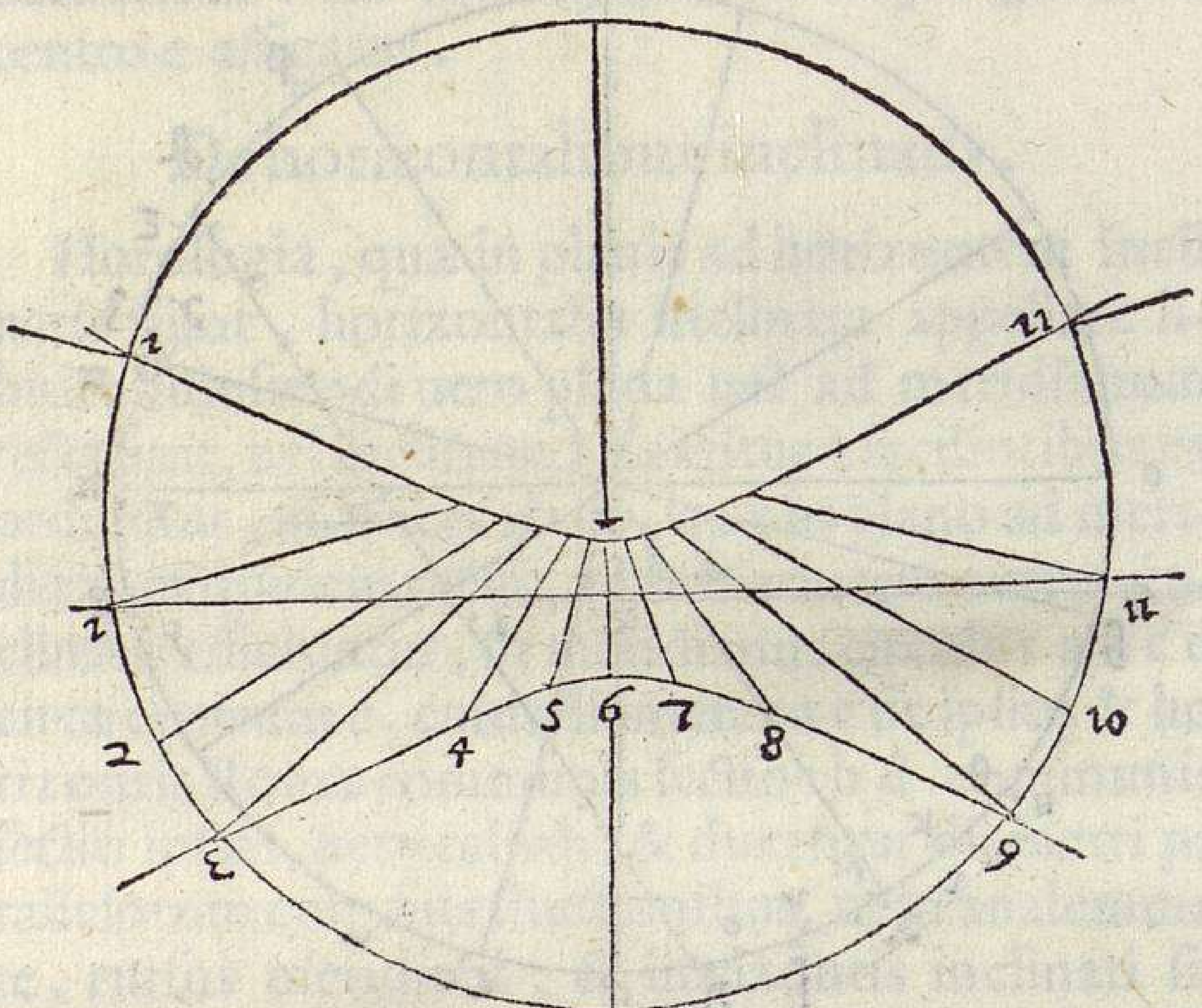
Horologia, quæ in planis ad horizontem inclinatis fiunt, horizontalia inclinata appellare libuit. huiusmodi uero plana uel ad meridianum recta sunt, uel inclinata. Vt igitur à facilioribus exordiamur, uidelicet ab iis, quæ in plano ad meridianum quidem recto, ad horizontem autem inclinato efficiuntur, sit meridianus circulus a b c d circa centrum e, cuius diameter a c sit ipsius & horizontis Romæ communis sectio: b d communis sectio ipsius, uerticalisq;: & ducantur diametri parallelorum cum suis diuisionibus, ut in analemmate. rursus meridiani, & horizontis inclinati sit o n communis sectio, quam ad rectos angulos diuidat alia diameter p q. Itaque inueniantur circunferentiæ descensiuæ & horizontales singularũ horarum ad horizontem o n: ut in horologio antiquorum circunferentia descensiua tertiæ, ac nonæ horæ Cancri sit p α, horizontalis p β: quoniam in in prima & undecima; secunda & decima hora su pra horizontem ex parte p gnomonis umbræ non cadunt; sed ex parte opposita. quartæ & octauæ cir cunferentia descẽsiua sit p γ, horizõtalis p δ; quin tæ ac septimæ descensiua p ε, horizontalis p ζ. pri



mæ uero, ac undecimæ Capricorni descensiua cir cunferentia sit q η, horizontalis q θ; secundæ ac decimæ descensiua q ι, horizontalis q κ; tertiæ ac nonæ q λ, q μ; quartæ & octauæ q ν, q ξ; quintæ & septimæ q ο, q π: Quòd si horologium ex altera

etiam

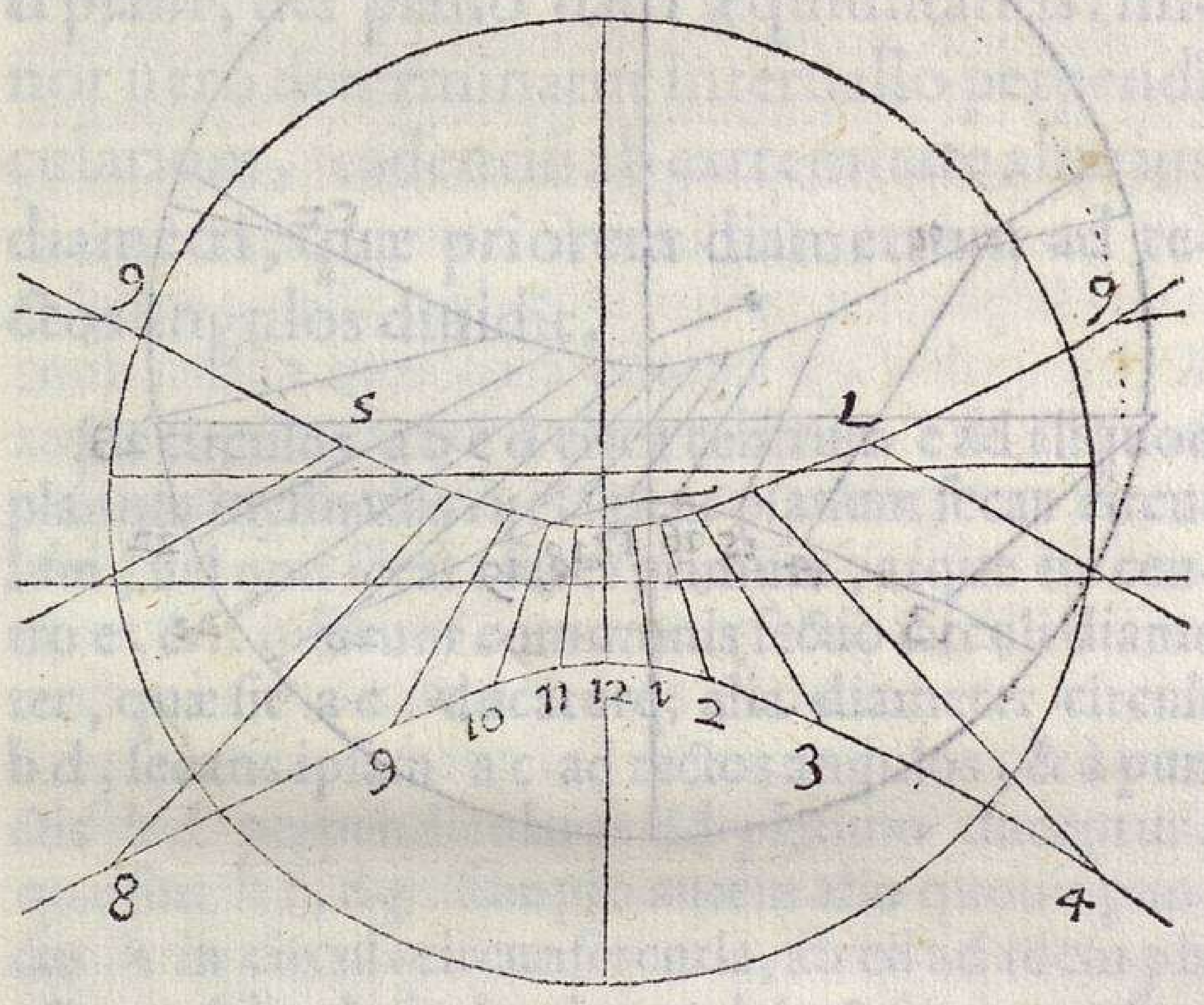
etiam horizontis parte, quæ ſpectat ad q deſcribe re oporteat, accipiantur circunferentiæ deſcenſiuæ & horizontales primæ & undecimæ; ſecundæ & decimæ horæ Cancri: ſitq́; primæ & undecimæ deſcenſiua circunferētia q ρ, horizōtalis q σ; ſecūdæ & decimæ deſcenſiua q τ, horizontalis q υ. deinde



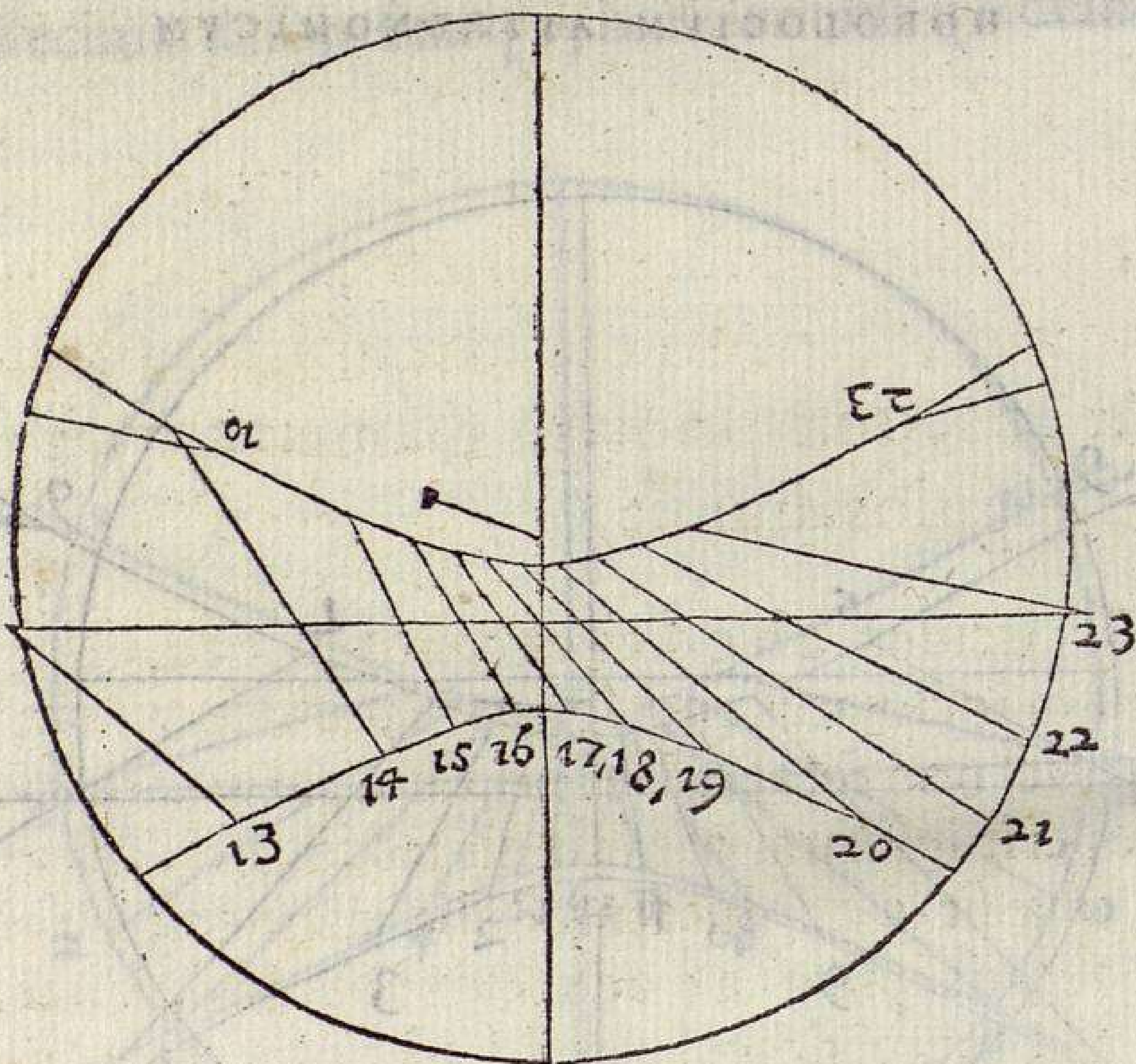
ſumpta e z, quæ ſit gnomonis altitudini æqualis: per z ducatur $\varphi\chi$ ipſi o n æquidiſtans, ſecansq́; diametrum æquinoctialis in ψ: & poſtremo ex iis, quæ ſuperius dicta ſunt, horologia deſcribantur. Eadem ratione & alia eiuſmodi non ſolum antiqua

qua, sed & astronomica, & Italica horologia efficiemus, quorum omnium figuras oculis subiecimus.

HOROLOGIVM ASTRONOMICVM



HOROLOGIVM ITALICVM



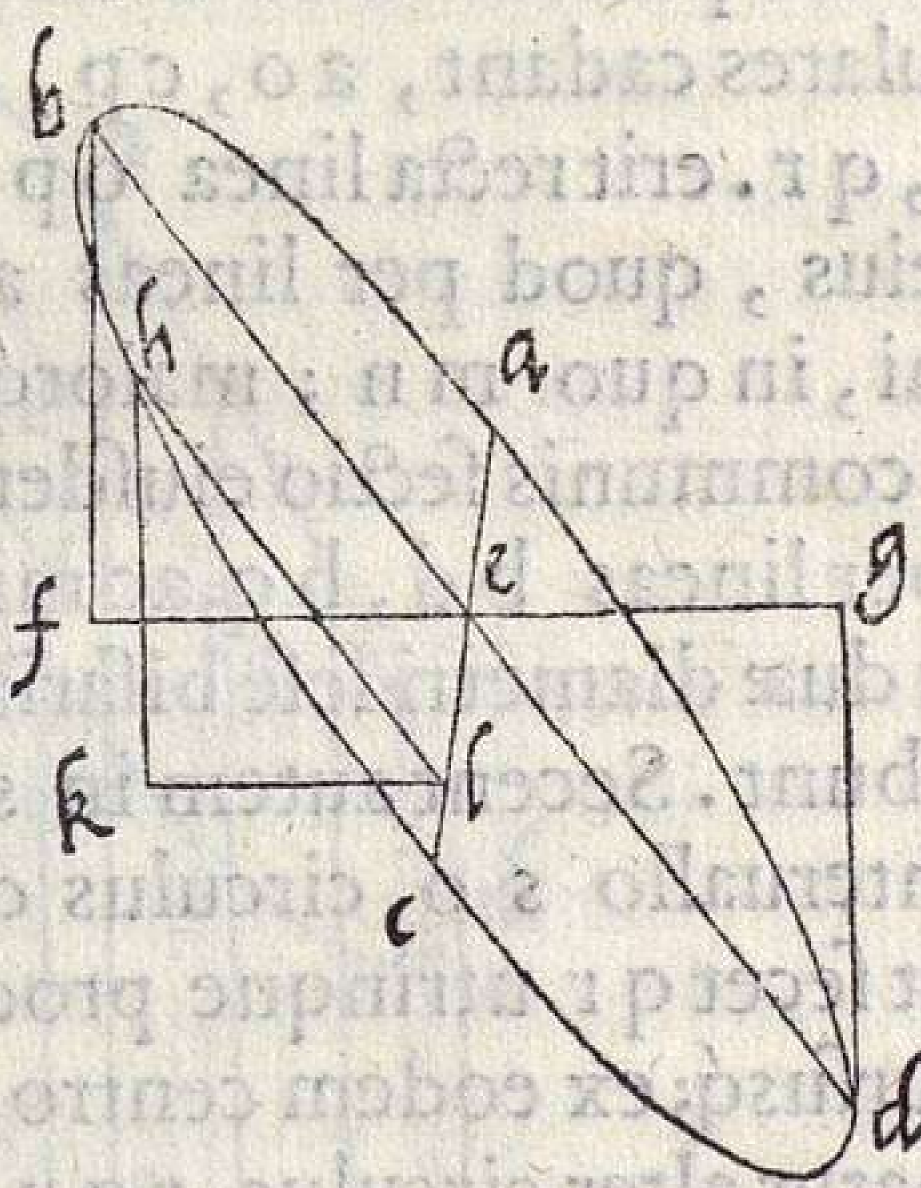
Nunc ad ea horologia accedamus, quæ in plano non ſolum ad horizontem, ſed & ad meridianum inclinato fiunt: ſed prius nonnulla demonſtrare neceſſarium eſt.

Si à circunferentia circuli ſuper aliquod planum inclinati, perpendiculares ad idem planum ducantur, cadent omnes in lineam, quæ ellipſis appellatur: cuius quidem diameter maior determinatur circuli diametro, quæ communis ſectio eſt ipſius, & dati plani, uel plano dato æquidiſtantis: minor uero determinatur interuallo perpendicularium, cadentiũ ab extremitate alterius diametri, quæ priorem diametrum ad rectos angulos diuidit.

Sit circulus a b c d circa centrum e ad aliquod planum inclinatus. uel igitur planum ſecat circulum, uel non ſecat. ſecet primum, atque in centro e. erit ipſorum communis ſectio circuli diameter, quæ ſit a c: ducaturq; alia diameter circuli b d, ſecans ipſam a c ad rectos angulos, & à punctis b d perpendiculares ad planum ducantur, quæ ſint b f, d g. ſumpto autem alio quouis puncto h in circuli circunferentia, ab eo ad idem planũ perpẽdicularis demittatur h k: & iungatur f g. Dico punctum k cadere in ellipſim, cuius quidem diameter maior eſt linea a c, eadem, quæ circuli diameter; & minor f g. Ducatur a puncto k perpendicularis ad a c diametrum, quæ ſit k l; eſt autem & f g perpendicularis ad eandem, & tranſit

per centrum e: quoniam cum planum, quod per
18.undecimi. lineas b f, b d ducitur, rectum ſit ad planum ſe-
cans circulum a b c d, quorum communis ſectio
eſt f e g recta linea: erit a c ad f g perpendicu-
28.primi. laris. quare æquidiſtant inter ſeſe f e, k l. ſed &
6.undecimi. ipſæ b f, h K æquidiſtant, cum ſint perpendicu-
lares ad idem planum. ergo planum, quod ducitur
15.undecimi. per lineas h K, K l, æquidiſtabit plano per b f,
16.undecimi. f e ducto. & propterea ipſorum planorum ac cir-
culi a b c d communes ſectiones h l, b e, æquidi-
ſtantes erunt. Itaque quoniam rectæ lineæ K l, l h,
ſeſe tangentes, rectis lineis ſeſe tangentibus f e, e b
10.undecimi. æquidiſtantes, non ſunt in eodem plano: angulus
K l h angulo f e b æqualis erit. recti autem ſunt
qui ad k, & f anguli. ergo & reliquus reliquo æqua
4.ſexti. lis: & triangulum triangulo ſimile. quare ut b e
ad e f, ita h l ad l K: permutandoq; ut b e ad h l,
22.ſexti. ita f e ad K l: & ut quadratum b e ad quadratum
h l, ita quadratum f e ad ipſum k l quadratum.
ut autem quadratum b e ad quadratum h l, ita re
ctangulum c e a ad rectangulum c l a, ex uigeſima
prima primi conicorum. quadratum igitur f e ad
quadratum K l eſt, ut rectangulum c e a ad rectan-
gulum c l a. ergo ex eadem uigeſima prima primi
conicorum, punctum K in ellipſi erit, cuius maior
diameter a c, & minor f g. Eodem modo oſtende-
tur & aliud punctum, in quod à circunferentia cir
culi perpendicularis cadit, in eadem ellipſi eſſe.
Si uero planum uel alibi, uel nullo modo circu-
lum

lum secet, ducto rursus alio plano ipsi æquidistante, quod eundem secet in centro; similiter demonstrabimus, perpendiculares ab ipsius circunferentia ad planum demissas, in ellipsim cadere. quæ quidem lineæ cum ulterius productæ ad aliud planum æquidistans, eandē positionē habeant: cadent & eo loco in ellipsim, cuius maior diameter æqualis erit diametro circuli, minor uero æqualis interuallo perpendicularium, quæ ab extremitatibus minoris diametri ducũtur.



Constat ergo uerum esse illud, quod demonstrandum proponebamus.

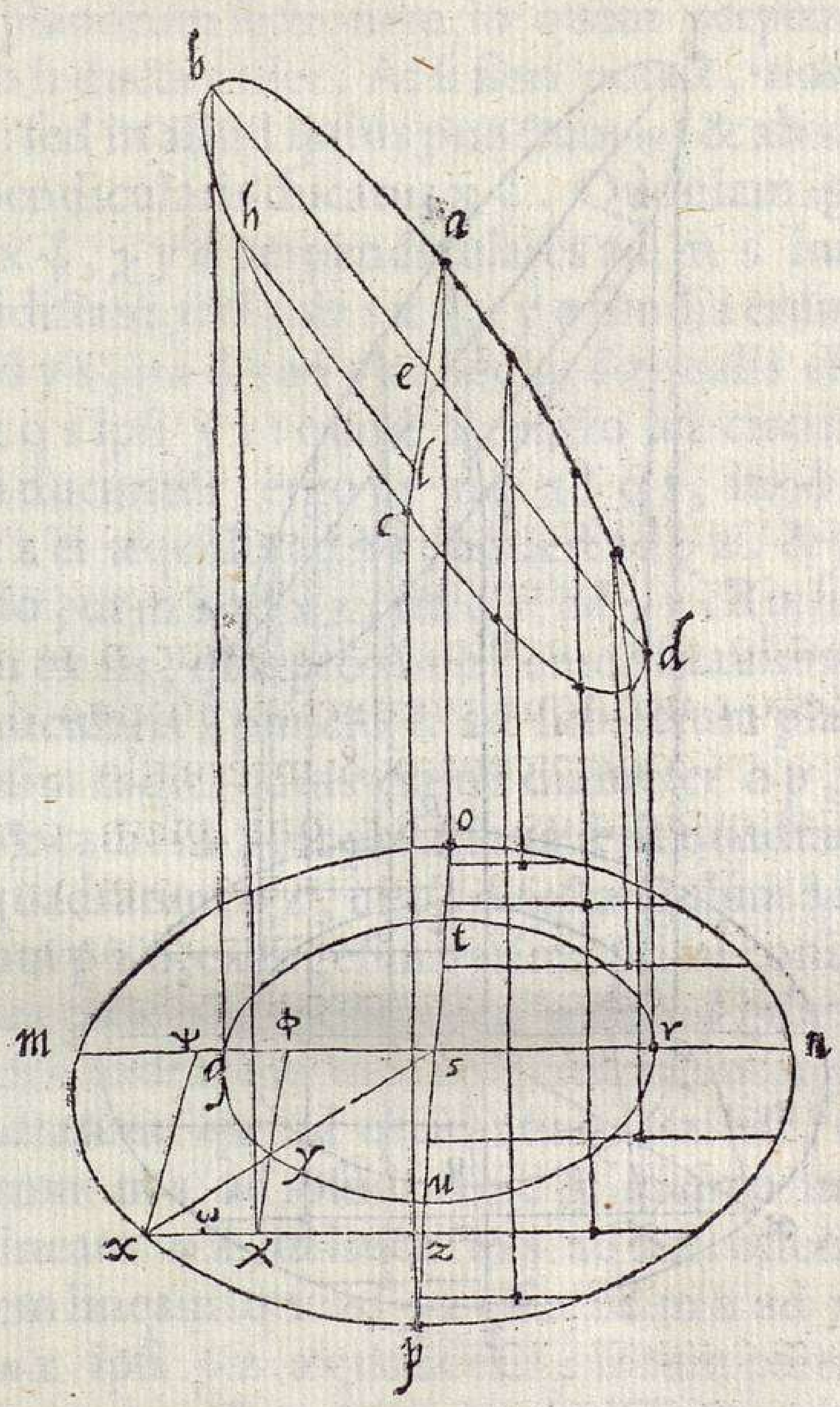
In circunferentia circuli ad aliquod planum inclinati sumptis quibuslibet punctis, quo loco perpendiculares ab his ductæ in planum cadant, inuenire.

Sit circulus a b c d circa centrum e, ad datum planũ, in quo m n inclinatus: sumaturq; in circunferentia eius quod uis punctum h: & oporteat quo loco

loco perpendicularis a b h ducta in planum m n cadat, inuenire. Ducatur planum aliud æquidistans plano m n, quod circulum a b c d in centro e secet: sitq; eorum communis sectio diameter a c, cui ad rectos angulos alia diameter b d ducatur: & à punctis a c b d ad planum m n perpendiculares cadant, a o, c p, b q, d r: iunganturq; o p, q r. erit recta linea o p communis sectio plani eius, quod per lineas a c, c p ducitur, & plani, in quo m n; maiorq; diameter ellipsis: & q r communis sectio eiusdem, & plani transeuntis per lineas b d, b q, ac minor ellipsis diameter. quæ duæ diametri sese bifariã & ad rectos angulos secabunt. Secent autem in s. Itaque ex centro s & interuallo s o circulus describatur o m p n, ita ut secet q r utrinque productam in punctis m n. rursusq; ex eodem centro, & interuallo s q describatur alter circulus t q u r, qui ipsam o p in punctis t u secet. deinde in circulo o m p n sumatur à puncto m ad partes p circunferentia m x, æqualis circunferentiæ b h circuli a b c d: & iungatur s x linea, quæ secet circulum t q u r in y: à punctis autem x y ducantur perpendiculares x z ad s p; & y φ ad q s; quæ quidem protracta ex parte y secet x z in χ. Dico perpendicularem, quæ à puncto h ad planum m n ducitur, cadere in χ. Nam ipsam quidem cadere in aliquod punctum lineæ x z perspicuum est. ducto enim per h plano æquidistante plano per b d, b q, quod secet diametrum

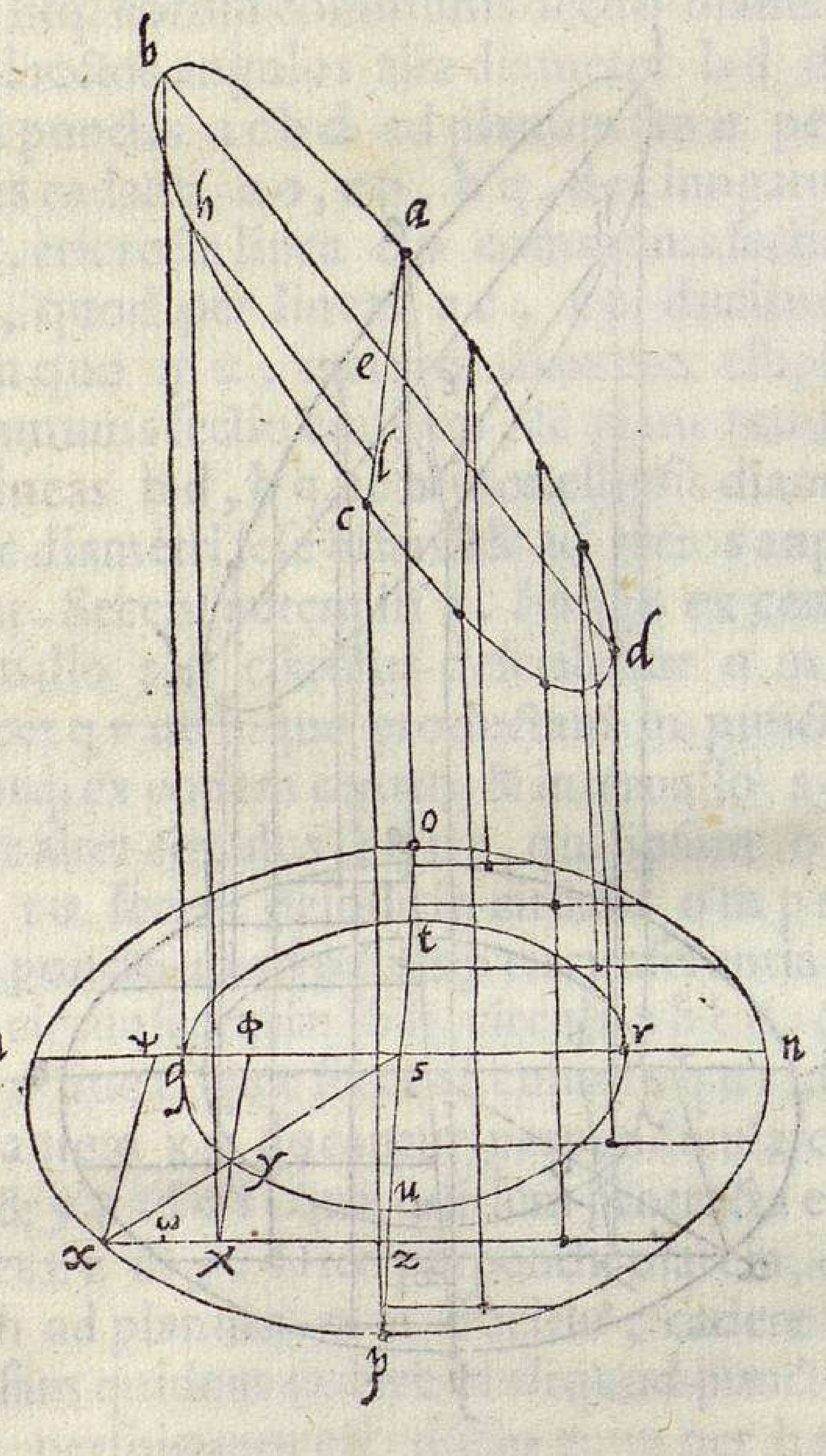
metrum

metrum a c in l: erit ipsius, & subiecti plani com munis sectio ipsi m s æquidistans. Sed perpendi



cularis, quæ ab l ducitur, cadit in z; quoniam cum

cum circulorum æqualium circunferentiæ b h, m x sint æquales, & reliquæ h c, x p æquales e-



29.tertii. runt: & idcirco sinus h l æqualis sinui x z. æquales autem

autem rectæ lineæ æqualiter à centro distant. ergo e l æqualis est ipsi s z, & reliqua l c reliquæ z p. ex quibus sequitur lineam x z communem esse eorum planorum sectionem, in quam perpendicularis ab h ducta cadet. At si fieri potest, non cadat in χ: sed in aliud ipsius punctum ω: & ab x ad m s perpendicularis ducatur x ψ. Quoniam igitur lineæ x ψ, χ y φ perpendiculares ad m s inter sese æquidistant, triãgula s x ψ, s y φ similia erunt: & ut x s ad y s, ita ψ s ad φ s. Sed m s æqualis est ipsi x s, & q s ipsi y s: quòd à centro ad circunferentiam ducuntur. ergo ut m s ad q s, ita ψ s, hoc est x z ei æqualis ad φ s, hoc est ad χ z. & permutando, ut m s ad x z, ita q s ad χ z. Rursus quoniam ex iis, quæ proxime demonstrauimus, perpendicularis à puncto h ad subiectum planum in ellipsim cadit, cuius maior diameter o p, minor q r; & cadit in ω, ut posuimus: erit quadratum q s ad quadratum ω z, ut p s o rectangulum ad rectangulum p z o, ex uigesima prima primi conicorum. Sed ex eadem ut rectãgulum p s o ad ipsum p z o, ita est quadratum m s ad quadratum x z. ergo quadratum q s ad quadratum ω z est, ut quadratum m s ad ipsum x z. & idcirco linea q s ad lineam ω z, ut linea m s ad x z. ostensum est autem lineam q s ad χ z esse, ut m s ad x z. quare ω z ipsi χ z æqualis erit, totum parti; quod fieri non potest. perpendicularis igitur ab h cadit in punctum χ. eodem modo sumptis aliis pun

14.tertii.

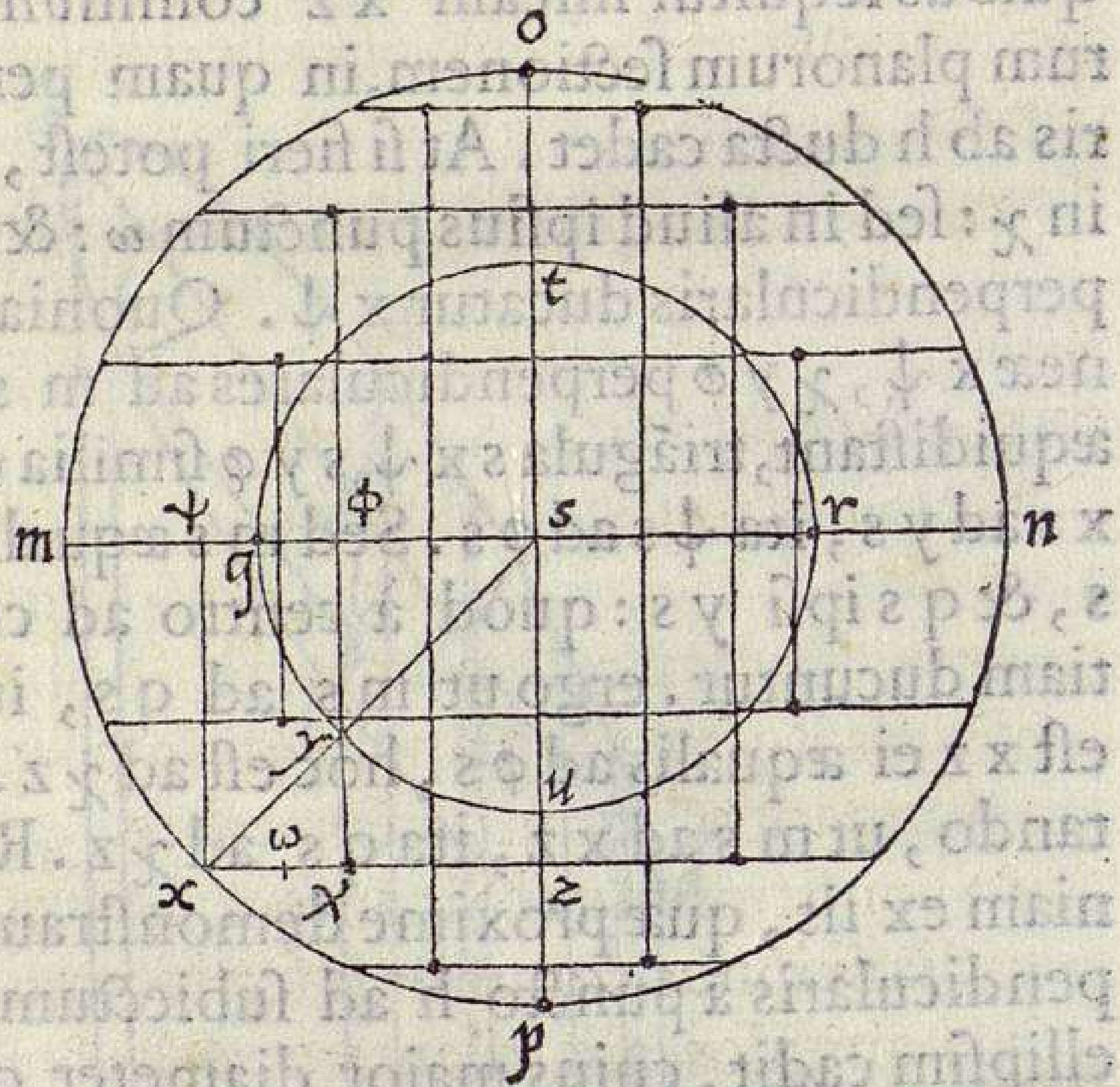
29 primi.

11.quinti.

22.sexti.

9.quinti.

ctis in circunferentia circuli a b c d, inueniemus quo loco perpendiculares ab ipsis ductæ in planum cadant. atque illud est, quod facere oportebat.



Ex iam demonstratis manifeste patet modus describedæ ellipsis, cuius diametri datæ sint.

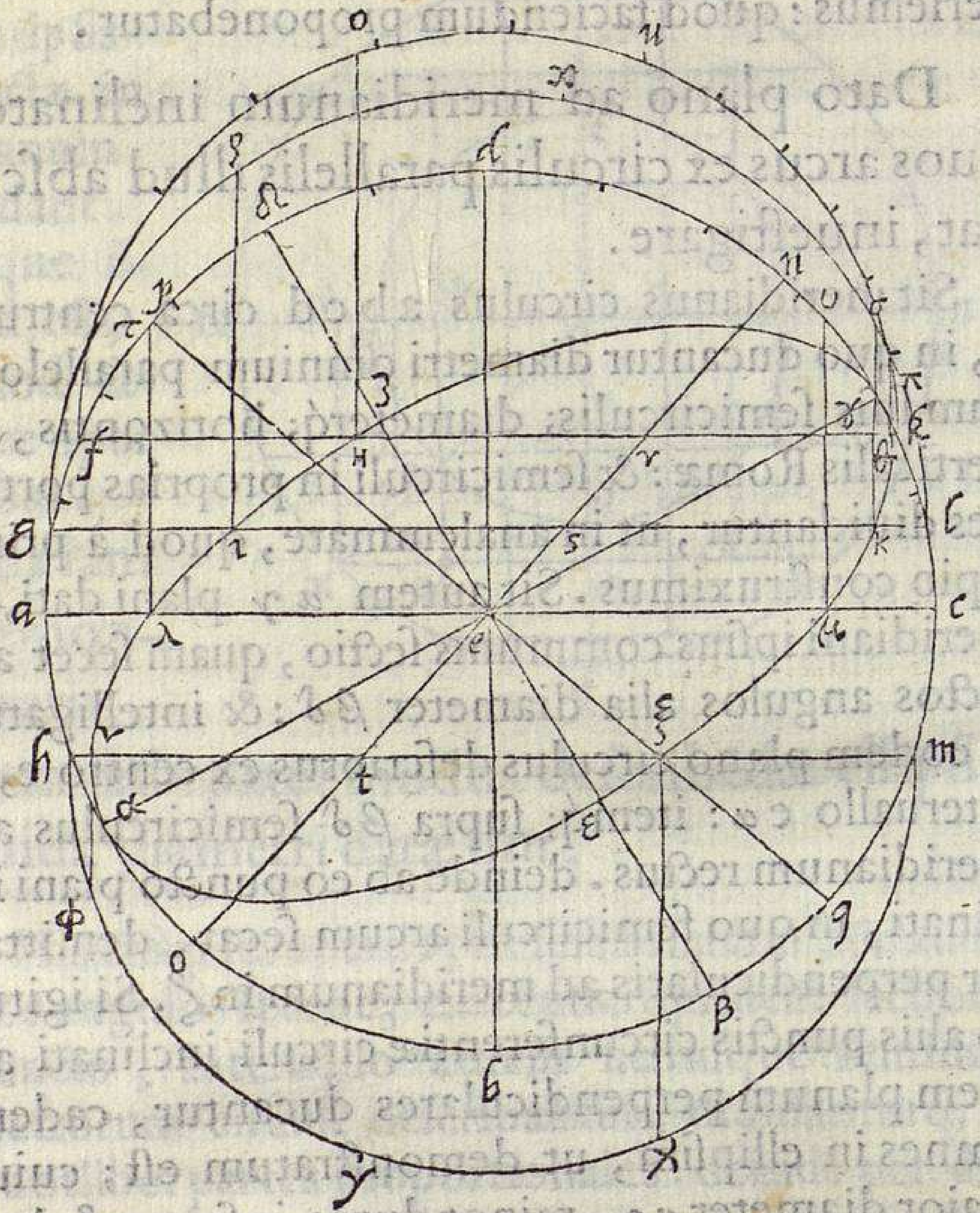
His enim ita aptatis, ut sese bifariam, & ad rectos angulos secent, ex centro quidem sectionis puncto, interuallo autem utriusque semidiametrorum circuli describantur, diuidanturq; in quotlibet partes proportionales: deinde per diuisionum puncta rectæ lineæ ducantur, quæ in maiori quidem circulo, diametro minori ellipsis, in minori uero maiori æquidistent. atque ubi coierint quæque duæ, quæ per diuisiones sibi respondentes

dentes transeunt, puncta notentur. cadent ea in ellipsim, ut ostensum est. Quare si postremo lineā apposite, congruenterq; eiusmodi puncta coniungentem duxerimus, ellipsim iam descriptam comperiemus: quod faciendum proponebatur.

Dato plano ad meridianum inclinato, quos arcus ex circulis parallelis illud abscindat, inuestigare.

Sit meridianus circulus a b c d circa centrum e, in quo ducantur diametri omnium parallelorū cum suis semicirculis; diameterq; horizontis, ac uerticalis Romæ: & semicirculi in proprias portiones diuidantur, ut in analemmate, quod à principio construximus. Sit autem $\alpha\gamma$ plani dati,& meridiani ipsius communis sectio, quam secet ad rectos angulos alia diameter $\beta\delta$: & intelligatur in eodem plano circulus descriptus ex centro e,& interuallo eα: itemq; supra $\beta\delta$ semicirculus ad meridianum rectus. deinde ab eo puncto plani inclinati, in quo semicirculi arcum secat, demittatur perpendicularis ad meridianum in ζ. Si igitur ab aliis punctis circunferentiæ circuli inclinati ad idem planum perpendiculares ducantur, cadent omnes in ellipsim, ut demonstratum est; cuius maior diameter $\alpha\gamma$, minor dupla ipsius eζ, hoc est $\varepsilon\zeta$. Itaque circa diametros $\alpha\gamma$, $\varepsilon\zeta$ describatur ellipsis, quæ secet f k, diametrum scilicet paralleli Cācri, & Capricorni in $\eta\theta$; diametrum paralleli

Tauri & Scorpii g l in $\iota\kappa$: diametrum a c æquinoctialis in $\lambda\mu$: denique diametrum Sagittarii & Geminorum h m in $\nu\xi$. à quibus punctis perpen



diculares ducãtur ad proprios semicirculos ηo, $\theta\pi$, $\iota\rho$, $\kappa\sigma$, $\lambda\tau$, $\mu\upsilon$, $\nu\phi$; $\xi\chi$. quare per ea, quæ demonstrata sunt, dictum planum ex portione quidem

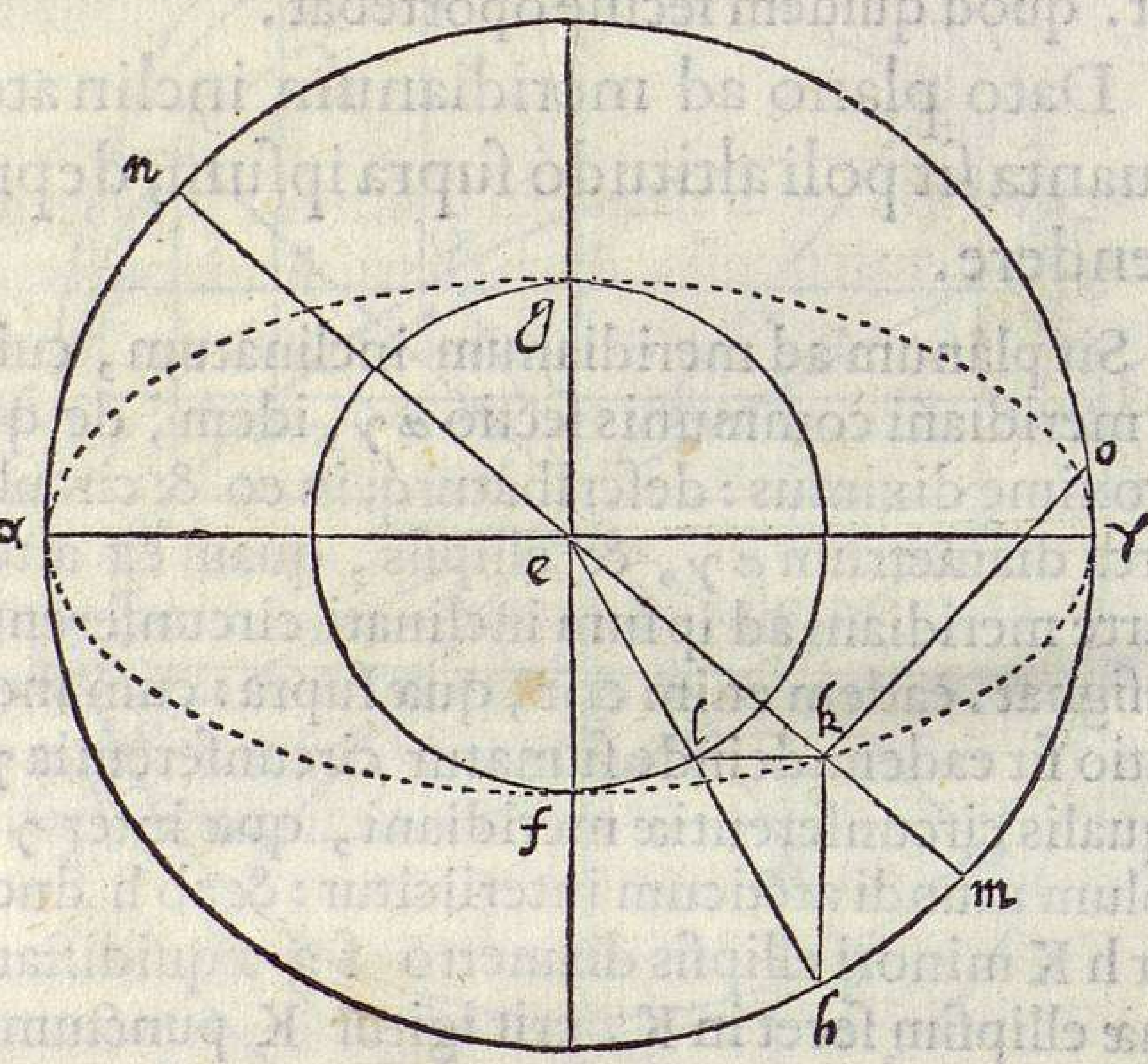
dem paralleli Cancri abſcindet arcum u o, ex portione Capricorni u π, ex portione Tauri x ρ, Scorpii x σ, Arietis d τ, Libræ d υ, Sagittarii y φ, & Geminorũ y χ. qui arcus ſcilicet inter horizontem Romæ, & planum inclinatum interiiciuntur. Inuẽti igitur erunt arcus circulorũ parallelorum, quos planum ad meridianum inclinatum abſcindit. quod quidem feciſſe oportebat.

Dato plano ad meridianum inclinato, quanta ſit poli altitudo ſupra ipſum, deprehendere.

Sit planum ad meridianum inclinatum, cuius & meridiani communis ſectio $\alpha\gamma$, idem, de quo proxime diximus: deſcribaturq; in eo & circulus circa diametrum $\alpha\gamma$, & ellipſis, quam ex altera parte meridiani ad ipſum inclinati circunferentia deſignat. eadem enim erit, quæ ſupra: cum inclinatio ſit eadem. deinde ſumatur circunferentia γ h æqualis circunferentiæ meridiani, quæ inter γ & polum mundi arcticum interiicitur: & ab h ducatur h K minori ellipſis diametro f g æquidiſtans, quæ ellipſim ſecet in K. erit igitur K punctum illud, in quod perpendicularis à polo in planum demiſſa cadit. deſcripto nanque circulo ex centro e, & interuallo e f, ſi iungatur e h, quæ ipſum ſecet in l; & per l ducatur linea ipſi $\alpha\gamma$ æquidiſtans; conueniet cum linea h K in puncto K ellipſis, ut patet ex iis, quæ demonſtrauimus. poſtremo per K &

centrum

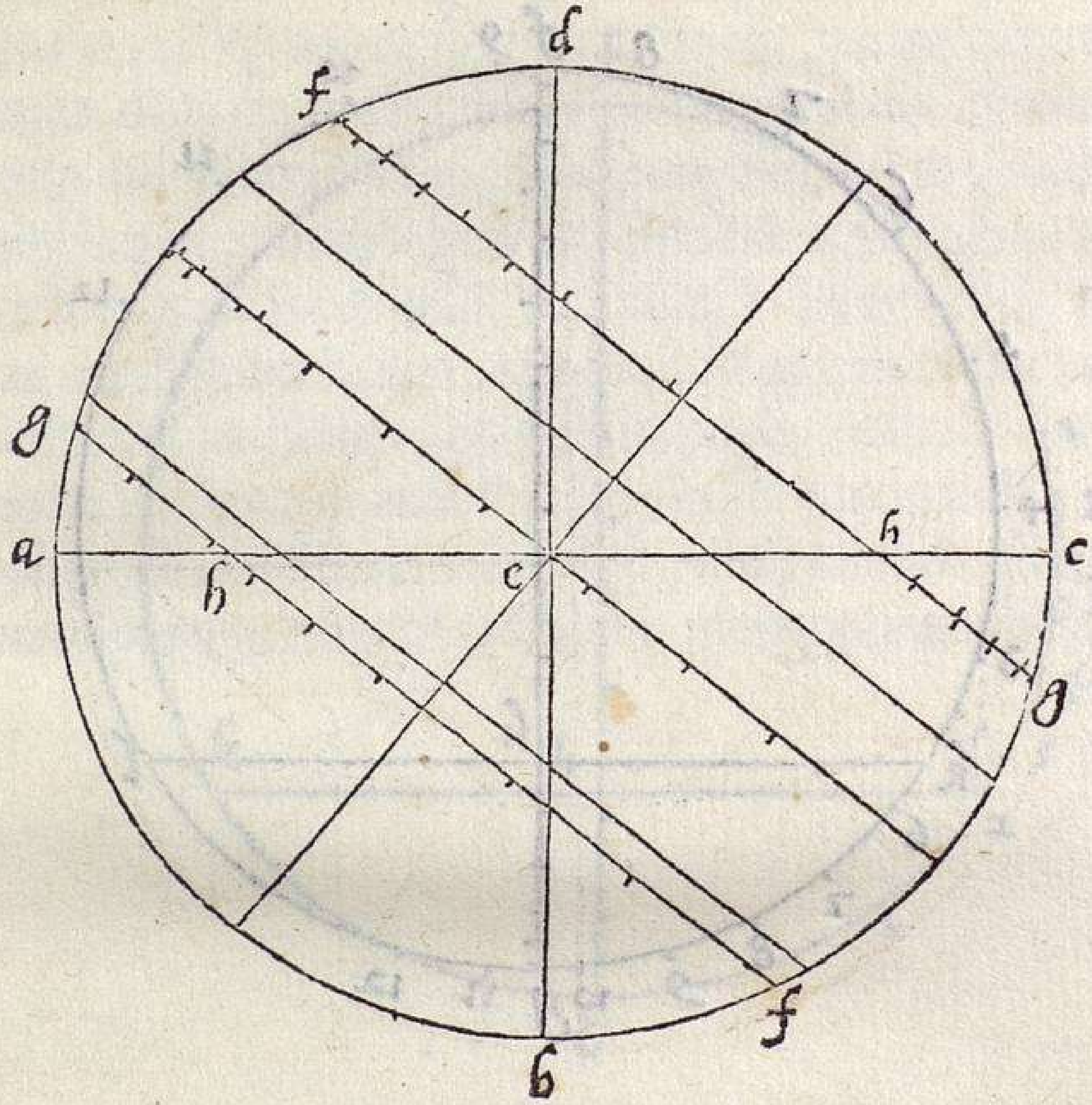
centrum e ducta linea m k e n rursus à puncto k ipsi m n perpendicularis k o ad circuli circunferentiam pertineat. Itaque cum perpendicularis à polo ad cuiuslibet horizontis planũ cadat in communem sectionem ipsius ac meridiani, erit m n linea meridiana plani inclinati instar horizontis:



& circunferentia m γ, æqualis meridiani circunferentiæ, quæ poli altitudinem dimetitur. manifesto igitur deprehensa erit altitudo poli supra planum ad meridianum inclinatum: id quod facere oportebat.

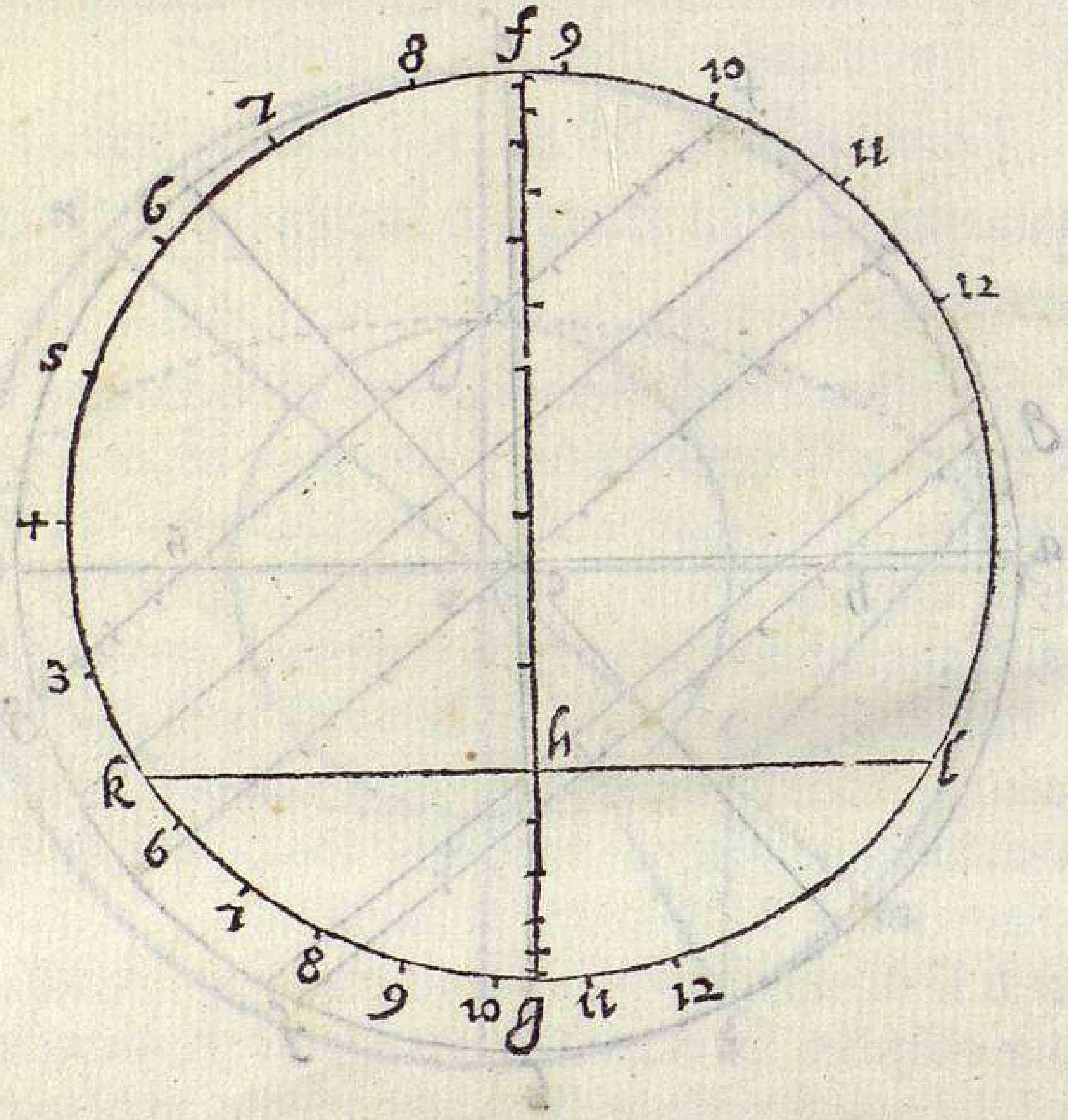
Itaque

Itaque horologia in plano ad horizontem & meridianum inclinato deſcripturi, primum altitudinẽ poli ſupra ipſum inueniemus, & quos arcus ex ſingulis parallelis abſcindat: deinde analemma ad ipſum, tanquam ad horizontem alterum conſtituemus.

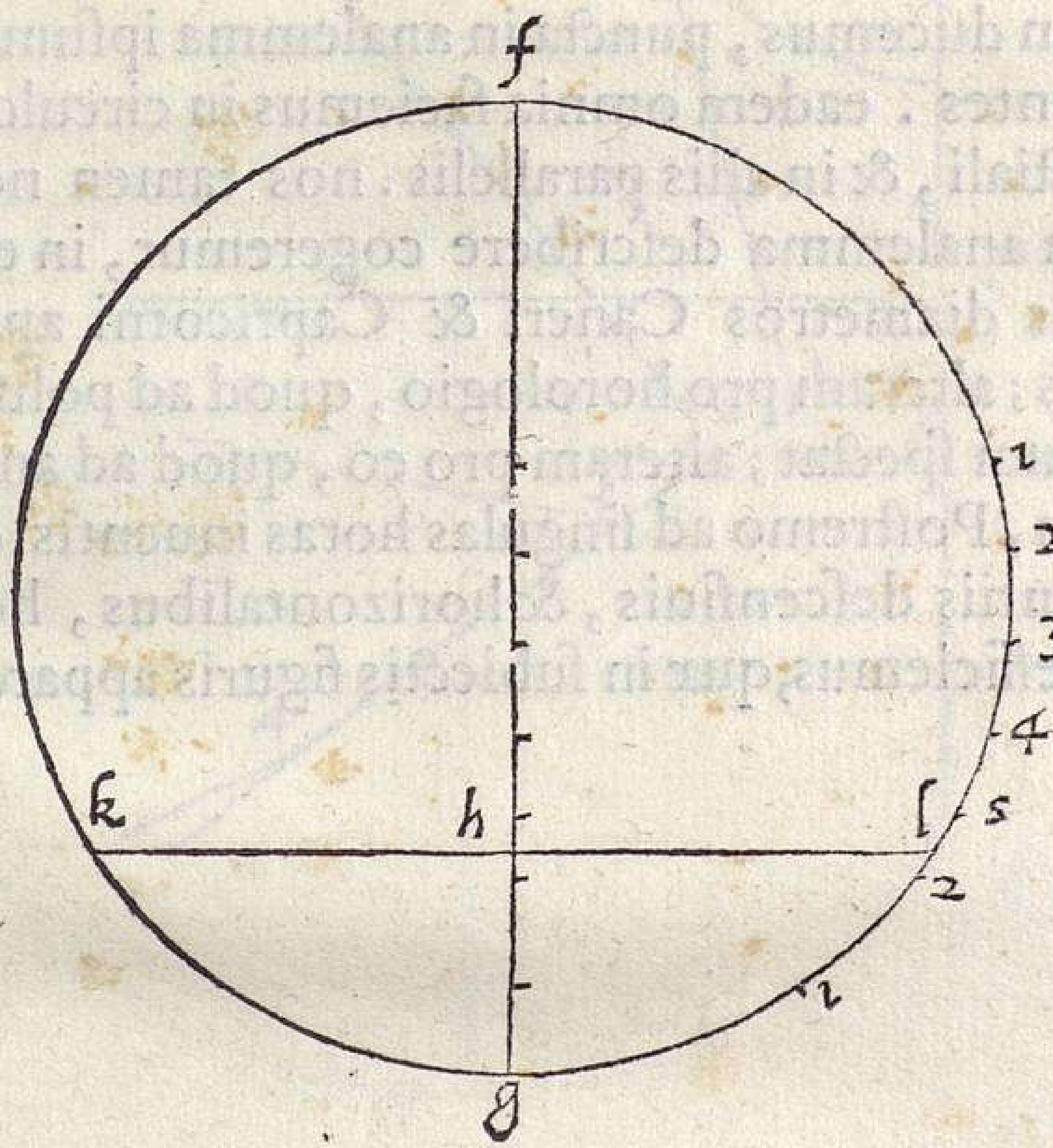


Sit enim meridianus circulus a b c d, cuius centrum e: & diameter a c ipſius & plani, ſeu horizontis inclinati communis ſectio: b d communis ſectio eiuſdem, ac uerticalis: & ducantur diametri

tri parallelorum, ita ut arcus altitudinis poli ſit æqualis ipſi m o. eodem nanque plano ad hoc utemur, de quo ante dictum eſt. Sit autem diameter Cancri, & Capricorni f g, quæ ſecet ipſam a c in h. Præterea Cancri, & Capricorni parallelus ſeorſum deſcribatur circa eandem diametrum f g,



ut ſit f h portio diametri Cancri, h g Capricorni: & per h ipſi f g perpendicularis ducatur, quæ ſecet circuli circunferentiam in punctis K l. erit K h l communis ſectio paralleli eius, & horizontis inclinati. incipientes igitur à puncto k notabimus in porin portione K f l horarum diuisiones, quæ subse quuntur arcum u o paralleli Cancri ab ipso plano abscissum. in portione uero K g l diuisiones earum, quæ sunt post arcum u π paralleli Capri corni: nam dum sol percurrit eos arcus, qui interiiciuntur inter horizontem Romæ, & dictum

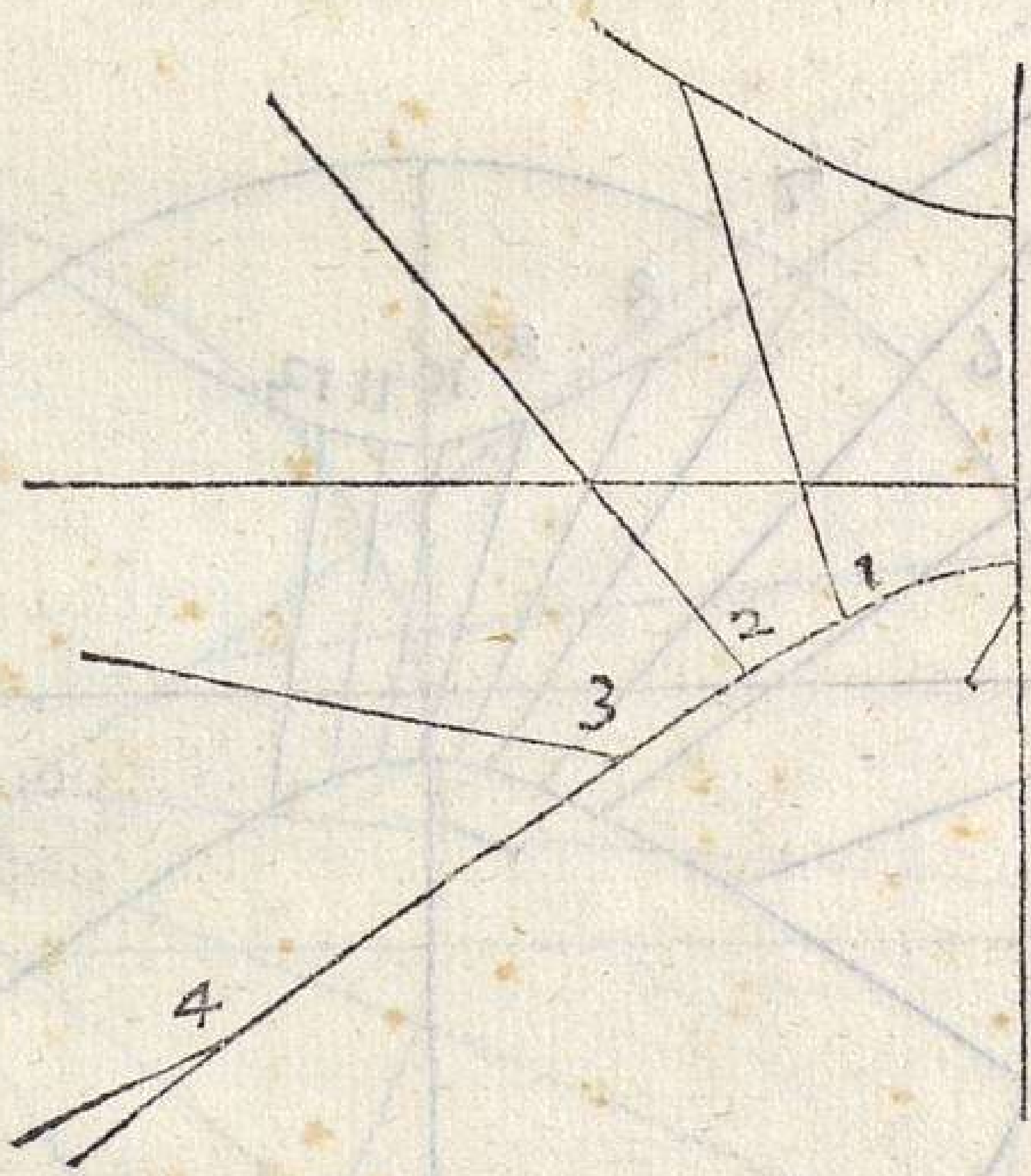


planum, gnomonis umbra supra ipsum non cadit, ex ea parte, quæ spectat ad arcticum polum, sed ex parte opposita; in qua etiam horologium, ut in aliis, describere licebit. deinde à singulis diuisionibus perpendiculares ad diametrum f g ducen-

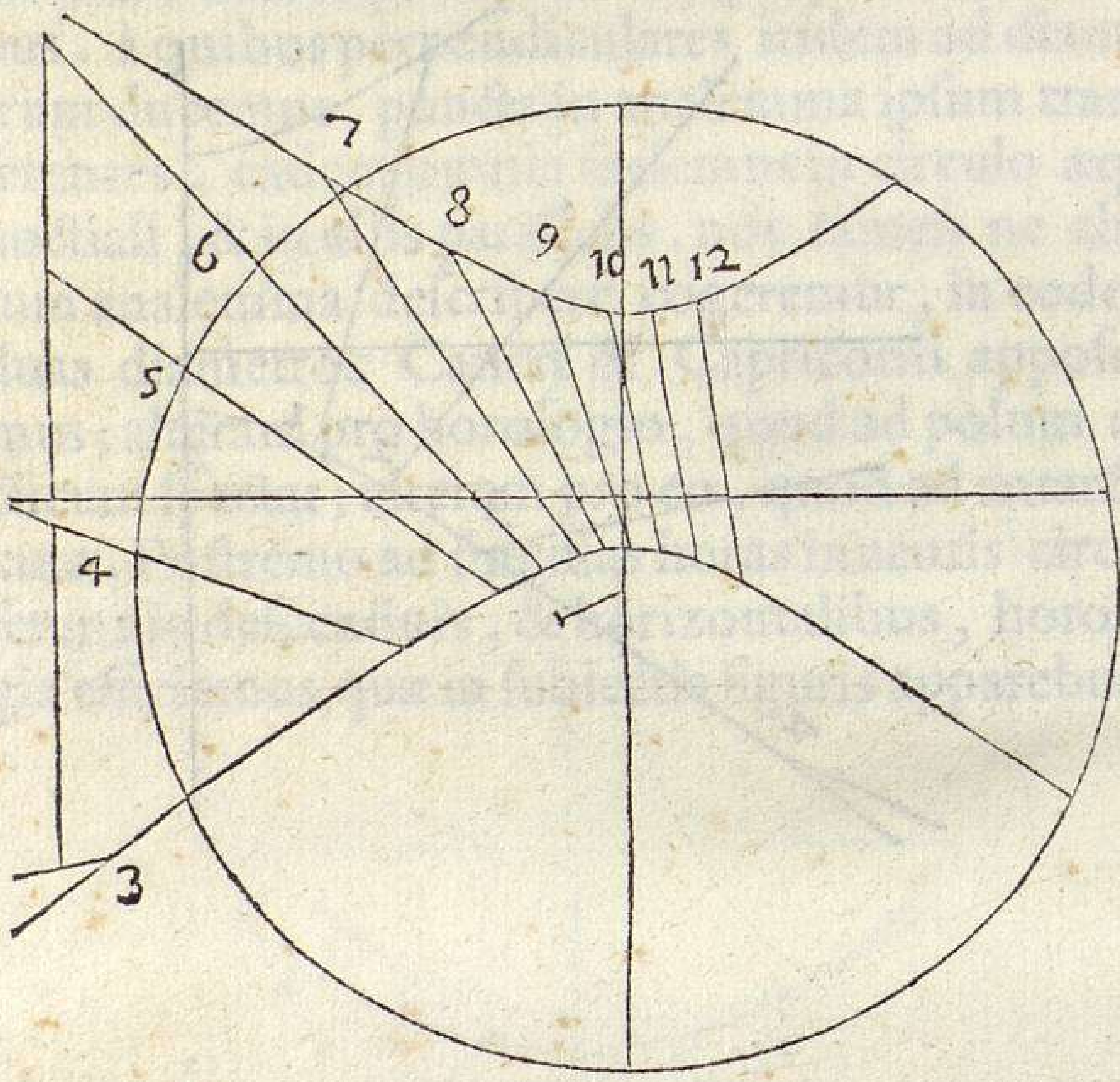
Y tes,

tes, transferemus puncta ab ipsis facta ad diametrum, quæ est in analemmate. Rursus pro alio horologio exordientes à puncto l designabimus in eodem parallelo, & in portione l g k arcum Cancri o u: & in portione l f k arcum Capricorni π u, unumquenque cum propriis diuisionibus. à quibus perpendiculares itidem ad diametrum ducemus, puncta in analemma ipsum transferentes. eadem omnia faciemus in circulo æquinoctiali, & in aliis parallelis. nos tamen ne alterum analemma describere cogeremur, in eodem duas diametros Cancri & Capricorni apposuimus; alteram pro horologio, quod ad polum arcticum spectat; alteram pro eo, quod ad antarcticum. Postremo ad singulas horas inuentis circunferentiis descensiuis, & horizontalibus, horologia efficiemus, quæ in subiectis figuris apparebunt.

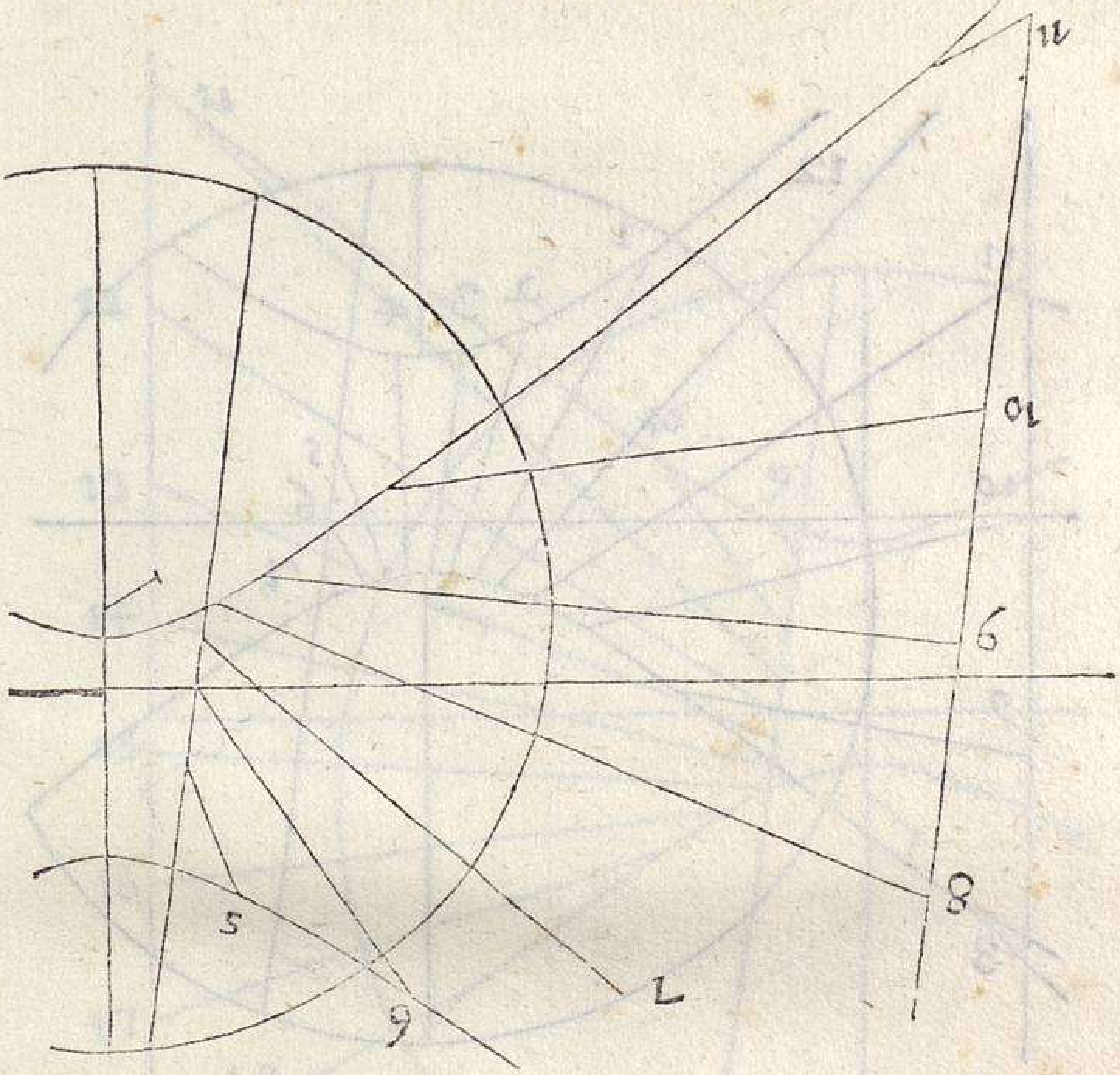
HOROLOGIVM ANTIQVVM, QVOD AD ANTARCTICVM POLVM SPECTAT.



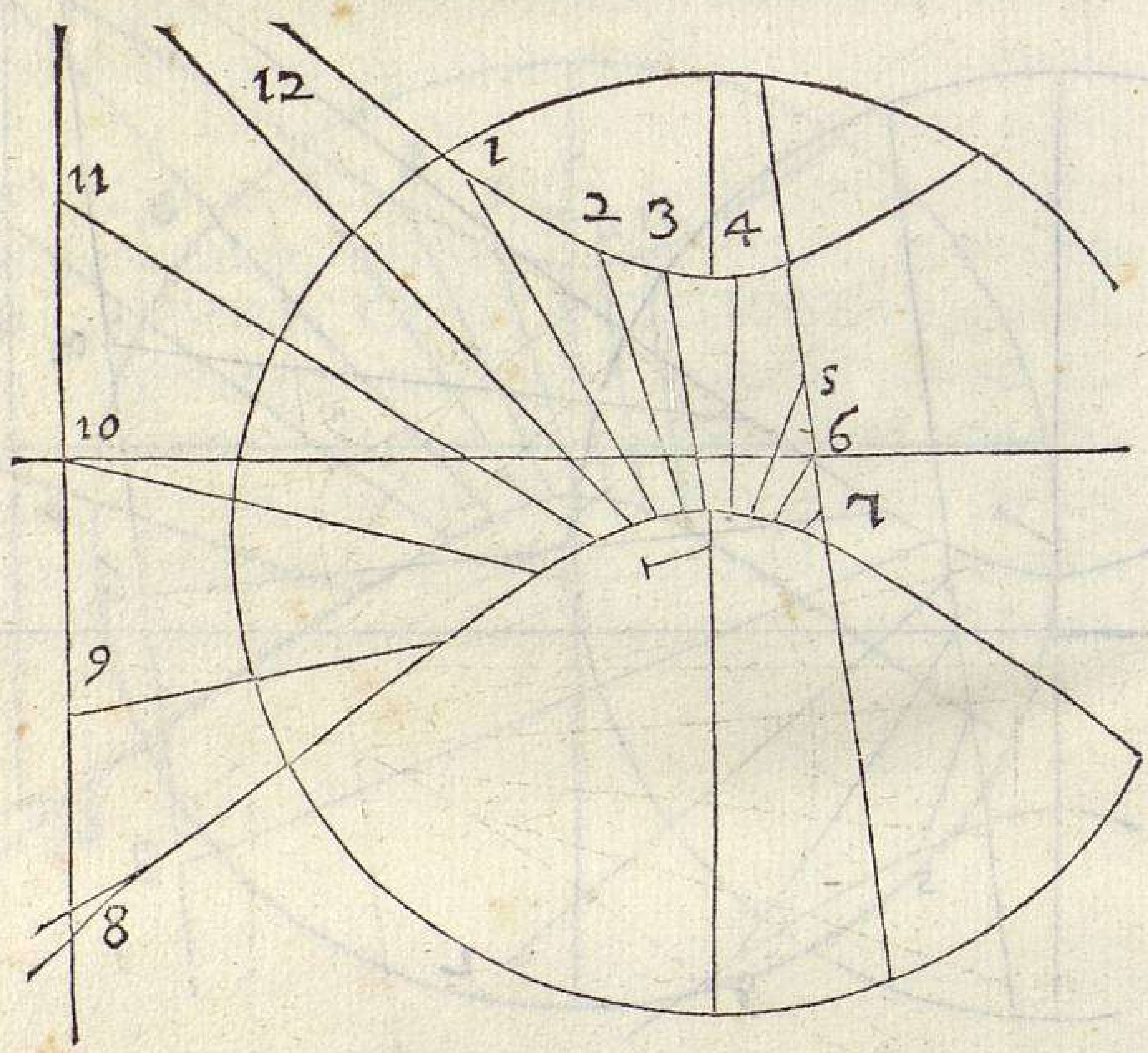
HOROLOGIVM ANTIQVVM AD ARCTICVM POLVM.



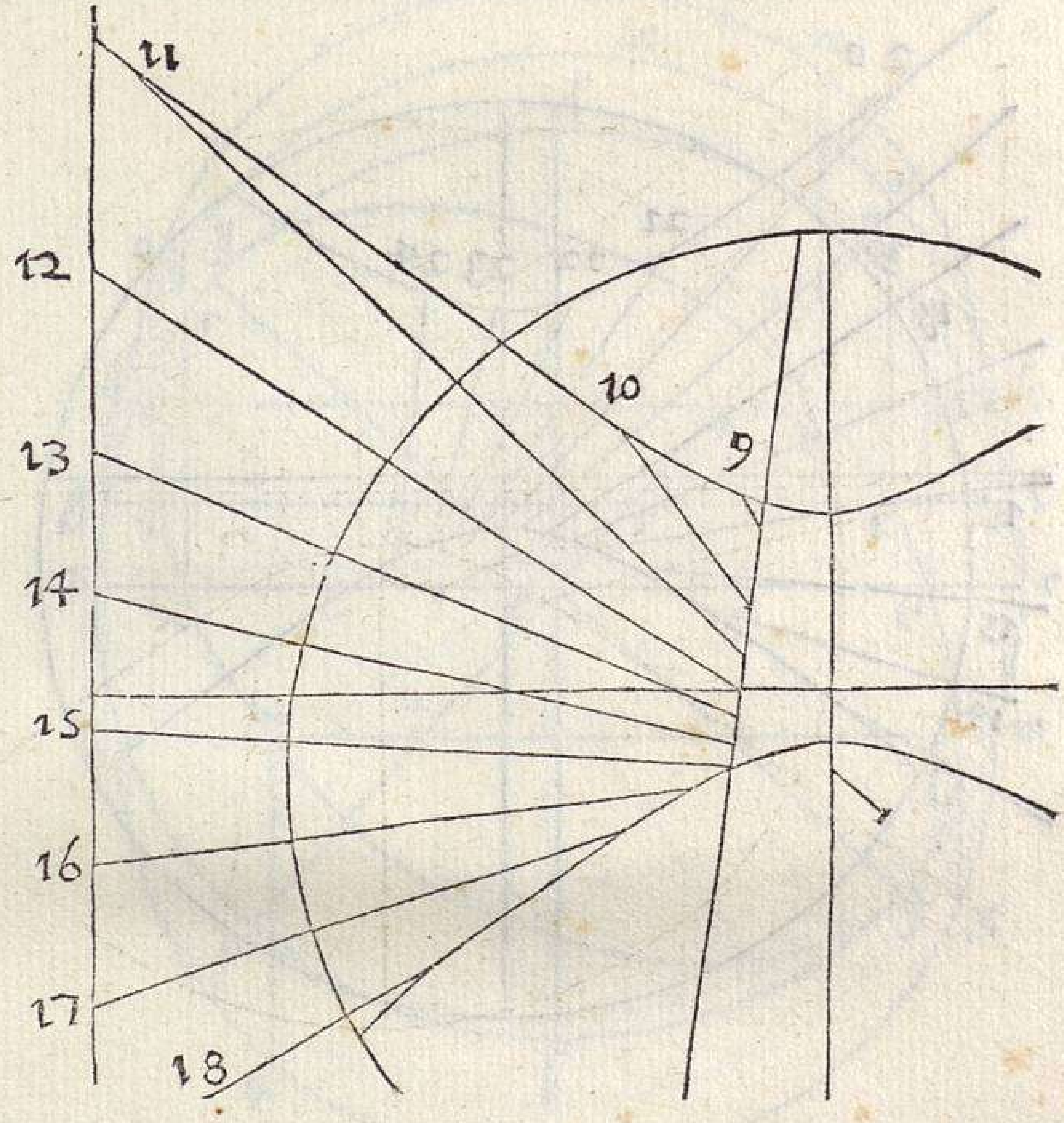
HOROLOGIVM ASTRONOMICVM AD POLVM ANTARCTICVM SPECTANS.



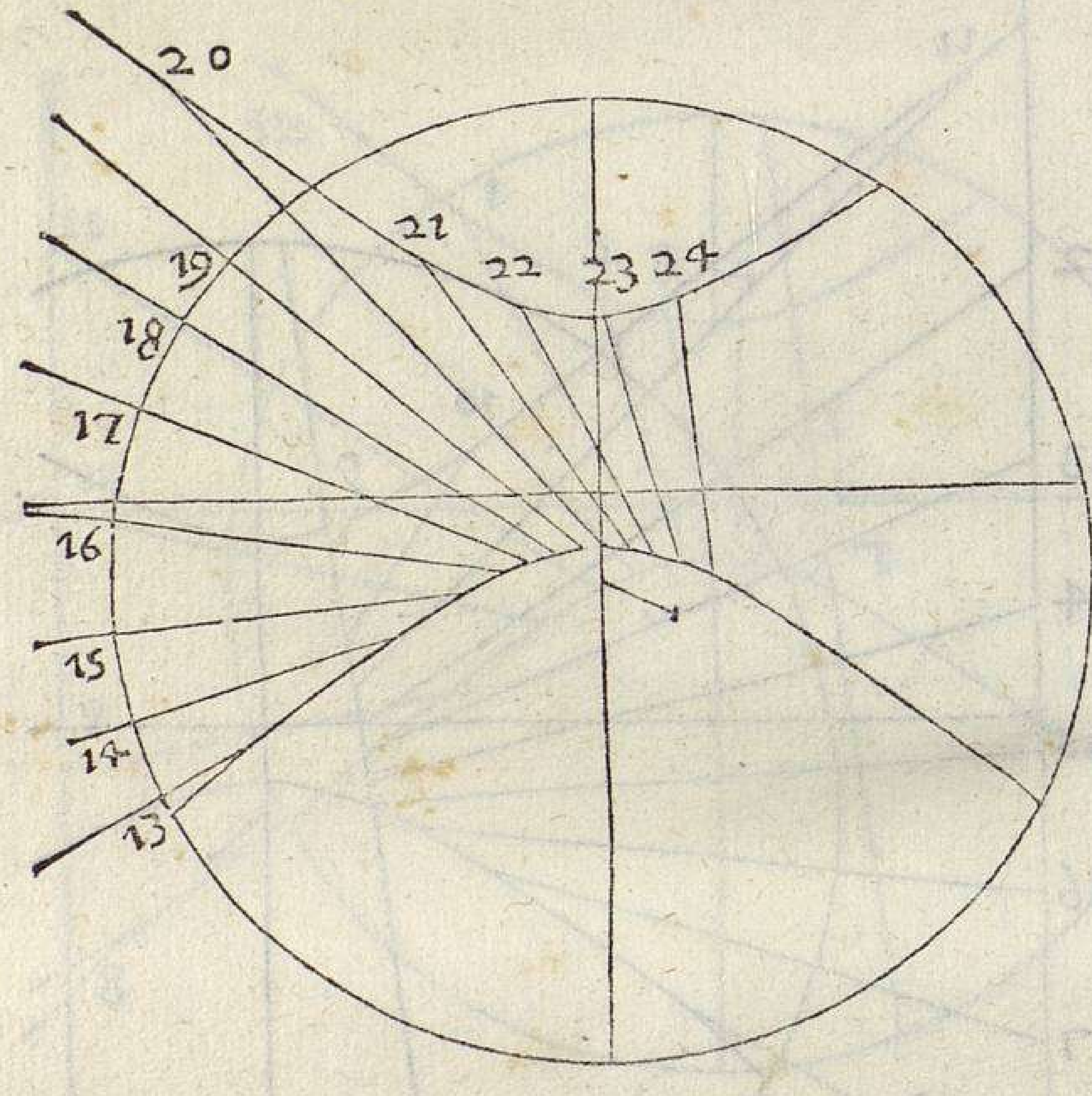
HOROLOGIVM ASTRONOMICVM AD POLVM ARCTICVM.



HOROLOGIVM ITALICVM SPECTANS
AD POLVM ANTARCTICVM.

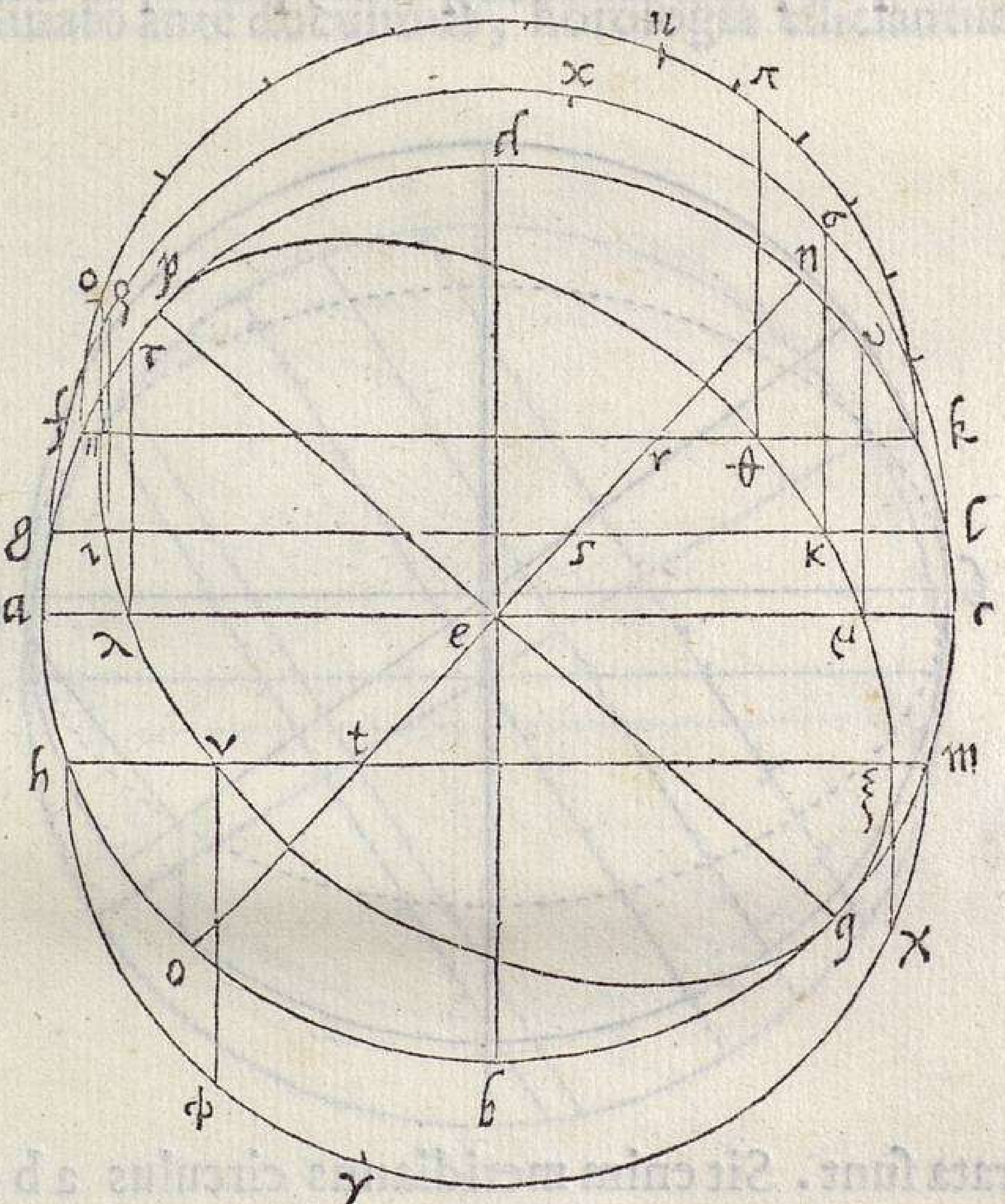


HOROLOGIVM ITALICVM AD POLVM ARCTICVM.

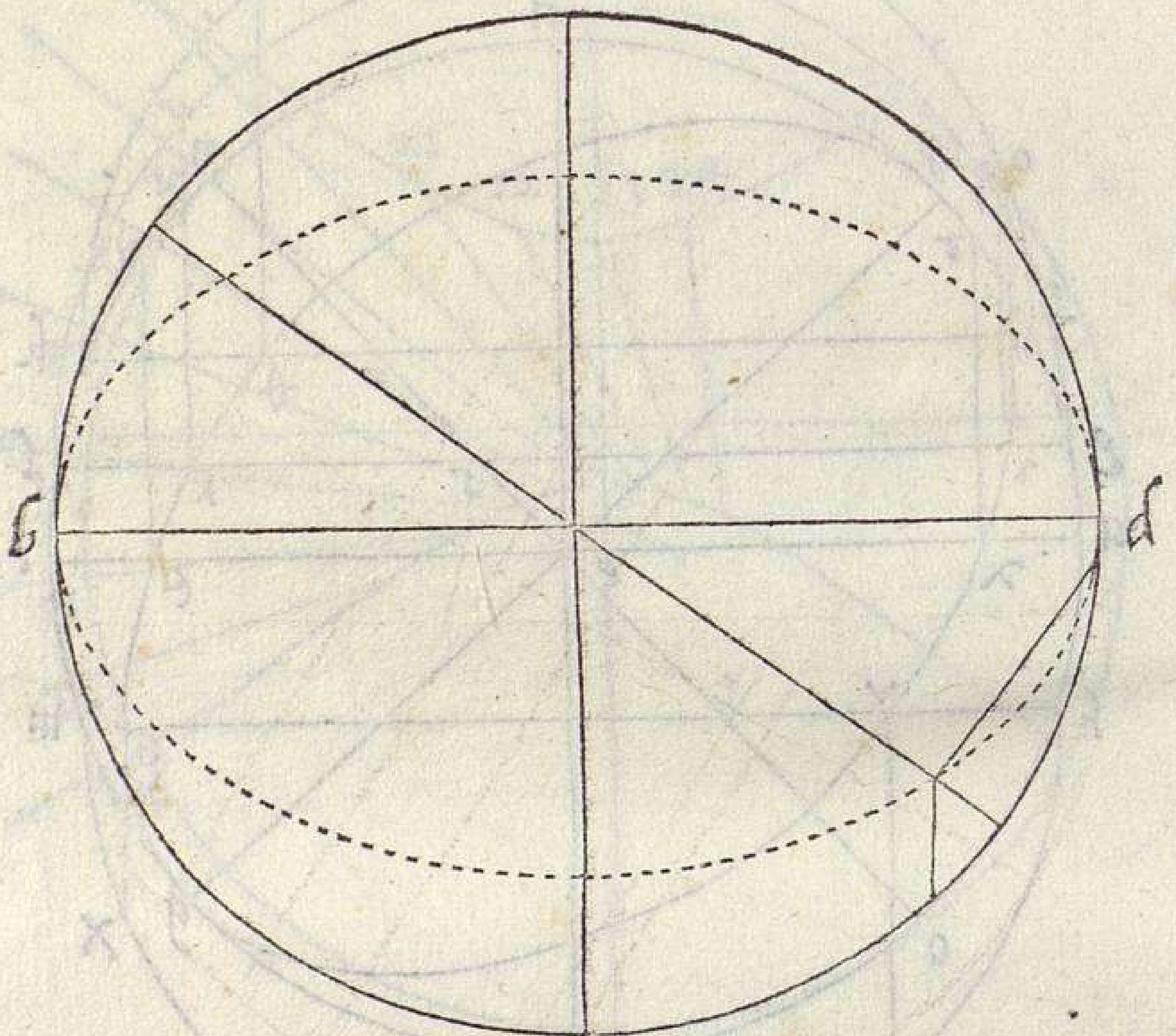


De uerticalibus inclinatis.

Verticalia inclinata appellamus horologia, quæ in planis ad horizontem quidem rectis, ad uerti-

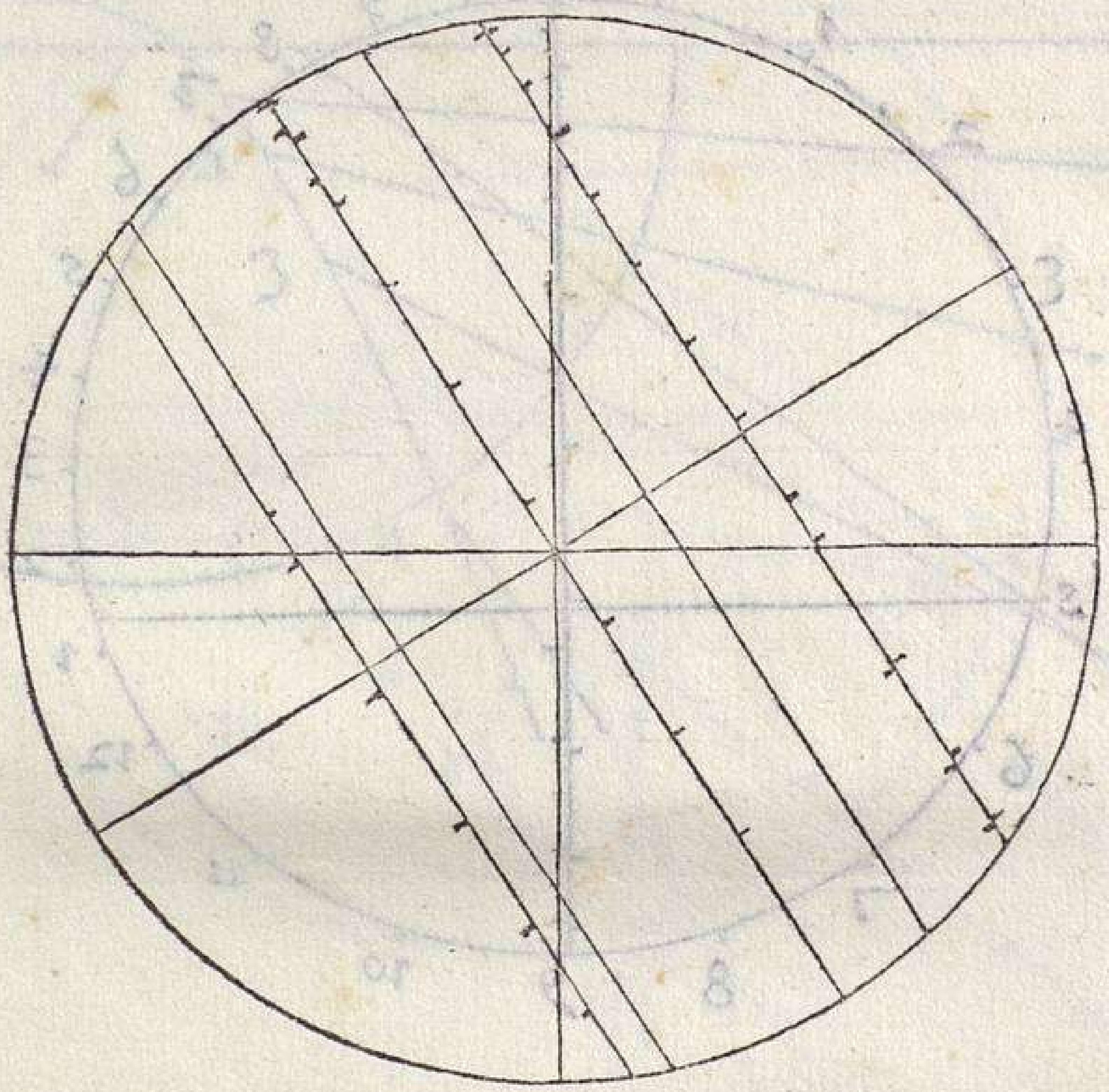


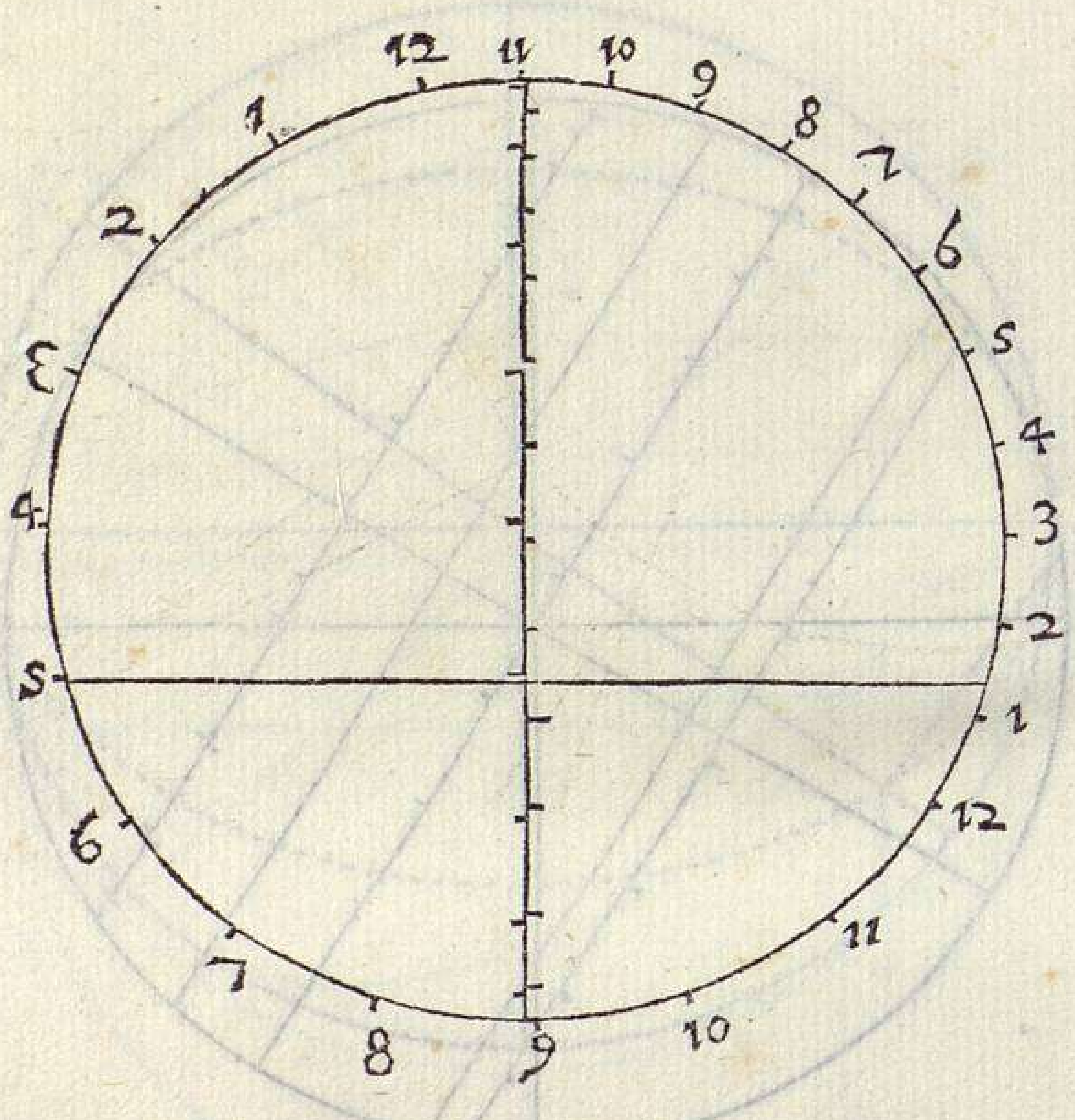
calem uero & meridianum inclinatis efficiuntur; qualia ſunt plana deſcenſiuorum circulorum. Ponamus unum aliquod eiuſmodi planũ à uerticali circulo declinare gradibus 43, in quo horologia deſcribenda ſint. declinabit idem à meridiano gradibus 47. Itaque primum inueſtigabimus, quos arcus ex circulis parallelis abſcindat; & quanta ſit poli ſupra ipſum altitudo, per ea, quæ ſupra demõ



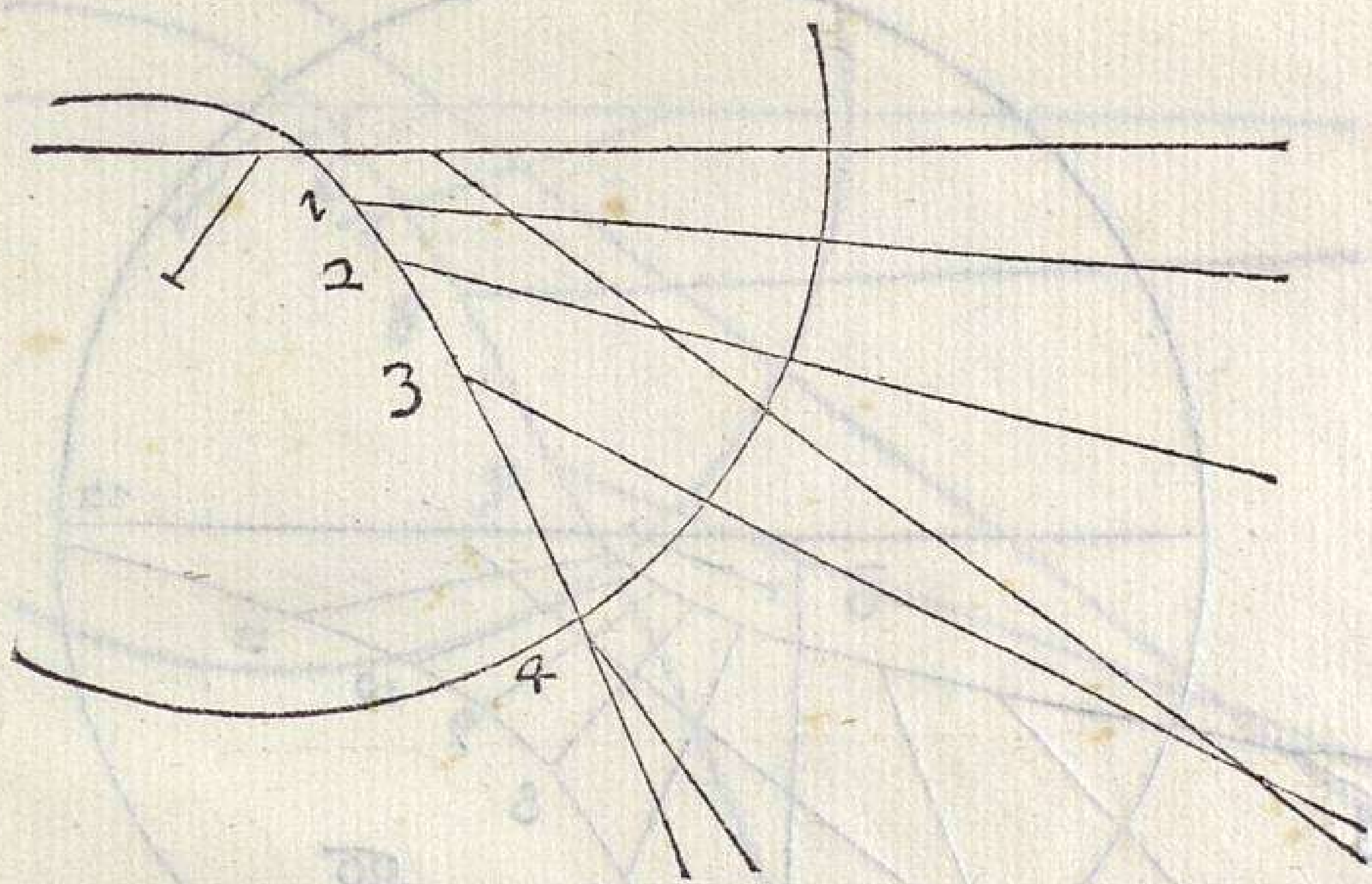
ſtrata ſunt. Sit enim meridianus circulus a b c d cum aliis diametris, & ſemicirculis, ut in analemmate, cuius, & plani inclinati communis ſectio ſit ipſa p q, eadem, quæ uerticalis diameter. Si igitur pro inclinatione eius in meridiani plano ellipſis

psis describatur; arcuũ abscissorũ quantitas; & rursus si in plano inclinato describatur eadẽ ellipsis, altitudo poli manifesta erit. cõstruatur deinde analemma ad idem planum, uelut ad horizontem: atque in eo, quemadmodũ in plano ad horizontẽ inclinato ante docuimus, horologia efficiantur.

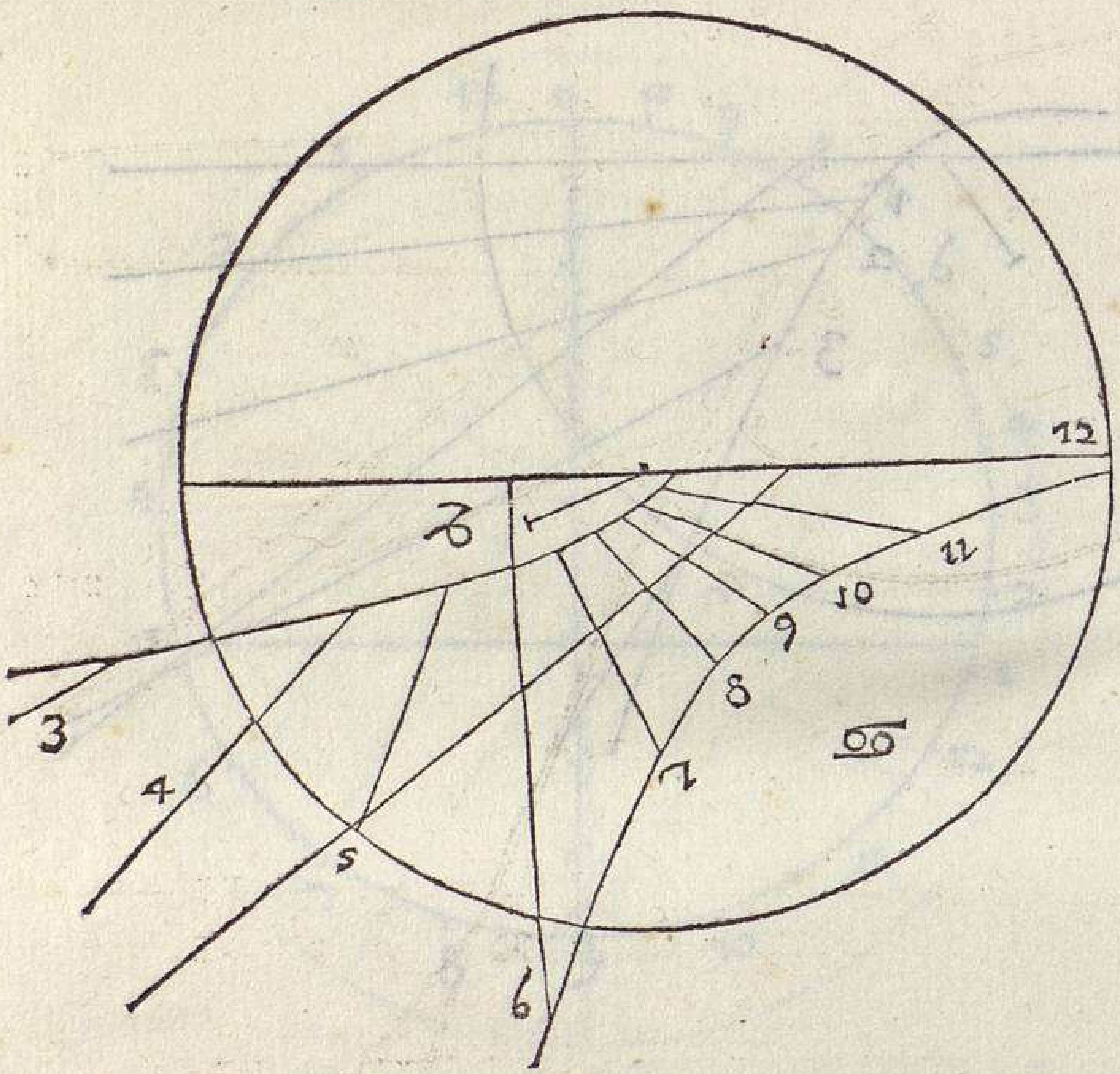



12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
1
2
3
4
5

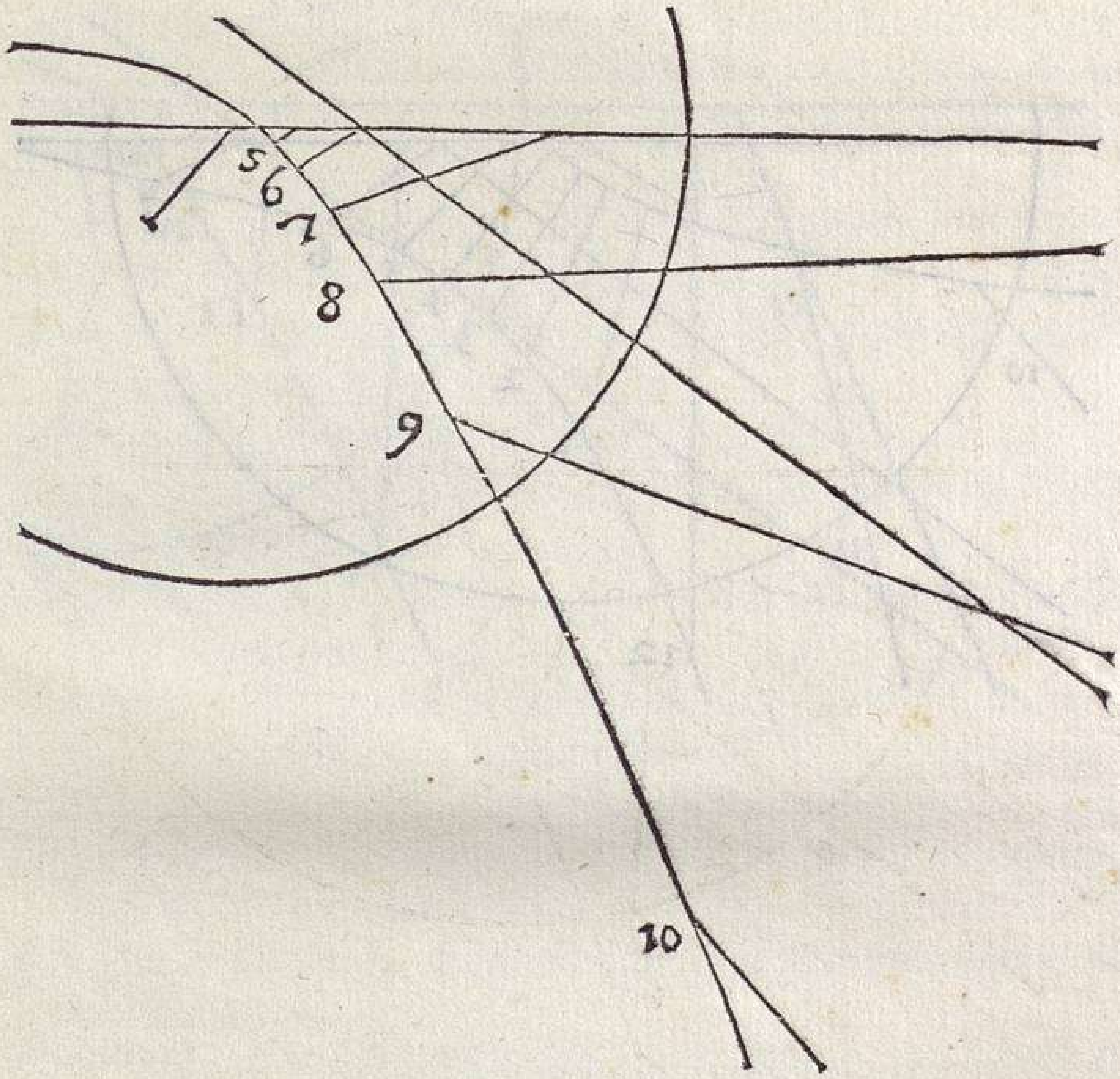
HOROLOGIVM ANTIQVVM, QVOD AD ORIENTEM SOLEM SPECTAT.



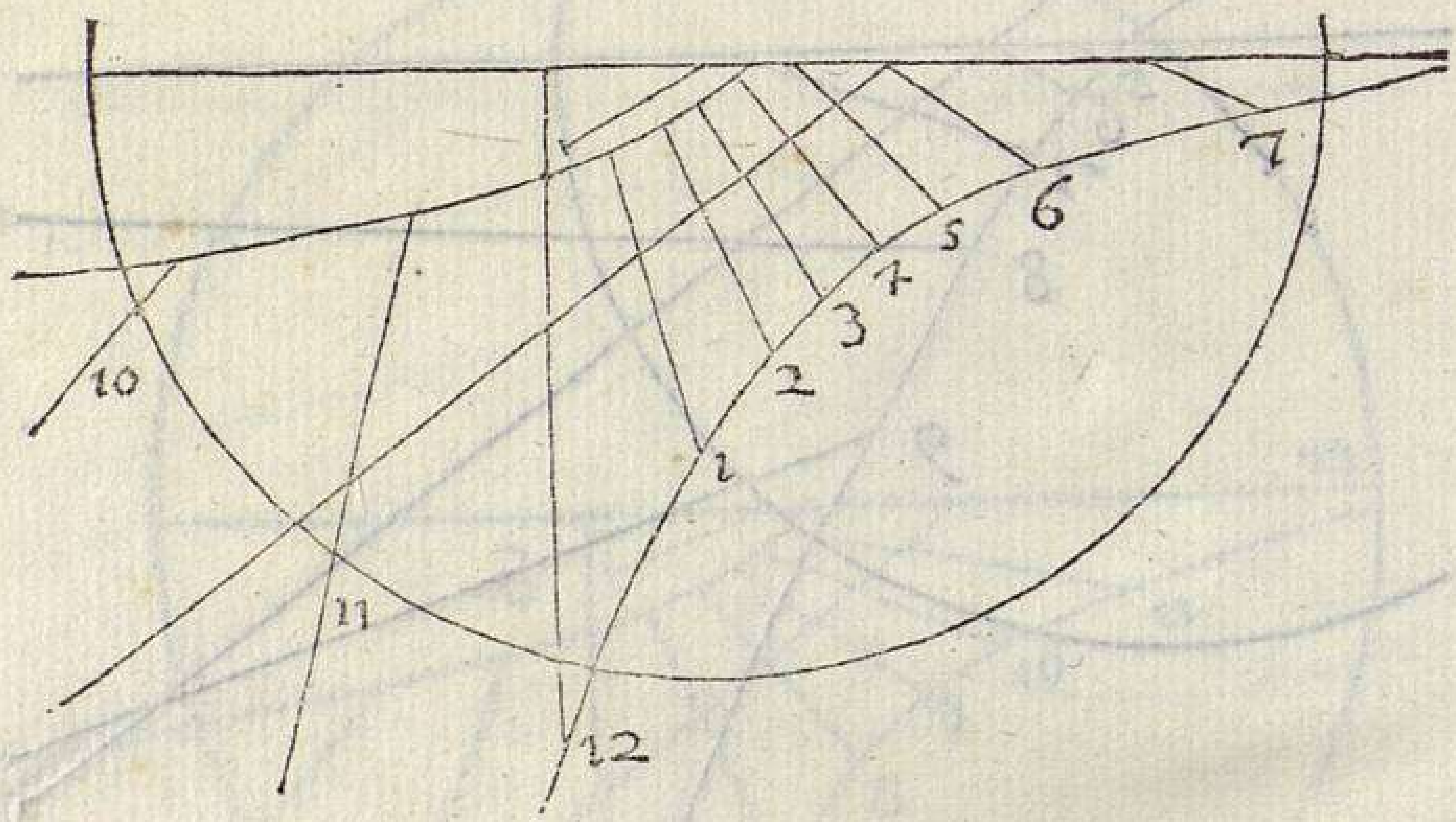
HOROLOGIVM ANTIQVVM AD ORIENTEM SPECTANS.



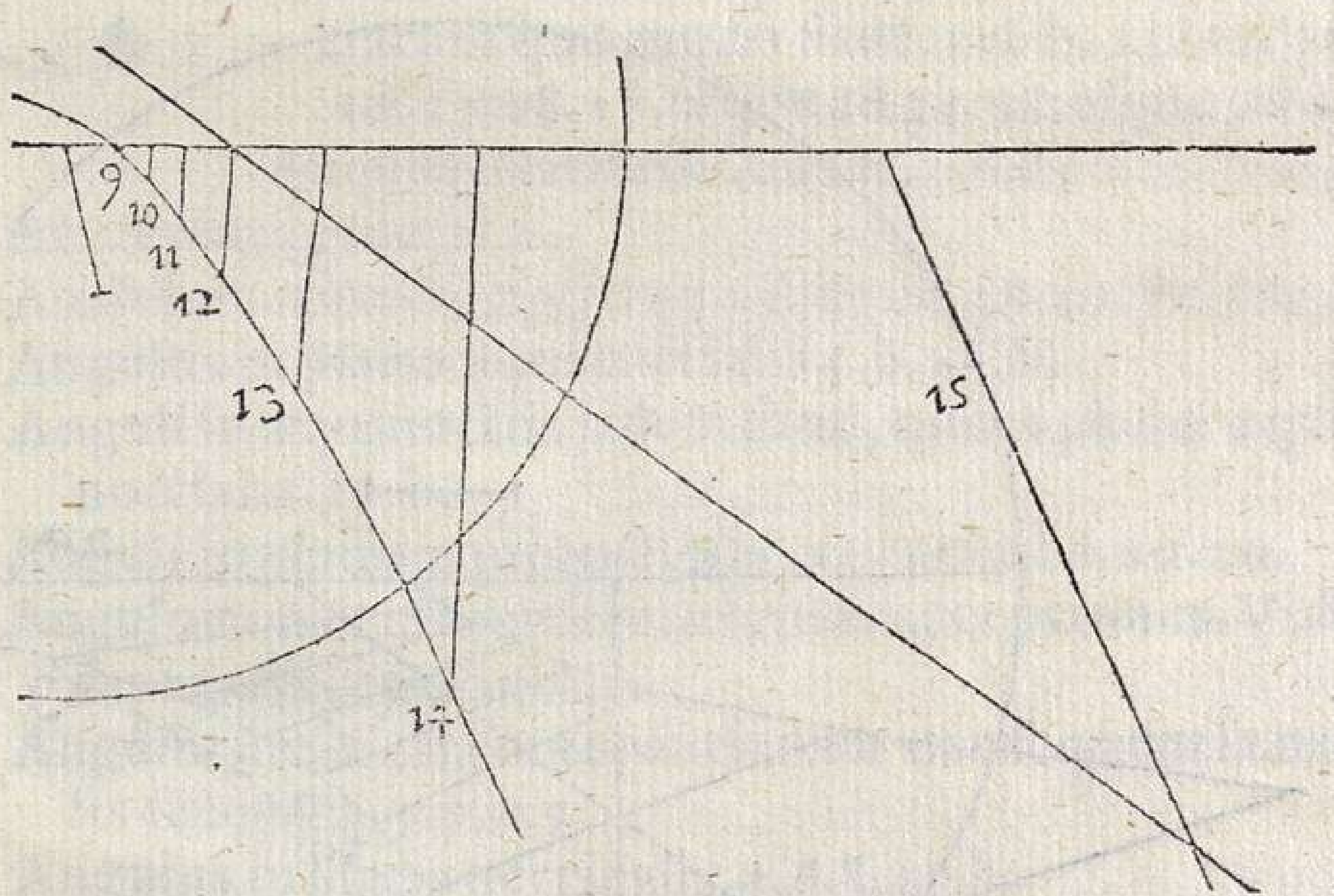
MOROLOGIVM ASTRONOMICVM
AD SOLIS ORTVM.



HOROLOGIVM ASTRONOMICVM AD OCCASVM.

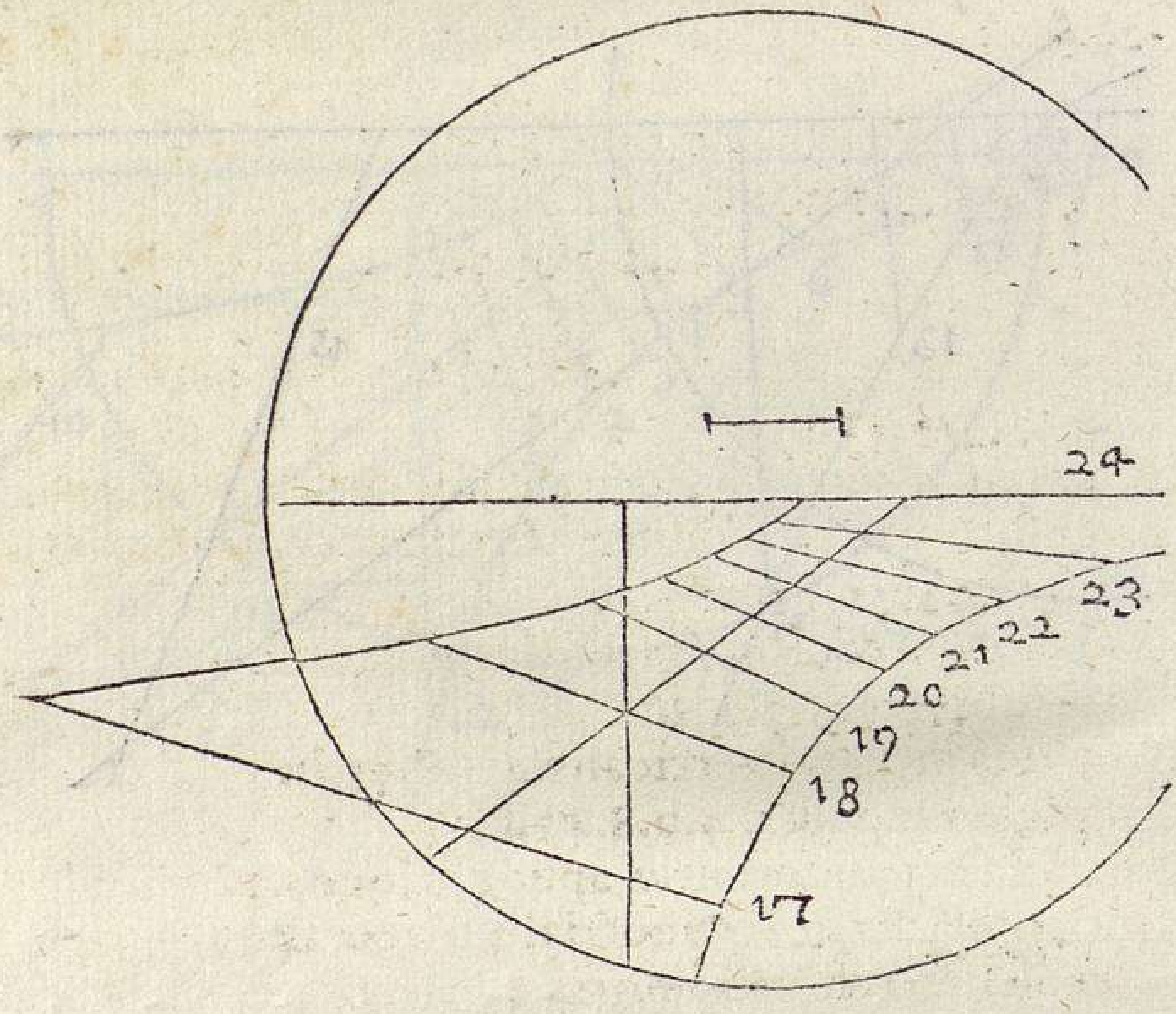


HOROLOGIVM ITALICVM AD ORIENTEM SPECTANS.



&

HOROLOGIVM ITALICVM AD OCCIDENTEM.



INDEX RERVM ET VERBORVM, QVAE IN HOC LIBRO CONTINENTVR.

& ii Descen-te

FINIS.

ERRATA.

Delenda		Reponenda
~~Fol. 5. uer. 20.~~	~~orientalis~~	orientales
~~14:~~	~~28. e m x.~~ & quare	e m x. quare
~~16.~~	~~25. g k t d~~	g k i d
18:	4. g e	g c
~~24:~~	~~26. e q~~	c q
~~28.~~	~~6. p e s~~	p s e
~~30.~~	~~4. e t~~	e r
~~32:~~	~~17. x e o~~	y e o
~~33:~~	~~4. 69021~~	68021
~~38:~~	~~19. indueretur~~	induceretur
~~39:~~	~~18. peripheria~~	peripheriam
~~52.~~	~~25. orizontis~~	horizontis
~~53.~~	~~27. diximus, A~~ C G H	diximus, G H
~~56:~~	~~22. quoſque~~	quouſque
~~69.~~	~~11. ſuperoribus~~	~~ſuperioribus~~
~~62:~~	~~15. a i c x~~	~~a i c k~~
	~~19. i x~~	~~i k~~
	~~20. i e l, x e m~~	i e l, k e m
~~66:~~	5. e o, æquales	e o, quæ ſint æqales
~~70.~~	~~26. ſectio, in qua~~	ſectio, qua
~~74:~~	~~9. a γ~~	α γ
76.	9. ctauæ	octauæ.

pagina 48, pro impressa figura hanc repone.

CANCRI PRINCIPII, HORARVM XIII.

	hectemoriæ		*horariæ*		*Descensiuæ*		*meridianæ*		*Verticales*		*horizontales*	
horæ horizontis.	24	15	65	5	90	0	0	0	90	0	24	15
Bo.1 11	25	15	69	15	75	10	35	15	69	50	20	0
Bo.2 10	34	20	73	0	60	55	60	45	60	0	18	50
Bo.3 9	46	50	77	30	46	5	72	10	45	5	17	15
Bo.4 8	60	10	79	10	31	0	78	30	30	10	18	0
Bo.5 7	75	0	81	20	17	30	81	30	15	10	27	0
Bo. meridies	90	0	82	35	7	25	82	35	0	0	90	0

Folio.59. in figuris impressis pro x repone y.
69.b. inuersa est impressa figura.

+

Juº bosque her.no degeronimo lopez.

hi bian

hiangul