

DEMONSTRATIO ET CON-
STRUCTIO

HOROLO- GIORVM NO- VORVM.

Radio Recto; Refracto in Aqua; Reflexo
in Speculo; solo Magnete Horas Astro-
nomicas, Italicas, Babylonicas
indicantium.

AD

SERENISSIMVM ET REVERENDISSIMVM
DOMINVM, DOMINVM

LEOPOLDVM,
ARCHIDVCEM AVSTRIÆ, &c.

AVTHORE

GEORGIO SCHÖNBERGERO
Societatis IESV,

IN ARCHIDVCALI FRIBVRGO-BRIS-
GOIORVM VNIVERSITATE MATHE-
seos Professore Ordinario.

FRIBVRGI BRISGOIÆ,

Apud Ioannem Strasserum.

Anno M. DC. XXII.





SERENISSIMO, ATQVE REVE-
RENDISSIMO PRINCIPI AC
DOMINO, DOMINO

LEOPOLDO,

ARCHIDVCLAVSTRIÆ,
DVCI BVRGVNDIAE, STYRIAE,
CARINTHIAE, CARNIOLAE, &c. EPI-
SCOPO PASSAVIENSI, ATQVE ARGEN-
toratenfi, &c. Comiti Habsburgi, Tyrolis, & Goritiæ,
Landgrauio Alfatia, &c. Domino & Principi
suo Clementissimo.



Ost Phaethontis infelicem casum,
Archidux Serenissime, eius adhuc
audaciæ fui, vt quadrigas ab Apol-
line, quibus moderari Phaethon
non poterat, regendas mihi enixis-
simè postularem. Quibus & iam
nunc non modò æthereum emen-
sus mundum, pleraque coeli miracula sum præterue-
ctus; verumetiam per cærulea Neptuni Patruī admis-
sus regna, per scyllas, perque charybdas, equos, immu-
nis omnium periculorum flexi; itaque eorum modera-
mini insueui, vt nihil iam quicquam aliud, quàm Scor-
pionem curuata vulnera minitantem extimescam: ne,

qui Phaethonti, idem & mihi exitium pariat. Quorsum hæc Princeps Potentissime? Quadrigas, Solis cursum interpretor, quem Sciothericorum loris in cœlo rectis, in terra euerfis, in aqua refractis, in speculo reflexis ita moderor, vt quocunque velim, eorum adminiculo in quantumuis ambiguos parietum flexus, aut tortuosos deglomeratum viarum mæandros, non inuenustius, quàm in Naumachia, inter æquoreum (vt Martialis inquit) puluerem, currus feruentes Augustus, aut in Circo vel Amphitheatro flecti bigas, atque quadrigas Romanus spectauit populus, in aqua & terra flectam. Ne tamen quorundã ex imperitorum circulo prodeuntiũ veneno impetitus cum Phaethonte vitâ pericliter, ad Celsitudinem Vestram, velut alterum Serenissimum Apollinem, verum tot Musarum, tot Academiarum, tot Gymnasiorum Antistitem confugio, vt eius protectus patrociniò, nihil sit quod exhorrescam. Neque verò hoc vnicum patrociniij argumentum est, quod me impulit, vt has lucubrationes meas Serenissimo Celsitudinis Vestræ Nomini dedicem. Sed præter copiosissima beneficiorum flumina ex Oceano munificentiae Serenitatis Vestræ in Societatem Vniuersam, & hoc nostrum præcipuè Collegium deriuata, quod in hoc Serenitatis Vestræ studiorum Lycæo, in hoc Musarum Friburgensi sacrario publicè fuerint disputatæ, emancipari ab ea, aliumque, quàm proprium agnoscere Dominum noluerunt: præsertim verò, quòd cum hæc horologia sine sole nil possint, dum sibi solem quærerent, cuius præsentia perpetuò fruerentur, Serenitatem Vestram inuenerunt; cuius vel solo Nomine se semper fore illustrissima confidunt. Hanc igitur lucubratiunculam meam dignitate quidem sua multò inferiore

feriorem clementer suscipiat, nostramque Societatem,
Academiam hanc Friburgensem, religionis atque sci-
entiarum præsidia, & hoc nostrum Collegium, in quod
abhinc biennio augustâ Serenitatis Vestræ munificen-
tia, summoque fauore introducti sumus, sub scuto Se-
renissimæ Celsitudinis Vestræ conquiescens tueatur, si-
bique porrò, vt semper animo verè Augusto, & Austrio
fecit, commendatum habeat. Friburgi Brisgoiæ, Idi-
bus Septemb. ANNO M. DC. XXII.

Serenitati Vestræ

Devotissimus

Georgius Schönberger, Societatis IESV.

A D L E C T O R E M.



Ametsi hæc subsequencia horologia ad hanc nostram altitudinem poli Friburgo - Brisgoiam constructa sint, omnesque tabula ad eandem de nouo à me supputata, eò quod pro hac ipsa præcisè poli altitudine reperire nullas potuerim: nihilominus tamen pluribus in locis alijs, ijsdem vti absque sensibili errore poterimus; in ijs nimirum, quorum poli altitudo non multò minor, vel maior hac nostrâ est, vt sunt Ingolstadium, Dilinga, Molshemium, Argentoratum, Basilea, Augusta, Monachium, Friburgum Heluetiæ, & circum vicina ciuitates alia, &c. Indagaui autem diligenter hanc ipsam prius poli eleuationem, per stellæ polaris altitudinem, & reperi 48. 13. 12. minutis altiore, quàm Christophorus Clavius ponat. Cum enim 20. Ianuarij vertentis anni eleuationem stellæ polaris minimam, horâ circiter duodecimâ noctis, per quadrantem à centro ad circumferentiam cubitorum quinque, & diligenter in singula minuta distributum inuestigare, inueni eam 45. 17. cui si addam 2. 55. 50. distantiam stellæ polaris, prout à Tychohe accuratissimis instrumentis obseruata est, proueniet altitudo poli grad. 48. 12. 50. hoc est grad. 48. mi. 13. propemodum: nam refractio in grad. quadragesimo quinto 5. secundorum hic etiam merito negligenda est; idipsum etiam 15. 16. 17. die Aprilis horâ circiter 11. noctis adinueni, cum exigua valde paucorum secundorum differentiâ, vt non dubitem cum Gemma Frisio, Apiano, Magino, Origano, Cypriano Leuitio contra Clauium, & Orontium Fineum dicere, eleuationem poli hic esse grad. 48. m. 13. Studebimus autem ea solummodo asserere horologia, quæ in alijs Authoribus non reperiuntur descripta (tamet si enim vnum vel alterum subiungendorum horologiorum editum fortè sit, nulla tamen vnquam eorundem constructio, vel demonstratio inuenietur) exceptis propositionibus pauculis, quas ad horologiorum nouorum constructionem, & demonstrationem intelligendam, & addiscendam omnino necessarias, ex aliorum libris desumpras, breuiter & clarè explicare debuimus; eas singulis partibus, in qualium tres totam materiam distribuimus, præmittentes, ita vt 1. de radio refracto, 2. de reflexo, 3. de recto, & magnete ex instituto tractet.

A D



AD SOLEM.



QVm veteres pinxere tuos sol auree vultus,
Ad Bromij inuidiam cæsariatus eras,
Et tibi solennes cœlo terraque labores
Vt prætextatus posset amare puer,
Ætas prisca tibi, post centum corpore in vno
Brachia centenas pinxit inesse manus.
Attamen exhaustos post tot mi phœbe labores,
Quando Prytaneo, vel rude dignus eras:
Nigras nescio quas pingunt lanuginis umbras,
Vnde tui pereat pristinus oris honos.
Et numerosa tibi veluti si brachia desint,
Brachia post centum brachia plura ferunt.
Iam calices libare iubent, vinique culullos,
In latus vt lucis tela reflexa cadant.
Iam vitreos iterum cogunt transire per orbes,
Vt reliquo radius tramite fractus eat.
Gemma subobscuras etiam Magnetica vires
Exerit, atque tuum Cynthie monstrat iter.
Per varias sic tota dies dispescitur horas,
Atque tuus crescit Phœbe labore labor.
Hinc quoque diuersam video esse Mathefeos artem,
Cura fit ex umbris cui magis aucta tuis.
Nam quæ sæpe fouet fractos à sole lacertos,
Ecce facit lassos umbra Mathematicos.

PARS



PARS PRIMA.

DE SCIOOTHERICIS

IN AQVA REFRACTIS.



*Q*UAMVIS omnis radius à sole emissus prius quidem rectus sit, deinde primum refractus aut reflexus fieri possit, ideoq; doctrina methodo rectus radius prius tractari debuerit, præposuimus tamen refractum, eo quod maluerimus in difficilioribus horologijs, refractis nimirum, demonstrandis iustiores esse, quam in rectis. Hunc verò observabimus ordinem, ut primo pronunciata, & definitiones ad demonstrationes sequentes necessarias 11. Propositiones, pro apparatu ad horologiorum constructionem requisitas. Et tertio denique ipsam constructionem & demonstrationem Sciothericorum demus.

PRAENOSCENDA

PRONUNCIATA.

Omnis radius medio densiori perpendiculariter incidens irrefractus penetrat.

Alhazen.
lib. 7. theo.
3.

Omnis lux à corpore luminoso secundum lineam rectam diffunditur.

Vitel. lib.
2. theo. 1.

Radius medio densiori obliquus, refringitur ad perpendicularem à puncto refractionis excitatam.

Alhaz. lib.
7. theo. 4.

In omni superficie refractionis necessario sunt punctum,

Vitellio

B

cuius

Theo. 1.
lib. 10.

culus forma refringitur, & punctum refractionis, & centrum ipsius visus, & perpendicularis ducta à puncto refractionis super superficiem, à qua fit refraction. Vnde manifestum est, vnius refractionis, vnicam tantum esse superficiem.

DEFINITIONES.

Linea incidentiæ; seu linea extensionis dicitur, secundum quam forma per medium vnius diaphani directè diffunditur.

Linea refractionis est, quæ à puncto refractionis ad visum extenditur.

Punctum refractionis, est punctum superficie corporis diaphani, quod comune est lineæ refractionis & incidentiæ.

Refraction est incuruatio lineæ incidentiæ ad angulum continendum.

Perpendicularum refractionis, seu linea perpendicularis hîc dicitur, quæ à puncto refractionis erigitur, & ad pares angulos occurrit superficie refractionis.

Superficies refractionis est, quæ continet lineam incidentiæ & refractionis.

Angulus incidentiæ est, qui continetur à lineâ incidentiæ & perpendiculari refractionis.

Angulus refractus, est angulus à lineâ refractionis & perpendiculari contentus.

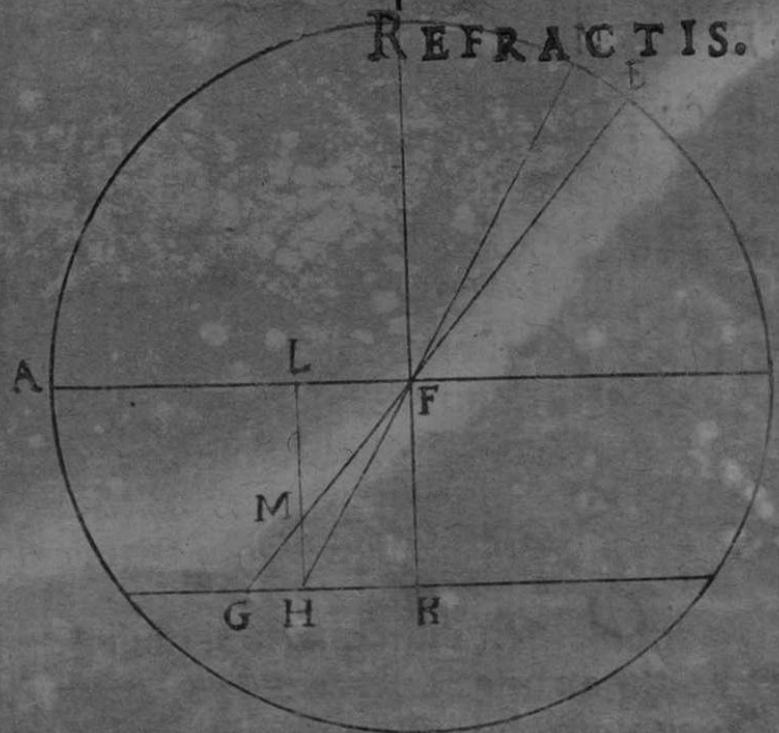
Angulus refractionis, est angulus comprehensus à linea incidentiæ trans corpus diaphanum protractâ, & linea refractionis.

Locus imaginis refractæ dicitur, in quo imago refracta visui obijcitur.

Quas omnes definitiones sequens clarè explicat.

DIAGRAMMA.

Vbi A B superficies aquæ, E F
linea incidentiæ. F H linea refractionis. F. punctum re-
fractionis.



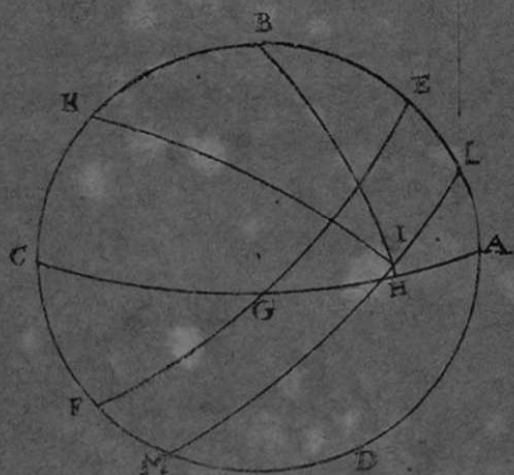
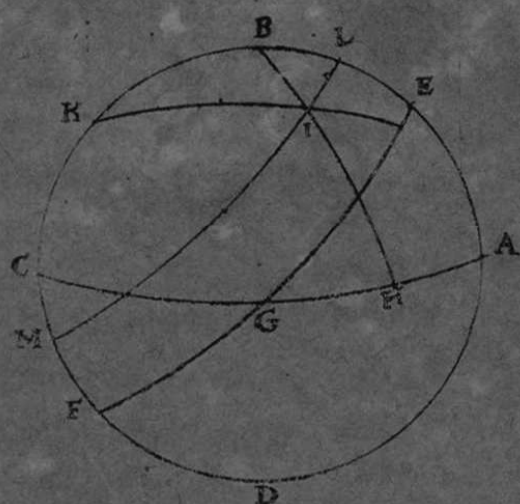
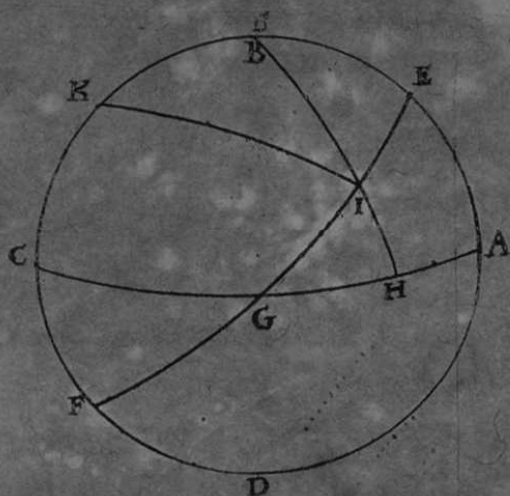
fractionis. I K
F linea perpen-
dicularis. I F E
angulus inciden-
tiæ. H F K an-
gulus refractus.
G F H angu-
lus refractionis.
Locus denique
formæ refractæ
N.

PROPOSITIO PRIMA.

Solis altitudines supra horizontem, pro quacunq; hora, ad datam poli elevationem supputare.

M Vltis & varijs modis altitudines Solis inuestigari possunt ad datam poli eleuationem, vt videre est apud Clauium in horolog: nouâ. descript. *a* Item in gnomonicâ. *b* Orontium Fineum in Cosmographia. *c* Gemmam Frisium de astrolabio catholico. *d*. Vdellum de horologijs in scholijs. *e* Royam de astrolabij vsu. *f*. Bartholomæum Pitiscum in problem: astronomicis. *g*. Quorum tamen plerisque prætermis-
sicum afferemus & facilitate & certitudine cæteris antefere-
rendum. In figurâ igitur hîc appositâ, sit circulus, A B C D
meridianus, A G C horizon; E G F æquator, B I H
verticalis. K polus supra horizontem eleuatus. A E altitu-
do æquatoris, E B distantia æquatoris à vertice, æqualis ele-
uationi

nationi poli C K. sol positus in I. Vel igitur sol est in æquatore ipso vt in figura. I. Vel in parallelo aliquo boreali, vt in II. Vel in australi vt in tertia.



a. lib. x.
prop. 36.

Ponamus primò solem ex-
istere in ipso æquinoctiali, in-
quirendaque sit altitudo solis
H I horâ 3, promeridianâ.
Quoniam igitur in triangulo
E B rectangulo primæ figu-
ræ, nota sunt duo latera. E I
distantia solis à meridiè hora-
rum trium, hoc est grad. 45. &
latus E B æquale altitudini
poli K C 48. 13. angulus itē
B E I notus, vtpotē rectus,
inueniemus iuxta Clauij de-
monstrationem in gnomoni-
ca. a latustertium I B & con-
sequenter I H complemen-
tum arcus I B. vsque ad qua-
drantem.

Si fiat vt sinus totus, 100000.
ad sinum complementi distantie
solis à meridie 70710. ita sinus
complementi altitudinis poli Fri-
burgensis 66631. ad aliud. Inue-
nietur sinus altitudinis solis.
47115. pro horâ tertiâ, cui
sinui respondent grad. 28. 6.
Erit igitur sol in æquatore po-
situs, supra horizontem horâ
tertiâ pomeridianâ eleuatus,
28. 6.

Secundò

Secundò, quærat^rur verbi causâ altitudo solis in aliquo parallelo boreali existentis eadem horâ tertiâ pomerid. Exempli causâ tropico, 69. L. M. soluendum igitur erit triangulum obliquangulum B I K, Figuræ secundæ, in quo nota sunt duo latera cum angulo. Latus B K, complementum est altitudinis poli 41. 47. I K, complementum declinationis solis 66. 30, & angulus, B K I distantie solis à meridie 45. Si fiat igitur *vt sinus totus 100000. ad sinum versum distantie solis à meridie 29290. Ita semissis aggregati ex sinibus altitudinis ac depressionis meridianæ, 61105. ad aliud, gignetur sinus 17898. qui ex sinu 90839. altitudinis meridianæ ablatus (vel ex sinu inuento, si is maior fuerit quam sinus altitudinis meridianæ, idem sinus altitudinis subtractus) relinquit sinum altitudinis H I quæsitæ 72941. cui respondent 46. 50. Erit igitur horâ tertiâ pomeridianâ in cancri tropico existens sol altus 46. 50.*

Tertio eâdem horâ tertiâ, inuestigetur, solis altitudo existentis in capr. tropico, L. M. Soluendum igitur denuo est in figura tertia triangulum B K I. in quo nota sunt duo latera, cū angulo vno. Quo circa si rursus fiat, *vt sinus totus ad sinum versum distantie solis à meridie 29290. ita semissis aggregati ex sinibus altitudinis ac depressionis meridianæ 61105. ad aliud: procreabitur sinus 17898. qui ex sinu 31372. altitudinis solis meridianæ in principio capr. (vel hic ex illo, si is maior fuerit) subtractus relinquit 13474. sinum altitudinis quæsitæ, cui respondent 7. 45. Erit igitur in figurâ tertiâ altitudo solis I H grad. 7. m. 45. Depressio vero & altitudo meridianæ in quouis signo habentur. Depressio quidem si in lignis borealibus subtrahatur declinatio paralleli propositi ex complemento altitudinis poli: In signis Australibus eadem declinatio ad complementum altitudinis poli adijciatur, vt si reperire velim depressionem meridianam solis in principio cancr. quoniam cancr. declinatio ab æquatore est 23. 30. si 23. 20. adijciantur complemento altitudinis poli, 41. 47. prodibit depressio capr. meridianæ, hoc est arcus verticalis solis infra horizontē de-*

litescentis, 65. 17. Altitudo verò meridiana, si in Australibus signis auferatur eius declinatio, ab altitudine æquatoris, in borealibus addatur. Vt si inuestigare velim altitudinem solis in capric. initio; aufero declinationem capric. 23. 30. ab altitudine æquatoris 41. 47. & remanet altitudo meridiana capric. 18. 17.

TABVLA PRIMA.

Altitudinum solis ad Lat. 48. 13.

Pro medietatibus & initiis signorum posito sinu toto partium 100.

	12	1 II.	2 10	3 9	4 8	5 7	6 6	7 5
♈	65. 17	62. 34	55. 45	46. 50	37. 5	27. 6	17. 18	8. 0
♉	64. 26	61. 47	55. 3	46. 13	36. 29	26. 31	16. 41	7. 21
♊	61. 50	59. 29	53. 2	44. 24	34. 46	24. 48	14. 55	6. 4
♋	58. 8	55. 34	49. 47	41. 32	31. 59	22. 3	12. 7	2. 33
♌	53. 17	51. 7	45. 34	37. 37	28. 22	18. 31	8. 33	1. 10
♍	47. 42	45. 48	40. 36	33. 4	24. 6	14. 23	4. 24	
♎	41. 47	40. 4	35. 15	28. 6	19. 28	9. 56	0. 0	
♏	35. 52	34. 17	29. 49	23. 0	14. 45	5. 26		
♐	30. 17	28. 49	24. 38	18. 15	10. 15	1. 10		
♑	25. 26	24. 3	20. 7	14. 1	6. 18			
♒	21. 35	20. 17	16. 30	10. 39	3. 10			
♓	19. 8	17. 50	14. 12	8. 39	1. 10			
♊	18. 17	17. 2	12. 49	7. 45				

TABVLA SECVNDA,

Tangentium altitud Solis, po-
sito toto sinu 100. ad

lat. 48. 13.

	12	I	2	3	4	5	6	7
		II	10	9	8	7	6	5
69	217	193	147	107	76	51	31	14
15	209	186	143	104	74	50	30	13
II ♄	188	170	133	98	69	46	27	11
15	161	146	118	89	62	40	21	4
♄ ♀	134	124	102	69	54	33	15	2
15	110	103	86	62	45	26	8	
♄ ♀	89	84	71	53	35	17	00	
15	72	68	57	42	26	9		
X ♀	58	55	46	33	18	2		
15	48	43	37	25	11			
♄ ♀	40	37	30	19	5			
15	35	32	25	15	2			
♄ ♀	33	31	23	14	3			

TABV-

TABVLA TERTIA.

Tangentium complementorum al-
titud. solis, posito sinu
toto. 100.

	1 2	1 1	1 0	9	8	7	6	5
69	46	52	68	94	132	195	321	711
15	48	54	70	96	135	200	334	775
II Ω	53	59	98	102	144	216	375	941
15	62	69	85	112	160	247	466	2245
Ⅷ mp	75	81	98	130	185	299	665	4910
15	91	97	117	154	224	390	1300	
Ⅴ =	112	119	141	187	283	571	00	
15	138	147	174	236	380	1051		
X m	171	182	218	303	553	4910		
15	210	224	273	401	906			
III †	253	271	338	532				
15	288	311	395	657				
70	303	326	440	735				

PRO-

fringatur ad perpendicularem KFI . Erit ergo superficies aquæ AFB , linea EF per primum diaphanum, aërem nempe diffusa linea incidentiæ, F punctum refractionis, IK linea perpendicularis, AB superficies refractionis, FH linea refractionis. EFI angulus incidentiæ, KFH angulus refractus, HFG angulus refractionis qui continetur à lineâ refractionis, FH ; & lineâ FG , hoc est lineâ incidentiæ EF protractâ vsque in planum G . vnde manifestum euadit, omnem vmbra propter refractionem fieri minorem in plano horizontali, & maiorem in plano verticali quam alioqui futura esset absque refractione. Cum enim radius EF ex suâ naturâ sole in E collocato rectâ deferri debeat in punctum G a plani horizontalis & M plani verticalis, positâ pro plano HL styli longitudine. LF accidit tamen vt aqua propter diuersitatem diaphaneitatis ab aëre, radium rectum GE in F superficie suâ, quamprimum frangat & lineæ HK in plano GK & LH in plano verticali æqualem faciat, adeoque in hoc maiorem, in illo minorem quam radius cæteroqui absque refractione per centrū F . transfusus, abscindat. Vnde iam vt tangentes pro horologij aquatici horizontalis constructione habeantur, indaganda est differentia inter angulum GFK & HFK , quæ ex tabulâ quam subycimus, nullo poterit negotio erui. Vt si ponamus Solem E eleuatum esse supra finitorem grad. 30. ita vt proyiciat radium rectum FG & consequenter angulum GFK æqualem b faciat angulo ad verticem IFE , cupiamusque scire quæ nam futura sit differentia inter angulum refractum HFK , & non refractum GFK , quantus nempe sit angulus GFH , qui angulus differentiæ dicitur, ingredior tabulam refractionum hîc subiectam. & quæro complementum altitudinis Solis 60. (. nam angulus EFI æqualis est angulo GFK per 15. lib. 1. Eucli. adeoque cum illo comparandus vt inferius demonstrabitur in ipsâ cōstructionis horologij demonstratione.)

a. prop.
II. gnom.
lib. 1. clau.
uij.

b. 15.
prop. lib.
1. Eucl.

TABV.

TABULA QVARTA

refractionis ex aëre ad
aquam.

Angu in aëre	li. in aqua	21	16. 13	45	32. 3	69	45. 1
		22	16. 56	46	32. 39	70	45. 30
		23	17. 39	47	33. 15	71	45. 58
0	0. 0	24	18. 21	48	33. 50	72	46. 26
1	0. 48	25	19. 3	49	34. 25	73	46. 54
2	1. 36	26	19. 45	50	35. 0	74	47. 21
3	2. 24	27	20. 27	51	35. 34	75	47. 48
4	3. 12	28	21. 8	52	36. 8	76	48. 15
5	4. 0	29	21. 49	53	36. 42	77	48. 42
6	4. 47	30	22. 30	54	37. 15	78	49. 8
7	5. 34	31	23. 10	55	37. 48	79	49. 34
8	6. 21	32	23. 50	56	38. 21	80	50. 0
9	7. 8	33	24. 20	57	38. 54	81	50. 25
10	7. 55	34	25. 9	58	39. 26	82	50. 50
11	8. 42	35	25. 48	59	39. 58	83	51. 15
12	9. 29	36	26. 27	60	40. 30	84	51. 39
13	10. 15	37	27. 6	61	41. 1	85	52. 3
14	11. 1	38	27. 44	62	41. 32	86	52. 27
15	11. 47	39	28. 22	63	42. 3	87	52. 51
16	12. 32	40	29. 0	64	42. 33	88	53. 14
17	13. 17	41	29. 37	65	43. 3	89	53. 37
18	14. 2	42	30. 14	66	43. 33	90	
19	14. 46	43	30. 51	67	44. 3		
20	15. 30	44	31. 27	68	44. 32		

Videoque respondere grad. 40. 30, hos subtraho ex 60. & remanent 19. 30. erit igitur angulus refractionis, hoc est differentia inter angulum HFK refractum, & GFK non refractum grad. 19. 30: angulus vero refractus HFK 40. 30. æqualis angulo IFN, ita vt oculo infra aquam in H constituto non iã appareat sol in E, sed 19 d, gradib⁹ integris cū 30. m, altior altior in N. &c. Si quis vero modum construendi superiorem tabulam nosce desideret. Vitellionem a. & Alhazen b, adeat: quorum prior etiã tabulam refractionum quidem construxit c, sed ad decimos tantum gradus, cum nos ad singulos habeamus.

His ita positis tabula altitudinum Solis tangentium refractarum in aquã construi pro horizontali, facile poterit pro horis singulis, si in tabula refractionum quintã quærat, quot nam gradus respondeant altitudinum Solis complementis (. habitã etiã ratione adiunctorum minorũ.) respondentes enim numeri indicabunt magnitudinem anguli in aquã refracti. Vt si quæramus tangentem pro horã Tertiã in 69. Quoniam complementum altitudinis Solis illã hora est 43. 10. ingredior cū hoc numero refractionũ tabulam, videoque in cõmuni concursu respondere (. habitã proportionaliter ratione 10. minut. adiunctorum.) 30. 57. qui numerus indicabit quæsiti complementi refractionem, pro horologio horizontali necessariam, vt hæc quoque tabula quinta altitudinum Solis refractarum, quam subycimus, clare explicat. In qua quidem hic numerus 30. 57. non reperitur, sed eius complementum 29. 3. ipsa videlicet altitudo refracta, cum hæc tabula Quintã sit altitudinum refractarum, ex qua facile eruuntur earundem complementa, si singulę altitudines subtrahantur. Vnde etiam duplex prodit tabula 6. & 7. si in tabulis tangentium (quæ reperiuntur in opere Palatino, Antonio Magino, Christ. Clauio, Barthol. Pitisco, aliisque) arcus tabulæ quintæ pro tabula 6. & complementa arcuum tab. Quintæ pro tabula 7. inuestigentur, iisque respondentestangentes excerptantur.

TABVLA QVINTA.
 Altitudinum solis refractarum.

ad Lat. 48. 13.

	12	1 11.	2 10	3 9	4 8	5 7	6 6	7 5
69	71. 9	69. 15	64. 41	59. 3	53. 21	48. 1	43. 14	39. 10
15	70. 53	68. 43	64. 14	58. 41	53. 1	47. 43	42. 57	38. 54
II Ω	68. 51	67. 9	62. 56	57. 35	52. 4	46. 51	42. 10	38. 23
15	66. 19	64. 34	60. 52	55. 54	50. 34	45. 29	40. 54	36. 59
8 m	63. 5	61. 54	58. 18	53. 39	48. 40	43. 48	39. 24	36. 26
15	59. 35	58. 26	55. 18	51. 8	46. 31	41. 55	37. 43	
V ⚭	56. 2	55. 2	52. 20	48. 33	44. 15	39. 58	36. 1	
15	52. 41	51. 55	49. 25	46. 3	42. 5	38. 51		
X m	49. 39	48. 54	46. 46	43. 42	40. 7	36. 46		
15	47. 10	46. 29	44. 33	41. 45	38. 28			
⚭ †	45. 16	44. 39	42. 53	40. 16	37. 5			
15	44. 6	43. 29	42. 0	39. 26	36. 27			
⚭	43. 43	42. 6	41. 29	39. 4	35. 15			

TABVLA SEXTA.

Tangentium altitudinum Solis,
refractorum, posito toto
sinu.100.

	12	I	2	3	4	5	6	7
		II	10	9	8	7	6	5
69	29 3	2 6 4	2 1 1	1 6 7	1 3 4	1 1 1	94	81
15	2 8 8	2 5 7	2 0 7	1 6 4	1 3 3	1 1 0	93	80
II Ω	2 5 8	2 3 7	1 9 6	1 5 7	1 2 8	1 0 7	91	79
15	2 2 8	2 1 0	1 7 9	1 4 8	1 2 2	1 0 2	87	75
♄ ♀	1 9 7	1 8 7	1 6 2	1 3 6	1 1 4	96	82	74
15	17 0	1 6 3	1 4 4	1 2 4	1 0 5	90	77	
V =	1 4 8	1 4 3	1 2 9	1 1 3	97	84	73	
15	1 3 1	1 2 8	1 1 7	1 0 4	90	67		
X ♀	1 1 8	1 1 5	1 0 6	97	84	60		
15	10 8	10 5	98	89	79			
♁ ♀	10 1	99	93	85	76			
15	97	95	90	82	74			
♂	95	94	88	81	71			

TABV

TABVLA SEPTIMA.

Tangentium complementorum refra-
ctarum altitudinum solis, po-
sito sinu toto. 100.
ad Lat. 48. 13.

	12	11	10	9	8	7	6	5
♄	34	38	47	60	74	90	106	123
15	35	39	50	61	75	91	107	126
♂ ♀	39	42	51	63	78	94	110	127
15	44	48	56	68	82	98	115	133
♂ ♀	51	53	62	74	88	104	122	135
15	59	61	69	81	95	111	129	
♂ ♀	67	70	77	88	103	119	138	
15	76	78	86	97	111	127		
♂ ♀	85	87	94	104	119	135		
15	93	95	102	112	126			
♂ ♀	99	101	107	118	132			
15	103	105	111	122	135			
♂	105	107	113	123	137			

PRO-

PROPOSITIO TERTIA

Circumferentias horizontales inter verticalem primarium, & verticalem Solis, horæ cuiusque, datâ altitudine poli inuestigare.

PROponatur horizon $ABCD$, eius meridianus CFA , æquinoctialis BHD . Verticalis primarius BFD , parallelus aliquis $V.C. 69$. MGN , polus mundi L , verticalis per solem in G puncto tropici cancri existentem transiens FGK . Inuestigandum igitur sit, quanta sit circumferentia BK . hoc est, quot gradus distet, verticalis KGF , Solis, horâ propositâ VC , horâ tertiâ promeridiana 69 . à verticali primario BFD , hoc est verò puncto ortus vel occasus, pro vt hora ante vel post meridiem fuerit, cuius circumferentia quæritur. Quoniam igitur inuestigandus est arcus BK . Ducatur circulus maximus declinationis ex L polo mundi arctico, per G locum Solis LGH , & ex B puncto occasus per eundem locum Solis G , circulus alius maximus BGI . erit què in triangulo Sphærico BGH . per *a* Theodosium Tripolitâ in triangulis angulus H rectus, duoque arcus BH , HG noti, cum HG sit declinatio Solis 23.30 . existentis in nostro exemplo in 69 tropico & BH complementum distantie Solis à meridiano proprio E grad. 45 . quærimus enim circumferentiam pro hora tertiâ, quæ distat à Sole 45 . cuius distantie etiam complementum est 45 . Quocirca notis duobus lateribus cum angulo, erit quemadmodum rectè demonstrat Clavius in Theodosium de triangulis sphæricis *b. vt sinus totus partium* 100000 . *ad sinum complementi*, hoc est *ad sinum distantie Solis à meridiano proprio* 70711 . ita *sinus complementi arcus* HG . hoc est, ita *sinus complementi declinationis Solis* 91706 . *ad aliud*: prodibit *sinus Hectemoriæ*, seu complementi basis BG . 64846 . Rursum quoniam in triangulo BGK angulus K rectus est, & nota denuo duo latera, latus nempe BG , cuius iam primum complementi sinum inuenimus, & latus KG , altitudo videlicet Solis supra finitorem. Si fiat iuxta eundem Clavius, *a vt sinus totus*

100000

*a lib. 1
prop. 15.
Sphæricorum.*

*b Theo. 41
Schol. 1.*

*a Probl. 7.
modo. 1.*

tabulam circumferentiarum horizontalium hîc subijcimus,
ad initia omnium signorum & horarum supputatam:

TABVLA OCTAVA

Circumferentiarum horizontalium inter
verticalem primarium, & Vertica-
lem Solis ad lat. 48. 13.

	12	I 11	2 10	3 9	4 8	5 7	6 6	7 5
♈		58. 57	35. 28	18. 35	5. 28	5. 47	16. 9	27. 33
♉		61. 25	38. 43	21. 45	8. 26	3. 2	13. 47	24. 24
♊		66.	45. 34	28. 59	15. 18	3. 22	7. 49	18. 48
♋		70. 14	52. 45	36. 42	23. 42	11. 41	00	
♌		73. 2	57. 23	43. 9	30. 25	18. 37		
♍		74. 52	60. 42	47. 32	35. 31			
♎		75. 0	61. 21	49. 8	37. 25			

PROPOSITIO QVARTA.

*Tabula intersectionum horarum astronomicarum cum
Italicis & Babylonis conficere.*

Quoniam circuli horarij à meridie, & media nocte per polos
mundi transeuntes dispartitiuntur æquinoctialem in duode-
cim partes æquales, manifestum est, etiam omnes parallelos
a. Cl- uis a. utpote ex vno eodemque centro descriptos in partes æquales
in Eucl totidem distingui. Cum igitur horæ Italicæ atque Babylonicæ
lib. 3. sint circuli maximi parallelos, quorum vnus apparentium,
propos. alter latentium maximus est, in punctis duodecim in quæ di-
22. uisierant ab horarijs Astronomicis, tangentes, clarum quoque
est à

est à singulis eorum tam circulos ab occasu quam ab ortu intersecari & quidem bifariam *b.* in duobus punctis oppositis. *b. Theodo. lib. prop. II.*
 Quanam vero horæ, quasnam Astronomicas interfecent, ex earum poterit conuersione in se inuicem facillimè cognosci.

Horæ quidem ab occasu in astronomicas mutantur, Si quantitas temporis semidiurni horæ propositæ addatur, abijciendo semper 24. si aggregatum ex hora ab occasu proposita & quantitate temporis semidiurni maius fuerit.

Horæ *a.* ab ortu conuertentur in easdem astronomicas, si quantitas temporis semidiurni abijciatur; & si ea auferri ex hora proposita non possit, eidem horæ ab ortu prius 24. addantur; is n. qui remanet numerus, indicabit horam Astronomicam, quæ in eiusdem signi initio, cuius tempus semidiurnum accepimus, intersecat horam propositam ab ortu vel occasu. Vt si velim scire, quamnam horam Astronomicam interfecet hora 15 ab occasu? adycio quantitatem semidiurnam tropici 69, quam habet pro data altitudine (nos hic accipimus Friburgensem 7. 56) Et proueniunt 22. 56. ergo hora 15. ab occasu interfecat horam 22. 56. Astronomicam in arcu 69. hoc est horam 10. 56 quandoquidem hora 12 in nostra Germaniâ meridiei, est hora astronomica 24. vnde dies suum apud astronomos sortitur initium: Item si quæratur quâ astronomica interfecet hora. 20. ab occasu dū Sol existit in ♄ Initio? addo denuo semidiurnum tempus quod debetur initio Tauri 6. 52, vt Fiant 26. 52. Et quia aggregatum maius est, quam 24 abijcio. 24. et Remanent 2. 52 Hora ergo 20 ab occasu interfecat horam 2. 52 Astronomicam. Eodem modo si inuestigetur hora astronomica, quam interfecat V. C. hora 10 ab ortu sole existente in ♀ initio? auferenda est quantitas temporis semidiurni, quæ debetur ♀ nempe 7. 36 & residuum indicabit horam quæsitam 2. 24 astronomica, per quam in arcu ♀ & ♄ transit hora 10. ab ortu. Ne vero quis forsitan in temporis semidiurni inuestigatione multum hæreat, nos hic adjicimus pro polo Friburgensi quantitatem semidiurnam pro singulorum signorum initjs, simulque intersectionum Tabulam.

TABVLA DECIMA.

Interfectionum horarum ab occasu cum
astronomicis ad Lat. 48. 13.

	♌	♍	♎	♏	♐	♑	♒	♓	♈	♉	♊	♋
9	4. 56	4. 36	3. 52	3	2. 8	1. 24	1. 4					
10	5. 56	5. 36	4. 52	4	3. 8	2. 24	2. 4					
11	6. 56	6. 36	5. 52	5	4. 8	3. 24	3. 4					
12	7. 56	7. 36	6. 52	6	5. 8	4. 24	4. 4					
13	8. 56	8. 36	7. 52	7	6. 8	5. 24	5. 4					
14	9. 56	9. 36	8. 52	8	7. 8	6. 24	6. 4					
15	10. 56	10. 36	9. 52	9	8. 8	7. 24	7. 4					
16	11. 56	11. 36	10. 52	10	9. 8	8. 24	8. 4					
17	12. 56	12. 36	11. 52	11	10. 8	9. 24	9. 4					
18	1. 56	1. 36	12. 52	12	11. 8	10. 24	10. 4					
19	2. 56	2. 36	1. 52	1	12. 8	11. 24	11. 4					
20	3. 56	3. 36	2. 52	2	1. 8	12. 24	12. 4					
21	4. 56	4. 36	3. 52	3	2. 8	1. 24	1. 4					
22	5. 56	5. 36	4. 52	4	3. 8	2. 24	2. 4					
23	6. 56	6. 36	5. 52	5	4. 8	3. 24	3. 4					
24	7. 56	7. 36	6. 52	6	5. 8	4. 24	4. 4					
	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.					

ARCUS SEMIDVRNI IN SIGNO-
rum initijs ad Lat. 48. 13.

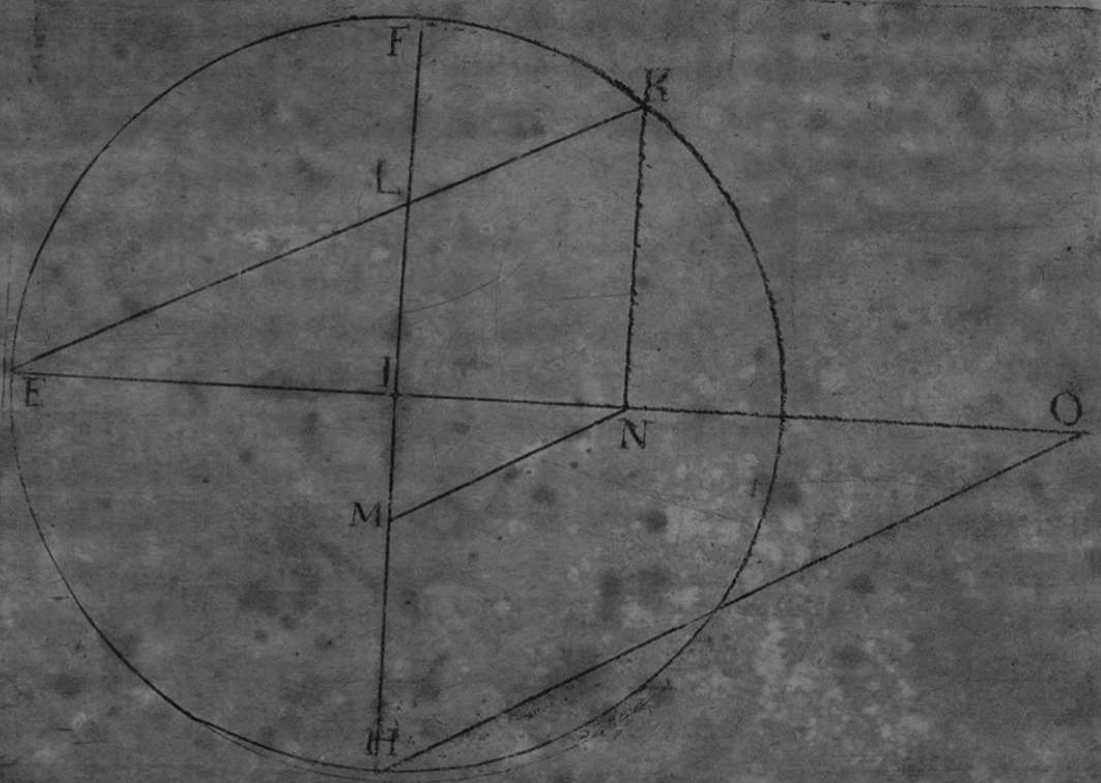
69	Ω	mp	⌒	m	†	γ
	II	8	∇	X	≡	
7. 56	7. 36	6. 52	6	5. 8	4. 24	4. 4

LEMMA PRIMVM.

*Cuicunque circumferentia æqualem
rectam reperire.*

*
per prop.
II. lib. I.
& prop.
30. lib. 6.
definit. 3.
lib. 7.
Eucli.
Schuuen-
terus lib. 2
tract. 1.
prop. 6. ex
Vietao.

DATO circulo EFGH quocunque, eoque per duas diame-
tros EG & FH in quadrantes 4. distributo, ducatur linea
EK secans semidiametrum FI in partes duas æquales in L. se-
cta dein semidiametro IH mediâ & extrema * ratione in M



hoc est, vt sit ea proportio maioris lineæ HM, ad minorem MI,
quæ est totius IH, ad maiorem MH, demissâque ex K lineâ
KN, in

eandem, ex M in N. descripto. ex centro K ad interuallum N K circulo: is enim æqualis erit data lineæ rectæ, quæ triplo longior est, quam lineæ E F: siue, cuius pars tertia erit lineæ E F.

LEMMA TERTIVM.

Terra in medio mundi existens, insensibilem habet ad cælum solis comparata magnitudinem.

lib. 2. de cælo cōcl **E**T hoc quoque Lemma necessarium ad demonstrationes
3. dict. 1. sequentes præmittendum est. Cuius Primum assertionis
c. 5. & 6. membrum probatur à multis variè, ex grauitate vt Aristotele,
Epitom. Eclipsibus, vt Auerroe & Ptolomæo. Ex grauium secundum
lib. 1. cōcl. mundi diametrum descendendum, & ad pares angulos terræ
3. cōment. occurrentium naturâ, vt Ioanne Regiomontano. ex umbris
in 1. c. gnomonum, vt Clauio: ex proportionem incrementi, & decre-
sphæ. menti dierum ac noctium, vt eodem loco citato: ex medietate
diff. 4. ubique terrarum apparente, vt Ptolomæo: ex stellarum tam in
 ortu & occasu, quam in meridie existentium æquali magnitu-
 dine: vt Alphragano: quamuis hoc vltimum euincat tantum
 quo ad iudicium sensus, terram in medio mundi existere.

Secundo terram, cum cælo Solis comparatam insensibi-
 lem habere magnitudinem saltem gnomonicè probatur primò.
 Si terra sensibilem haberet aliquam respectu cæli solis magni-
 tudinem, tum sol eiusque maculæ, earumque distantia in di-
 uersis climatibus, & eodem tempore obseruatæ diuersimodè
 apparerent, ipsæque obseruationes à se inuicem differrent. Sed
 ne minima apparet differentia ergo, &c. Secundo Cuius-
 cunque sphaeræ, & quorumcunque circulorum, motus circa
 vnicum duntaxat punctū quod centrum est, regulares esse pos-
 sunt vt ab Erasmo Reinoldo in Theorica Mercurij demonstra-
 tur: sed obseruationes motuum solis ab Astronomis tam depre-
 henduntur regulares ad centra instrumentorum (qualia sunt
 gnomones, quadrantes, radij sphaeræ armillares, solaris &c.)
 in superficie terræ, quam si in ipso centro terræ fierent, ergo
 hæc ipsa instrumentorum centra circa quæ tam regularis mo-
 tus de-

tus deprehenditur, quo ad sensum idem cum centro terræ erunt: ergo & per consequens hæc quantumvis vasta terræ moles, cū cælo solis comparata puncti rationem habebit, adeoque insensibilis magnitudinis erit.

Tertio cum sol astrorum maximum nostro visui in tanta distantia vix pedalis videatur, cum tamen centies sexagies sexies, vel minimum centies quadragies bis magnitudine, & mole sua terrestrem globum superet, sequitur in eadem distantia terram ipsam (si tamen oculorum acies eo usque se se posset extendere) maiorem visum non iri, quam unicam centesimam quadagesimam unius pedis partem, atqui vero pars tam exigua profecto in tantâ distantia insensibilis est, ergo & ipsa terra cum cælo solis comparata insensibilis erit, &c. Ex quibus hæc deducimus.

COROLLARIA.

Primum, Omnem styli recti verticem sensibilibiter à centro mundi non differre.

Secundum. Solem circa terram veluti suum centrum saltem gnomonicè ferri.

Tertium. Omnis horologii planum sensibilibiter plus à centro terræ, quam styli vertice non distare.

Quartum. Omne horologium in quocumque superfici-ei terræ loco positum sensu à cœlesti non discrepare.

Quintum. Quodlibet superfici-ei terræ punctum, quo ad iudicium sensus, centrum terræ, & centrum cœli solis esse posse.

PROBLEMA PRIMVM.

Horologium hydaticum astronomicum refractum in horizontali plano describere.

E Ligatur stylus longitudinis cuiuscumque V. C. G. F, diuidaturque in partes 100. & circinatione circuli A B C D ex centro E factâ, pro magnitudine pyxidis vel aquiminalis, in
E quo de-

quo delineandum est Sciothericum, describatur extra illum alius, qui quidem ad horologium non pertineat, ut potest solis circumferentij horizontalibus inseruiens, ductis duabus diametris, BD , CD , orthogonaliter sese interfecantibus in centro E , & utrumque circulum tam exteriorum quam interiorum $ABCD$ in quatuor quadrantes æquales BA , AD , DC , CD , distribuētibus. Horū dein quadrantū aliquo nempe BC in 90. partes diuiso, transferantur ex B , versus A sursum huius modi partes, siue gradus triginta. Eritque A meridies C septentrio, D occasus, & B ortus. Ut igitur horologium describatur hydaticum horizontale refractum, ex tabulâ $VIII$. circumferentiarum horizontalium proposit. 3. supputatarum accipiantur verticales circuli, quos sol quauis horâ, & in signo quolibet occupat, ijque numerentur ex B versus C , & ductis lineis cæcis, vel earum loco admotâ tantum regula centro horologii & verticali in circulo exteriori, ex Tabula VII . tangentium complementorum altitudinum solis refracti in aqua, beneficio circini transponantur tangentes ex centro E in cuiusuis horæ verticalem. Enimvero in quod verticalis punctum inciderit tangentis refractæ extremitas, per illud quoque transibit & hora, & radius Zodiaci, cuius tangens, & verticalis accepti sunt.

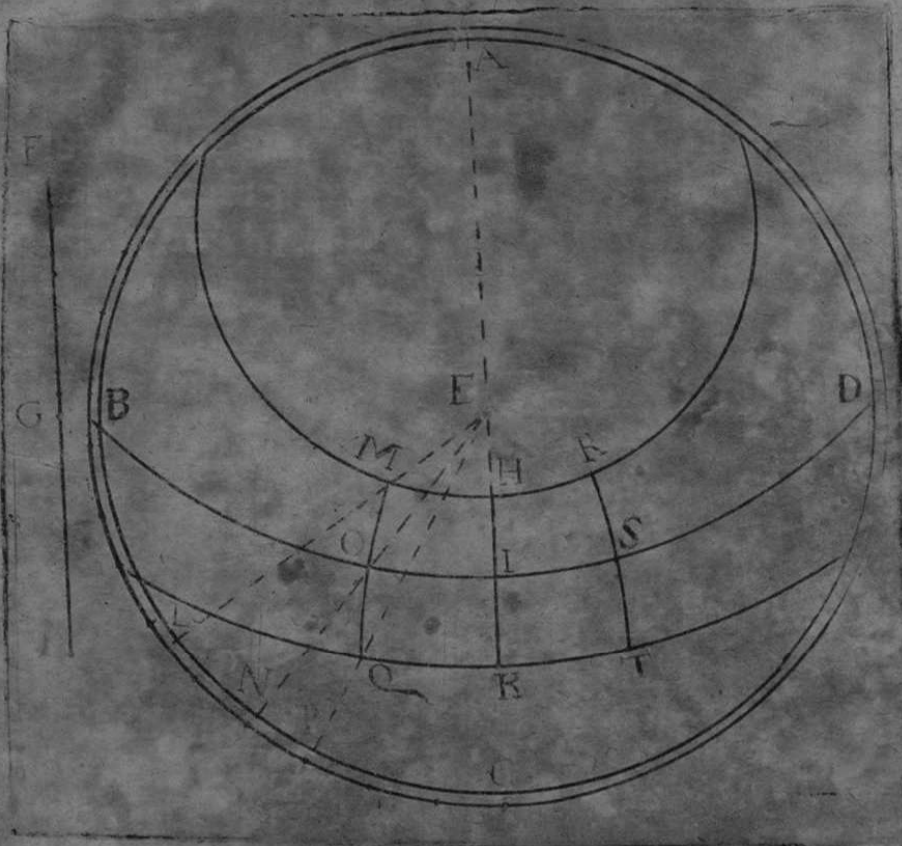
Exemplo res fiet clarior inuestiganda sint puncta in meriana linea EC , per quæ transeant radij omnes Zodiaci. Quoniam Sol meridiem in quocunque signo occupans alium verticalem circulum præter meridianum non obtinet, pro hora duodecima quærendi verticales non erunt; cum vnus idemq; circulus semper sit in quocunque signo, ad quem sol ordinato cursu perueniens meridianam iacit vmbra, proinde quærantur duntaxat in Tabula tangentium complementorum altitudinum solis, tangens pro hora 12. 69, quæ reperta partium 34. talium, qualium stylus GF est 100. transferatur circino ex E centro horologii in lineam meridianam vsque in H ; Rursus pro V & $\cap$ accipiat ex tabula tangens 67, ex E in I ; Pro γ tangens 105, ex E in K , & sic de cæteris.

Pro

Pro horis reliquis difficilior aliquanto est punctorum inuentio: Nam præter tangentes, etiam verticalium habenda ratio est; Vt si inueniendum sit punctum horæ 2. in 69, Quæ-
ratur in circumferentiarum horizontalium tabula, in quonam
verticali existat

sol horâ secunda
dum est in 69, &
erit verticalis.

35. 28. hic ex B
versus C nume-
retur vsque in L;
ductaque lineâ
cæcâ L E , vel
applicata tâtum
regulâ punctis
L & E transpo-
natur ex tangen-
tium tabula, tan-
gens 47. (quæ
respondet vide-
licet horæ secun-
dæ in cancro.) ex
E in M, nam per



M punctū transibit arcus 69, duceturq; lineâ horæ 2. Iterū eius-
dem horæ punctum, vt inueniatur in arcu V vel N , numere-
tur in circulo ABCD ex B in N vsque verticalis 52. 45. 15
enim respondet hora 2. in V vel N , applicataque rursus regu-
lâ punctis E & N ex centro E, in lineam EN, vsque in O
transponatur tangens 77. quæ respondet horæ secūdæ in V vel
 N . Per punctum igitur O ducendus erit tam arcus V & N ,
quàm lineâ horæ secūdæ. Porro vt tertium reperiatur pro ho-
râ secūdâ punctum in P , numeretur verticalis 61. 2. ex B in
P. & adiecta punctis E & P denuò regulâ, ex centro E in ver-
ticalem EP vsque in Q, tangens 113. circino abscindatur: per
Q, enim transibit arcus P & lineâ horæ secūdæ. Eâdem pror-



sustratione quærantur omnia puncta reliqua, per quæ & horæ & signorum arcus sunt traducendi; quamuis pro horarum descriptione sufficiat tria tantum puncta in diuersis arcubus reperire, vt hic fecimus, si ergo Q O M puncta coniungantur curua Q O M, erit hæc hora 2. pomeridiana: iam si H M in partem oppositam transponatur ex H in K; I O ex I in S, K Q, ex K in T, & similiter puncta R S T curua linea coniungantur, erit descripta hora decima antemeridiana, vt idcirco sufficiat horas tantum pomeridianas diligenter & accuratè describere, vt etiam in oppositam partem pro horis antemeridianis transferri minuendi laboris ergo possint, ne necessarium sit eadem puncta inuenire, in parte dextra, pro vt inventa sunt in sinistra. Noluimus autem in figura horologium integrum describere, quandoquidem constructio ex hoc ipso horologij fragmento satis superque intelligi potest: substituimus enim huius loco, & descripsimus integrum idque exactè cū horis tam Astronomicis quam Italicis & Babylonis vt huius adminiculo quicumque voluerit accommodatissimum describere possit horologium, vel circino in aliam chartam (quandoquidem hanc à reliquis separandam non suadeo) id ipsum transponendo, vel quod in praxi facilius & expeditius, perforato in punctis certis horologio, contusi carbonis in puluerem adminiculo totius horologij vestigium in subiectam chartam transmittendo, quod etiam in omnibus horologijs reliquis intelligi volo, ab ijs tamen duntaxat, qui vsum potius huiusce horologij, quam constructionem habere & scire expetunt.

PROBLEMA SECVNDVM.

Horas ab ortu & occasu refractas in eodem plano horizontali delineare.

IN Tabula quarta & decima proposit. quarta posita quæratur quam horam, quodque minutum horologij astronomici, interfecet hora quælibet Italica siue Babylonica in signis singulis

singulis, impressisque ibidē punctis, ducantur horæ tam Italicæ quàm Babylonicae, ad modum, quo in horologio superiore ductas vides. Vt si velim scire quas horas astronomicas in signo quolibet interfecet hora 8. babylonica, ingredior prænominatam tabulam, & video horam 8. ab ortu interfecare in arcu 69 horam astronomicam 12. 4. in arcu Π & Ω horam 12. 24. in arcu μ & γ horam 1. 8. in arcu $\underline{\alpha}$ & $\vee$ horam 2. in arcu μ $\rightarrow$ horam 2. 52. in arcu $\ddagger$ $\approx$ horam 3. 36. in arcu denique ρ horam 3. 36. si proinde per hæc singula & omnia puncta traijciatur linea curua, erit ea vt in figurâ apparet, linea horæ 8. Babylonicae. Et ita etiam est in omnibus reliquis tam Babylonicis quam Italicis horis procedendum: neque faciliorem describendi horas ab ortu & occasu inueniri posse modum, arbitror, posito quod astronomicæ cum signorum parallelis iam habeantur delineatæ, vna cum prædictis tabulis.

SCHOLIUM PRIMVM.

Compositio & vsus Horologij.

Paretur capsula, vel aquiminale quodpiam, papyro crassiore, ligno, cupro, vel quacunque aliâ materiâ in formâ capsulæ K factum, cuius diameter æqualis sit diametro circuli extremi, A B C D, horologio huic maiori circumscripti; agglutinatoque horologio, huius pyxidis fundo, erigatur in centro E Stylus, qui longitudinem habeat lineæ E F, & ope lineæ meridianæ, vel lingulæ magneticæ fundo infixæ, vel aliter admotæ dirigatur pyxis ad quatuor orbis plagas, ita vt linea horæ 12. iaceat in plano meridiano, punctum A meridiem & punctum D septentrionem, punctum vero C ortum & punctum B occasum respiciat; In fusâ deinde aquâ vsque dum supra styli verticem paululum emineat, splendente sole proiecta à styli vertice in aquam vmbra, per eamque refracta ostendet tam horas communes astronomicas, quam Italicas & Babylonicas, vna cum gradu Zodiaci in quo sol versatur. Ne verò hoc solum & vnicum horologium exornet pyxidem, tam in concaua

Notandum vero est, ut aqua papyro capsulae agglutinata non noceat, oleo, vel quod melius est spissiore vernice intus inungendum esse.

DEMONSTRATIO PRIMA.

Horologij refracti horizontalis
Astronomici.

Sit A

diAC

di, A C verticalis primarius, B D meridianus: cumque me-
 ridianus semper ad verticalem primarium rectus sit, erit &
 * per 19. lib. 11. *Eucl.* 11. eiusdē Eucl. & ad lineam meridianam B D perpendicu-
 lare erit planū verticale primariū A C in puncto E. Si iam A B
 C D, horizon integer, in 360. partes æquales diuisus, circa-
 que illum verticalis primarius A C conuerti cogitetur, erit
 is loco verticalium omnium, in quibus Sol aliquo temporis-
 momento consistit, cuius polus cum vertice capitis coniunge-
 tur. Ponamus nunc vnum ex ijs ductum verticalem circulum
 in K E G, qui circumferentiam horizontalem A F, grad. 58.
 Prop. 13. lib. 1. *Eucl.* 57. constituat, hoc est, à puncto veri ortus A distet, 58. 57.
 Distabit * igitur eius oppositum G in puncto horizontis op-
 posito, à vero puncto occasus etiam totidem; eritque portio
 per 11. de fin. lib. 3. *Eucl.* circuli FD, vel K H similis portioni circuli B G. Si proinde co-
 gitetur ipse circulus A B C D, non horizontis, sed verticalis cu-
 iusdam circuli vices agere; punctumque A, puncto F: & pun-
 ctum C puncto G: punctumque B cum Stylo E H in puncto H
 erecto, supra in vertice capitis concurrere, erit A B C D cir-
 culus verticalium vnus distans à vero & primario A C. grad. 58.
 57. quem sol obtinet hora 1. pome. vel vndecima antemerid-
 dum 69. Sidus pererrat, vt ex circumferentiarum horizontali-
 um tabulâ, clarum. B H meridianus, atque A C horizon
 verus, à quo si numerentur ex C versus B altitudines solis in
 1. Theo. lib. 2. verticali V C altitudo solis quam hîc Friburgi obtinet horâ
 prima pome. 62. 34. vsque in G, proijciet sol in G constitu-
 tus radium rectum, in centrum terræ vel styli verticem E, qui
 cum vltra styli verticem E propterea quæ diuersam diaphanei-
 tem, & aëris procurrere, nisi refractus non possit, incipiet
 Vitel. lib. 10. the. 4. per prop. 2. huius. frangi in puncto refractionis E ad * perpendicularem, & oc-
 curret per lineam refractionis E I plano I H in puncto I, con-
 stituetq; angulum refractum E H grad. 20, 45. minorem, quam
 sit angulus complementi altitudinis solis irrefracti B E G grad.
 Eucl. 7. hypoth. catoptr. 27. 26. Erit * igitur angulus refractionis I E K grad. 6-41.
 * & quoniam imago refracta rei visibilis nunquam occurrit
 vi sui

visui in loco rei visæ, sed semper extra suū locū; locus autē imaginis refractæ cuiuslibet puncti rei per refractionem visæ, est in cōmuni sectione lineæ refractionis, per quam peruenit forma ad visum, & catheti incidentiæ, exeuntis à puncto rei visæ super superficiem corporis diaphani visum contingentis: cathetus vero incidentiæ est linea $M\ G\ N$ perpendicularis. Nam in superficiem aquæ, $A\ C.$ si producaturs linea refractionis $I\ E$ vsque dum interfecet cathetum $N\ M$, reperietur locum solis refracti, oculo in I infra aquam constituto, esse in puncto M . adeòque solem multò quàm prius in G altiore.

Est * verò $I\ H$ tangens, umbra à gnomone $E\ H$ in aquam refractè proiecta, similis tangenti $B\ O$ (. cum anguli * $D\ E\ I$, $B\ E\ O$, ad verticem sint æquales, anguli B & D recti ac consequenter anguli O & I complementa angulorum æqualium $I\ E\ H$ & $B\ E\ O$ etiam inter se se æquales, quæ enim æqualia sunt vni tertio, æqualia sunt inter se, angulus vero I complementum est anguli $I\ E\ H$; & angulus O complementum anguli $B\ E\ O$, angulus autem $B\ E\ O$ & $I\ E\ H$ æquales sunt, igitur etiam I & O æquales erunt) Sicut igitur se habebit $E\ B$ ad $B\ O$, ita se habebit $E\ H$ ad $H\ I$: atqui vero $E\ B$ se habet vt sinus totus, ad tangentem complementi altitudinis solis refractæ: Ergo & $E\ H$ stylus habebit se vt sinus totus ad $I\ H$ tangentem complementi altitudinis solis refractæ. Recte igitur per tangentes complementorum altitudinum solis refracti descripsimus horologium hydaticum horizontale astronomicum. Quod erat demonstrandum.

* 4. prop.
lib. 6. Eucl.
Prop. 15.
lib. 1.

Axiom. 1.
lib. 1.
Eucl.

THEOREMA SECVNDVM.

DEMONSTRATIO SECVNDA

Horologij Italici & Babylonici.

Quoniam prop. quarta ostensum est omnes horas Astronomicas interfecari ab Italicis & Babyloniciis, si in omniū signorum initijs ex quarantur intersectiones, iuxta propos.
F quartam.

quartam, æque in arcubus Zodiaci adnotentur, ductâ lineâ vel curua vel recta, prout ipsa commonstrauerint puncta, erunt horæ ab occasu & ortu descriptæ; Atqui vero in magno hoc nostro horologio, probl. 1. posito notatæ sunt solæ horarum, vel partium horarum intersectiones, prout in tabulâ prop. 4. posita, reperiuntur, Ergo & ipsæ horæ tam Italicæ quam Babylonicæ rectè designatæ erunt.

Cur autem horæ Italicæ & Babylonicæ semper conueniant, & se se inuicem secant clarius ex ipsâ videlicet horarum appellatione ostendatur. Inuestigandum sit ergo cur hora 15. Italica secet in arcu 69 horam 10. matut. 56. hoc est propemodum vndecimam in hac nostra regione. Dissoluemus dubium hoc ex horarum Italicarum descriptione, quæ vbiquè terrarû desumunt initium ab occasu, vnde & horæ ab occasu denominantur. Quamprimum enim Sol in vero occumbit horizonte, expletur hora 14. Italica & initium sumit prima. Cum igitur sol 69 initium occupans in nostro Friburgensi horizonte occumbat hora 7. pom. m. 56. sec. 39. explebitur hora 7. pom. m. 56 (negligimus enim secunda 39. merito) hora 24. incipietq; prima. Et quoniam omnes horæ Italicæ æquales sunt astronomicis, vtpote diuidentes etiam cælum in 24. partes, erunt omnes æquales inter se. Quocirca initio numerationis pro arcu 69 ab hora 7. pom. m. 56. factò respondebit horæ 8. pom. m. 56. astronom. hora 1. Italicæ horæ 9. pom. m. 56, hora 2. Italica: horæ 10. m. 56. horæ 3. horæ 11 pom. m. 56. pomeridia. hora 4. horæ 12. pom. m. 56. pomerid. hora 5. italica: hora 1. m. 56. hora 6. hora 2. m. 56. hora 7. horæ 3. m. 56. hora 8. horæ 4. mat. m. 56. hora 9. Italica: horæ 5. m. 56. hora 10. Italica, de qua erat quæstio. Omnes enim non solum ab occasu horæ, sed etiam ab ortu æquales sunt horis astronomicis, diesq; integra naturalis in 24. æquales partes à circulis, quibus æquidistant horæ ab occasu & ortu, nec non astronomicæ distinguitur, solaque appellatione, neutiquam magnitudine inter se differunt: quatenus nimirum horæ astronomicæ à meridie, quæ nunquam variatur incipiunt, adeoque & ipsæ inuariabiles sunt, horæ verò
Italicæ

Italica & Babylonica, hæc quidem ab ortu, illæ ab occasu solis initium desumunt. Cumque sol propter obliquitatem spheræ nunquam vnica reuolutione ad idem horizontis redeat punctū ē quo exiuit, fit vt tempus quoque ortus atque occasus quotidie immutetur, vt serius vel citius hodie quam heri oriatur & occidat: ac consequenter initium horarum ab ortu & occasu varietur.

Eodem modo demonstratur in arcu ψ , quoniam enim in ψ sol existens occumbit horâ 4. m. 4. sumet hora Italica initium ab horâ 4. m. 4. astronom. Respondebitque horæ 5. m. 4. prima italica: horæ 6. min 4. hora secunda: & tandem horæ 2. antemeridia. m. 4. hora Italica 10. Sed quia eo tempore sol nostrum horizontem nō illustrat, apparet etiam horam 10. in decembri, dum sol percurrit ψ non diei, sed noctis horam fieri. Eadem prorsus ratio non solum in reliquis signorum arcubus cum horis Italicis, verum etiam Babylonicis est, nisi quod hæc ab ortu, illæ vero ab occasu incipiant numerari: Vt quoniam iuxta tabulam articuli quarti Sol ϕ tropicum occupans oritur apud nos hora 4. m. 4. explebitur tum hora 24. Babylonica, & incipiet hora prima, At verò in ψ currens cum hora primum 7. m. 86. supra nostrum finitorem compareat, explebitur tum hora 24. Babylonica, incipietque prima, Et sic de cæteris.

PROBLEMA TERTIVM.

Horologium hydaticum Astronomicum
in concavâ pyxidis superficie
refractum ducere.

PER Lemmā primum huius partis. Primò quærenda est linea recta æqualis circūferentiæ circuli A B C D illius horologij quod probl. 1. descripsimus, quæ erit linea A B. Hac inuentâ peripheriâ A B C D, cū vertex styli horologij horizontalis in

talis in centro E erecti (qui æqualis est lineæ A N vel B N in hac figurâ) ostendere quoque debeat horas in verticali concavo, lateribus nempe pyxidis, semidiameter horologii horizontalis E A problemate decimo positi, necessariò longitudo styli pro horologio in concavo cylindro pyxidis describendo, ac proinde diuidenda seorsim lineæ M N, æqualis semidiametro Sciotherici horizontalis, seu æqualis distantia verticis styli à plano cylindrico concavo in 100. partes æquales pro desumendis ex tabula tangentibus, ad descriptionem horarum in cylindro necessarijs. Quo facto diuidatur lineæ A B. in 360. partes æquales, ita vt A C respondeat quadranti A C. in horologio, lineæ C D, vel C R quadranti A B, lineæ D E, quadranti B D, & lineæ E B quadranti D C, numerenturque ex tabulâ circumferentiarum horizontalium verticales Solis pro horis singulis, & ad finem numerationis ductâ lineâ cæcâ, quæ perpendicularis sit in A B, vel adiecta tantum regulâ, transfertatur tangens horæ propositæ debita, ex lineæ A B in perpendicularem cæcam deorsum: Nam in quod verticalis seu perpendicularis lineæ punctum extremitas tangentis inciderit, per illud ipsum transibit hora proposita, & signum cuius tangens accepta est.

Exempl. Causa inueniendum sit punctum, in quo arcus 69 secetur ab horâ 7. pom. astronomicâ: numero ergo in lineæ A C (quandoquidem hæc respondet quadranti A C in horologio, qui quadrans continet horam 7. pomerid. vtpote orientalis) circumferentiam horizontalem 26. 33. ex A in F, admotaque regula puncto F, ita vt perpendicularis sit in A B, transiero ex tabulâ sexta tangentium refractarum pro verticali supputata tangentem horæ 7. pomer. in 69. 81. ex F in G, nam G punctum erit per quod transire debet & hora 7. pom. & arcus siue tropicus 69. Item quærenda sit eiusdem horæ intersectio in arcu 8 & 19: cum tabula exhibeat pro hora 7. pom. in 8, circumferentiam horizontalem 18. 48. Numero eam ex A versus C vsque in I, adiectaque rursus perpendiculariter regula, transiero ex I in K tangentem 74. et horæ in 8 & 19 respondentem

spondentem. K enim erit punctum, per quod transibit tam hora 7. pom. quam arcus γ & $\eta\gamma$. Eademque prorsus ratio est in omnium reliquarum horarum descriptione, modo diligenter attendatur, in quo quadrante numerandæ sint circumferentiæ horizontales. Hoc vero Sciothericum quod hic descripsimus, horas paucas continet, ob distantiam verticis styli à concauo verticali nimis magnam: eas enim duntaxat in exemplū describere voluimus horas, quæ in horizontali pyxidis plano non reperiuntur, ut hæ illarum complementa sint. Descriptionem verò horarum complurium, hoc artificio in cylindro concauo docebimus.

PROBLEMA QVARTVM.

Horologium hydaticum Babylonicum
& Italicum in eadem superficiei describere.

Huius horologii descriptio, ab eo quod proble. 2. delineauimus nihil differt: eodem enim modo intersectiones communes horarum ab ortu & occasu cum astronomicis quaruntur, & per inuentas iuxta directionem tabulæ vtriusque propositionis quartæ, horariæ lineæ educuntur ut hic à nobis factum vides.

SCHOLIUM SECVNDVM.

Compositio & vsus præcedentis horologii.

Scindatur primo totum parallelogrammum A B R D in parallelogramma duo æqualia, per communem lineam N Q, ita ut N Q linea basis sit vtriusque parallelogrammi, & ex A R atque D B vna eademque constituatur recta. Quod fiet si linea D Q iungatur cum linea Q R punctumque D responderit

derit puncto K. sic totum parallelogrammum in circulum recuruatum, vt tandem linea N B coincidat cum linea A N, agglutinetur pyxidis K fundo, vt tota basis N Q perfectè ambiat circulum A B C D horologij magni horizontalis probl. 1. sic enim suprema cylindri ora A R D B tantum distabit ab horologio horizontali, quantum ab eodem styli recti vertex remouetur, styliq; vertex, & linea A B in vno eodemque horizontali iacebunt plano, quod parallelum est pyxidis fundo. Attendatur vero diligenter, vt dum parallelogrammum hoc agglutinatur, respondentibus lineæ correspondentibus insistant horologij horizontalis quadrantibus, nempe linea A C superincumbat quadranti A C, punctumque A puncto A, & punctum C respondeat puncto C, C D super insistant quadranti B D; E B denique quadranti D B. Erit igitur lineæ A B in circulum recuruatæ punctum A, verus ortus, D occasus, C meridies, & E septentrio. Si proinde ita statuatur horologium, vt hæc quatuor puncta, respondeant quatuor mundi punctis cardinalibus, ostendet styli vertex in centro E horologij horizontalis erectus horas tam astronomicas, quam Italicas, & Babylonicas in pyxidis lateribus, eas duntaxat, quæ in horizontali descriptæ non sunt, cum hoc sit prioris horologij tantum modo complementum.

Ex hoc etiam horologio verticali concauo, quocumque diei momento splendente sole sciri potest verticalis solis, in quo tum temporis existit: Nam si super imponatur oræ pyxidis aliqua regula, vel filum extendatur, quod medio verticis styli super incumbens in vnâ eademque rectâ lineâ cum vmbra à gnomone proiectâ iaceat ostendet id ipsum filum vel regula in orâ pyxidis verticalem solis, ea quidem conditione, vt sol semper intelligatur esse in opposito quadrante, qui è regione, & ex aduerso situs sit quadranti, versus quem vmbra gnomonis projiciatur: vt si vmbra gnomonis cadat in quadrantem orientalem, erit sol in occidentali, semper nimium in opposito, quod docebit experientia.

THEO-

THEOREMA TERTIVM.

Demonstratio tertia.

Horologium præcedens rectè per tangentes altitud. Solis & verticales describi, Sit $A B C D$ capsula siue pyxis, $D C$ fundus siue basis, in cuius medio erect⁹ est stylus rectus $K E$, cuius vertex E , cylindri interior pyxidis cōcauus $A D B C$. Erit igitur E , centrum mūdi, $A D$ planum verticale, non distans à centro terræ longius quàm A ab E , Ex centro igitur mundi describatur verticalis Solis $F I B$, producto stylo $K E$ vsque in F ; circa quod cogitetur veluti pol⁹ propriū circumuerti. Erit igitur F vertex capitis: quandoquidē $E K$ stylus perpēdicularis in planum horizontis, transit per centrū mundi E . $A E B$ horizontis diameter, totaq; suprema cylindri circumferentia horizon, diuisus in gradus 360, quos omnes transire debent solis verticales, & singuli horizontem in duas æquales partes diuidere.

*per lemma 2.

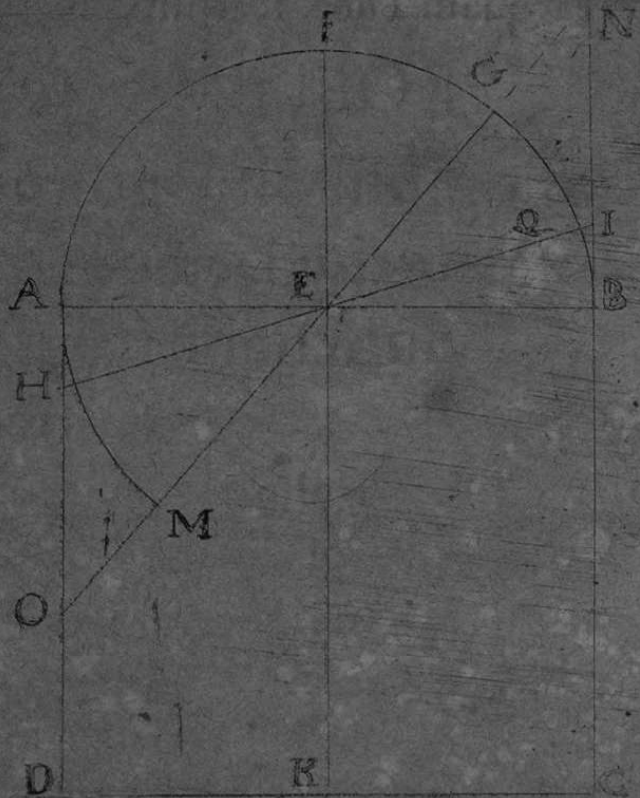
*corolla.

3 lem. 2.

Demonstrandum sit igitur horologium in hoc plano verticali cylindrico rectè per tangentes altitudinum Solis refractarum, & circumferentias horizontales describi, atq; in exemplum demonstrationis assumamus horam 1. X & m Quærat in tabulâ octauâ quænam circumferentia horizontalis respondeat horæ 1 in X & m , nempe 73. 32. cadaty hic numerus $V. C.$ in A , transibit igitur per A , eiusque oppositum B verticalis Solis illius horæ $A F B$: quandoquidem circumferentia horizontalis nihil aliud est, quam arcus horizontis, interceptus inter verticalem primarium, & verticalem Solis. Quocirca cum sol horâ 1. in X & m eleuetur supra finitorem 28. 49, existet in suo circulo verticali in puncto Q , cum $Q B$ sit arcus 28. 49, proyiciatque radium Q (si quidem 25. irre- fractus penetraret) per mundi centrum E usque in H planum verticale cylindricum, cuius longitudo styli tanta est, quanta distantia plani $A D$ à centro mundi E . Igitur horæ primæ in horologio cœlesti locus verus in plano quidem verticali designata erit punctum I , quod tantum distat ab horizonte $A B$,
quanta

*per The. 15 lib. 10. Vitell. & prop. nostram 2dam * Theo. 8. lib. 1. Eucli. * propo. 26. lib. 3. Eucli.

quanta est tangens I B, locus vero à refractione assignatus, erit punctum N, * & angulus NE B angulus altitudinis Solis refracti, quem radius E O refractionis vltra centrum E protractus cum horizonte EB constituit: atqui vero tangens A O, per omnia similis est tangenti N B, & * angulus A E O angulo NE B ad verticem æqualis, & arcus A M æqualis arcui GB, * cum æquales anguli, æqualibus insistant peripherijs. Anguli item A & B recti, & consequenter anguli O & M. æquales, vtpote complementa angulorum A E O, N E B æqualium adeoque & A O tangens similis tangenti N B, cū æquiangulorum triangulorum proportiona-



*Theo. 4. lib. 6. Eucl. *perprop. 4. lib. 6. Eucl.

lia * sint latera quæ circum æquales angulos, & homologa latera, quæ æqualibus angulis subtenduntur. Igitur * erit vt E B sinus totus 100000 ad B N tangentem 114632. ita A E sinus totus partium 100 ad A O tangentem 115. Igitur si tangens NB verum demonstrat horæ primæ punctum in horologio coelesti, designabit tangens A O, verum punctum horæ 11 in horologio terrestri; tantumque in hoc vnico different, quod O designet horam oppositam, horæ à tangente NB in puncto N designatæ. Cuius rei ratio est, quod radius Solis G O per centrum solis transiens in oppositam è diametro feratur partem. Et quoniam tangens N B tangens est altitudinis solis refracti G B, non complementi F G vt in horizontali: Erit igitur & A O tangens

tangens altitudinis solis, non eiusdem complementi: Recte igitur designantur horæ in horologio cylindrico verticali per tangentes altitudinum solis refractas & circumferentias horizontales, quod erat demonstrandum.

Demonstratio horarum ab ortu & occasu eadem est, cum eâ, quam Theo. 2. attulimus.

PROBLEMA QVINTVM.

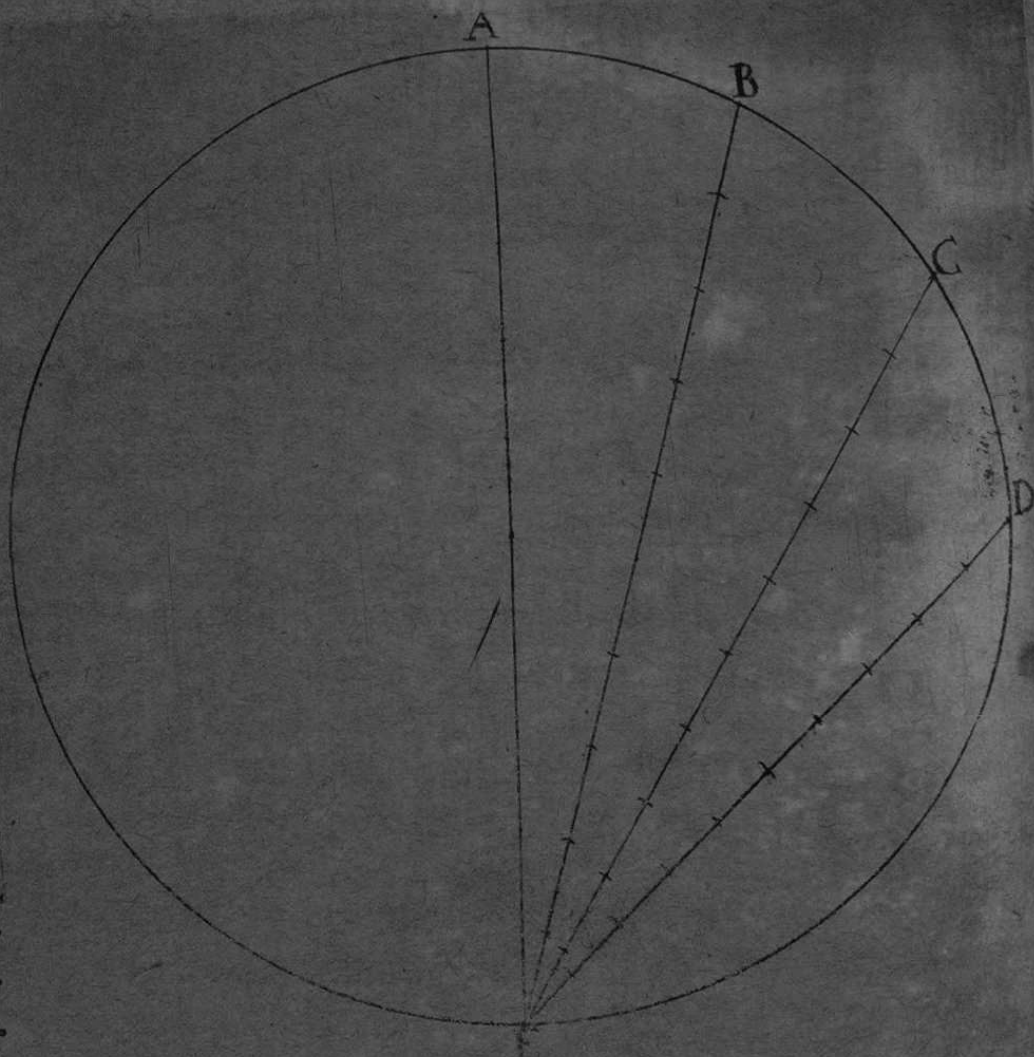
Horologium astronomicum in cylindro
concauo hydaticum delineare, quod
stylum habeat vnico affi-
xum loco.

Circumferentia cylindri concaui in lineam explicetur rectam AB per lemma 1. Vel si libere assumas magnitudinem cylindri quamcunque; ducatur primò linea A B, & super ea *parallelogrammum rectangulum A B C D constituatur. *def. 31.
Diuisâ dein lineâ A B in quinque partes æquales, & duabus lib. 1. Eu-
extremis AC & F B relictis, tres reliquæ interiores in duode- cl. & def.
cim partes distribuantur; vel in plures aut pauciores, prout 1. lib. 2.
volueris decimos signorum gradus vel singulos designare; Nos enim hîc tantum descripsimus initium cuiuslibet signi, atque dimidium, singulis interstitijs in 15 gradus diuisis: dein per lemma secûdum reperiatur circulus A B C D E æqualis lineæ rectæ A B in circulum recurruandæ, eoque in partes 5, dein relictis duabus, quarum vna est E D in semicirculo E D A, tribus reliquis in partes tres vel 6. distributis, ducantur lineæ ex puncto E ad D, C, B, A, quæ longitudines dabunt quatuor stylorum rectorum pro constructione necessarijs, illi proinde in partes 100 diuidendi erunt, vel in hac ipsâ figurâ, modo lineæ E D, E C, E B vltius producantur; cum sæpe tangens transferenda sit, quæ plures, quàm 100 partes continet; Nos tamê hîc ideo non produximus, ne ob solas has procurrentes lineas cuprû

maius foret necessarium.

Tum ex tabulâ sextâ tangentium refractarum ex altitudinibus solis desumptarum, omnes accipiantur tangentes pro

horis singulis, & ex lineâ deorsû in cuiusvis signi initium atque dimidium, vel tantum (quod sufficit) initium transferantur impressis ibidem punctis: hæc enim curvis connexa lineis dabunt horas astronomicas. Attendendum verò est maxime, ut tangentes hæ



ex stylo cuius signo proprio trans ponantur: nam EA est longitudo styli pro initio ♈. & ♎: EB pro initio ♉.

♊. ♋. ♌: EC pro ♏. ♐. ♑.

♒. ♓. ♈. & ♉.

PRO-

PROBLEMA SEXTVM.

Horologium Italicum, Babylonicum
eidem cylindro concauo hy-
daticum inscribere.

Quærantur intersectiones communes horarum ab occasu & ortu cum astronomicis, perque illas lineæ curvæ educantur, & descriptum erit horologium Italicum & Babylonicum refractum in aquâ, si quidem sectiones quæ sitæ fuerint in horologio cylindrico refracto astronomico, quod proble. præced. descriptum est.

THEOREMA QVARTVM.

DEMONSTRATIO QVARTA

Horologij hydatici cylindrici concaui Astronomici.

Propositum sit demonstrare horas astronomicas rectè describi in cylindro per tangentes altitudinum solis supra horizontem, atque in exemplum assumamus horam tertiam, cum eadem sit in reliquis horis omnibus ratio.

Sit $A B$ in cylindro concauo $A B C D$, initium signi ☿, longitudo styli pro eodem signo $A C$, Erit igitur C vertex styli, & centrum mundi, ac consequenter horarum index, $A D$ horizon; 4. Lemma cum horizon ad angulos rectos secet quemcunque verticalem 3.

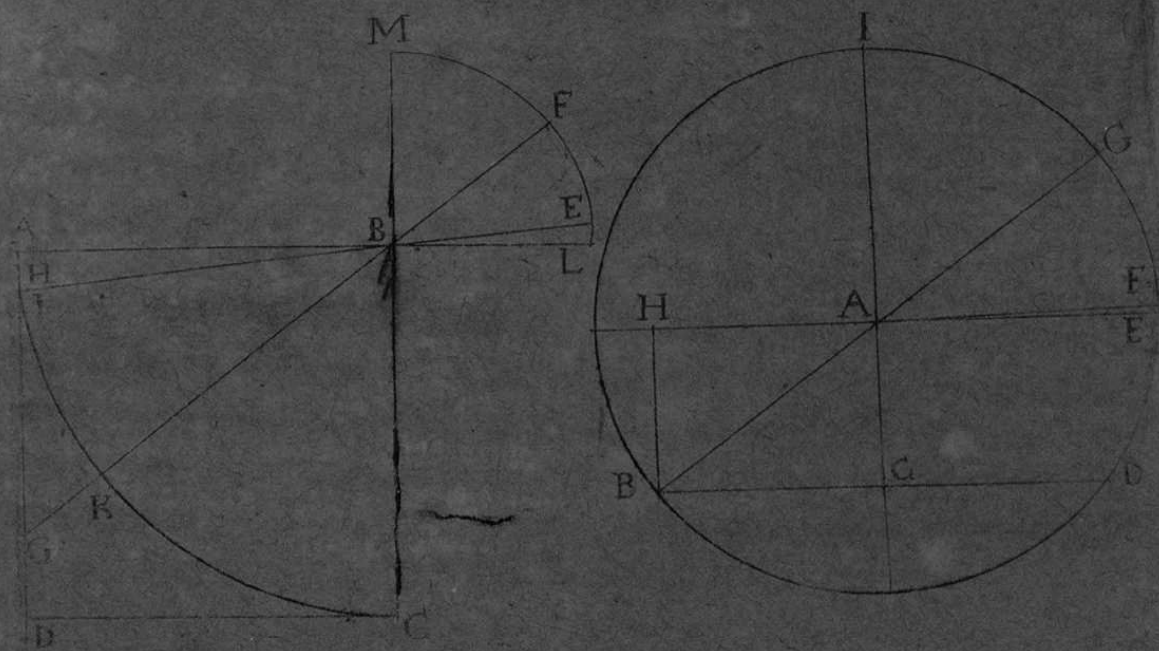
$A B$ omnes autem lineæ in cylindro, quæ parallelæ sunt lateribus $A B C G$, verticales sint. Si igitur ex centro mundi C per verticem capitis H ducatur quadrans $H K D$, vel minor $H D$, & eidem concentricus $A I$ ad datam styli longitudinem $A C$; cum sol horâ tertia pomeridianâ existens in ☿, eleuetur supra finitorem irrefractus iuxta primam propof. grad. 46. 50. mittet ex K radium rectum, qui delatus trans centrum terræ C , cum primū attigerit superficiem aquæ $A C$ supremam, refringetur in puncto refractionis C , per line-

O & F sunt è diametro opposita, ostendet etiam è diametro horas oppositas, vt cum sol refractus videtur horâ tertia, in O, proijciat vmbra refractam in F horam nonam, tertia nempe oppositam. Cui nos tamen adscribimus tertiam vt veram solis horam indicemus.

PROBLEMA SEPTIMUM.

Scalam altitudinum solis & lunæ refractam hydaticam construere.

Scala altitudinum (in horologio hoc cylindrico concauo, à nobis quidem descripta non est, describetur tamè parte secundâ) nihil aliud est quam latus quadrati vnum, in partes inæquales à lineis è centro per gradus quadrantis procurrentibus sectum. Pro longitudine igitur styli verbi causâ E D in figu-



râ prob. 5. (huius tamen loco accipimus minorem vt figura minor fiat) describatur quadratum A B C D, cuius latera A B, B C, procurrente vltèrius solo latere A D, æqualia sint stylo E D in figura probl. 5. qui debet in initio 69 ci annecti commodè

posset altitudinum scala. Diuisoque quadrante A C ex centro B descripto ducantur per singulos altitudinis solis refractos gradus lineæ cæcæ, secantes A D lineam in partes inæquales, eæque transferantur in scalam altitudinum adscriptis numeris. Vel ut labori parciatur, & circulum A C diuidere in 90. partes necessarium non sit, ad intervallum A B describatur in quadrante lineari quadrans A C, ducaturque tangens, similis tangenti A D, quæ confestim partes dabit inæquales in horologium transferendas. Quotnam vero gradus refracti singulis debeantur non refractis, ex Tabulâ quarta refractionis prop. 2. positâ sic colligetur. Pro primo altitudinis solis aut lunæ gradu, quæratue eius complementi refractione in Tabulâ, quæ est 53. 37. Huius etenim refractionis complementum, datæ angulum altitudinis solis refracti. Si proinde per complementum grad: 53. 37. Nempè per 36. 23. educatur ex centro B linea, cadet illa in punctum quodpiam lateris A D: abscindetq; tangentem, quæ vnico gradui altitudinis solis refracto respondet in plano verticali.

THEOREMA QUINTVM.

DEMONSTRATIO QVINTA.

SIT in figurâ secundâ præcedenti sol vno gradu supra finitorem eleuatus in F, proijciatque radium rectum in A punctum, vbi vertex styli A C. superficiem refractionis H E attingit. Quoniam igitur ex Tabulâ quarta & propos. secunda certum est complementum altitudinis dare angulum refractum, Et ex tabulâ quarta refractionis cognitum gradibus 89. respondere grad. 53. 37. erit angulus refractus B A C. gradus 53. 37. cum complementum altitudinis solis F I sit grad: 89. Extendatur etiam linea B A vsque in G. Erit * igitur angulus B A C æqualis angulo I A G, & angulus H A B æqualis angulo G A E. Est vero angulus B A C grad. 53. 37. Igitur angulus H A B utpote eiusdem complementum & angulus G A E, erunt grad.

37. 23.

* Theo. 8.
lib. 1.

37. 23. Verticalis vero HB tangens est anguli HAB , & angulus HAB est angulus altitudinis solis refracti, simulque complementum anguli refracti BAC . Recte igitur tangentes pro scala altitudinum reperiuntur ex solâ altitudine refractâ.

PROBLEMA OCTAVVM.

Scalam altimetram hydaticam refractam
in cylindro concauo præparare, ex
quâ per arithmetica rei alti-
tudo cognoscatur.

CVM scalam altimetram appellemus duo quadrati latera, quorum quodlibet in partes 10. 100. vel 1000. æquales diuisum sit, alterumque vmbra rectam, alterum versam continet, nosque id ipsum in aquâ describere cupiamus, necesse est ipsas æquales partes ob refractionem in diuersis eleuationibus variam inæquales fieri. Quam inæqualitatem partium vt deprehendamus, primò cuius parti æquali arcus quadrantis debitus assignari debet vt ijdein in tabula refractionum quæsitæ veram tangentem in latere tam vmbra rectæ, quam versæ possint suppeditare. Ne vero multum quis de his ipsis gradibus cuius parti decimæ, vel 100. debitis sit sollicitus, tabulam pro singulis his subiicimus ad propositum nostrum sufficientem.

TABV-

DE SCIOTHERICIS TABVL GNOMONICA

Singulas quadrati partes 10. in gradus
quadrantis respondentes tam refra-
ctos, quam irrefractos con-
uertens.

Vmb.ver.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
gradus	5. 43	11. 19	16. 42	21. 48	26. 54	30. 58	35. 0	38. 40	41. 59	45.
Refractio	38. 14	40. 38	42. 58	45. 12	47. 44	50. 1	52. 48	54. 15	56.	57. 57
Tägē.ref.	79	86	93	101	110	119	132	139	148	160
Vmb.rect	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gradus	84. 17	78. 41	73. 18	68. 12	63. 26	59. 2.	55.	51. 2	48. 1	45
Refractio	86. 26	81. 3.	76. 57	73. 13	69. 51	66. 51	64. 12	61. 51	59. 46	57. 57
Täg.ref.	16 04	635	431	332	272	234	207	187	172	160

EX qua sciri poterit quot gradus primæ, secundæ, tertiæ late-
ris parti ex quadrante respondeant. Cuius enim debiti re-
cto ordine subiciuntur; Qui vero pleniorē fortē desiderat
*In qua- tabulam pro pluribus gradibus supputatam, Georgium * Pur-
drat. ge- bachium, Ioannem Antonium Magnum, & Christophorum
om. in Claviū, quorum primus tabulam pro singulis partib⁹ 1200.
quadrati. duo reliqui pro millesimis supputarunt, consulat. Ut autem
geom. lib. partes in æquales pro quouis latere reperiantur, cum gra-
3. geom. dibus superius adnotatis, ingredior refractionum tabulam,
probl. 1. ex eaque respondentes gradus aufero, & ex quadrantis A C
centro B figuræ primæ proble. Antecedentis, per gradus re-
fractionum in præcedēti tabulâ adnotatos lineas in latus A D
produco

prodeco, quæ in partes inæquales id ipsum secabunt; vel quod forte commodius, positâ styli ED longitudine, hoc est, verticis styli in plano verticali, in quod umbra projicitur, distantia pro longitudine lateris AB , hoc est, sinu toto, in partes 100 diuiso, transfero omnes tangentes præcedentis tabulæ in lineâ horologi $C E$ adscriptis numeris, vt figura habet:

THEOREMA SEXTVM.

Demonstratio Sexta.

Demonstrandum sit scalam quadrati altimetram, cuius alioqui latera in partes diuiduntur æquales 10, vt idem præstet in aqua, quod absque aqua, in partes inæquales; & quidem tales, in quales nos secuimus necessariò secandam esse.

Producatur in figurâ primâ proble. 7. latus AB , in L , & ex B describatur quadrans LM , ponaturque sol eleuatus supra horizontem $s. 43.$ in E ; sitque AD planum verticale: AB longitudo styli perpendiculariter super AD erecti. Erit igitur AB horizon ad pares angulos occurrens verticali AD , B *centrum mundi: BML circulus maximus verticalis per verticem loci A traductus; dico radium EH non iam cadere in primam (quemadmodum extra aquam deberet) partem lateris H , sed in G , sicque octo ferè integras umbræ rectæ partes auferre, quod sic demonstro. Quoniam solem ponimus eleuatum in $E s. 43.$ erit complementum ME , arcus EL $8, 4: 17$ EB lineâ incidentiæ: * B punctû refractionis, BM linea perpendicularis, in superficie aquæ AB perpendiculariter ex B vertice styli excitata. Cum igitur complementum arcus EL , nempe LM metiatur angulum MBE in aëre grad. $84. 17.$ *erit angulus BCG refractus in aquâ grad. $51. 46.$ comprehensus à lineâ refractionis GB & perpendiculari MC , Rursus si linea refractionis GB extendatur in F , erit angulus MBF æqualis angulo BCG refracto; adeoque $51. 46.$ atqui vero angulus M

* per def.
10. lib. 1.
lemma 1.

*
Vitell. lib.
10. n. 7. &
Alhazen
12. n. 7.
*

Vitell. lib.
10. n. 7.

& Alhazen lib. 10. n. 7. *tabulā 4. nostrā 15. prop. lib. 1. Eucl. * 8. Theo. Eucl. lib. 1. 6. coral. lo. propo. 16. lib. 3. * prop. 15. ib. 1. Eucl.*
 lus M B F complementum est altitudinis solis, ergo reliquus
 angulus F B L altitudinis solis, vtpotè complementum angu-
 li M B F vsque ad. 90. hoc est rectum erit grad. 38. 14, adeoque
 & angulus G B A grad. 38. 14, * cum hi inter se nim. ad verti-
 cem sint æquales, Cum igitur A D tangens sit arcus A K, erit
 illa partium 79, qualium stylus A B; seu sinus totus est. 100. vel
 partium 8 qualium sinus totus. 10. Cum a. * angulus A B G
 æqualis sit angulo L B F, angulus vero L B F, angulus sit al-
 titudinis solis refractæ. Erit igitur & A B G angulus altitu-
 dinis solis, non eiusdem complementi, Recte igitur per tan-
 gentes altitudinum refractarum scala constituitur altimetra;
 & in partes quod inde sequitur has inæquales secatur.

PROBLEMA NONVM.

Scalam altimetram describere, per quam
 absque arithmetica altitudo cuius-
 que rei ex vmbra cognos-
 catur.

POSITO sinu toto lineâ verbi causâ E D, hoc est, distantia
 verticis styli à plano horologij, seu lineâ verticali, F G. &
 transferantur tangentes omnes sequentis tabula in lineam
 F G, & descripta erit scala altimetra, per quam absque vlla cal-
 culatione rei cuiusque altitudo reperiri possit.

TABVLA TANGENTIVM
 refractarum in aquâ, in proportionem
 vmbrae lateris quadrati ad al-
 titudinem rei.

Prop.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Irref. ¹	45.	26.34	18.25	14. 2	11. 19	9. 26	8.8	7.8	6. 20	5. 43
grad.	58.53	47.56	43.50	42. 11	40.34	39.45	39. 13	38.48	38. 29	38. 14
Tang.	160	111.	96	91	86	83	81	80	79	78

Est vero huius Tabulæ constructio eadem quæ superioris, nā primo gradus quadrantis respondentes partibus 10. si latus in 10; vel 100, si latus in 100 divisum sit partes, quærendi, eorumque refractio addenda, vel subtrahenda, pro ut planum fuerit verticale vel horizontale, & horum tangentes accipienda sunt, ut proble. 2. satis est declaratum. Demonstratio huius cum præceden. eadem est.

SCHOLIVM TERTIVM.

Vfus & compositiocylin dri refracti.

Paretur arte tornatili cylinder concavus, cuius interior circumferentia æqualis sit lineæ A B vel D H horologij, ita ut in orbem recurvatum totum cylindri concavum ad amissim tegat, rectaque A D & B H in vnam lineam coeant. Superiore lineæ A B supremam cylindri oram tangente. Eo ita interiori cōcavitati agglutinato è regione Ψ & α hoc est, qua lineæ A D, B H lineam A B attingunt, in puncto nimirum A vel B capitellum aciculæ seu lineæ supremæ cylindri oræ A B infigatur, ut aliquantulum promineat, soleque cylindrum illustrante, eminentiorem reliqua à se vmbra proijciat: Deinde id ipsum capitellum quod loco verticis styli est, soli obijciēs, tamdiuque cylindrum vertes, vsq; dum vmbra capitelli cadat in gradum Zodiaci, quem sol tempore observationis suæ occupat; Nam horaria lineæ, in quam inciderit vmbra capitelli huius indicabit horam quæ sitam. Ut si sole in principio Ψ existente quærere volueris horam, tamdiu circumagendus

H 2

cylinder

cylinder erit (ita tamen vt semper suprema ora parallela sit vero horizonti) vsque dum vmbra gnomonis cadat in eam lineam, cui appicta est imago γ & α . Item sole in principio ϕ existente deprehendes horam, si vmbra gnomonis siue capitellum in lineam C E dirigas, ea enim principium designat ϕ . Eodem modo vmbra diriges in gradus cuiusque signi intermedios pro vt in quolibet sol tempore, & die obseruationis tuæ extiterit. Quem vero gradum cuiusque signi sol die quolibet occupet, si aliunde quod commune est, nescias, in calendario quouis perfacile inuenies.

Secundò. Si capitelli vmbra solis vel lunæ in Scalam altitudinum Solis & Lunæ (Si quidem ea descripta fuerit, quam tamen nos cylindro huic non ascripsimus) dirigatur circumactu cylindri, manente tamen interim suprema eius ora horizonti parallela, cognoscetur altitudo solis aut lunæ; quotquot enim gradus absciderit vmbra, totidem supra horizontem si-
dus eleuatum erit;

Tertiò, cuiusq; rei altitudo ex vmbra absque arithmetica deprehendetur, si vertex proiecerit vmbra in lineam FG, scalam nempe altimetram: Si enim ceciderit in vnitatem, tum vmbra turris, arboris, domus vel cuiusque alterius rei æqualis erit turri, arbori, domui: &c. à quibus projicitur: Si in duo tum duplo longior, si in 3. tum ter. si in 4. tum quater, si in 5. tum quinquies &c. longior est vmbra à turri proiecta, quàm ipsa turris.

Quocirca si vmbra turris dimensus fueris, inuenerisque V. C. pedum 500, & vmbra capitelli ceciderit in 5. tum ipsa turris 100. pedes alta erit, cum vmbra quintuplo longior esse, ex scala altimetra cognoscatur. Si denique vmbra in dimidiam vnitatem ceciderit, erit vmbra turris, aut arboris dimidium tantum altitudinis.

Quartò denique, si vmbra gnomonis in lineam E C direxeris, aduerterisque quot per eam partes abscindantur, cum stylus se habeat vt sinus totus in partes 100. diuisus, erit 15. in regulâ triam primo, vmbra secundo loco ponenda & tertio
denique

denique umbra turris vel cuiuscumque rei, cuius altitudinem quæris: quo circa per quodcumque mensuræ genus mensuranda erit, ut in exemplum. Ponamus turris umbram esse pedum 500. umbram autem gnomonis abscindere in linea EC partes 58. stabit exemplum sequenti modo.

100.

58.

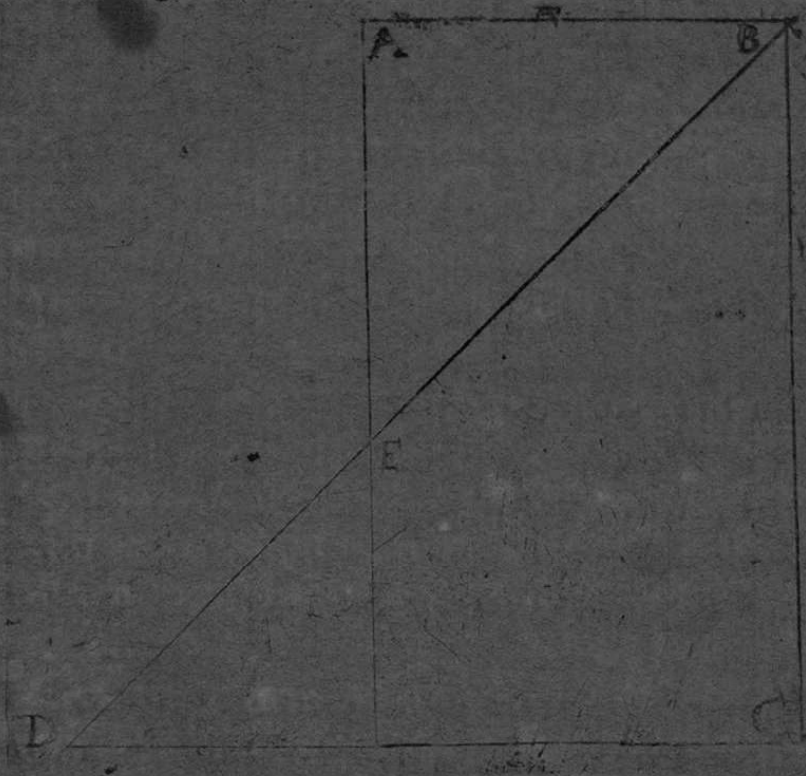
500

Produceturque absolutâ operatione altitudo turris pedum 290, quod demonstro sequenti ratione.

THEOREMA SEPTIMUM.

DEMONSTRATIO SEPTIMA.

SIT A E cylinder, siue in cylindro linea E C perpendiculariter supra horizontem D C stans, linea A B longitudo styli: B D radius solis per lineam rectam delatus in punctum E scalæ altimetæ partium 58. Item B C sit turris, à cuius summitate projecta umbra cadit in lineam horizontalem D C: dico



ita se habere A B ad A E, sicut se habet D C ad B C Nam anguli A & C utpote recti, sūt inter se æquales, Angulus * item A B E æqualis angulo * alterno B D G. Igitur & angulus A E B complementum anguli A B E vsq; ad rectū, æqualis est angulo E B C complemento an-

* Axiom.

10 lib.

Eucl.

* propo.

19 lib. 1.

* propo.

32 lib. 1.

Eucl.

H;

guli B D C

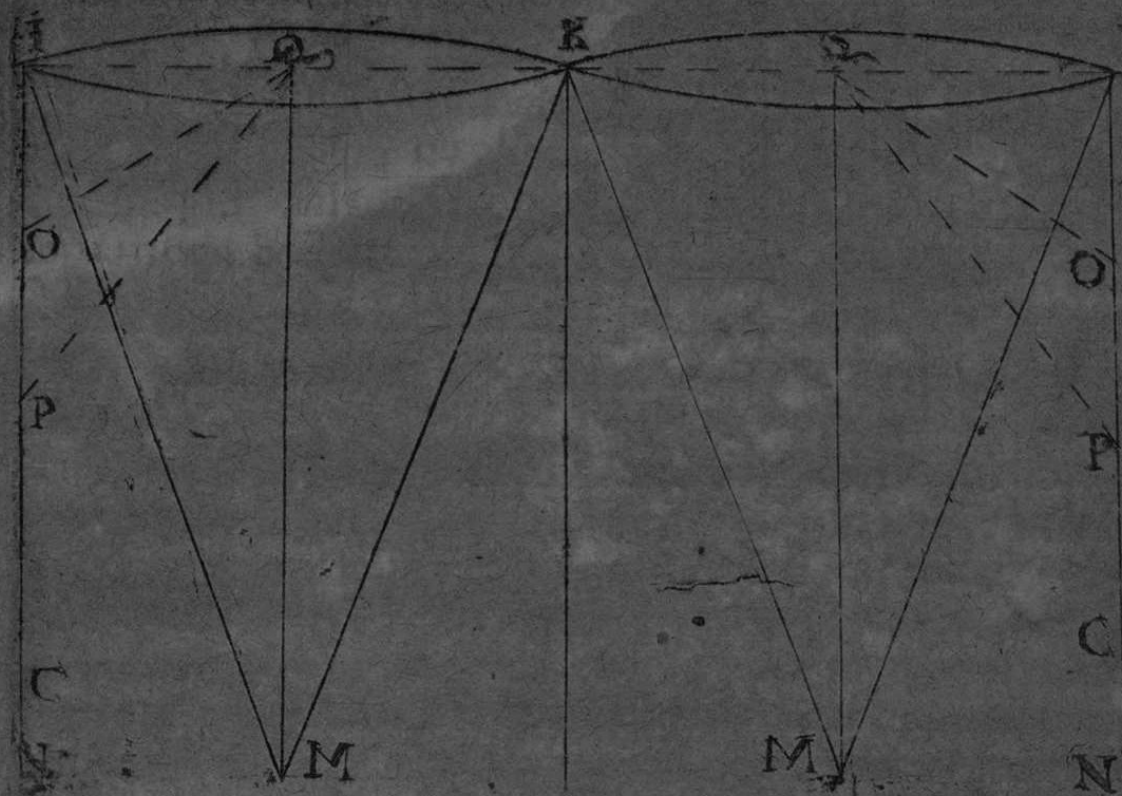
* Theo. 4.
lib. 6. Eucl

Guli BD C erunt ergo triangula ABE & DBC æquiangula. Cum igitur * æquiangulorum triangulorum latera circa æquales angulos proportionalia sint, & latera æqualibus angulis subtensa homologa; latera autem AB & AE , item DC & BC circa æquales angulos, vti probauimus. Erunt igitur AB , AE , & DC , BC proportionalia, Ergo sicut se habet AB ad AE , ita se habet DC ad BC , quod oportuit demonstrare.

PROBLEMA DECIMUM.

Horologium in cono, seu in uersa pyramide describere, astronomicum Italicum, Babylonicum hydaticum refractum in aqua.

PRO datâ coni altitudine, quam habere volueris, describatur ex centro A arcus AB , positoque vno circini pede in B , extendatur alter in D & ex D in C , ita vt arcus BC sit triens sui circuli integri (potest tamen maior vel minor arcus esse pro vt formam volucris habere coniam aliam atq; aliam: ista vero videtur omnium commodissima, quamuis nos paulò minorem certâ ob causam acceperimus) dein arcus BC in partes diuidatur quinque, relictisque ex his quinque, duabus extremis BE , & F C distribuatur arcus, E F reliquus in partes 12. & harum quælibet in 15. pro signorum Zodiaci gradibus; oportet autem ad descriptionem horologij cognitâ habere stylorû longitudines, quemadmodum in cylindro: quæ reperiuntur si ex centro A seorsim ad interuallum AB vel AC in charta describatur circulus integer, cuius pars est arcus BC , & per Lemma primum quæraturs linea recta æqualis circulo integro: nam duæ sextæ partes illius lineæ æquales erunt arcui BC . Deinde huic ipsi lineæ, quæ æqualis est arcui BC constituatur per Lemma secundum circulus æqualis, is enim circulus in partes primò 5. de-



mō 5. deinde relictis duabus partibus quintis, reliqua parte cir-
 culi in sex pro stylis 4. Vel in 12. pro stylis 8. (si pro medietati-
 bus signorum etiam longitudines stylorum habere volueris)
 distributus dabit eodem modo longitudines vt in cylindro. Ha-
 bitis longitudinibus stylorum quatuor diuersorum pro signo-
 rum initijs, vel octo pro eorundem medietatibus, ducatur li-
 nea IK. (ostendimus autem in figura minore) æqualis verbi
 causa diametro supremæ oræ pyramidis inversæ, eique in I per-
 pendicularis excitetur IN, & posito vno circini pede in I, & K
 describanturque cum diducto circini pede altero ad interuallū
 AB, vel AC, pyramidis propositæ duo arcus, sese intersecan-
 tes in puncto M, ad quod ducantur lineæ IM, & KM, porro
 pro styli longitudine, ei signo, cuius horaria puncta quæris de-
 bita, V. C. signo ∇ & $\sqcap$, si in IN, transferantur solis altitu-
 dines pro horis singulis, sole in principio ∇ & $\sqcap$ commoran-
 te (ponimus enim stylum IK deberi lineæ arietis in horologio)
 & ex K tanquam styli vertice ducantur lineæ cæcæ ad puncta al-
 titudinum

itudinum $O, P, \&c.$ interfecabunt eadem etiam lineam IM in punctis horarijs. si proinde MI linea cum omnibus horarijs punctis translata fuerit in pyramidis lineam DA , (cum ea sit $V \& \text{—}$ initiū) & punctū I puncto D , & punctū M puncto A responderit (quod quidem in nostro exemplo nō respondet, cum studio minorem figuram, exempli tātum gratia describerimus) punctaque omnia horariae lineae IM , impressa fuerint lineae DA , erunt designata puncta omnia, per quae transire debent horae $V \& \text{—}$. Eodem modo in oranium signorum initijs procedendū; ut videlicet secundum longitudinem styli, cuius signo debitā, tangentes refractae transferantur in lineam IN , non aliter, quam si cylindricum concavum per prob. 5. describendū esset: Eademque deinde benefici linearum ex K productarum in lineam IM , transponantur.

Hæc descriptio multo videtur esse facilior & certior quam si primo inclinatio lineae IM , hoc est inclinatio pyramidis, vertici coni insistentis ad horizontem inuestigetur, & prodātā illā inclinatione horologium concavum cylindricum describatur, hic enim facilē aliquis subrepere potest error sensibilis, ibi certe nullus.

THEOREMA OCTAVVM.

Demonstratio Octava.

CVM demonstraerimus theo. 4. descriptionem horologii cylindrici bonam esse, necesse est & in istā nullum committi errorem; cum huius constructio ex illius pendeat, ut ipsa geometrica delineatio oculis manifestē obycit. Cum enim K sit vertex styli, & OK vel PK radius solis in planum IC verticale cylindricum proiectus. IK longitudo styli, verticalis plani IC 69 in cylindro. Et IM inclinatum planum pyramidis inuersæ, radius autem OK, PK solis à vertice K in planum IC proiectus rectē designet ibi horas, necessarium est etiam in eo ipso plano quod inclinationem lineae IM æqualem habet, rectē designari, cum puncta lineae IM , & lineae OC in
vno eodem

vnâ eodēq; rectâ iaceant; atqui vero inclinatio pyramidis in uersâ ex constructione, similis est inclinato plano IM : cum IK sit diameter basis, seu horizon, & IM æqualis lateri pyramidis BA , QM vero axis cui verticalis IC linea, parallela est. Igitur & in pyramide per constructionem prædictam horariz lineæ recte designantur.

Descriptis horis Astronomicis nullo negotio describentur Italica & Babylonica per solas intersectiones communes ut probl. 6 in cylindro, horæ item planetariae, per communes etiam intersectiones cum astronomicis siue horis communis

Scalae item altimetrae, sicut & scala altitudinum solis & lunæ eodem modo ut horæ astronomicæ in cono delineabuntur, eas videlicet in linea prius IC designando, & per communem lineam ex centro K ad partes singulas ductam in lineam IM transponendo.

Addimus verò hîc horologium pyramidale, vndiquaque cum horis astronomicis absolutum & perfectum, nisi quod horas Italicas & Babylonicas non contineat; quæ ad vitandam linearum confusionem sunt intermissæ, sicut & Scalae altimetrae.

SCHOLIUM QVARTVM.

Vsus & compositio Coni.

A Gglutinetur horologium $A C B$ papyro crassiori, quæ dum adhuc ob madorem flexibilis est, figuramque quamvis, in quam componitur facillè retinet, circumcisa prius reliquâ papyro extra horologium $A B C$, in orbem reuertetur, ita ut ex lineis BA , AC vnica fiat, cui etiam capitellum aciculæ supernè aliquantum in cylindrum promiens infigatur, supremaque circumferentia BC perfectum
I exprimat

exprimat circulum; si enim ad formam appiæti coni, pedi imponatur, absoluta erit fabrica huius horologii, quod eundem habet usum, qualem descripsimus in scholio 3. pro horologio cylindrico; modo ea omnia hîc obseruentur, quæ ibi obseruata sunt, supremaque ora B C, dum soli exponitur, horizonti semper parallela sit, & ipsa aqua seu vinum aliquântulum tegat capitellum, seu styli verticem.

PROBLEMA DVODECIMVM

Horologium hydaticum refractum in aquâ cubi quatuor lateribus interioribus, orientali, & occidentali meridiano, verticali australi, & septentrionali, atq; horizontali inscribere.

PRo planis verticalibus, per propositiones partis 1æ, quarantur altitudines supra plana proposita, earumque altitudinum refractione, & tangentes refractæ per propos. 2. partis huius, cæteraque absoluantur omnia vt problemate 1. 2. &c. partis 2. hîc enim tangentes refractæ, loco aliarum tangentium irrefractarum accipiendæ sunt, pro horarum punctis inueniendis.

Plura quidem adhuc horologiorum genera ex cogitari possent alia, nisi studium breuitatis silentium indiceret, quæ proinde alijs inquirenda relinquimus. Et hæc de horologijs hydaticis in aqua refractis.

PARS



PARS SECVNDA

DE

HOROLOGYS REFLEXO SOLVM RADIO HORAS OSTENDENTIBVS



In secundâ parte eandem obseruabimus methodum, ut primò axiomata, secundo definitiones ad subsequentiâ intelligenda necessarias. Tercio aliquot propositiones utiles, & non minus necessarias; Quarto denique horologiorum descriptiones afferamus.

AXIOMATA

In speculis planis radij obliquè incidentis, fit ad aliam partem reflexio, semperque angulus incidentiæ æqualis est angulo reflexionis.

Euclides

1. theor.

Catoptr.

Ptoloma-

Corpora tersorum politorum, cuiuscunque figuræ sint superficies, à quolibet suorum punctorum luces, & colores, & formas rerum oppositarum reflectunt secundum rectitudinem linearum.

us 4. theo.

1. catop-

ptr. Alha-

zen. 10. n.

4. vitellio

lib. 5. the-

or. 10.

Vitellio.

lib. 5. the-

Definitiones

Politio corporum est continuitas partium superficiei politi corporis siue sensibilitate pororum, vel diuisionis.

2. Speculum dicitur omne corpus politum opere artis, vel naturæ.

I. 2.

1. Linæa

E. Eucl. 2.
hypothef.
catoptr.
Proloma-
us 1. & 3.
theo. 1. ca-
toptr. Al-
hazen. 2.
n. 4.

3. Linea incidentiæ dicitur, secundum quam forma rei incidit superficiem speculi.

4. Linea reflexionis dicitur, secundum quam forma reuerberata propter soliditatem speculi, quam penetrare non potest, reflectitur ad visum.

5. Punctus incidentiæ dicitur ille, in quo linea incidentiæ incidit superficiem speculi, & idem est punctum reflexionis: quoniam formarum reflexio ad visum semper fit à puncto incidentiæ.

6. Perpendicularis super superficiem speculi, à quo fit reflexio, dicitur linea orthogonaliter erecta à puncto incidentiæ super superficiem speculi illius à quo fit reflexio, si illa superficies sit plana; si vero conuexa sit, vel concava dicetur super ipsam perpendicularis, quæ ad perpendicularum fuerit erecta super superficiem planam illam superficiem conuexam vel concavam in puncto incidentiæ contingentem.

Superficies reflexionis, dicitur superficies quæ communis est lineæ incidentiæ, & reflexionis, atque perpendiculari à puncto contingentiæ productæ super ipsam speculi superficiem, vel super superficiem ipsam contingentem.

Cathetus incidentiæ, est linea perpendicularis super planam speculi superficiem erecta, ab eoque puncto deducta, à quo incipit incidentia, ut à centro visus, vel alio aliquo quocunque puncto, cuius forma à speculo ad visum reflectitur.

Cathetus reflexionis est linea perpendiculariter ab eo puncto in eandem superficiem ducta, ad quod ipsa reflexionis linea terminatur, siue id centrum visus sit, siue aliud aliquod, ad quod reflexio terminatur.

Superficies incidentiæ est, quæ continetur à linea rei visæ, & cathetis incidentiæ terminorum illius lineæ.

Angulus incidentiæ dicitur, qui in superficie reflexionis constituitur à lineâ incidentiæ, & aliâ rectâ, quæ communis sectio est superficiem reflexionis, & superficiem ipsius speculi.

Angulus

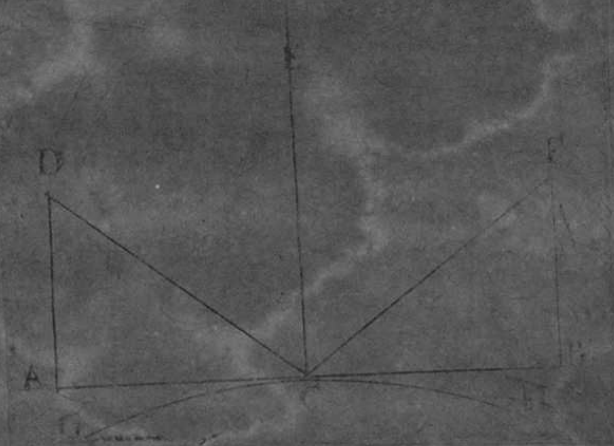
Angulus reflexionis est, qui in superficie reflexionis continetur à lineâ reflexionis, & prædictâ communi sectione.

Imago dicitur forma in speculo comprehensa.

Locus imaginis vocatur, locus visionis eius formæ, scilicet locus, in quo videtur forma. Maioris claritatis ergo, hæ præcedentes definitiones, persequens explicari possunt.

Diagramma.

Sit $A B C$ speculum, F locus solis mittentis radium $F C$, in speculum planum $A B$ erit $F C$ radius, siue linea incidentiæ; $D C$ linea reflexionis ad visum D ; C punctum incidentiæ, & reflexionis; perpendicularis super speculi plani superficiem linea $E C$, eademque etiam super superficiem conuexam speculi conuexi $G C H$, utpote perpendicularis in tangentem $A B$ speculi $G C H$, in puncto incidentiæ C , cathetus incidentiæ $F B$: cathetus reflexionis $D A$: superficies reflexionis est spaciū inter lineas $A D$ $E F$ B interiectum: angulus incidentiæ $F C B$: Angulus reflexionis $D C A$: communis denique sectio superficie reflexionis, & superficie speculi erit linea $A C B$.



PROPOSITIO PRIMA.

Arcus, siue angulos horarios pro omnibus planis supputare.

I,

Sicut

dinis poli, ad sinum complementi anguli D. atqui vero in triangulo F C D est, * vt sinus anguli D, ad sinum arcus F C ita sinus totus anguli recti C, ad sinum arcus F D. qui queritur.

*
per prop.
13. lib. 1.
Gebri. vel.
16. lib. 4.
Regiom.
vel. 41.
trian.
spher.
Clauij.

Ponamus iam in exemplum circulum horarium A C B distare gradibus 30. à meridiano proprio circuli propositi F E G H, esseque circulum F E G H horizontem, ita vt quaeramus angulos horarios pro horizontali plano. Erit igitur 50000. sinus huius distantiae grad. 30, & sinus complementi arcus altitudinis poli Friburgensis A E 66631. Ergo si fiat vt sinus totus 100000. ad sinum 50000. distantia solis à meridiano proprio dati circuli, ita sinus 66631. complementi altitudinis poli supra circulum propositum ad aliud, inuenietur sinus 33315. arcus 19. 28. cuius complementum dabit angulum D. grad. 70. 32. Et denuò si fiat vt sinus 94283. anguli D. inuenti, ad sinum 86602. distantia solis à meridiano proposito horarum duarum grad. nempe 30. ita sinus totus ad aliud, progignetur sinus 91853. arcus F D quaesiti grad. 66. 43. cuius complementum dat arcum D E, distantiam nempe horarij circuli à meridie, quæ complementa nos in tabulis nostris tantum scripsimus, omissis arcubus reliquis, eo quod per eorum complementa commodius hic describi possint horologia, ea praesertim, in quæ cadit linea meridiana. Ea vero in quæ linea meridiana non cadit, commodius describuntur per distantias reliquas horarij à verticali primario, vt videbimus. Si verò distantia horarij circuli à Meridiano proprio circuli dati sit quadrante maior, vt in hoc nostro exemplo horarij B K, secantis æquatorem in K, circulumque propositum in O, ita vt arcus K I distantiae solis à meridiano proprio A E I dati circuli A G H F sit graduum, verbi causa, 105 plurimum videlicet quam 90. erit vt prius in triangulo sphaerico H B O sicuti sinus totus, ad sinum anguli H B O (cum anguli H B C & I B G vnum eundemque habeant sinum, eo quod æquales sint duobus rectis) ita sinus complementi arcus H B altitudinis poli supra circulum propositum, ad sinum complementi anguli O: & rursus in triangulo I K O erit, vt sinus anguli O, ad sinum arcus F K complementi distantia solis à meridiano

meridiano A H proprio, dati circuli, ita sinus totus anguli recti, K ad sinum arcus F O quæsit.

Hac ratione construximus tabulas arcuum horariorum subsequentes, pro horizontali & verticali, hoc est, distantias circulorum horariorum à vero puncto meridiei, quarum complementa similiter dant distantias à vero puncto ortus vel occasus singularum horarum, in quocumque tandem plano, ad quod nempe angulorum horarium calculatio est instituta.

TABVLA PRIM A.

Arcuum siue angulorum horariorum
pro horologio horizontali
ad lat. 48. 13.

1 11	2 10.	3 9	4 8	5 7	horæ
11. 18	23. 19	36. 42	52. 15	70. 13.	arcus

TABVLA SECVNDA.

Arcuum horariorum pro verticali
ad Lat. 48. 13.

1 11	2 10	3 9	4 8	5 7	horæ
10. 19	21. 25	34. 11	49. 32	68. 28	arcus.

V Bi diligenter notandum, quoniam cuiusque loci complementum altitudinis poli supra horizontem proprium, est altitudo poli supra verticalem circulum propriè dictum eiusdem regionis, fit vt tam angulos horarios pro verticali supputare vo-

tare voluerimus, aliter calculationem instituere non debeamus, quam si arcus horarios in circulo horizontali quaeremus pro ealatitude loci, quæ æqualis est complemento altitudinis poli, vt quoniam altitudo poli Friburgi Brisgoiæ est graduum 48. 13. eiusque complementum, 41. 47. dum arcus horarios inquirō pro horizontali plano, assumo altitudinem poli veram graduum 48. 13. dum vero pro verticali plano quaero, accipio eiusdem complementum 41. 47. & aliter non progredior, quam si supputationem instituerem pro horizontali aliquo plano eius regionis, quæ eleuatum supra finitorem polum habet grad. 41. 47. Cuius rei ratio est, quod omne planum verticale & iam induat rationem alicuius horizontis respectu solis. Cognita igitur altitudine poli supra illum verticalem circulum, deprehendentur iidem arcus horarij in verticali proprio, qui sunt in horizonte, supra quem eadem est poli eleuatio: eadem enim altitudines omnium erunt horarum vtriusque circuli; igitur & anguli iidem, cum arcus metiantur angulos.

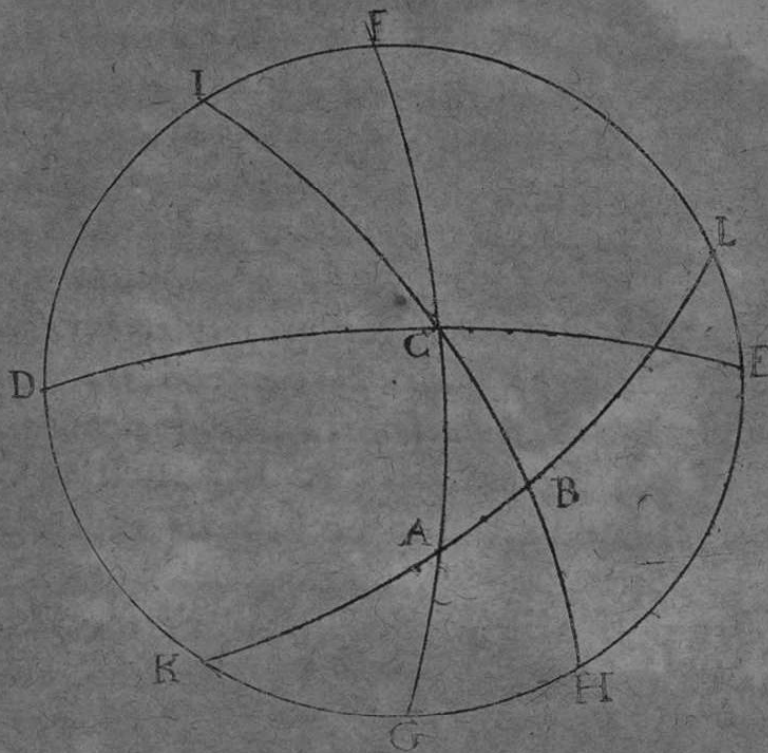
PROPOSITIO SECVNDA.

Altitudinem poli supra quodcunque planum verticale inuestigare.

QU A ratione altitudo poli supra planum verticale primarium deprehendatur, propositione præcedente iam dictum est; complementum enim altitudinis poli supra horizontem, est altitudo poli supra planum verticale. Quomodo autem poli eleuatio supra circulos verticales reliquos, qui à primò plus, minusuē recedunt & ad meridianum inclinati sunt, inuestigetur; iam proponemus ad sequentia plurimum necessariam. Sit horizon D E F G, D E verticalis primarius per verticem loci, siuē horizontis centrum C traductus, F G meridianus, I H verticalis circulus declinans verbi causa à primario D E gradibus 62. Erit igitur I F inclinatio verticalis circuli ad
K
meridia-

meridianum FG grad. 28. ut pote complementum arcus $D I$. KL denique sit circulus maximus per polum mundi A ductus, qui ad angulos rectos secet verticalem $I H$ in puncto B . Quoniam ergo in triangulo $C B A$ noti sunt duo anguli C &

B , $C B A$ quidem quoniam rectus est: $A C B$ autem quoniam æqualis * est angulo $I C F$ inclinationis circuli verticalis ad meridianum grad. 28. Notum item latus $C A$, distantia nempe verticis loci C à polo mundi A , quæ distantia æqualis est complemento altitudinis poli supra horizontem eiusdem



*
15. propos.
lib. 1.
Eucli.

loci: Si fiat. Ut sinus totus 100000, ad 66631. sinum arcus $C A$, complemento altitudinis poli supra finitorem, æqualis, ita 43837. sinus anguli $A C B$, hoc est, arcus $I F$ inclinationis plani $I H$, ad meridianum $F G$, ad aliud: præcreabitur 29209. sinus arcus quæsitæ, $A B$, cui respondent gradus 16. 59. erit proinde altitudo poli supra planum $I H$ grad. 16. 59.

PROPOSITIO TERTIA.

Cognitâ cuiusq; verticalis circuli declinatione, inclinationem proprii ipsius meridiani, ad meridianum horizontis pro quacunq; poli eleuatione inuestigare.

In

IN figurâ, propositionis antecedentis ponamus horizontem D E, eius meridianum proprium F G, verticalem declinâtem à primario grad. 62. vt prius, eiusque verticalis meridianum proprium (vocatur autem meridianus cuiusque verticalis proprius, qui per polos mundi, & polos itidem verticalis illius, cuius est meridianus proprius, transit) K L, per polum mundi A incedentem. Inuestigandus igitur erit angulus C A B, is enim in linationem meridiani proprii K L, ad meridianum horizontis G F metitur; Et quoniam A C est distantia verticis C à polo mundi A, & angulus A C B declinationis complementum, si fiat, *Vt sinus totus, ad sinum complementi basis A C hoc est ad sinum altitudinis poli supra horizontem, ita tangens anguli A C B complementi declinationis, ad aliud: proueniet tangens complementi anguli quæsit C A B, inclinationem meridiani proprii verticalis dati, ad horizontis meridianum metientis.*

V. C. pro nostra poli altitudine quæramus meridianum verticalis declinantis grad: 30. Igitur si fiat, vt 100000. sinus totus, ad 74567. sinum altitudinis poli huius Friburgensis grad. 48. m. 13. ita 173705. tangens complementi declinationis grad. 60, ad angulum propositum. Prodiabit 129154. tangens anguli complementi, grad. 37. 45. inclinationem meridianorum metientis. Igitur inclinatio meridiani proprii propositi verticalis ad meridianum horizonis erit 37. 45.

PROPOSITIO QVARTA.

Distantiam solis à proprio meridiano
propositi circuli qualibet hora
cognoscere.

TRactat hanc propositionem Christophorus Clavius in *probl. 1.*
gnomonicâ, quam nos compendiosè ex eo proferemus. *propos. 1.*
In circulis, ad quorum plana meridianus rectus est, qualis est, *lib. 5.*

verticalis circulus propriè dictus, circulus horæ sextæ à meridie vel mediâ nocte, cui horologium polare parallelum est, æquator, & circulus ad horizontem inclinatus, & ad meridianum rectus, desumitur distantia à meridiano horizontis, propterea quod meridianus horizontis etiam illorum circulorum meridianus est. Atqui verò in circulis cæteris, verticalibus nempe cunctis declinantibus, prius inquirenda est per propositam antecedentem inclinatio meridiani proprii ad meridianum horizontis, & in quam partem meridianus ille proprius vergat, in ortum ne vel occasum: quod deprehendetur facillè ex situ poli circuli propositi, is enim si ortum respiciat, tum etiam meridianus proprius verticalis in ortum verget; si verò occasum spectet, meridianus quoque verticalis proprius, ad occidentem se conuertet solem; cum necessario meridianus proprius cuiusque verticalis ut superius diximus, per polos sui verticalis proprios & mundi transeat.

Hac re perspectâ sequentes diligenter obseruentur casus. Si meridianus proprius circuli maximi propositi à meridiano horizontis in supero hemisphærio recedat in ortum, sumenda est distantia solis à meridie pro singulis horis (videlicet singulis horis adnumerando gradus 15. adeoque quot horas distiterit à verò meridie, toties numerabis 15, ut pro hora secunda & prima 15 quoniam vndecima & prima distant vnicam horam à meridie. Pro secunda & 10. 30. &c.) & ad illam si fuerit distantia post meridiem, adiicienda erit inclinatio meridianorum, ut distantia à proprio meridiano circuli propositi habeatur; Si verò ante meridiem fuerit, & distantia à meridie minor inclinatione meridianorum, detrahenda erit distantia à meridie ex inclinatione meridianorum: At si maior, ipsa inclinatio ex distantia à meridie auferenda erit, ut distantia à meridiano proprio circuli propositi relinquatur. Quod si quarto accidet distantiam solis à meridie ante meridiem æqualem esse inclinationi meridianorum, constitutus erit sol in ipso meridiano circuli propositi. Si autem meridianus propositi circuli in eodem hemisphærio supero recedat à meridiano horizontis in

zontis in occasum, contrario prorsus modo agendū erit. Nam distantia solis à meridie, si fuerit ante meridiem, addenda erit inclinationi meridianorum, vt distātia à meridiano circuli propositi habeatur: si vero post meridiem, & fuerit hora, & eius distātia à meridie minor inclinatione meridianorum auferenda erit distantia à meridie inuenta, ex inclinatione meridianorum: at si maior; inclinatio ipsa ex distantia à meridie subtrahenda, vt reliqua sit distantia solis à meridiano circuli propositi. Quæ omnia exēplo declarem⁹ in verticalib⁹ declinātib⁹, in cæteris enim prænominatis circulis, nulla difficultas esse videtur.

Accipimus igitur circulum verticalem aliquem declinātem à meridie in ortum grad. 30. Quoniam eius meridianus proprius à meridiano horizontis recedit in ortum grad. 37. m. 45. vt prop. 3. diximus. Si ad horam tertiam à meridie, id est, ad grad. 45. quibus sol à meridiano horizontis horā tertia pōmeridianā abest, addamus grad. 37. m. 45. producentur grad. 82. m. 45. qui gradus dabunt distantiam solis à meridiano dicti verticalis, eā hora nempè tertiā. Si autem tempore horæ mediæ nonæ antemeridianæ distātiā solis à meridiano horizontis, id est, grad. 52. 30. (nam hora media nona distat à meridie horas tres cum dimidiā, quibus respondent grad. 52. 30. adnumerando cuilibet horæ 15. grad. & dimidiæ 7. & m. 30.) detrahāmus ex gradibus 37. 30 vel hos gradus 37. 30. (quoniam alter numerus distātiæ maior est) ex distātiā à meridie grad. 52. 30, relinquentur gradus 15. pro distātia solis à meridiano proprio hora media nonā propositā.

PROPOSITIO QUINTA.

Altitudinem solis super quemcunque circulum maximum sphæræ, pro singulis horis inuenire.

SVppositis propositionibus præmissis, fiat vt sinus totus ad sinum versum distantia solis à meridiano proprio circuli propositi ita me-

ti, ita medietas recta composita ex sinu altitudinis meridiana, & sinu depressionis meridiana ad aliud: inuenietur enim differentia inter sinum altitudinis solis supra propositum circulum tempore obseruationis & sinum altitudinis meridiana. Hâc ergo differentiâ ex sinu altitudinis meridiana sublatâ remanebit sinus altitudinis quæsitæ. In exemplum pro hac poli altitudine quærenda sit altitudo solis in principio 69, & 40 existentis horâ 2 pom. supra planum verticale.

Quoniam igitur propositione primâ dictum est, altitudinem poli supra verticale planum cuiusque regionis, æqualem esse complemento altitudinis poli supra horizontem eiusdem regionis, erit polus supra planum verticale primarium hîc Friburgi eleuatus grad. 41. 47, & eleuationis poli complementum 48. 13: huic si addatur maxima solis declinatio (quærimus enim altitudinem solis in principio 69 existentis, in quo sol habet maximam declinationem: si autem altitudinem quæreremus sole in parallelis intermedijs verbi causâ II & Q, vel III & 40 commorante, tum non maxima declinatio, sed eorundem duntaxat parallelorum declinatio addenda esset &c.) habebitur summa depressio meridiana; si autem eadem declinatio subtrahatur ex 48. 13, remanebit altitudo meridiana omnium maxima, cuius sinus est 41813: depressionis vero 94952: horum duorum sinuum aggregatum 136765: medietas aggregati 68382, ac proinde si fiat vt 100000 sinus totus, ad 13398 sinum versus distantia solis à meridiano horâ propositâ, ita 68382 medietas recta composita ex sinu altitudinis meridiana, & sinu depressionis meridiana, ad aliud; proueniet 9161, differentia inter sinum altitudinis solis supra circulum propositum tempore obseruationis, & sinum altitudinis meridiana: quæ differentia si ex 41813 sinu altitudinis meridiana auferatur, relinquetur 32652 sinus altitudinis quæsitæ dum sol existit in 69 cui respondent gradus 19. 4. ferè & his gradibus tangens 289. Si autem differentia prædicta 9161 subtrahatur ex sinu depressionis meridiana 94952, remanebit 95791, sinus altitudinis solis horâ propositâ sole in principio 40 existente grad. 59. 5. cui re-

cui respondet tangens 60. Eadem ratio in reliquis obseruetur horis & signis. Hac ratione sequentes tabulas primam tangentium pro verticali primario, 2dam pro meridiano plano numeris absoluius.

TABVLA PRIMA.

Tangentium pro plano verticali primario ad lat. 48. 13. posito sinu toto 100. partium.

Horæ	12	I 11	2 10	3 9	4 8	5 7
♐	33	41	60	88	131	202
♑	40	47	66	105	140	222
♒	58	65	84	117	174	321
♓	89	96	118	161	249	508
♈	134	143	263	241	418	1770
♉	188	201	247	365	830	
♊	204	189	289	448	1310	

TABVLA SECVNDA

Tangentium, pro vtroque meridiano ad lat. quamcunque posito sinu toto 100.

Horæ

Horæ	1	2	3	4	5
	1	20	9	8	7
☉. 69	409	193	117	76	52
☿. ♄ ♂ ♀	399	188	113	72	47
☿. ☿ ♂ ☿	381	178	104	62	34
☿. ♀	373	173	100	57	27

Quod si vero in alio verticali plano à primario declinante altitudines solis pro horis singulis sint inuestigandæ, nihil agendum erit aliud, quam modo dictum est, ita vt prius primò per propositionem secundam inueniatur altitudo poli super datum planum, secundo meridianus proprius per propositionem 31. tertio distantia solis à meridiano proprio, & denique ex his prius repertis per hanc ipsam propositionem altitudines solis necessariae. In verticali autem primario vt apparet, hæc prius inuenire necessarium non est, cum altitudo poli supra planum verticale primarium quemadmodum iam sæpe diximus, sit semper complemento altitudinis poli supra horizontem æqualis, & meridianus proprius horizontis sit etiam non solum proprius verticalis, verum etiam omnium planorum reliquorum, ad quæ meridianus horizontis rectus est, vt sunt circulus horæ sextæ, cui horologium polare parallelum est, æquator, & circulus ad horizontem inclinatus, & ad meridianum rectus, ac consequenter quoque distantia in omnibus his circulis à meridiano eadem.

PRO-

PROPOSITIO SEXTA.

Nouo & exquisitissimo modo declinationem planorum verticalium inuenire.

TAmetsi pro horologiorum declinantium compositione, vix quicquam adeo necessarium sit, quam muri cuiusque declinationem exacte nosse, nulli tamē apud authores reperiuntur modi, quibus declinationem inuestigare solent, qui difficultatibus multis non inuoluantur; omnium enim communissimus per instrumentum declinatorium, vel quadrantem ope lingulae magneticæ adeo fallax est, vt præcisa declinatio murorum haberi vix vnquam nisi casu possit, & sæpe error non exiguus committatur, vel propter vicinitatem ferri latentis vel lineam magneti propriam, male (quod plerumque fit) subscriptam, vel acum, cui virgula insistit non satis acuminatam, vel prauam eiusdem lingulae ad magnetem affricationem, magnete aliter atque aliter declinante, quod & ipsa experientia comprobatur; siue enim cum eodem magnete locum mutet modo supernè, modo infernè, ad dextram vel sinistram in vno eodemque plano, sublatis omnibus impedimentis alijs, eundem muro applices, magnam deprehendes in declinatione differentiam, ita vt vix vnquam eum, quem prius ostendat gradum, imò si plures acceperis pyxides, ex ipsæ inter se in declinatione à meridianâ non conuenient, vt proinde vtra certior sit ignores, nec vna eademque acus ferrea magnete illita eodem insistens loco, sibi subscriptæ semper respondebit lineæ, etiam si nihil ferreum admoveatur, quod ego sæpissimè in lingulis maioribus tres circiter digitos longis, & multo magis in minoribus deprehendi, quæ omnia & singula vitia sola lineæ magneti propriæ correctione per lineam meridianam tolli, vt ex dictis constat, neutiquam possunt.

Neque etiam instrumentum Christophori Clauij, quod

L

C. 22. no-

*
lib. 1. c. 22. noua descriptionis horologiorum, & in gnomonicâ* de-
proble. 3. scribit, tamen si multo melius & exactius quam prædictum,
præ hoc, quem iam subiungo, modo placet, nulli penitus erro-
ri obnoxio, quamquam is nulli nisi calculi astronomici non
imperito vsui futurus sit.

Si proinde muri alicuius declinatio inuestiganda sit, siue
is à meridie, siue septentrione declinet; id fieri poterit, etiâ si
à muro remotissimus sim. Primo igitur quocunque anni tem-
pore splendente sole quamprimum illa facies, cuius declina-
tio quæritur, primis attingitur & illustratur radijs, quadran-
te aliquo obseruetur solis altitudo, & ex inuentâ altitudine
inuestigetur hora & minutum, quo obseruatio facta est, cogni-
tâque horâ per propo. primam partis primæ etiam circumfe-
rentia horizontalis pro illo die & horâ inueniatur: ea enim
circumferentia dabit declinationem muri præcise: Nam si
circumferentia erit 00, murus habebit declinationem sum-
mam, planoque meridiano parallelus erit. Si grad. 90 verti-
cali primario æquidistabit. Si pauciores quam 90, & in qua-
drante orientali, hoc est eo, qui inter ortum verum, & meridi-
em situs est, vel in eo qui inter occasum, & septentrionem sol
obseruationis tempore constiterit, murus declinabit in occa-
sum; Si vero in quadrante alterutro duorum reliquorum, de-
clinabit in ortum, tot gradibus, quot circumferentia inuenta
indicarit.

Vtrum vero à septentrione vel meridie declinet, ex me-
ridianâ ymbra facilè cognoscetur: si enim sol horâ secunda eâ
faciem illuminarit, declinatio erit à meridie: si non, & cir-
cumferentia horizontalis inuenta quadrante minor fuerit, aut
non omnino nihil, à septentrione; si autem circumferentia
fuerit 00, neque facies muri, sole meridiem obtinente illumi-
nabitur, tum murus præcisè meridiano parallelus erit, ibique
describendum orientale, vel occidentale pro vt ortum vel oc-
casum respexerit.

Vt exempli causa die 7 Iulij, cum declinationem cuius-
dam muri quærerem, primisque, & propemodum faciei, in
quâ Scio-

quâ sciothericum erat efformandum, parallelis illustraretur radijs altitudinem solis grad. 48. m. 50 reperi, & ex hac iuxta doctrinam Clauij distantiam solis à meridie 40. 49. quibus respondent horæ 2. 43. 16, vt proinde obseruatio facta sit hora 9. mat. min. 17 sec. 16. Et denique ex horâ inuentâ, circumferentiam horizontalem grad. 25. m. 43. dico igitur murum propositum declinare à meridie in occasum grad. 25 m. 43.

Quod si forsitan Suggrundatio, vel alia ædificij corona prominentior impedimento esset, quò minus radijs solares muro propemodum paralleli, faciem propositam illustrarent, occurrendum erit ei modo alio, vel demittendo in extremitate tecti lintheum vel asserem, vel regulam, aut simile quippiam quod superne & infernè æquali intervallo à muro recedat & vbique æqualiter æquidistet: Si enim regula hæc primis illustrata fuerit radijs, obseruatio per quadrantem accipienda erit, & cætera vt prius peragenda.

Demonstratio.

QVoniam omnia plana murorum verticalia ad horizontem recta sunt, vtpote ad perpendicularum erecta, & vniuersa terra non maior puncto, verique horizontis centrum; si plana ex hoc centro horizontem ad pares angulos diuidentia excutentur, concurrent ea omnia in vertice, seu finitoris polo. Igitur & omnia in aliquem circulum verticalium cadent. Cumque sol diebus singulis omnes percurrat verticales, singulisque diei momentis in eorum existat aliquo, necessarium est, vt & illum aliquando occupet, cui planum hoc muri respondeat, quia aliud non erit, quam is ipse, quem sol tum occupat, cum murum obliquissimis omnium radijs illustrat, oculus enim tempore illuminationis, muro ab extremitate applicatus, si secundum faciei planitiem sursum prospiciat, in eâ ipsâ lineâ rectâ muro vsque H quaque parallelâ solem videbit. Cognitâ igitur obseruationis horâ, ex altitudine solis per quadrantem repertâ si reperiatur per propo. 4. partis primæ verticalis solis, pro eo tempore, habebitur declinatio muri: cum ea aliud nihil sit,

hil fit, quam arcus interceptus, inter verticalem primarium, & illum verticalem declinantem, in quem planum per cognitionem productum incidit, aut æquidistat: Verticalis enim solis manifestat magnitudinem huius, ergo & declinationem muri.

Nec contemnendum quem iam subiicio modum arbitror, non minus exactum, cuius beneficio declinatio cuiusque verticalis muri absque omni calculatione (sic ea forsitan ignoratur) deprehendi possit. In promptu fit Azimuthale quodpiam, hoc est circulus in 4 quadrantes & eorum quilibet in 90 gradus diuisus, ex cuius centro stylus, cuiuscunque longitudinis ad angulos rectos suscitetur. Nam si ope meridianæ lineæ quatuor huius Azimuthalis quadrantes, ad quatuor verticalia puncta dirigantur, & ad primam denuo muri illuminationem gradus Azimuthalis, in quem umbra à stylo projecta cadit obseruetur, ostendet ille confestim declinationem muri, in quotum n. gradum umbra inciderit, totidem graduum muri declinatio erit, modo notetur, umbram semper in oppositum quadrantem cadere; ut si sol fuerit in orientali, umbra cadet in quadrantem occidentalem &c. adeoque quo ad declinationem à meridie vel septentrione in occasum vel ortum omnia contrario modo, quam prius intelligenda erunt.

Neque necessarium est, tam in hoc quam priore modo, muro ad stare, possumus n. longè distiti, aut domi nostræ manentes, etiam si nec murum aspexerimus id ipsum præstare, modo aliquis alius muro, cæteroqui proximus ad primam eius illuminationem attendat, signumque bombardæ, vel alio modo edat ut nos alibi degentes altitudinem solis obseruare, aut azimuthalis umbram inspicere queamus &c. Ut autem, quomodo ex altitudine hora diei inuestiganda sit, non ignoretur, breuissimè eam indicabimus; Nam si fiat, ut medietas rectæ

* per prop. composita, ex sinu altitudinis meridianæ, ad differentiã inter sinum
2. vel 4. altitudinis solis, quæ nota est, ita sinus totus, ad aliud: inuenietur
lib. 6. * per demonstrationem Euclidis 2 vel 4 sexti prop. sinus versus
Eucl. distantia solis à meridie. Ex quo sinus verso distantiam solis
deprehen

deprehendes; si sinum versus distantia solis à meridie inuentum cum minor fuerit sinu toto, ex sinu toto auferas, & residui sinus recti arcum ex quadrante demas: si autem maior fuerit ex eodem sinu verso, sinum rectum subtrahas, & residui sinus arcum quadranti adijcias, reliquus enim arcus indicabit distantiam solis à meridie, adeoque & horam.

Quod si vero sinus versus inuentus æqualis fuerit sinui recto, tum distantia solis à meridie quadrans erit, adeoque horarum sex, vt rectè docet Christophorus Clavius in sua ** lib. 1. propo. 36.* gnomonicâ, vt in nostro proposito exemplo.

6 1 4 7 7. 1 4 9 5 3. 1 0 0 0 0 0.

Pro datâ altitudine solis obseruationis tempore 48. grad. 50. min. die 7 Iulij sole in 14. grad. 40. min. 48. sec 69 existente prodit 2 4 3 2 2 sinus versus distantia solis à meridie, qui subtractus ex sinu toto, cum minor sit, relinquit 7 5 6 7 8: cui respondet arcus 49. 11, hic arcus ex quadrante subtractus (quoniam sinus versus, sinu toto minor est) relinquit 40. 49 distantiam solis à meridie, cui debentur vt diximus horæ 2. min. 43. sec. 16.

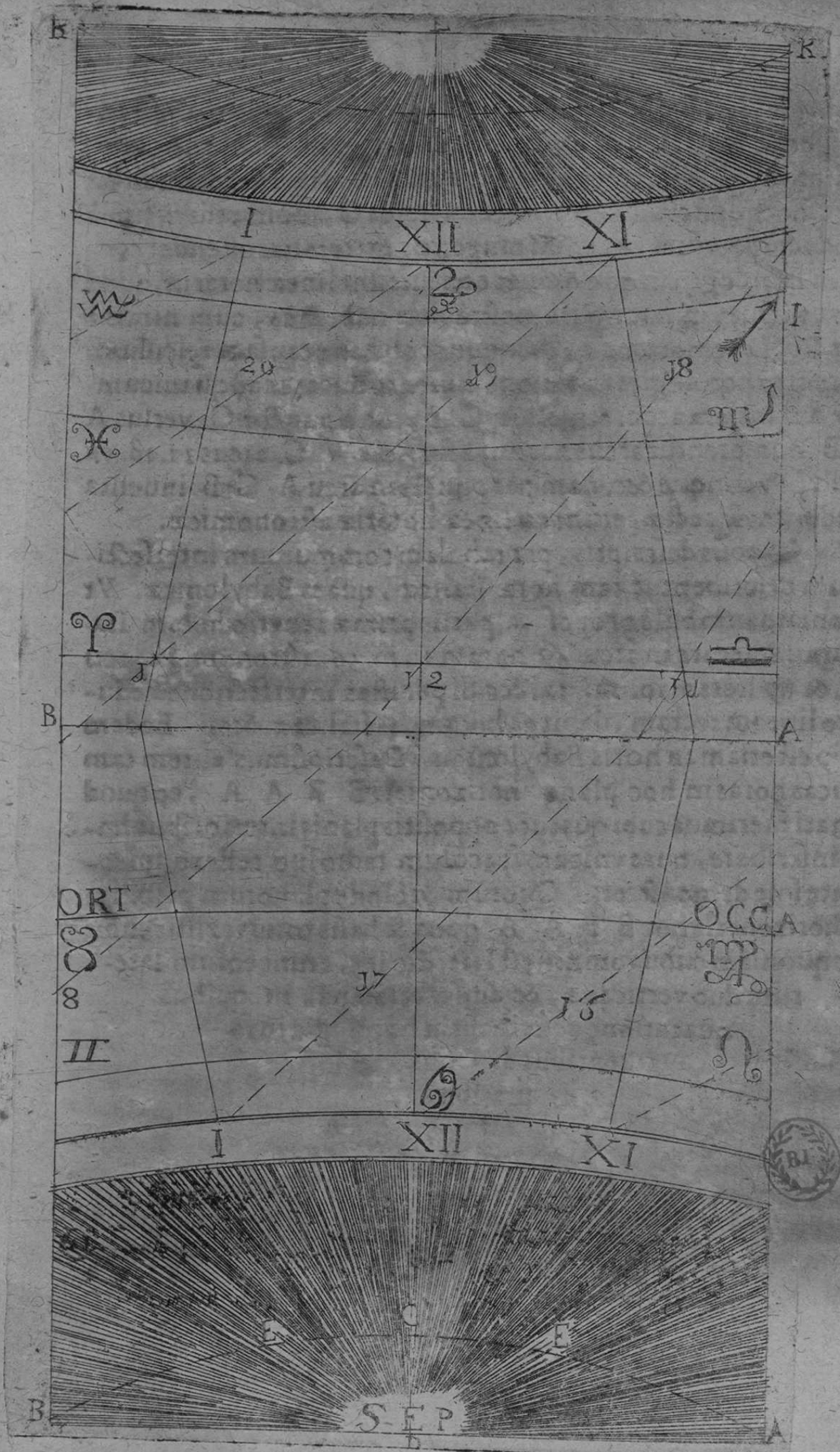
PROBLEMA PRIMVM.

Horologium horizontale astronomicum
Italicum, & Babylonicum, descri-
bere, quod radio reflexo,
horas ostendat.

ELigatur locus pro speculo verticaliter erigendo, ita vt eius planities parallela sit verticali primariâ, & distantia ab horizontali plano, in quod reflexum mittere debet radium qualiscumque V. C. K K in partes 100 diuisa. Ductis igitur duabus lineis rectis V. C. A B & D L perpendiculariter intersectantibus sese in puncto D, transferatur ex eo tangens com-

L 3

plementi



plementi altitudinis poli partium 89. talium, qualium distantia speculi KK (ponim⁹ enim distantia speculi à plano horizontali proposito æqualem esse lineæ KK) in plano horizontali est 100. hocque fiat à D non sursum versus C, sed in eadem lineâ productâ deorsum, ea enim tangentis extremitas ostendet centrum horologij, in quo omnes concurrunt lineæ horariæ, quod nos centrum in hac figurâ nostrâ non habemus, cum nimis à puncto D remotum sit, adeoque & ob hanc causam rescissum. Excentro horologij tali ratione inuento ducatur ad quamcumque distantiam arcus circuli A C B, & à puncto C. versus A & B numerentur arcus horarij à meridie V C. arcus 11. 18. ex C in E vtrunque &c. nam per puncta in arcu A C B inuenta si educantur rectæ, erunt eæ lineæ horariæ astronomiæ.

Quibus descriptis, per tabulam communium intersectionum describentur tam horæ Italicæ, quàm Babylonicæ. Ut quoniam in tabulâ propos. 4. partis primæ reperio horam Italicam 16. secare in arcu 69 horam 11. m. 56. astronom. in arcu 8. & 17 horam 10. mi. 52. &c. Si per istas intersectiones educero lineam rectam, dabit ea horam 16. Italicam &c. Eadem ratio est etiam in horis Babylonicis. Descripsimus autem tam paucas horas in hoc plano horizontali B B A A, eo quod conati fuerimus cubi quatuor oppositis planis interioribus horas inscribere, quas vnicum speculum radio suo reflexo, splendente sole demonstret. Quorum proinde planorum primum est horizontale hoc B B A A quod & basis totius existit cubi: & quoniam cubus omnis est laterum sex, erunt eorum laterum duo verticalia, & duo meridiana, in quibus quæ ratione describantur horologia insequentibus dicemus problematibus.

PROBLEMA SECVNDVM.

Eidem horizontali Zodiacum
inscribere.

EX D puncto transponantur in singulas lineas horarias, tangentes complementorum altitudinum solis, posito sinu totolinea K K, distantia speculi à plano horizontali, vt si tangentem 46 in tabulâ 3. propos: primæ. ex D transtulero in lineam meridianam, habebopunctum, per quod transire debet arcus 69. Item in lineam horæ primæ, & vndecimæ tangentem 52 & repertum erit denuð punctum, per quod incedat itidem arcus 69 productus &c. Idque fiat in omnium signorum reliquorum arcubus inueniendis.

PROBLEMA TERTIVM.

Horologium verricale astronomicum
Babylonicum & Italicum
constituere,

Quoniam cubi laterum interiores facies pro planis horologiorum elegimus. Sit latus cubi K K B A verticale septentrionale in figurâ problem: I. Speculumque è diametro oppositum tantâ à plano distantia, quanta est distantia vnus lateris ab altero: cumque cubi latera inter se singula sint æqualia, omniaque perfectè quadrata, erit speculi distantia à plano verticali septentrionali, æqualis iterum lineæ K K in 100. partes diuisa, quæ proinde etiam sinus totus erit. Igitur per directo oppositum speculo punctum L ducatur linea LD orthogonaliter interfecans lineam K K, in puncto L. atque ex L sursum versus transferatur tangens altitudinis poli 112 partium valium, qualium K K est 100, pro centro horologii reperiendo, cæteraque absoluantur omnia, vt in horizontali; nisi quod in
arcu ex



arcu ex centro horologii descripto numerentur à lineâ meridi-
 anâ non ij arcus horarij, qui in horizontali sed arcus reliqui
 quos tabula II. Propos: I. continet pro verticali supputatos:
 & descriptum erit verticale in facie septentrionali, cum facies
 speculi existit in fa cie meridionali. Ea lem vero ratio descri-
 bendi est in meridionali, quæ in septentrionali, in quâ tamen
 facie nullum nos horologium descripsimus, sed tantum vt ap-
 paret locum speculi adnotauimus, eo quod angulus inciden-
 tiæ in speculū (posito quod speculum in facie septentrionali sit,
 quod illuminari incipiat, dum ab altero plano meridionali sol
 recedit) tantus nunquam sit, vt angulus reflexionis cadat in
 planum meridionale, sed cadet semper in plana lateralìa, hoc
 M est, quæ

est, quæ sunt in cubo meridiana, in quibus planis eas horas, quæ à speculo septentrionali (si quod ibi collocaretur) reflecterentur describere etiam noluimus ne confusio horarum fiat in eo loco in quo iam aliæ horæ sunt designatæ. Qui tamen describere voluerit, modum problemate quinto reperiet, erit enim inuersum meridionale ad tantam styli longitudinem constructum, quanta foret distantia speculi à plano meridiano, plures horas non demonstrans, quam alias in plano septentrionali communiter solent delineari, eas videlicet quibus sol illuminat planum septentrionale, quæ sunt matutina & vespertina.

PROBLEMA QVARTVM.

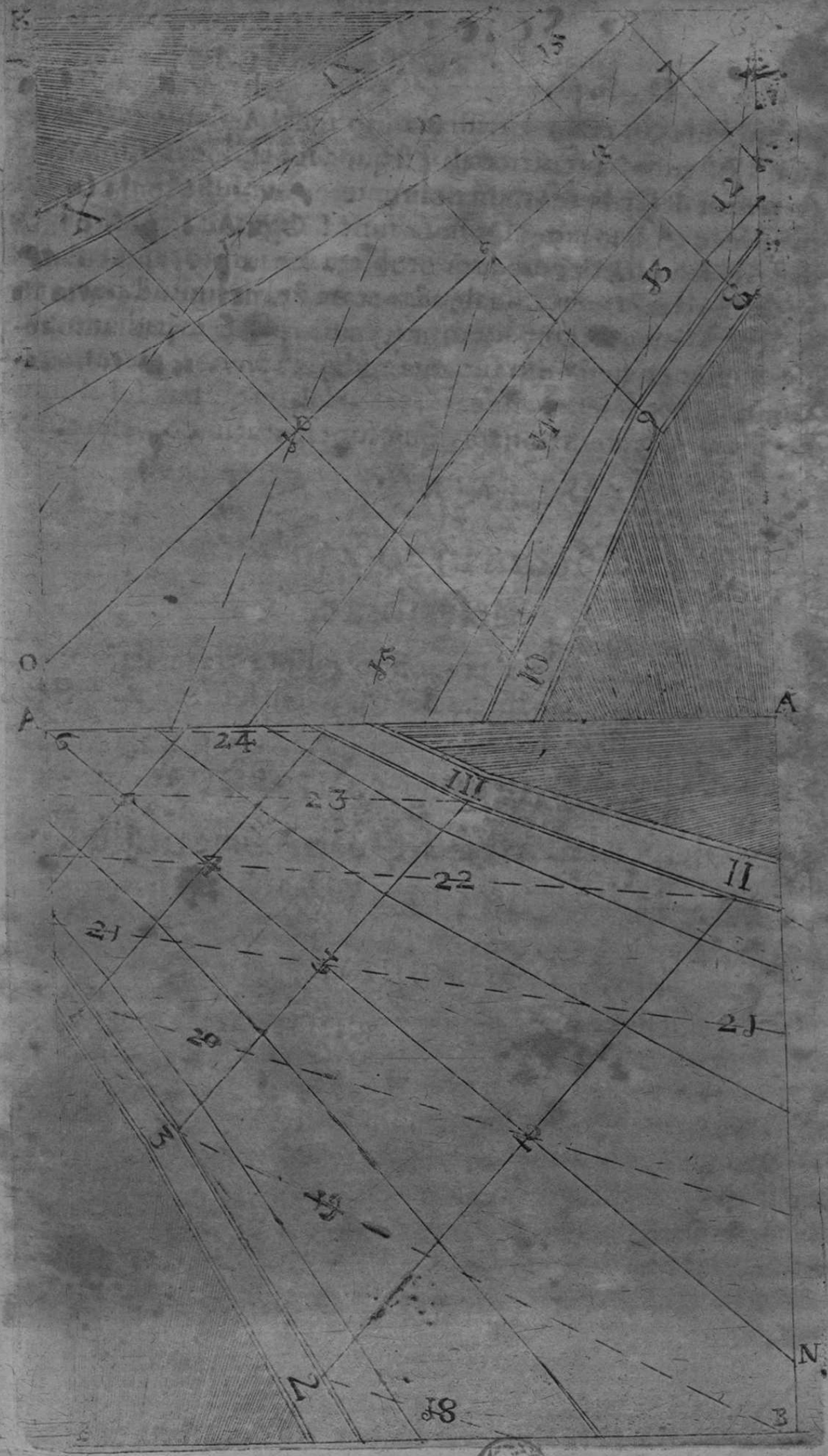
Zodiacum in eodem verticali
describere.

Ex Tabula prima propositio: quintæ transferantur tangentes ex puncto L in lineas horarias, vt in horizontali factum, & descriptus est Zodiacus.

PROBLEMA QVINTVM.

Horologium meridianum orientale, &
occidentale astronomicum Italicum
& Babylonicum describere, si
speculum sit verticale
septentrionale.

Quæatur primò distantia speculi à plano meridionali tam orientali, quàm occidentali, quæ erit in figurâ præcedenti æqualis lineæ KL, in hoc nostro cubo, quæ proinde in partes 100 diuidatur. Ductis dein lineis AK, KM in vtroq; plano meridiano basi cubi parallelis, & horizontem referentibus, tantumq; à basi distantibus, quantum est cubi latus vnum; constituatur angulus



gulus KMO , in plano meridiano orientali, & KAN in occidentali, qui complementum sit altitudinis poli $V. C.$ Friburgenfis 41. 47. linea enim OM , & AN , erit æquinoctialis, in quam si transferantur tangentes V & α . Tabulæ secundæ propositæ: quintæ ex M & A , in MO & AN , posito sinu toto linea KL , perque puncta inuenta lineæ perpendiculares in æquinoctialem educantur, descriptæ erunt lineæ horariæ in utroque horologio meridiano, eæ videlicet ipsæ, quæ radio reflexo ostendi possunt, prodeunte è speculo in facie meridionali $A \kappa M A$ collocato.

PROBLEMA SEXTVM.

Parallelos signorum in utroque meridiano designare.

EX Tabula II. proposit. V. transferantur ex puncto, in quo linea horæ sextæ secat æquinoctialem, hoc est, ex puncto A in occidentali, & puncto M in orientali omnes tangentes reliquæ in Tabulâ tertiâ pro initijs signorum inuentæ in lineas horarias sibi respondentes: Si etenim communes sectiones tangentium, & linearum horariarum coniungantur rectis, dabunt eæ parallelos omnium signorum, ut figura clarè manifestat.

SCHOLIVM.

Vsus & compositio horologiorum præcedentium.

VT unico modo ostenderemus modum construendi quatuor horologia diuersi generis, horizontale videlicet, verticale & utrumque meridianum, vbi fuimus cubo, in eiusque quatuor faciebus interioribus eadem descripsimus horologia, quæ ut horas ostendant, quinque cubi latera in problematibus antecedentibus posita papyro crassiori, vel tabellis ligneis dextrè adglutinanti-

adglutinanda erunt, itaque inter se componenda, quemadmodum ipsa dirigent literæ. Nam quadratum $B B A A D$ est horizontale, adeoque in cubi basi collocandum, cum quo angulos facit rectos horologium verticale septentrionale $B K L K A$, quibus duobus applicantur reliqua duo meridia, ita ut lineæ correspondentes, siue eisdem notatæ literis in vnam coeant, hoc est, $K I A$ in verticali, coniungatur cum $K I A$ in meridionali. Item $A A$ in eodem meridionali cum $A A$ in horizontali, siue cubi basi. Et denique lineæ $A B D$ in latere cubi meridiem respiciente, cui etiam speculum infixum est cum lineæ $A B C$ in horizontali, & lineæ $A B$ cum $B A$ in meridiano occidentali, & lineæ $A M$, cum $A M$ in meridiano orientali, ita ut integer & verus existat cubus; cuius latus supremum & basi æquidistans ablatum sit.

Sic igitur lateribus inter se compositis, si in latere quadrato $A D B A M$ speculum exiguum superne è quacunque materia radios solis reflectente ita crassitie lateris immergatur, ut eius extrema superficies in vno eodemque plano cum superficie extrema seu intima iaceat, tantumque distet à latere opposito, quantum latus $A D B A M$; & cubus soli exponatur, atque opel lineæ meridianæ, siue lingulæ magneticæ ad quatuor orbis plagas constituatur ut speculum N directò meridiem respiciat, quamvis id in septentrionali latere situm sit, ostendet reflexus radius confestim horas Italicas, Astronomicas, & locum in Zodiaco &c. Quod si speculum imbecilliores, minusque fortes radios reflectat, ita ut vix aut ne vix quidem videri possint, in umbranda erit manu, vel aliquaquam re is ipse locus, in quem probabiliter arbitramur projiciendos esse radios, in parte n. umbrâ clarius, quam in illuminata videbuntur.

Attendendum verò diligenter est, quò speculum exactissimè suum obtineat locum, ut perfectè lateri opposito parallelum sit, sibi que debitam obtineat à singulis lateribus distantiam, secundum quam totius horologii constructio est instituta.

ta in hoc nostro verò cubo debitam habebit vndiquaque distantiam, si eius medium perfecte respondeat puncto N.

Proinde tametsi omnes partes extra lineas A M, A B &c. in singulis laterib⁹ rescribendæ sint, relinquendū tamē erit supra lineā MNA, & cōsequenter in omnibus etiam lateribus reliquis supra supremā quadrati orā spaciū aliquod, latitudine vnū vel alterum granum non excedens; vt videlicet superiores speculi. N partes vltra lineam M N A aliquantulum procurrere possint, eiusque medium in puncto N locari.

THEOREMA PRIMVM.

DEMONSTRATIO PRIMA

Demonstratio partium constructionis horologij horizontalis reflexi.

OMnem angulū reflexionis æqualem esse angulo complementi altitudinis solis in plano horizontali. In primo
aper prop. Schemate Theo. 3 subsequentis fit planū horizontale E F D,
1. lib. 1. styli recti longitudo F C, speculum verticaliter erectum N O
Eucl: cuius medium C conuenit cum extremitate styli C, sol in cir-
bper theo. culo maximo A B, & constitutus in loco B. Quoniam igitur
1. Eucl. angulus B C O æqualis est angulo F C D, angulus item B C O
catopt. & æqualis b angulo E C F, eo quod omnis angulus incidentiæ,
4. s. theo. æqualis sit angulo reflexionis: Angulus vero B C O est angulus
1. catoptr. incidentiæ, & angulus E C F, angulus reflexionis; igitur &
ptolom. angulus E C F æqualis erit angulo F C D: quæ denique ei-
& 10. 18. n. dem sunt æqualia; etiam inter se sunt æqualia; atqui vero E C
4. Alha- F & F. C. D. sunt anguli æquales vni tertio B C O, ergo &
zen, & lib. illi ipsi inter se æquales erunt, sed angulus B C O est angulus
5. theo. 20. complementi altitudinis solis, igitur angulus reflexionis
Vitellionis E C F æqualis est complemento alti-
d. per axi- tudinis solis quod erat demonst-
oma 1. lib. randum.
3. Eucl.

THEO.

THEOREMA SECVNDVM

DEMONSTRATIO SECVNDA

Eandem esse rationem inter distantiam speculi ab horologio, quæ est styli ad Idem horologium.

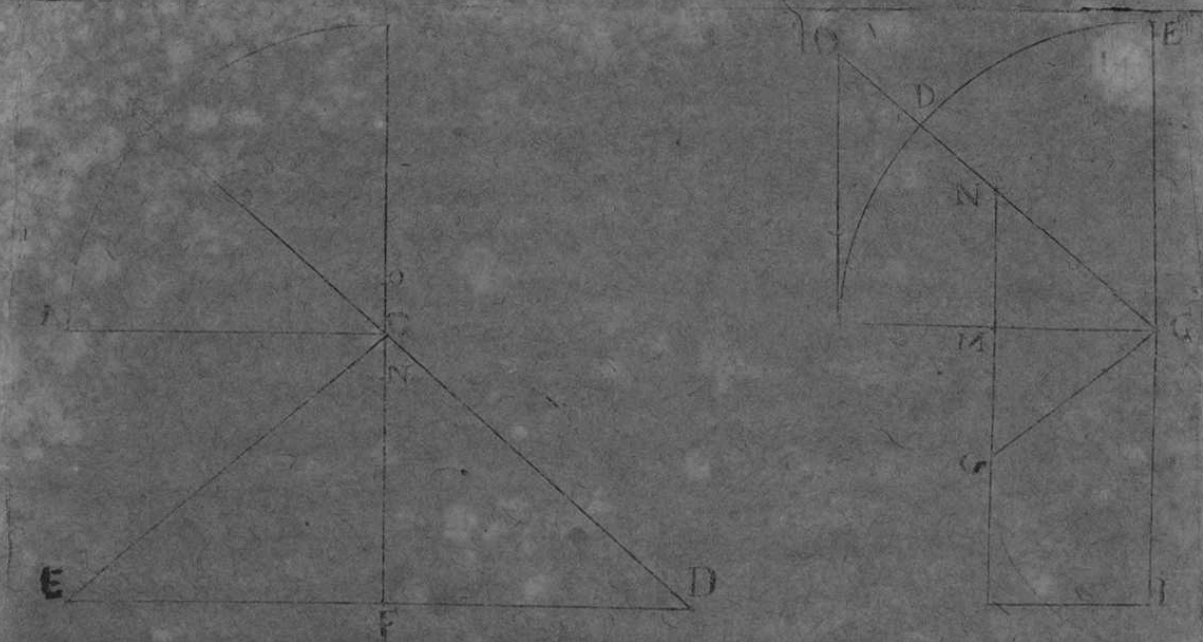
DEmonstrandum secundo sit, eandem esse rationem distantie speculi ab horologio, quæ styli recti ad idem horologium. Cum in priori demonstratione probauerimus angulos $E C F$ & $F C D$ inter se esse æquales, angulusque tam $E F C$ quam $C F D$ ex hypothese rectus, cum ponamus stylum $F C$, sicut & speculum $O N$ ad perpendicularum rectum, erit* & angulus E æqualis angulo D , cum in omni **prop. 32. lib. Eucl.* triangulo, anguli tres interni æquales sint duobus rectis. Vel aliter, cum anguli $E C F$ & $F C D$ sint æquales, ut demonstratum, latus autem $F C$ commune triangulo vtrique, erit igitur* & angulus E æqualis angulo D , & latus $E C$ æ- **prop. 26. lib. I. per axiō. 8. lib. I. Eucl.* quale lateri $C D$ atque $E F$ æquale lateri $F D$, & consequenter triangulum $E C F$ æquale erit triangulo $F D C$, ergo *b* sicut se habebit $F D$, ad $F C$, ita se habebit $E F$, ad $F C$; atqui vero $F D$ habet se ut tangens anguli $F C D$ complementi altitudinis solis ad $F C$ finem totum siue stylum rectum; igitur & $E F$ habebit se ut tangens anguli $E C F$ *b per 4. pro. lib. 6. Eucl.* complemento altitudinis solis æqualis, ad $F C$ finem totum nempe distantiam speculi ab horologii plano. Igitur eandem habet rationem distantia speculi à plano horologii, quam habet longitudo styli recti eiusdem, cum distantia longitudo, ad idem planum horologii: nisi quod anguli æquales in oppositas partes ferantur, quod erat demonstrandum.

THEOREMA TERTIVM.

DEMONSTRATIO TERTIA.

Cognitis solis altitudinibus per eorundem complementorum tangentes recte describi horologium.

Q Vandoquidem per prop. 1. prioris partis supra planum horizontale altitudines solis cognitæ habemus: atque etiam eorum consequenter complementa, anguli vero $B C O$ & $F C D$ sint anguli complementorum altitudinum solis



in horis singulis, erit & latus $F D$ eorundem complementorum tangens æqualis umbræ rectæ à stylo $F C$ projectæ, per quam horæ singulæ in horologio horizontali describi debent. Cum autem, uti probauimus Theor. 1. in singulis elevationibus angulus reflexionis æqualis fiat angulo complementi altitudinis solis, erit etiam latus $E F$ quasi longitudo umbræ, & tangens styli, siue distantie speculi C , ab horizontali plano

plano $E F D$, cognitis igitur altitudinibus solis, notæ quoque erunt eorundem complementorum tangentes, tam pro horologio recto, quam reflexo horizontali, positâ longitudine styli $F C$, vel distantia speculi $C F$ sinu toto: nam in oppositas radij $C D$ rectus, & $E C$ reflexus delati semper partes angulos complementorum omnium altitudinum cum $F C$ faciēt, eorumque angulorum tangentes $E F$, & $F D$ æquales in plano horizontali designabunt vna cum loco solis in Zodiaco, cum iuxta partes zodiaci, diuersasque in eodem eleuationes, altitudines solis varientur.

THEOREMA QVARTVM

DEMONSTRATIO QVARTA

Horologij verticalis & meridiani.

Sicut in prioribus demonstrauius per tangentes complementorum altitudinum solis rectè describi horizontale reflexum; ita nunc quoque demonstrabimus per tangentes altitudinum complementorum solis supra planum non quidem horizontale, sed verticale atque meridianum propriarum, rectè describi tam verticale, quam meridionale reflexum. Nam in figura 2. præcedenti posito verticali speculo $E C$, cuius medium punctum C distet à verticali $G M$ in quo describendum est horologium, tantum quantum C , a lineâ $G M$: cum omnis verticalis circulus sit in aliqua regione horizon, aliter angulos in verticali non considerabimus, quam si essent in horizontali plano aliquo. Consideretur igitur iam figura ac si speculum seu planum cum quo conuenit speculum $E C$, sit horizon, & $F E$ circulus aliquis maximus, transiens per omnes altitudines solis, atque polum verticalis F , in vero nostræ regionis horizonte iacentem. Quoniam igitur notæ sunt omnes solis altitudines supra planum verticale, noti quoque erunt omnes reflexi. Nota igitur etiam omnia eorum complementa, igitur & complementorum tangentes; vt si ponamus solem eleuatum supra horizontem $E C$ vsque in D , erit

N

D Cra-

*
Vitell. lib.
p. theo. 10.

*
Theo. 22.
lib. 1.
Eucl.
*prop. 4.
lib. 6.
Eucl.

*per con-
uersam
def. 3. lib.
1. Eucl.

DC radius solis in speculum CE missus, & linea CG radius reflexus; DCE angulus altitudinis solis; GCI angulus reflexionis æqualis * angulo DCE; angulus autem FCD complementum anguli DCE & angulus GEF complementum anguli GCI; & quoniam anguli DCE & GCI sunt æquales, angulus autem ICD complementum anguli DCE, erit etiam angulus FCD complementum anguli GCI & vicissim angulus FCG complementum anguli DCE. Igitur & anguli FGC & FCD inter se æquales. Cum igitur FCD sit complementum altitudinis solis, erit & FCG complemento altitudinis solis æqualis, cumque anguli CMN, & CMG recti sint, erunt * etiam anguli MNC & MGC æquales, vtpote complementa angulorum MCG, & MCN æqualium vsque ad rectum; æquiangulorum * autem triangulorum proportionalia sunt latera, quæ circum æquales angulos & latera æqualibus angulis subtenfa homologa: sicut igitur habebit se MC ad MN, ita se habebit MC ad MG, vel sicut se habebit FC ad FO, ita se habebit MC, ad MN, atqui vero FC habet se ad FO vt sinus totus altitudinis solis ad tangentem complementi DCF altitudinis solis, igitur & MC habebit se ad MN proportionaliter vt totus sinus ad tangentem MN complementi MCN altitudinis solis. Est vero triangulum GCM per omnia æquale triangulo NCM, igitur * & NM congruet lineæ GM & NC lineæ GC: igitur & GM tangens erit complementi altitudinis solis, posito sinu toto distantiâ speculi C, à plano verticali MG. Quicquid de verticali dictum est, etiam proportionaliter de meridianis intelligendū est planis. Horarū Italicarum & Babylonicarum demonstratio conuenit cum eâ, quæ Theo. 2.

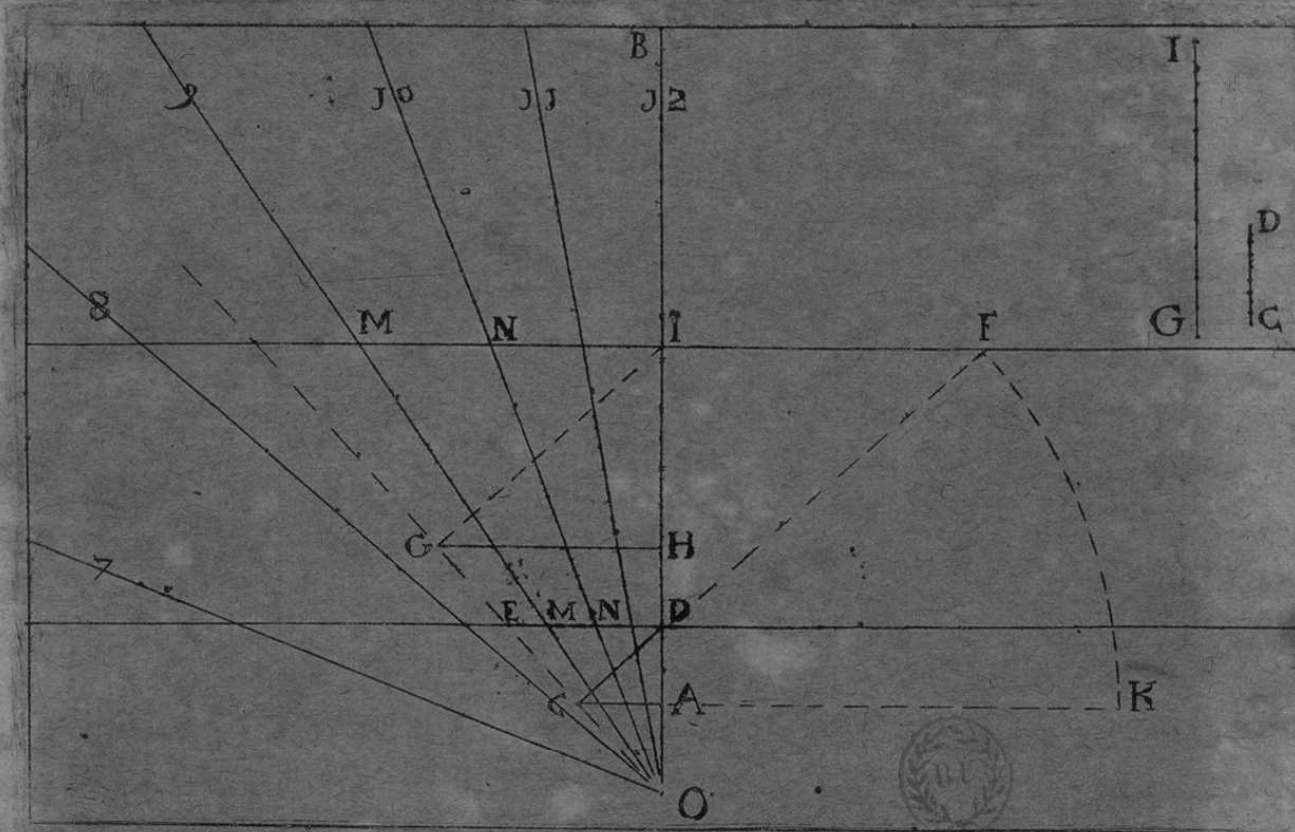
partis primæ allata
est;

PRO-

PROBLEMA SEPTIMUM

Horologium verticale australe, & septentrionale, astronomicum, Italicum, & Babylonicum reflexum describere
 si speculum horizontale sit.

SI speculum quod radio reflexo horas indicat, fuerit horizontale & non verticale, hoc est, eius suprema, & polita super-



facies parallelâ extiterit horizonti, alia horologiorum omnium forma erit, tamen ratio construendi eadem. Nam omnia & singula euersum, prorsusque contrarium priori habebunt situm.

Proinde si horologium tale in plano verticali primario australi construendum sit in loco stabili V. C. muro, aut pariete &c. Ducatur primo linea perpendicularis in horizontē, pro linea horæ duodecimæ: deinde ad eandem lineam ducatur perpendicularis, in neutram partem, siue ad sinistram, siue dextram deflectens in horizontali plano; ita ut ibi præcisè referat lineam meridianam; in ea enim collocandum speculum erit, tanta à verticali plano distantia, quanta volueris, quo autem maior accepta fuerit, eo etiam maius efficietur horologium; hæc deinde distantia quæ sit V. C. A O, ex horizontali plano transferatur è puncto A, in quo videlicet prius distantia attigerat lineam A B vsque in C, ita ut angulum A C, in eodem plano verticali faciat rectum cum linea A B in puncto A. Ex puncto dein C describatur arcus K F in quo à puncto K sursum in F vsque numeretur complementum altitudinis poli, quod hic Friburgi est 41. 47; ductâ lineâ cæca C F, quæ secabit meridianam A B in puncto D, per quod lineæ C A K agenda est parallela E D, ea enim erit æquinoctialis. Item ad lineam C F perpendicularis G C quæ erit axis mundi, secans planum verticale ultra A productum in centro horologij O.

Deinde in hac ipsâ G C, eligatur quodcunque punctum G (quo autem id à linea E D fuerit remotius, eo etiam horologium maius erit) ex quo agatur G I parallela lineæ C F, secans rectam A B in puncto I, per quod rursus ducta recta I M perpendicularis in A B, vel parallela lineæ E D erit secunda æquinoctialis, in quam si transferantur tangentes distantiarum solis à meridiano in horis singulis, (quæ distantie semper eadem sunt, attribuendo horis singulis grad. 15.) posito sinu toto recta G I, habebuntur puncta in quibus æquinoctialis I M secatur à lineis horarijs. Eodem modo tangentes eadem ex D in partem vtramque lineæ E D transpositæ, posito sinu toto C D dabunt alia puncta, in quibus intersectatur æquinoctialis E D ab iisdem horarijs lineis. Si proinde puncta

puncta M M. N N &c. coniungantur lineis rectis descriptæ erunt horariæ lineæ in plano verticali, radio reflexo è speculo C demonstrandæ; si id in debito situ collocetur, ita ut iaceat in linea meridiana horizontalis plani, angulum rectum cum A B faciente, tantoque interuallo à plano verticali distet, quanta est linea O A: ad eam enim distantiam instituta est totius horologij constructio.

PROBLEMA OCTAVVM.

Meridianum orientale & occidentale, Italicum Babylonicum & Astronomicum describere, si speculum horizonti parallelum sit.

EX loco speculi in planum meridianum ductâ perpendiculari, perque punctum in quo planum à prædictâ perpendiculari secatur, aliâ ducta linea horizonti parallela, ducatur per idem punctum alia quæpiam recta, quæ ad partem dextram si planum fuerit orientale, ad sinistram si occidentale cum linea horizontali angulum constituat æquatoris, erit ea linea æquinoctialis, in quam translatae tangentes ex puncto, in quo perpendicularis horizontalem lineam intersecat, eo prorsus modo, quo problem: quarto, posito sinu toto distantia speculi à plano; & descriptum erit horologium vtrumq; meridianum astronomicum, cuius auxilio dein per solas intersectionum tabulas tam Italicæ quam Babylonicæ horæ reperiuntur, ut iam sæpius dictum.

PROBLEMA NONVM.

Tribus prædictis horologijs Zodiacum inscribere.

IN verticali è puncto A, in omnes horarias lineas tangentes Tabulæ primæ problem. V. huius partis transponantur, posito sinu toto distantia C A.

In meridianis autē tangentes Tabulæ secundæ ex pūcto, in quo interfecatur linea horizontalis plani meridiani, à perpendiculari è speculi loco ductā, posito pro tangentibus sinu toto distantia speculi à plano meridiano.

THEOREMA QUINTVM.

DEMONSTRATIO QUINTA.

In horologio proble: 7 omnes angulos reflexionis æquales esse angulo complementi altitudinis solis in plano verticali.

QUoniam iam sæpius ostēsum est omnem verticalem in aliqua regione vices subire horizontis, neque alios in eo fieri angulos horarios, quam fierent in eo horizonte, supra quem eleuatio poli æqualis est complemento altitudinis poli eius regionis, in quo describitur horologium verticale: in omni autem horizontali angulum reflexionis æqualem esse angulo complementi altitudinis solis demonstratum iam sit Theor: V. sequitur in omni quoque verticali angulum reflexionis æqualem esse debere angulo complementi altitudinis solis, supra circulum verticalem. Rectè igitur Zodiacus, hoc est, altitudo solis horis singulis in Zodiaco per tangentes complementorum altitud: solis supra verticalem circulum est designata.

THEOREMA SEXTVM.

DEMONSTRATIO SEXTA.

Horologium verticale recte problem: VII.
descriptum esse per duas æquinocti-
ales absque centro.

CVM angulus in figurâ problem: $\angle DCA$, ex constructio-
ne sit angulus complementi altitudinis poli, erit angulus
 $\angle CDA$, sicut & $\angle OEA$, angulus altitudinis poli, ergo &
angulus $\angle COA$. ergo & linea OC axis mundi, & pun-
ctum C centrum mundi, atque CD communis sectio me-
ridiani AD & æquatoris; si iam triangulum DCO co-
gitetur ad planum verticale rectum, totumque horologium in
versum, quoniam* tam planum æquinoctialis quàm planum ho-
rologij verticali parallelum, ad planum meridiani rectum est,
erit etiam communis sectio æquatoris ac plani horologij ad idẽ
meridiani planum, atque adeo * & ad lineam meridianam
 AB in plano meridiani existentẽ, perpendicularis in pun-
cto D , in quo æquator lineæ meridianæ in horologio occurrit.
Recta igitur ED communis est sectio æquatoris & plani ho-
rologij, nempe lineæ æquinoctialis. Si denique ex centro mun-
di C descriptus intelligatur circulus in 24. partes diuisus: per-
que singula puncta producti radij, secabunt ij lineam æquino-
ctialem ED in punctis horarijs; atque tangentes distantia-
rum singularum horarum à meridianâ AB abscindent, po-
sito sinu toto, CD , quas nos tangentes numerauimus ex D
in partem vtramque. Recte igitur inuenimus puncta horaria
in æquinoctiali lineæ ED . Rursus quoniam in axi OC G
producto, ex puncto G ducta est parallela GI , atq; GH pa-
rallela CA erunt * anguli omnes inter sese æquales, hoc
est, angulus I angulo D , angulus G angulo C , & angulus
 H angulo A &c. Ergo * & omnia latera inter sese proporti-
onalia.

* 19. prop.

11. lib.

Eucl.

* 3. defin.

lib. 11.

Euclid.

* propof.

29. lib. 1.

Euclid.

* 4. lib. 6.

Euclid.

onalia. Sicut igitur se habebit $C A'$, ad $C D$ ita se habebit $G H$ ad $G I$, &c. Erit igitur G centrum quoque mundi, communis nempe sectio æquatoris $G i$, & axis mundi $O G$ &c. Igitur eodem modo, si triangulum, $O G I$ cogitetur ad planum horologii rectum, & ex centro G descriptus circulus æquinoctialis in partes 24. diuisus, reperientur tangentes distantiarum singularum horarum à meridianâ $A B$ in lineâ æquinoctiali $I M$, posito sinu toto $G I$, quæ tangentes à nobis iam sunt translatae, posito eodem sinu toto $G I$, quæ propter omnium angulorum æqualitatem cõiunctæ lineis rectis $M M$, $N N$, necessariò concurrent in centro O infra planum iacente.

Quoniam igitur radius è speculo reflexus in oppositâ semper parte eisdem efficit angulos horarios, quos stylus faceret rectus in aduersâ vt theor. 2. demonstratum: cum ij semper sint inter se æquales, atque stylus in verticali deorsum vmbra proijciat, proijcietur radius reflexus sursum; vnde fit vt omne horologium, cuius speculum horizontale est, inuersum habere debeat situm, quæq; prius pro speculo verticali dextra, nunc sinistra, & quæ prius inferiora, nunc superiora fiant, tam in meridianovtroque quam etiam verticali.

Meridianorum horologiorum constructio theor. 1. 2. 3. & 4. iam demonstrata est, inuersus eorum situs ex eodem prouenit fundamento, quo verticalis.

PROBLEMA DECIMVM.

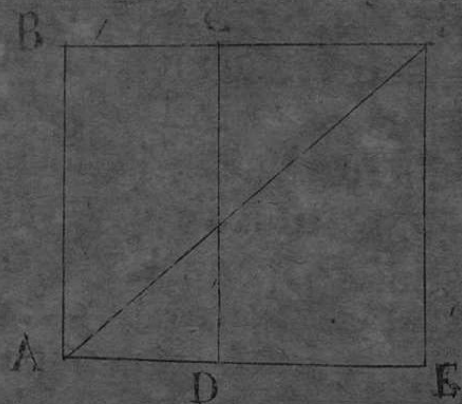
Horologium reflexum in tabulato quocunque hypocausti describere.

IVundum planè hoc accidit, si qui fortè videant descripta in ijs locis sciotherica, ad quæ nec vnicus quidem solis directus pertingere potest radius, vt fit in Tabulatis ad quæ impossibile est recta vllum solis deferri radium. Si igitur in tabulato quopiam construendum fit horologium, cuius horæ radiò reflexo indicentur. Quærat^{ur} ante fenestram, vel in ipsa fenestra lo-

stra locus commodus, in quo speculum exiguum collocari possit horizonti exactè parallelum, qui tamè locus talis esse debet, ut speculum ibi constitutum à sole illustrari, radiusque à speculo reflexus absque impedimento in tabulatum queat deferri. Electo igitur prædicto loco quæraturs distantia speculi à tabulato, quod fieri facillè potest, si plumbum in filo à lacunari usque ad speculum demittatur, vel si ob fenestræ fornicem in hypocaustum aliquanto prominentiorem plumbum dependulum contingere speculum non possit, regula quæpiam crassior, quæ facillè non incuruetur, speculi superficiei supremæ imponatur, ita ut exactè horizonti parallela sit, sic enim plumbum in filo ex tabulato demissum, regulæ partem aliquam cõtinget. Si ergo longitudini fili à tabulato usque ad regulam adjiciatur etiam eiusdem regulæ crassities, habebitur distantia speculi à lacunari. Ductâ deinde à loco speculi lineâ in lacunam perpendiculari, ducatur etiam in eodem tabulato linea meridiana, contingens perpendicularem prius super locum speculi erectâ, quod fiet si antea meridianam lineam inuentam pavimento inscripseris, atque perpendicularum super eandem lineam bis terminè in diuersis locis demisseris, nec non puncta duo, vel tria supra in tabulato respondentia notaris; ductâ enim linea meridianâ describetur eodem prorsus modo in laqueari horologium horizontale, quo problemate VII in alio tamè plano descripsimus verticale, nisi quod hîc ex K, in F numeretur altitudo possi, cum prius tantum numeratum sit eiusdem altitudinis complementum; & descriptum erit horologium in lacunari, cuius index radius è speculo horizontali reflexus erit.

Quod si verò contingat ut perpendicularis super locum speculi ob impedimenta à fornice &c. iniecta, erigi nulla possit; sicque eius beneficio punctum in lacunari directè speculo oppositum designari, hac ratione occurrendum erit. Inuentâ prius distantia speculi V C. A in fenestrâ positi, à lacunari B, vel ope lineæ B A, vel lineæ C D si fenestrâ concameratio circa B forsan impediatur, ut prius diximus, diuidatur illa in partes centum æquales seorsim in regula longiore: ex ea regula

gula transferatur tangens altitudinis poli (partium 112. hic quidem Friburgi) ex A loco speculi, in E usque. Nam linea perpendicularis E F super E erecta, designabit in linea meridiana B C tabulati, punctum F, per quod duci debet linea æquinoctialis, in lineam B C meridianam videlicet perpendicularis: Deinde multiplicetur tangens altitudinis poli 112 per se vt habeatur eius quadratus numerus 12742: Item distantia A B speculi à tabulato partium 100. cuius quadratus numerus erit 10000. quadrati hi duo numeri per multiplicationem



procreati si per additionem in vnam summam 22742 colligantur, ex eaque radix quadrata extrahatur, dabit* ea hypotenusam A F partium 150 ferè talium, qualium distantia, A B est 100. vel A E 112, quamuis non omnino, sed aliquanto minorem.

*
per prop.
47. lib. 1,
Euclid.

Quæ tamen ut melius intelligantur accipiamus figuram problem. 7. quæ fere horologio in lacunari describendo similis est.

Quoniam per priora inuenimus distantiam C A speculi C à lacunari A, æqualem in figurâ huius proble. lineæ A B, vel C D, item A D tangentem altitudinis poli, æqualem lineæ A E huius

A E huius figuræ A C, demum C D prople. 7. hypothenuſam æqualem lineæ A F huius, atque in ipſo lacunari iam æquinoctialem lineam E D deſcripſimus. Ducatur iam ſiue in laqueari, ſiue alio quocunque loco ubi habetur triangulum C A D, ad lineam C D F perpendicularis C G, & ex huius lineæ C G puncto quocunque V. C. G perpendicularis alia G H in A B meridianam lacunaris, qualineâ G H in partes 100. ſeorſim diuiſa, transferatur ex H in I uſque ruſus tangens altitudinis poli 112, & ducatur lineæ æquinoctialis I M perpendicularis in A B. Si enim ruſus ut prius eadem per arithmeticam inſtituatur operatio, prodibunt denuò partes ferè 150, indicantes lineam G I eſſe longam partes 150 tales, qualium G H eſt 100, ſi igitur lineæ G I ſeorſim in partes 100. diuidatur, ex eaque omneſt tangentes diſtantiarum horariarum à meridie, ex I in æquinoctialem M I vtrinque transponantur, inuenta erunt puncta horaria in æquinoctiali M I: ſi proinde per puncta vtriuſque æquinoctialis nempe F M, & E D traducantur lineæ, erunt eæ horariæ. Inquiſiuimus autem per numeros, lineas C D & G I, non per ſectiones ut prius: quandoquidem in lacunari multa obijciuntur impedimenta, quo minus poſſint ſectiones reperiri. Nihil tamen vnquam obitabit, quod modum per numeros indagandi queat remorari, niſi quis velit linearum interſectiones prius in pauimento querere, ac deinde in lacunar transferre, quod in certis caſibus neceſſum erit, cum verbi cauſa lineæ meridianæ in ipſa muri profunditate deliteſcit, quod contingeret, ſi ſpeculum in ſe-neſtrâ quapiam orientem, vel occidentem reſpiciente, vel ab eodem parum declinante, collocandum eſſet. Tunc enim, cū lineæ meridianæ deſcribi in lacunari, vel omnino non, vel magna ex parte non poſſit, & conſequenter per illam etiam æquinoctialis non deſcribi, delineandæ prius horæ erunt in pauimento, atque ex eodẽ in lacunar transponendæ. Vel ſi fortè magis placet, delineetur totũ horologiũ in charta iuxta doctrinã proble. primò propoſitam, poſito ſinu totũ ſiue diſtantiã à ſpeculo decies, vel vigies ſies minore; hoc enim ex chartâ dein trans-

ferri commodissimè poterit, si omnia eius interualla tantum augeantur, quantum distantia speculi à lacunari superat distantiam speculi pro horologio in charta descripto sumtam, vt si illa distantia duodecies maior esset, quam hæc, omnia quoque interualla duodecies maiora esse debebunt in lacunari, quam
 * cap. 23. chartâ. Videatur Clauius in descriptione horologiorum * nouâ.

PROBLEMA VNDECIMVM.

Horologium reflexum in verticalibus
 planis declinantibus con-
 stituere.

Inuenta per propositionem sextam declinatione muri V. C. grad. 30. m. 30. à meridie in ortum. Ducatur à loco speculi extra fenestram V. C. positi, linea perpendicularis in murum declinantem propositum, noteturq; punctum diligenter, quod sit V. C. punctum D. nam perpendicularis à loco Speculi usque ad murum dabit distantiam speculi à plano declinante; de in in plano declinante ducatur linea horizontalis A B per punctum D in quam perpendicularis incidit: Diuisa que totâ distantia speculi à muro, quæ sit Exempli causâ X Y in partes 100, transferatur ex hac ipsa X Y rectâ, tangens declinationis muri ex puncto D prius inuento dextrorsum si planum à meridie declinet in ortum, vt nostrum; sinistrorsum autem si à meridie in occasum, usque in B, ductâ lineâ C B perpendiculari in A B. Item tangens 170 complementi declinationis in partem oppositam ex D in A. Rursus tangens altitudinis poli tuæ regionis, quæ hîc Friburgi est 112. (quoniam polus eleuatur 47. 13.) respectu sinus totius B E transferatur ex B sursum usque in C: C enim centrum erit totius horologii. Item respectu eiusdem sinus totius E B transponatur deorsum ex B in F tangens complementi altitudinis poli 89, adiunctâque regulâ punctis A, & F, ducatur æquinoctialis A F: item

styli D C, quæ recta tantæ sit longitudinis, quantæ est distan-
tia D E vel X Y speculi à muro, & coniungatur punctum
extremum G cum puncto H, in quo æquinoctialis lineam sty-
li secat; & diuidatur seorsim linea R S æqualis lineæ H G;
nam tangentes distantiarum horariarum ex lineâ styli è pun-
cto nimirum H in vtramque æquinoctialis A F partem
translatæ dabunt puncta, per quæ ex centro C educi debent
lineæ omnes horariæ.

Distantiæ a. tametsi mutata declinatione muri semper
varientur etiam, earum tamen facilis est inuentio. Primo
enim quærenda est per sinus inclinatio meridiani horizontis
ad meridianum proprium muri propositi dicendo. Sicut se ha-
bet sinus totus, ad sinum altitudinis poli supra horizontem, ita tan-
gens complementi declinationis, ad aliud: procreabitur tangens com-
plementi anguli inclinationem meridianorum metientis:
Inclinatio autem propositi plani est grad. 38. 19. Vt verò iam om-
nes habeam distantias horarias à lineâ styli, sequentes duas
obseruo regulas. Si horologium declinet à meridie in ortum,
distantijs (quæ distantia habentur, si horis singulis attribuas
gradus 15, vt distantia horæ 1 & 11 est graduum 15, horæ 2 &
decimæ grad. 30: horæ 3 & 9 graduum 45 & sic de cæteris ad-
dendo 15 gradus) addo inclinationem meridiani horizontis,
ad meridianum muri proprium iam inuentam. At verò à dist-
antijs horarum ante meridiem subtraho eandem inclinatio-
nem, & reliquæ omnes fient distantia horariæ à lineâ styli.

Quod si vero horologium declinat à meridie in occasum
semper contrarium fiat; Nam distantijs horarijs ante meridi-
em addenda est inclinatio; à distantijs vero horarum post me-
ridiem auferenda, vel ipsæ distantia ab inclinatione muri, mi-
nor videlicet numerus à maiore.

Quæ vero distantia ad dextram, vel sinistram à loco styli
sint transferendæ, ipsa statim horarum dispositio manifesta-
bit. E. C. Quæro distantiam horariam horæ primæ à loco
styli: quoniam hora prima distat à meridie grad. 15, addo gra-
dibus 15 inclinationem muri 38. 19. Vt fiant 53. 19. tot igitur
gradibus

gradibus distabit hora prima à lineâ styli in æquinoctiali.

Item quæro distantiam horæ 7. ante meridiem à lineâ styli, quoniam hora 7 ante merid. distat à meridie 75, subtraho ex gradibus, 75 inclinationem 38. 19 vt remaneant 36. 41. distabit igitur versus sinistram à lineâ styli 36. 14. Denique quæro distantiam horæ primæ antemeridianæ: quoniam hæc distat 105 gradibus à meridie: subtraho ex, 105 inclinationem 38. 19. & remanebit 36. 41. distantia horæ quintæ à lineâ styli.

Quocirca si harum distantiarum tangentes sumantur, atque respectu sinustotius $T V$, qui æqualis est lineæ $H G$, transferantur ex puncto H vtrunque tangentes, atque ex centro E per puncta in lineâ æquinoctiali impressa educantur lineæ, descriptum erit horologium declinans astronomicum reflexum, cuius horæ vt innotescant, collocandum est speculum in loco, qui prius erat electus; vnde & distantia accepta, & perpendicularis ducta est, ita tamen vt perfectè horizonti parallelum sit, si enim vel minimum declinet, multum in horis ostendendis aberrabit.

Quando punctum A ægrè poterit haberi (quod contingit cum angulus declinationis $B E D$ perexiguus est) ducenda erit ex puncto F lineâ perpendicularis in lineam styli $C K$, ea enim semper erit æquinoctialis.

Subycimus autem hîc tabulam distantiarum horariarum à lineâ styli pro nostro hîc proposito plano supputatam, non quod ea vniuersalis sit, & pro omni declinâti inseruiat, cum non nisi pro vnico illo plano quod declinat 30 30. inseruire possit. Sed vt melius ipsa distantiarum supputatio atque horologij constructio intelligi queat; si enim declinatio muri inuenta fuerit alia, alia quoque tabula construenda erit.

Tabu-

Tabula distantiarum horariarum à linea
styli in æquinoctiali, ad lat. 48. 13.
quando plani declinatio
est 30. 30.

horæ	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
grad.	66.41	51.41	36.41	21.41	6.41	8.19	23.19	38.19	53.19	68.19
tang.	232	126	74	40	12	15	43	79	134	251

PROBLEMA XII.

Horologium reflexum in plano declinan-
te à septentrione in ortum vel occa-
sum constituere.

NE eadem præcepta repetantur, hæ obseruentur regulæ. Si horologium à septentrione in occasum declinans delineandum sit, construatur horologium per præcepta proble. antecedentis, declinans à meridie in ortum. Si vero describendum sit declinans à septentrione in ortum, constituatur declinans à meridie in occasum. Huius enim lineamenta ultra horizontalem protracta lineam, exhibebunt horologium boreale, quod petitur; si portio illa horologii, quam linea horizontalis abscindit, intra eandem lineam horizontalem, & tropicum γ inclusa ita inuertatur, ut horizontalis linea superiorem occupet locum, centrum autem vergat deorsum, pars nobis ad horologium conuersa fiat dextra, & dextra sinistra, ita ut eam habeat formam, quam habet cæteroqui portio illa in opposita chartæ facie transparens.

PRO-

PROBLEMA 13.

Zodiacum horologio declinanti reflexo inscribere.

SVper faciem propositi plani declinantis, per propof. 5. huius partis inuestigetur altitudines, quas obtinet sol singulis horis, vel si describendæ sint horæ dimidiæ, & quadrantes, altitudines solis, quas obtinet singulis semihoris & quadrantibus, & tangentes complementorum inuentarum altitudinum, transferantur ex puncto D in singulas horarias lineas respondentes, tangentes inquam complementorum altitudinum supra planum declinans, quas habet in singulorum signorum initijs, & descriptus erit zodiacus. Sicut autem declinatio mutatur, ita quoque semper altitudines supra idem planum declinans mutabuntur, semperque nouæ pro aliâ plani declinatione supputandæ erunt.

THEOREMA SEPTIMUM

Demonstratio.

QVoniam omnis circulus declinans vicem gerit horizontis alicuius in certa terrarum regione, nosque iam in theo. secundo demonstrauerimus eandem efferationem inter distantiam speculi ab horologio, quæ est styli ad idem horologium, non solum in horizontali sed & omni alio, de quo agimus, atque etiam theo. 3tio & 4to probauerimus, per tangentes complementorum altitudinum solis supra planum horizontale, & verticale primarium instar horizontalis consideratum rectè describi horologia, sequitur necessariò etiam in omni alio verticali declinante per tangentes complementorum altitudinû propriarum supra illum circulum rectè describi horologia, cum nulla sit in his planis differentia hac in parte, si omnia instar horizontis eiusdem considerentur, quod fit quotiescun-

P

que al-

que altitudines propriæ supra idem planum inuestigantur, vt nos requirimus, tum enim nihil aliud est, quam horologium describere horizontale in illa regione, cuius eleuatio poli tanta est, quanta est eiusdem poli eleuatio supra planum declinans; Rectè autem describitur in horizontali per tangentes complementorum vt theo. 3. demonstratum, igitur & in plano omni declinante. Cumque omnis tangentis extremitas in recta linea iaceat cum ipso sole, simulque altitudinem solis ratione anguli cuius est tangens, manifestet, sequitur & ipsum in zodiaco locum solis rectè per tangentis extremitatem designari.

PROBLEMA 14

Horologium Italicum, Babylonicum in plano declinante delineare.

DEscripto in declinante zodiaco facilis ex dictis est horarum prædictarum delineatio per intersectiones communes, quæ in singulis signorum arcubus cum astronomicis contingunt vt iam sæpius dictum; ita vt vniuersalior horarum ab ortu, atque Italicarum descriptio esse nulla possit posito quod paralleli signorum delineati sint.

Ex præcedentibus itaque patet, si speculum vnicum, idque exiguum ponatur in, vel ante fenestram, in omnibus hypocausti lateribus, & ipso laqueari vel simul sumptis, vel seorsim singulis describi posse horologia, in quibus horæ reflexo è speculo radio ostendantur, quod iucundum scitu & visu est.

PROBLEMA 15.

Horologium in cylindro concauo astronomicum describere, quod simul & recto radio, atque reflexo horas demonstret.

Descripto

DEscripto parallelogrammo A B C D pro magnitudine cylindri postulatâ, diuidatur linea A B in partes æquales duas; harum dein partium duarum vtraque in partes distinguatur 12, pro initijs & medietatibus signorum, & harum quælibet in 15 pro gradibus, ascriptis characteribus, vel appictis signorum imaginibus, vt in figura apparet. Per lemma post hæc secūdam partis primæ quærat circulus A B C D figuræ probl. 5. partis primæ, æqualis lineæ A C B, qui diuisus primo in quadrantes quatuor, & eorum vnus in partes tres, dabit longitudinem styloꝝ pro signis singulis; vel diuisus in partes 6, dabit longitudinem styloꝝ à plano vel distantiam plani à speculo, signis singulis respondentem. Nam A E erit distantia φ & $\underline{\omega}$: E B, $\mp$ γ μ χ : E C. Π Ω $\dagger$ $\approx$: Et denique E D distantia ϕ . & ρ à speculo: distributis proinde hiscè distantijs in partes 100 tanquam sinu toto, transferantur omnes tangentes singulæ horarum, & signorum in respondentium signorum lineas, eisque imprimantur puncta, per hæc enim eductæ lineæ curuæ dabunt horas astronomicas, quibus adscribuntur numeri secundum appositæ figuræ instructionem.

T H E O R E M A 8.

Demonstratio.

IN figurâ appositâ sit cylinder A B E F, locus speculi verticalis E G pro horologio reflexo in verticali F B, descripto, locus noduli F pro horologio recto in plano verticali E A delineato. Dico si distantia E F speculi à plano F B, & distantia E F noduli F à plano E A, sit eadem vt in constructione nostra eadem sunt, æquales semper fore in omni altitudine solis tangentes E C, & E D à radijs duobus oppositis reflexo, & recto in planis oppositis abscissas, semperque fore tangentes altitudinis solis supra finitorē, quod sic demonstrō. Angulus G E I æqualis est angulo H F K, veterque enim complementum esteiusdem altitudinis solis, cum ponamus

mus vno eodemque tempore mitti radium I E & F K sensibilibiter vnum eundemque, in centra terræ E & F sensibilibiter eadem, vt lemmate 3. partis primæ dictum. Atqui vero
**1. Theo.* angulus G E I æqualis* est angulo C E D. Ergo & angulus I E F æqualis est angulo F E D veluti complementa angulorum G E I & C E D vsque ad rectum. Sed &
Catoptr. angulus I E F æqualis est angulo K F L, & angulus E F C æqualis* angulo K F L, igitur & angulus E F C æqualis est angulo F E D; quæcunque enim æqualia sunt vni tertio, æqualia sunt inter se, sed vt probatum angulus E F C æqualis est angulo I E F, quia æqualis est angulus K F L, qui æqualis est angulo I E F, & angulus F E D, etiam æqualis est I E F, igitur & anguli E F C & F E D æquales sunt inter se: quia igitur duo triangu-
15. propo. la D E F, & F E C duos angulos duobus angulis æquales habent alterum alteri, atque anguli C E F & E F D sint recti, & latus vnum, vni lateri æquale, imo E F commune, erunt & reliqua latera reliquis lateribus, alterum alteri, & reliquus angulus, reliquo angulo æqualis. Igitur E C latus æquale erit lateri D F. Sed latus E C abscissum à radio recto C K tangens est altitudinis solis, igitur & latus D F abscissum à radio reflexionis D E, tãgēs erit altitudinis solis.
lib. 1.
Eucl.



SCHOLIVM.

Vfus & compositio cylindri.

Paretur cylinder concavus, cuius concavuitatis diameter erit æqualis diametro A E circuli probl. 5. partis primæ atque in orbem recurvatâ figurâ A B D E, ita vt ex lineis B E & D A vna fiat, lineaque B A supremæ cylindri oræ respondeat; ag-

at, agglutinetur cylindro concavo: in F item capitellum aciculæ, vel similis quispian nodule supra lineam A B, & oram cylindri aliquantulum prominens erigatur, nec non in puncto G, speculum exiguum planum, cuius superficies reflectens, vel medium eius punctum exactè conueniat cum superficie concavâ, ne videlicet ultra eam promineat, vel profundius immersum sit, perfectèque verticale existat: splendente enim sole, si capitellum aciculæ in F cõstitutum obuerteris soli, tamdiuque circumuolueris, vsque dum umbra in gradum solis in parallelogrammo C B E H descriptum incidat, supremâ cylindri orâ semper horizonti parallêlâ existente, ostendet extremitas in parallelogrammo C B E H, & radius è speculo G reflexus in parallelogrammo A C H D horas astronomicas.

Eodem modo si in lineam C H scalam nempè altitudinum direxeris capitelli umbram, habebitur altitudo solis aut lunæ &c. Vel si in lineam A D, cognoscetur cuiusque rei altitudo ex umbrâ, quam à se projicit, prout fufius à nobis scholio tertio partis primæ. pag. 51. est declaratum.

PROBLEMA XVI.

Scalam altitudinum solis & Lunæ
reflexam delineare.

ELige in cylindro lineam quamcunque V. C. sicut hic fecimus lineam C H, atque distantiam huius lineæ à speculo quære, quæ in proposito æqualis est lineæ E D in figurâ probl. 5. partis 1. hæc distantia positâ pro sinu toto, diuidatur in partes 100, ex eaque singulorum graduum quadrantis tangentes transferantur; Vel quod expeditius, abscissâ in quadrante lineari alio lineâ, æquali lineæ A E, sinu distantia plani à speculo, ducatur linea vni laterum parallela, nam illa in partes inæquales à lineis ex centro pro currentibus secta, dabit confestim omnium graduum tangentes in lineam C H transferendas,

PROBLEMA XVII.

Scalam altimetram partium inæqualium eidem cylindro inscribere.

EX Tabula problem- VIII. partis primæ accipiantur gradus irrefracti proximo post umbram rectam, & versam ordine collocati, eorumque tangentes in Tabula tangentium inuestigentur eæque inuentæ, ex distantia speculi à plano in partes prius centum diuisâ, transponantur omnes ex lineâ A B deorsum in lineam electam V. C. C H, ad scriptis numeris, ut figura habet.

PROBLEMA XVIII.

Scalam altimetram partium equalium parare, per quam beneficio arithmeticæ altitudo cognoscatur cuiuscunque rei.

Electâ distantia à speculo ad planum quacunque, diuidatur ea ipsa deorsum à lineâ A B in partes 12. & aliquot partes duodecimæ adhuc infra 12. deferantur omnes inter se æquales, nam radius solis reflexus in hanc directus scalam abscondet numerum certum graduum, qui eâ ratione collocatus in regulâ trium; ut collocandum scholio. 3. partis 1. diximus, producet altitudinem quæsitam.

PARS

PARS TERTIA.

DE

HOROLOGYS RADIO

RECTO ET MAGNETE SO-

LO HORAM INDICAN-

TIBVS.

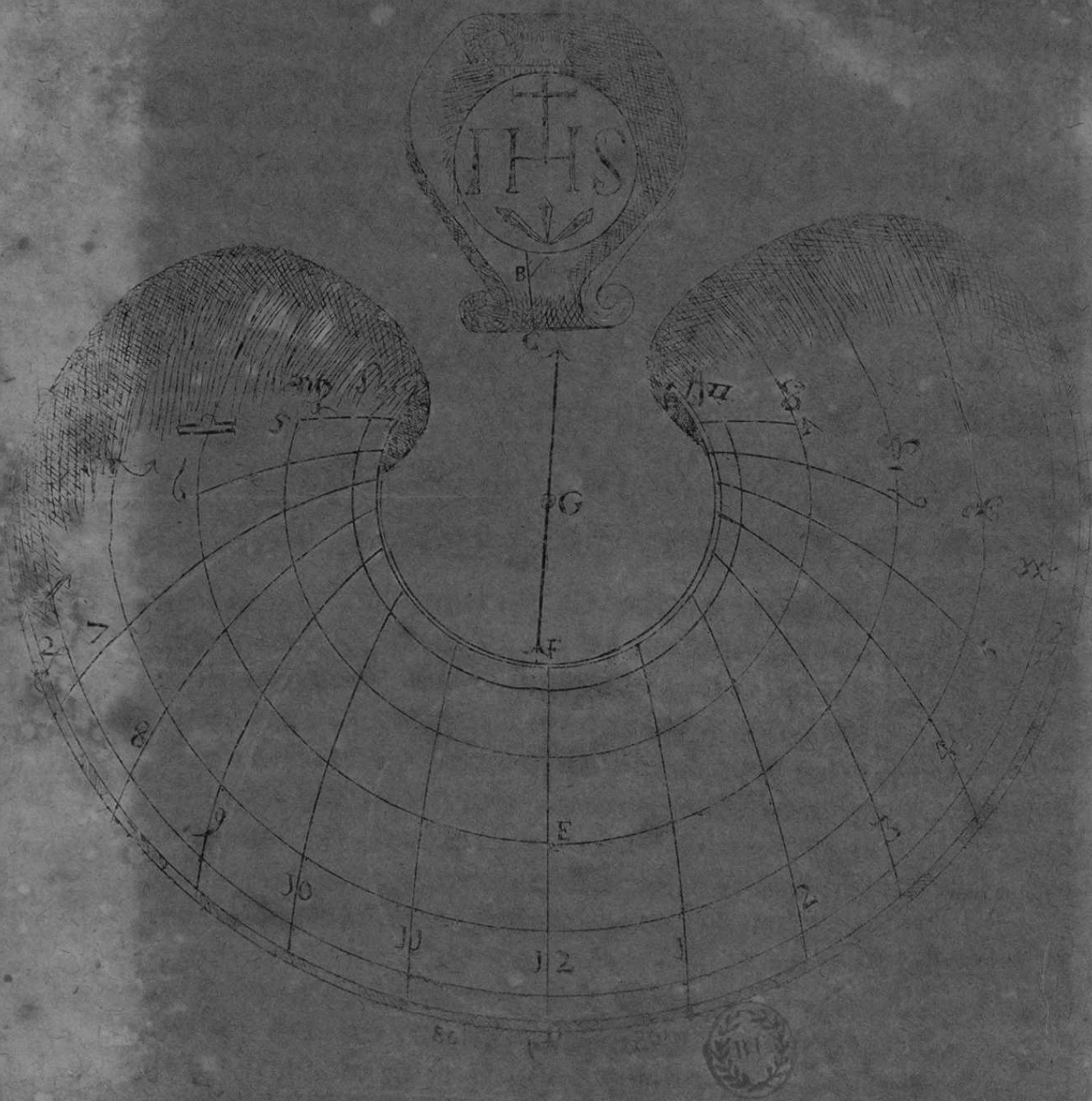
PROBLEMA I.

Horologium horizontale magneticum
Astronomicum, Italicum, Baby-
lonicum delineare.



N plano horizontali quocunque describantur circuli septem, vel arcus maiores semicirculo pro signis 12. zodiaci, quibus adscribantur ordine omnium 12 imaginum characteres, attribuendo ϕ vel circulum intimum, vel extremum ex omnibus longissimè à centro recedentem, hi tamen circuli quamuis à se inuicem certam non exigant distantiam, consultius tamen fuerit (vt lineæ horariæ aut arcum circulare, aut lineam non nimium distortam efficiant) diuidere lineam F D, distantiam circuli intimi ab extremo metientem in partes inæquales beneficio semicirculi cæci ex mediolineæ illius F C, nempe E tanquā centro ad interuallum F vel D descripti, inque partes æquales 12 diuisi; Nam si puncta ab A F & D æqualiter recedentia cæcis iungantur lineis, secabunt eæ rectam F D in punctis, per quæ ducendi sunt circuli ex centro G. Distantiæ autem intimi circuli F ab extremo D, esse qualiscunque poterit. Diuiso dein circulo extremo, in partes

partes 360, ex tabula 8. partis primæ prop. 3. sumantur horarū
omnium distantia, à meridiano, sole in singulis signis com-



morante (quæ habentur, si complementa eorum numerorum
semper accipiantur) & ductâ prius vndeunque per centrum
G. lineâ rectâ D. F. pro linea meridiana; ex puncto F in
partem

partem vtramque eæ omnes distantia numerentur in arcus signis propositis respondentes, impressis ibidem punctis. Nam lineæ curvæ per eadem puncta ductæ, horas dabunt astronomicas. Vt si describenda sit hora 2da pomeridiana & simul 10 antemeridian. Quoniam in tabula 8. sole 69. occupante horâ secunda offeruntur gradus 35, 28, numero horum graduum complementum nempe 54, 32. ex F in vtramque partem, imprimoque puncta duo circulo 69. Rursus quoniam in Ψ & Ω offeruntur gradus 52, 45, numero complementum 37, 15 ex E in vtramque partem circuli medij Ψ & Ω . Denique cum in Φ reperiantur gradus 61. 21. pro horâ secundâ, & decimâ, eorum complementum 28, 39 ex D rursus in partē vtramque; sicque in omnibus circulis, & signis reliquis progredior: quamvis in tribus his circulis tria inuenta puncta pro horarum descriptione sufficiant, si enim hæc tria puncta iam modo reperta curvæ iungantur lineâ, habebitur hora 10 ante merid. & 2da postmeridia: quæ postulabantur. Dextram enim pomeridianæ, sinistram antemeridianæ sibi horæ vendicant. Vltimò ducatur linea C B tantum cum lineâ meridianâ in puncto G angulum faciens, quanta est declinatio magnetis à meridie, quæ quoniam in locis diuersis alia, atque alia est, alius quoque & alius etiam angulus pro locorum diuersitate constituendus erit. Nos tamen pro hac nostra ciuitate accipiamus declinationem magnetis grad. 4. m. 30. circiter; quæ si vera non est, non procul tamen, & sensibilter à verâ aberit; cum in hancce declinationem, ob defectum magneticæ lingulæ benè longæ, inquirere adhuc accuratè non potuerim.

Linea igitur A B faciet cum meridianâ in puncto G angulum grad. 4. m. 30. declinabitque ab eadem non versus occasum, sed ortum. In centro porro G erigendus erit apex cui super insistere, libereque moueri super eundem lingula magnetica possit.

Horæ Italicæ, & Babylonice describuntur per tabulas intersectionum, eo modo, quo probl. 2. r. partis dictum.

Q

THEO.

DE SCIOTHERICIS

THEOREMA PRIMVM.

DEMONSTRATIO

CVM lingula vt diximus magnetica, distet à linea meridiana grad. 4. m. 30. in occasum, solque projiciat umbram in suum semper verticalem, quem tempore suæ observationis obtinet, & tam linea magnetica, cui perpetuo insistit, quam umbram in B C proiecta à stylo B, se se mutuo secant in centro G, constituent hæ duæ lineæ in puncto G angulum distantia verticalis à lineâ magnetica, si iam ab hac distantia subtracta fuerit declinatio lineæ magnetis à meridiana grad. 4. 30. remanebit distantia vera verticalis à linea meridiana.

Cum igitur linea B C tantum nunc distet in ortum quantum declinat magnes in occasum à meridie, necessarium est omni tempore observationis, dum stylus projicit umbram in lineam B C, angulum distantia verticalis solis à meridiano fieri minorem, quam à parte rei sit, & tanto minorem, quanta est declinatio magnetis à meridie. Quoniam vero magnes horarum index est, ipseque ultra meridiem in occasum declinat tantum quanta est declinatio lineæ C B in ortum, suæque semper lineæ immobilis insistit; sequitur veram tum designari distantiam verticalis solis à meridie, per duas lineas ipsum magnetem nempe, vel lineam imaginariam cui insistit, & umbram in B C à stylo projectam. Cum igitur manifestum sit B C, vices iam subire veræ lineæ meridiana, siue circuli meridiani ratione horologij huius magnetici, sequitur etiam subire iam magnetem vices cuiusvis verticalis, vt ex horologij usu clarius apparebit.

SCHOLIUM.

Vfus & compositio horologij.

Formatâ pyxide cuius basis diameter æqualis sit diametro circuli extimi AD, agglutinetur eius basi, seu fundo horologium

logium magneticum, ipsaque lingula magnetica tam longa sit, vt insistens apici G, suis extremitatibus propemodum attingat vtrinque extremum circulum A D, quod tamen necessarium non est, quamuis melius: sufficiet enim & si minor sit, quemadmodum vnam hîc appinximus: supernè etiam pyxis vitro tegatur, ne vento magnes commoueri possit, erecto etiam in quocunque lineæ C B puncto perpendiculariter subtili stylo, cuiuscunque tandem is longitudinis sit, sufficit enim exigua; certior vero est, aliquanto longior. His ita præparatis splendente sole tamdiu circumrotandum est sciothericum in horizontali plano, donec umbra styli B cadat in lineam B C; tum enim magnes, si longus est, secabit circulos & horas omnes; vel si breuior, per cogitationem cogitetur productam lingulam secare horarias lineas, vna cum circulis: communis enim sectio cum loco solis in Zodiaco monstrabit horam postulatam. Videndum proinde erit quam horam, aut partem horæ secet magnetica lingula eo in circulo, vel signo aut gradu signi, in quo die obseruationis sol commoratur.

PROBLEMA SECVNDVM.

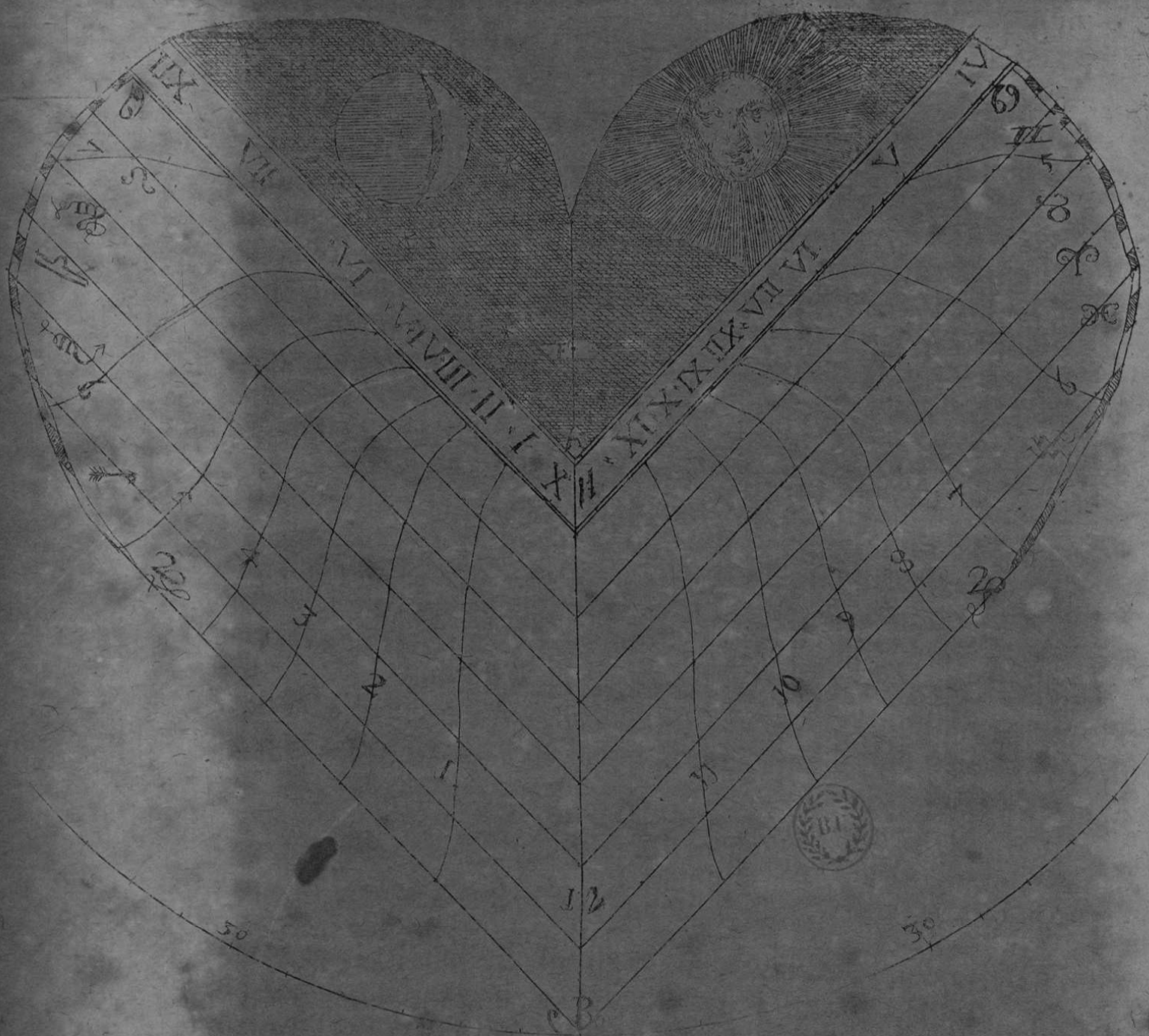
Horologium horizontale Astronomicum
Italicum & Babylonicum in formam cordis,
aquilæ, vel leonis &c cogere,
quod pro indice vel magnetē,
vel vmbra habeat.

PRæstabimus id ipsum etiam per circumferentias horizontales, tabulâ octaua supputatas prop. III. partis primæ. Descripto igitur circulo cuiuscunque magnitudinis, inscribatur eidem forma cordis desiderata, verbi causa A B, ductâq; lineâ A B per cordis medium, & centrum C, lineæ describantur parallelæ G, æquali, vel inæquali à se inuicem distantia; si

Q 2

tamen.

tamen inæqualis fuerit, debet fieri inæqualis beneficio circuli vel semicirculi ut proble. primo dictū. inter has dein lineas intercepta spatia diuidantur in partes tres, pro decimis signorum



rum gradibus vel 6. pro quintis &c. adscriptis ordine signorum characteribus vel appictis imaginibus ut figura habet.

Dein

Dein diuidatur circulus A B initio facto ab eo puncto, in quo secatur inferne à linea A B in 360. gradus; & numeratis denuò complementis circumferentiarum horizontalium Tabulæ octauæ à B in partem vtramque, adiectaque regula numerationis termino, & centro circuli C notetur punctum in eius signi linea, cuius acceptum est complementum circumferentiæ, & reperientur puncta in lineis singulis, per quæ educi debeant lineæ curuæ horariæ, vt hîc à nobis factum vides. Horas reliquas per Tabulas describes vt problem. II. partis I.

Quod si magnes horarum index esse debet ducatur rursus linea, quæ in centro constituat cum linea horæ 12. A B angulum distantia magnetis à meridiano, infixo eidem lineæ stylo, si enim in centro F erecta fuerit subtilis acus, supra quam libere lingula magnetica moueri possit, ostendet eodem modo, vt horologium problem: primi horas, cum vtriusque eadem sit constructio & demonstratio.

THEOREMA SECVNDVM.

DEMONSTRATIO.

RES hæc per se luce clarior est, cum enim immobiliter linea A B, semper insistere debeat lineæ meridianæ, atque umbra à stylo proiecta in plano verticalis solis existat, erit angulus in puncto C, quem constituunt duæ lineæ A B & umbra proiecta angulus distantia solis à meridiano; hi vero omnes anguli per nostram descriptionem sunt in signis singulis assignati, ergo.

SCHOLIUM.

Vfus horologij & compositio.

Dirigatur horologium beneficio magnetis, vel lineæ meridianæ, vt linea A B conueniat cum meridiana linea. Infixus enim in centrum C stylus & perpendiculariter erectus, cuiuscunq; tandem longitudinis, modo tantæ, vt umbram tam

Q 3

longam

longam efficiat quæ omnes secet lineas, proijciat umbram, cuius communis sectio cum signo & gradu signi, in quo sol existit, indicabit horam quæsitam. Si magnes & non umbra index fuerit, usus horologij ab eo qui præcedenti Scholio allatus est, non differet.

PROBLEMA TERTIVM.

Horologia Astronomica, Italica, Babylo-
nica in conuexa pyxidis super-
ficie describere.

DVplex in conuexâ pyxidis proble. primo partis primæ pos-
tæ K superficie describi horologium poterit, sicut ibidē
promissimus: vnum in semiperimetro australi à vero ortus pun-
cto per meridiem vsque ad occasum, alterum in semiperime-
tro boreali, à puncto occasus per septentrionem vsq; ad ortum.
Horologij in semiperimetro meridionali hæc est des-
criptio. Extensa semiperimetro cylindri pyxidis conuexi,
(quæ procul dubio ob crassitiem materiæ, ex qua pyxis facta,
longior erit, quam concaui) & explicata in lineam rectam
A B, eaque in 180 gradus diuisâ, constituatur super A B pa-
rallelogrammum rectangulum A B C D, cuius latitudo
A C, vel B D æqualis sit altitudini pyxidis, atque in lineam
A B per gradum nonagesimum linea perpendicularis demit-
tatur tantæ longitudinis, quantam cupis esse distantiam ϕ ,
à ρ in horologio: eâ igitur in partes duas æquales distributa
per eam lineam cui adscriptum est signum ∇ & $\sqcap$, ad in-
teruallum ∇ vel $\sqcap$ circulus cæcus ex centro K describa-
tur, ve tantum semicirculus similis semicirculo paruo R S V
probl. 2, eoque in partes duodecim æquales distributo pro initijs
signorum, vel in 24 pro signis dimidijs &c, iungantur sin-
gulabina puncta æqualiter à linea ∇ & $\sqcap$ distantia per
lineam rectam, quæ secabit lineam prædictam R S in punctis,
per quæ ducendæ sunt lineæ signorum, in lineam horæ 12, vt
in figu-

in figura apparet perpendiculares. Ex tabulâ deinde 8 circumferentiarum horizontalium partis primæ numerentur in semiperimetro, circumferentiæ horizontales pro horis singulis, adiectaque regula in lineam A B perpendiculari, vel horæ 12 parallela, notentur puncta in illius signi arcu, cuius horæ accepta prius est circumferentia horizontalis. Sic etenim punctis pro hora vna in omnibus signorum arcubus inuentis, si per ea ducatur linea curua, descripta erit hora proposita. Exempli causa delineanda sit hora 3 pomeridiana, quæ inuenitur in quadrante occidentali. Numero circumferentiam horizontalem 18.35, quæ debetur horæ tertiæ dum sol existit in ϕ , & adiecta regula, ita vt parallela sit horæ 12, vel perpendicularis in basin, C D cylindri, video arcum ϕ secari in puncto O. Rursus accipio circumferentiam horizontalem 36.42, quæ debetur horæ tertiæ, dum sol existit in ψ & ω , & adiectâ regulâ, video secari parallelum ψ vel ω in puncto P. Porro sumo circumferentiam horizontalem 49.8, quæ debetur horæ tertiæ dum sol existit in χ , admotâque regula aduerto secari parallelum χ in puncto Q: si igitur tria puncta inuenta coniunxero linea curua O P Q, erit O P Q hora tertia pomeridiana. &c.

Descriptis horis Astronomicis, describuntur Italica & Babylonica eodem omnino modo quemadmodum in horizontali per solas intersectiones cum horis Astronomicis in parallelis singulis ductæ sunt.

Horologij in semiperimetro meridionali paulô alia descriptio est. Electa styli recti longitudine quacunque V. C. I K pro tangentibus sumendis, ea in 100 partes diuidatur, & in semiperimetro eadem in lineam rectam E F extensâ numerentur circumferentiæ horizontales pro hora & signo dato: Deinde adiecta perpendiculariter in basin cylindri vel lineâ E F regulâ, tangentes altitudinum solis pro hora & signo dato transponantur ex semiperimetro deorsum in admotam regulâ, posito sinu toto longitudine styli I K: nam vbi tangentis extremitas in regula vel perpendiculari lineâ designarit punctum

punctum, per idem & hora, & signum, cuius tangens, & circumferentia horizontalis acceptæ sunt, transibunt. Exempli causa cum horæ 10 matutinæ in arcu Ω respondeat circumferentia horizontalis 38. 43 & tangens altitudinis solis 196, transfero ex stylo diuiso in partes 100 tangentem 196 in regulam circumferentiæ horizontali dictæ admotam, & reperio punctum F, per quod transire debet tam arcus Ω quam hora 10 matutina. Apparet ergo hoc horologium etiam eadem prorsus ratione in omni cylindro concauo, & conuexo describi posse, quod absque omni stylo & cylindro semper immobili permanente horas ostendat. Horæ Italicæ & Babylonicæ describuntur per communes intersectiones, vt probl. 2. part. 1.

SCHOLIUM.

Vsus & compositio vtriusque.

Diuiso prius parallelogrammum E F C D, in parallelogramma duo æqualia A B F E, & A B C D, coniungantur rursus hæc duo parallelogramma, vt vnicū sed duplo longius fiat, atque lineæ A C, & F B in vnam coeant, punctumque A respondeat puncto F, & punctum C puncto B, agglutineturq; horologiū vtrumque superficiei conuexæ cylindri, seu pyxidis, ita vt ex duabus lineis A B, & E F vnica fiat, quæ supremæ cylindri oræ respondeat, quod tamen necessarium non est, modo, si hoc non fiat etiam stylus deinde rectus mobilis non supra nec infra, sed in ipsa linea E F A B existat vbicunque illa tandem, dummodo basi cylindri sit parallela: Hora 12 horologi boream respicientis iaceat in plano meridiano versus boream; hora vero 12 alterius ad meridiem vergentis, in eodem plano consistat meridiano austrum versus.

Quocirca stylum T R quem tibi parasti circa cylindrum mobilem, ita tamen vt in eo circumiens, semper perpendiculariter insistat lineæ E F A B supremæ, & nunquam ab ea deflectat, illum tamdiu inquam in ora cylindri circumduc, vsque dum

que dū vmbra à stylo proiecta parallela fiat horæ duodecimæ, vel perpendicularis in basin, immota semper ipsa pyxide vel cylindro permanente, nam extremitas styli ostendet non solum horas astronomicas Italicas & Babylonicas, verum etiam solis locum in zodiaco, eiusque verticalem pro tempore tuæ observationis sed hic vsus duntaxat convenit horologio, quod in semiperimetro descripsimus meridionali, alterum etenim stylo caret.

Aliustamen vtriusque horologii vsus est; Collocetur capsula, ita vt linea horæ 12, vtriusque horologii sit in eodem plano cum verticali primario, siue quod idem est, punctum ortus vel occasus, & duodecima horologii, quæ versus meridiem prius vergebat, nunc ortum, quæ prius in boream, nunc occasum respiciat. Quoniam igitur sol quoad iudiciū sensus, plus quam dimidium cylindri non illuminat, vt ipsa docet experientia, notetur extremitas illuminatæ partis cylindri, siue quod in idem recidit, initium vmbre, quod deprehendes in politissimis etiam quibusque corporibus si in subiecto plano vmbra cylindri notetur, cuius linea extrema tangit basin cylindricum, & in ipso horizontali plano vmbrosam partem ab illuminatâ discriminat, huius ergo lineæ, quæ communis est parti illustratæ & vmbrosæ, cum parallelo solis illius diei, quo horam quæris, communis sectio, monstrabit horas Italicas, Babylonicas & Astronomicas vna cum ipso solis verticali.

Tertio iisdem horologijs vti poterimus, si pyxis constitutur vt in vsu primo ad quatuor orbis plagas, & hora duodecima meridiem respiciat: tum enim si regula supremæ pyxidis oræ imponatur, ita vt eius fiduciæ linea in eodem plano cum vmbra à stylo in medio pyxidis erecto iaceat, secabit ea vtriusque oram cylindri, ostendetque verticalem solis tam intra quàm extra pyxidem: Si iam cogitetur ab eo ipso gradu in quem regula sic collocata incidit, produci linea deorsum in basin perpendicularis, secabit illa omnes signorum arcus, communis igitur sectio huius imaginariæ lineæ, cum arcu signi eius temporis, quo horam quæris, manifestabit horam quæ sitam exactissimè.

DE SCIOTHEMICIS

THEOREMA TERTIVM.

DEMONSTRATIO PRIMA

Quoniam usus est triplex, isque diuersissimus, etiã cõstructio ob usum duplicem variè demonstranda est. Pro primo igitur usu demonstrandum est, per tangentes altitudinum solis, & circumferentias horizontales rectè describi hoc horologium. Sit in figura paginæ 40. A D non concaua sed superficies conuexa cylindrica A E, stylus rectus E centrum mundi, si considerentur reliqua omnia quemadmodum pag. 40. considerata sunt, demonstratum erit per tangentes & circumferentias horizontales rectè describi horologium cylindricum conuexũ immobile, stylo mobili; modo concipiatur stylus ideo duntaxat mobilis, vt singulis diei momentis vmbra in verticale solis planum possit proijcere, quod fit, cum ea parallela est meridianæ, vel perpendicularis in basin cylindri, seu horizontem.

THEOREMA QVARTVM.

DEMONSTRATIO SECVNDA.

Pro usu secundo demonstrandum est, rectè describi alterum horologium per solas horizontalium intersectiones communes circumferentiarũ cum parallelis Zodiaci & quomodocunq; paralleli ducti sint: & exactè horas cylindri per vmbra extremam, si vtraque duodecima respondeant punctis, non meridiei, & septentrionis, sed ortus veri & occasus, ostēdi.

Quoniam igitur omni horâ sol existit in aliquo verticalium, & omnis verticalis illius horæ vt pote circulus maximus per verticalem loci transiens interfecat in obliqua hac sphaerâ nostrâ, & parallelum in quo sol eâ horâ existit, & horizontem, * sequitur in eodem plano existere, & verticalem solis, & horam illius temporis, per quod interfecatur circumferentia horizontis, adeoque si horis singulis obijceretur soli planum verticalis illi horæ, & signo proprij, sequitur illud vtrinque productum, non solum occursum esse cuilibet parallelo horæ
propositæ

* 7. def.
lib. I.
Eucl.

propositæ in cælo; verum etiam eidem in terra designato (in quo à vero puncto ortus, & occasus numerata est circumferentia horizontalis, per eamque verticalis solis in ventus) cum ex vno eodemque, quo adiudicium sensus descripti sint centro horizon verus cælestis, * & horizon hic noster cylindricus, ex centro videlicet seu vertice styli in pyxide erecti, adeoque in * *per* cylindro planum illud verticale abscindet circumferentiam *coroll. 3.* horizontalem, similem omnino circumferentiæ horizontis *art. 7.* veri * cum vtraque angulum habeat eundem. ** definit.*

Quia vero tale planum verticale laboriosum esset semper obijcere, illius loco cylindri cōuexi medietas illustrata erit, ratione suæ extremitatis, quæ à vero verticali solis horæ cuiusque distabit, semper gradus 90, quandoquidem illustrari diximus, dimidium tantum cylindri, & quoniam in singulis cylindri quadrantibus eadem in circumferentiis horizontalibus instituitur numeratio; semperque verticalis solis verus distat, nunc ab horologio taliter ad plagas mundi directo 90. gradus, ostendetur idem ipse verticalis ab extremitate vmbre cylindri, in quo tum temporis sol versatur, vt exemplo clarissimo ostendamus. Quandoquidem in vsu secundo vtriusque horologij altera duodecima respicere debeat ortum, & altera occasum. Ponamus solem ipsa horâ sextâ matutinâ collocatū in ariete allucere cylindrum. Verticalis igitur verus solis illo tempore præcisè cadet in horam duodecimam, vtpote verum punctum ortus, per quod primarius incedit verticalis, quem tum sol occupat, adeoque circumferentia horizontalis erit O O, hoc est nulla: At vero extremitas vmbre cylindri distabit, vt dictum est 90. gradus vtrinque ab hora duodecima. Cadet igitur in illud ipsum punctum horizontis, in quod incidit planum verticale solis eo tempore obiectum, nempe in verticalem primarium: quæ consideratio in omnibus horis reliquis est prorsus eadem, cum extremitas vmbre in cylindro, veluti planum vnum aliquod producta, ad angulos rectos secet verticale planum solis in centro terræ, æqualiterque, hoc est, quadran-

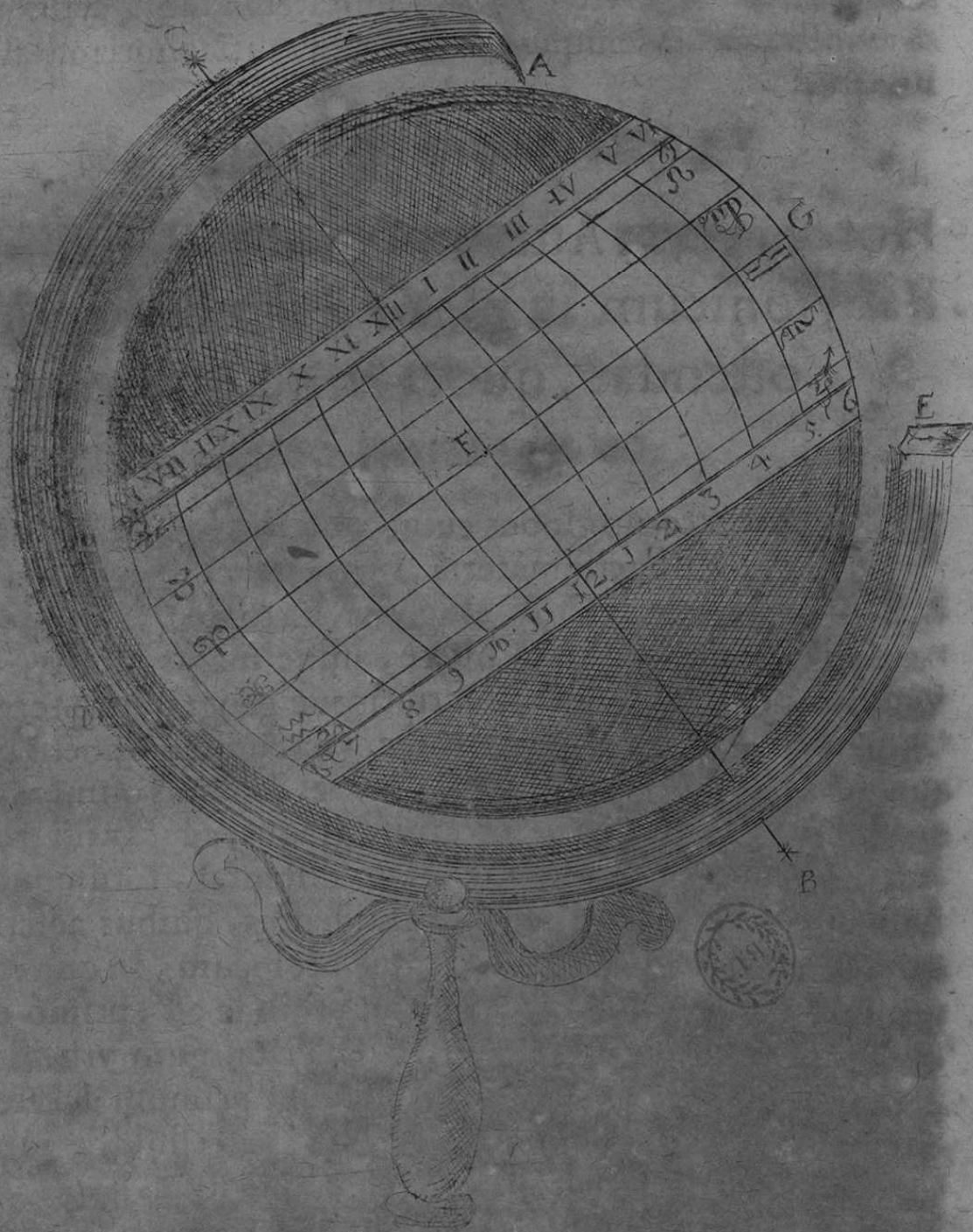
tem integrum quod sensum omni horâ à verticali solis plano remouearur. Ergo rectè per extremitatem vmbra cylindri hora monstratur, eademque per circumferentias horizontales delineatur.

PROBLEMA QVARTVM.

Horologium Astronomicum, Italicum, & Babylonicum in globo describere, quod ostendat, quota sit hora in toto terrarum orbe.

E Laboretur torno globus cuiuscunque magnitudinis rotundus è quâ libuerit materiâ, ijsque meridiano circulo C D B E beneficio axis C B affigatur. ita tamen vt in meridiano circa medium excauato liberè, nunc magis attolli, nunc deprimi pro libitu possit, inscriptisque geographicè terrarum regionibus, insulis, prouincijs &c. vna cum æquinoctialis, atque duodecim signorum parallelis, per decimos quintos æquinoctialis D G in 360 partes diuisi, gradus, educantur meridiani 12, æquali à se invicem spatio distantes, totumque globum in partes viginti quatuor diuidentes, quibus adscribantur horæ diei, initio facto ab eo, qui per locum, in quo vti cupis horologio transit: necessarium proinde est, primò etiam globo tuum locum inscribere, V C Friburgum urbem Brisgoiæ, atque per eam ipsam meridianum primum ducere, cui etiam adscribenda erit hora duodecima: parti sinistra antemeridianæ, dextra pomeridianæ: in eoque stylus cuiuscunque longitudinis infigendus; qui ad angulos rectos insistat globo in eo puncto vbi meridianus prædictus secat æquinoctialem, & descriptum erit horologium astronomicum, cuius beneficio per tabulas intersectionum proposit. quarta partis primæ posita semper facillimè, vt hucusque fecimus, describemus tam horas Italicæ, quam Babylonicas.

SCHO.



SCHOLIVM.

Vfus horologij.

E Leuatopolo apparente supra horizontem H E tantum,
quanta est altitudo poliregionis, in qua fit observatio, ut

R 3

hic Fri-

hic Friburgi, gradibus 48. 13. tamdiu meridianus vna cum toto globo circumagatur, vsq; dum magnetica lingula in pyxide E suæ superius sistat subscriptæ lineæ; sicq; imobiler relicto meridiano A D E idem cum vero meridiano planum obtinente globus intra meridianum conuertatur, donec stylus in F erectus umbram iaciat horis astronomicis proximis parallelam, tū enim confestim meridiani vertex A, qui æqualiter ab H & E punctis veri ortus, & occasus distat, ostendet horam quæ sitam astronomicam, si ab eo vertice cogitetur deducta, parallela ijsdem horis astronomicis, quæ parallela simul etiam ostendet horas Italicæ & Babylonice eiusdē regiones in communi interfectione prædictæ parallelæ cum gradu signi, in quo sol tum temporis existit. Regiones dein, quæ à meridiano C B, versus ortum recedunt numerabunt tot horis plures, quot distant à nostro meridiano, vt illa, quæ distat quindecim, numerabit horam 10. cum apud nos est nona, quæ 30. numerabit horā 11. quæ 45. horā 12. &c. quæ vero nostro Friburgo occidentiores sunt, & respectu meridiani C B per Friburgum transeuntis magis in occasum deflectunt, eæ pauciores numerabunt, vt cum apud nos fuerit hora 5. matutina, in eā regione quæ 15. gradibus versus occasum à meridiano nostro recedit, erit hora 4. mat. &c. quæ vero tribus, quatuor, vel quinque gradibus plus in occasum vergit, numerabit pauciores partes horæ, vt quæ distat gradibus 7. 30. habebit horam mediam nonam, cum apud nos est nona: quoniam 7. 30. æquatoris, constituunt horam dimidiam, &c. ita vt iucundissimum sit, vno eodemque momento, exactissime cuiusvis regionis horam cognoscere. Totius autem horologii demonstrationem cum sit facillimā & ipsa luce clarior, non videtur esse necessarium vt afferamus, quo tandem finiamus. Porro cupissemus etiam circulorum Almucantarath & Azimuth, meridianorum ciuitatum, domorum cœlestium, longitudinū dierum, ac noctium, horarum Iudaicarum, signorum ascendentium, & descendentium inscriptionem in prædicta horologia afferre, nisi studium breuitatis prohibuisset, præterquam quod qui in prædictis horologijs, tam refractis & reflexis, quam magneti-

magneticis & rectis delineare nouerit horas astronomicas, earumque demonstrationes intellexerit, nullo negotio etiam alios quoscunque circulos inscribere per se possit.

P A R E R G A.

Astronomia à primo parente nostro Adamo, eiusque filijs cultam esse, à plerisque SS. Patrum non solum in prima etate, sed etiam post dilunium, à Noha, Abrahamo, Iacobo, Iosepho, Patriarchis & prophetis cognitam, Berosus Iosephus, Alexander polyhistor, Philo, Marianus Scotus, alijque testantur.

2. Est scientia propriè dicta, & speculatiua; cuius obiectum secundum Aristotelis sententiam est cælum non solum quoad accidentia, sed etiam substantiam.

3. Superat nobilitate iuxta eundem omnes naturales scientias, solâ exceptâ Metaphysicâ, cui ratione nobilioris obiecti cedit, certitudine tamen demonstrationum etiam superior est.

4. Diuiditur in Astronomiam Logicâ, Meteoroscopicam, & Methodicam. Astronomia Logica est quæ ratiocinandi formas, & data exhibet. Meteoroscopica, quæ per mechanica instrumenta obseruat. Methodica quæ totius scientiæ systasin proponit.

5. Lunæ lumen secundarium non est lunæ proprium, & innatum, non à Venere, alioue astro communicatum, non à terrâ in lunam deriuatum, sed à sole in lunâ productum, non allucendo tantum, & reflectendo, è quo primarium lumen lunæ nascitur, sed illucendo, & traducendo, ita ut solis lux à lunâ imbibatur, & in eadem terminetur, ut ipsa sic quasi lucidum corpus è toto fiat, itaque ad visum instar nubis, aut cristalli reflectat.

6. Stel-

6. *Stellarum scintillatio non est ipsarum propria conuolutio, non interna commotio, non radiorum solarium é motibus primis, aut secundis tremularenibratio, non radiorum é stellis inaequalis, & inquieta eiaculatio, non visus tremor, non potentiae ob nisum videndi adhibitum inualida trepidatio; sed stellarum unica, & sola specierum ab ipsis in oculum delapsarum intercisió, facta á vaporum varié affectorum intercurfatione.*

7. *Omnis stella videtur refracté, nulla recté unico illo excepto tempore, cum est in vertice, hinc sequitur uno, eodemq, momento à diuersis videri & recto, & refracto radio vná, eandemque stellam posse.*

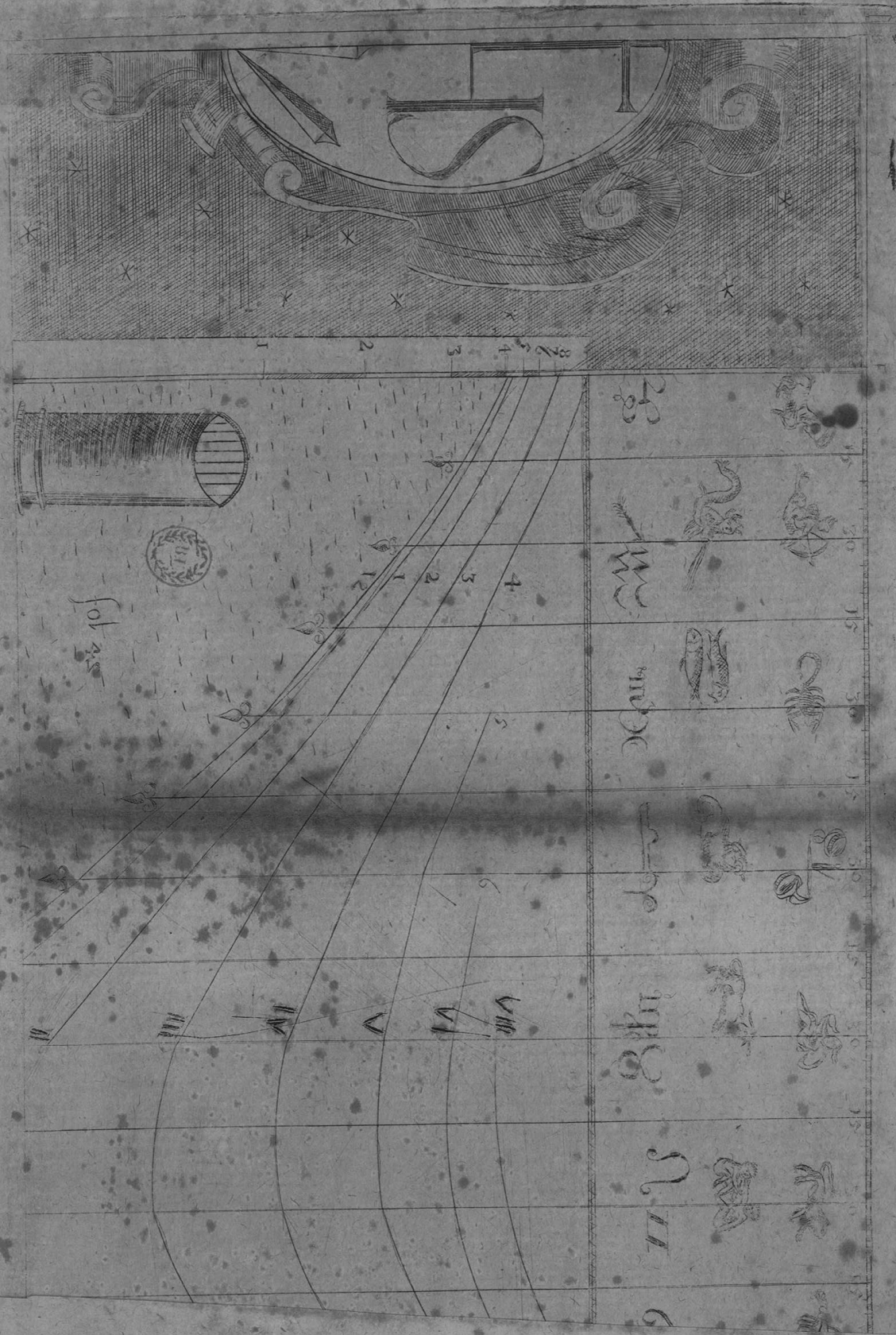
8. *Stella in horizonte vt plurimum videtur maior, quam in medio caeli.*

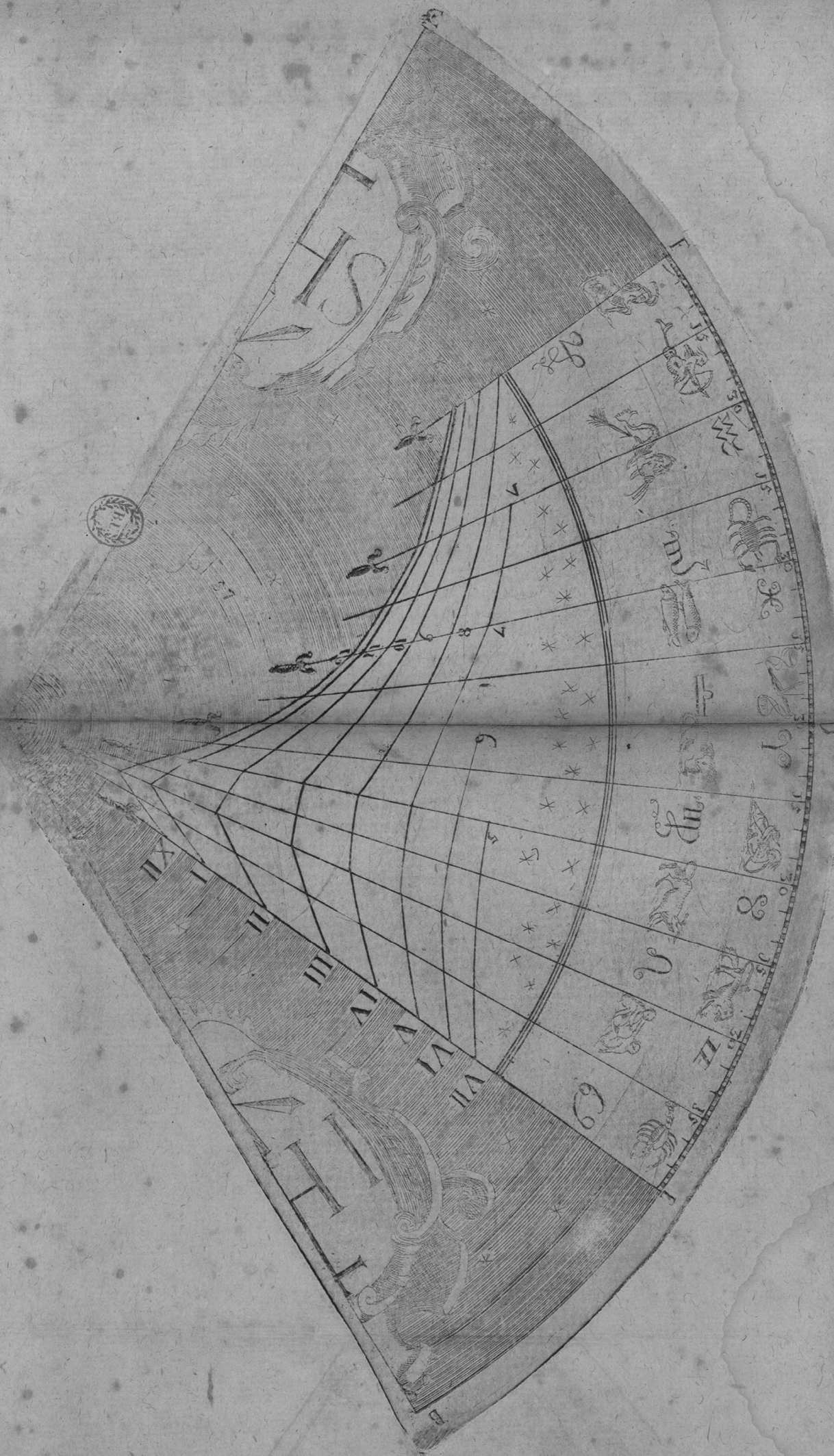
9. *Diameter stellæ vertici propinquæ, & duarum inter se distantia refractè visa, minor: recté maior videtur.*

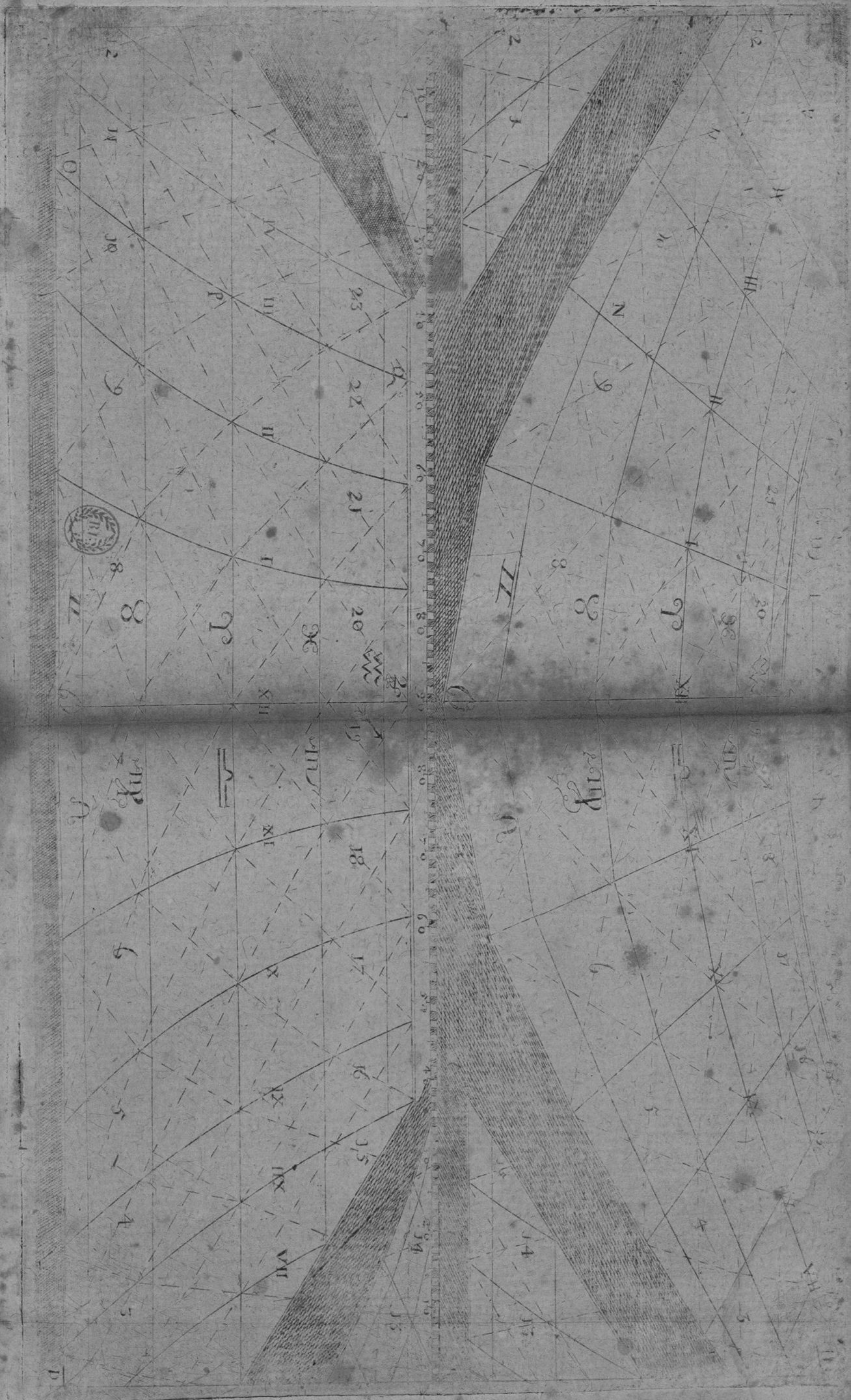
10. *Gallaxia non est meteorum, neque radiorum solis é parte caeli densiore reuerberatio, sed innumerarum stellarum coaceruatim consitarum congeries.*

11. *Stellæ nebulosæ, ita ab astronomis huc vsque dictæ, sunt greges integri stellarum plurimarum, mirum in modum constipatarum, ex quarum radiorum commixtione, dum vnaquæque ob exilitatem, seu maximam á nobis remotionem, oculorum aciem fugit, candor ille consurgit, instar minutissimæ nebulae celo serenissimo apparens. Nam in unicâ nebulosâ, in capite Orionis sitâ, specilli beneficio stellæ viginti & vnâ numerantur; item nebulosa cancri, præsepe dicta, plurium stellularum, quam triginta quinque congeries est.*

Omnia ad maiorem D E I
gloriam.





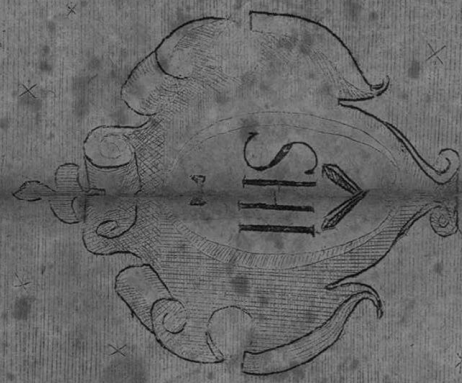
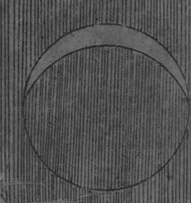




fol 107



CYLINDRICVM
HYDATICVM
REFRACTV



A
F
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150
160
170
180
190
200
210
220
230
240
250
260
270
280
290
300
310
320
330
340
350
360