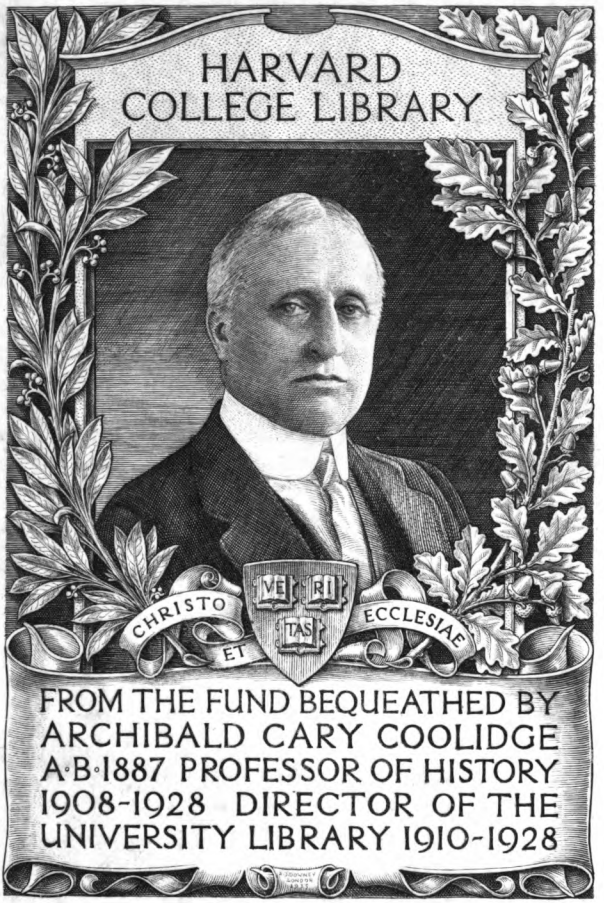
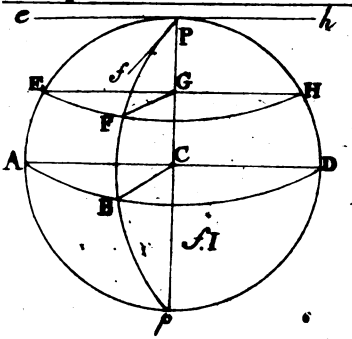
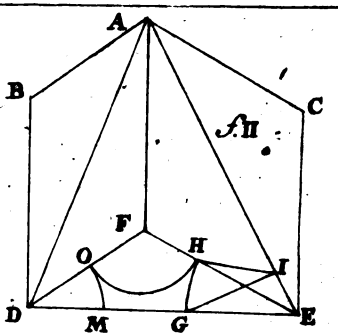
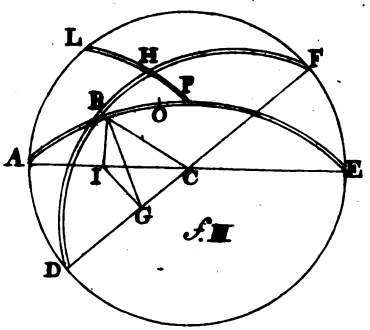
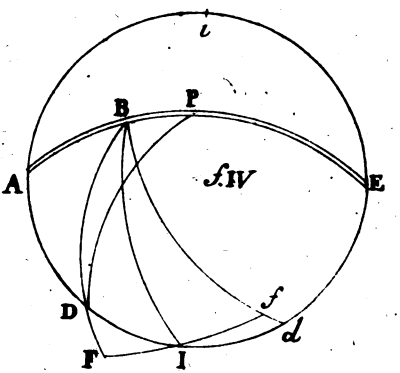
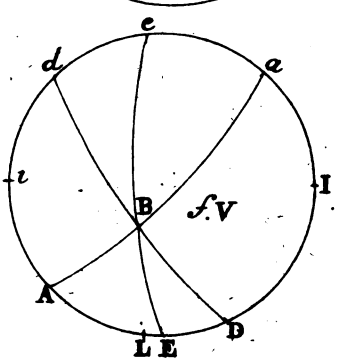


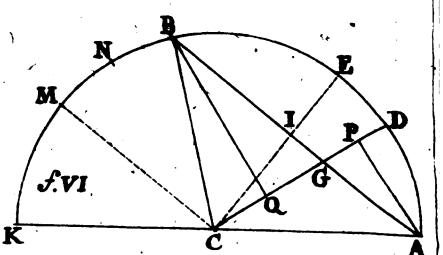


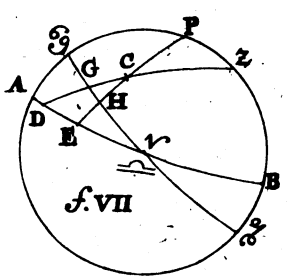


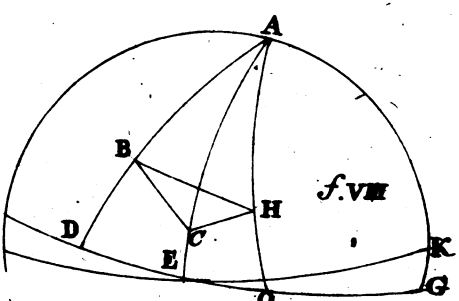












ELEMENTA TRIGONOMETRIAE SPHAERICAE

EX

CLAR. ROGERIO BOSCOVICH

EXCERPTA,

ET PROBLEMATIS ASTRONOMICIS ET GEOGRAPHICIS

ILLUSTRATA

NEC NON

CANONES SINUUM ET TANGENTIUM PRO DECIMO QUOQUE MINUTO, CUM EORUM LOGARITHMIS UNA CUM TABULIS LOGARITHMORUM NATURALI SERIE CRESCENTIUM AB I. USQUE AD 1000.

EXERCITATIONI AUDITORUM MATHESEOS PURAE ET MIXTAE ADCOMMODATA

A

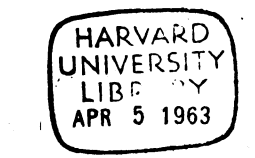
JOANNE SCHMIDEL

IN UNIVERSITATE LEOPOLDINA VRATISLAVIENSI UNIVERSAE MATHESEOS PROFESSORE REGIO PUBLICO ORDINARIO.

Cum tabula aenea.

VRATISLAVIAE 1778.

APUD JOANNEM FREDERICUM KORN SENIOREM.



MONITUM
AD LECTOREM.

Tria in hoc opuſculo erant nobis propoſita: Brevitas, facilitas, et utilitas. Brevitati conſulendum fuit, ut libellus a quovis facile parari, et commode circumferri poſſet. Facilitati, ut Adoleſcentium genio ſerviremus, qui a difficilioribus plerumque abhorrent, et ex huiusmodi diſciplinis ea tantum delibare cupiunt, quae et captu faciliora ſunt, et cum caeteris di-

sciplinis arctius connexa; unde ea tantummodo selegimus, quae ad cognitionem Trigonometriae sphaericae maxime necessaria et faciliora videbantur. Utilitatem opusculi demonstrabit eius adplicatio ad varia problemata astronomica et geographica. Secuti sumus hoc in opusculo Clariss. Rogerium Boscovich, ob singularem eius et brevitatem et facilitatem praesenti instituto optime adcommodatam; caetera aliunde collegimus et exercitationi Adolescentium adcommodavimus.

TRIGO-

TRIGONOMETRIAE SPHAERICAE

CAPVT I.

De angulorum et triangulorum ſphaericorum natura et proprietatibus quibusdam.

I.

Trigonometria ſphaerica, eſt ars reſolvendi triangula, quae in ſuperficie ſphaerae ab arcubus circulorum maximorum eiusdem ſphaerae efformantur. Circuli maximi ſunt, quorum plana per centrum ſphaerae transeunt. Unde fit, ut circuli maximi omnes ſe mutuo bifariam ſecent, et communis interſectio duorum quorumvis eiusmodi circulorum ſit diameter ſphaerae. Cum enim interſectio duorum quorumvis pla-

norum ſit linea recta, et circuli maximi omnes per centrum transeant, etiam eorum communis interſectio per centrum transibit, adeoque diameter eſt, quae proinde circulos maximos bifariam ſecat.

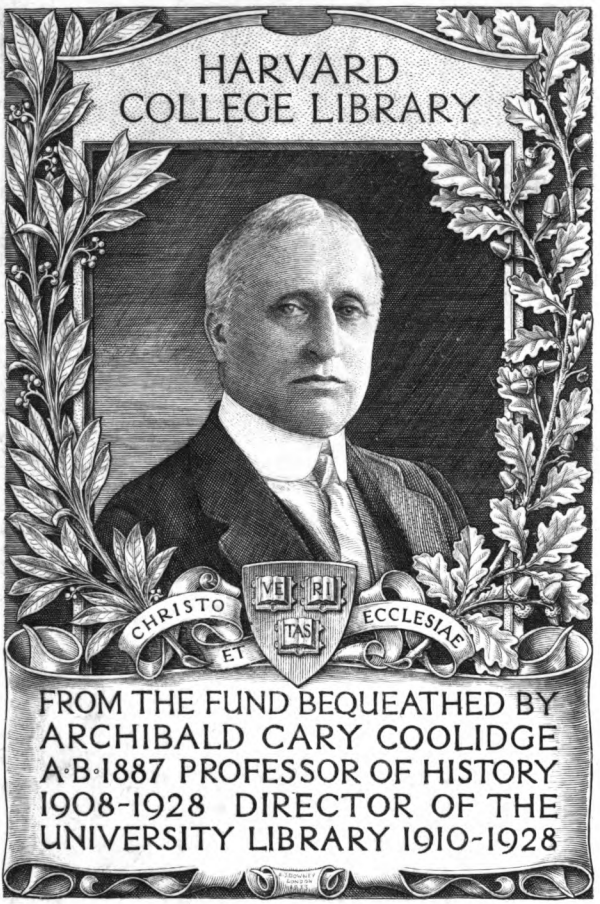
2. Cum datis tribus punctis non in directum poſitis, poſitio plani determinetur, ſequitur, quod per quaevis duo puncta in ſuperficie ſphaerae adſumpta et per centrum determinetur poſitio circuli maximi. Item dato puncto in ſuperficie ſphaerae, poteſt ex illo in datum quodvis planum circuli maximi demitti perpendiculum, et per ipſum hoc perpendiculum et centrum determinari poſitio alterius circuli maximi, cuius planum erit perpendiculare plano dati circuli maximi.

3. Axis circuli dicitur illa diameter ſphaerae, quae ad planum circuli eiusdem perpendicularis eſt; extrema axeos puncta poli eiusdem circuli dicuntur: in fig. 1. Pp eſt axis circulorum EFH, ABD. P et p ſunt eorundem poli.

4. Axis tranſit per centrum circuli, cuius eſt axis. Demonſtratio patet ex elementis geometriae P. Macko, n. 576. Ex quo etiam facile deducitur, omnia puncta peripheriae cuius-

iuscunque circuli in ſuperficie ſphaerae diſtare per aequales arcus circulorum maximorum ab utroque ſuo polo, adeoque omnia puncta peripheriae circuli maximi ab utroque ſuo polo diſtare nonaginta gradibus, ſeu per quadrantem circuli maximi; et viciſſim circulum illum hoc ipſo eſſe maximum, ſi omnia peripheriae puncta ab utroque polo ſuo diſtent per quadrantem circuli maximi.

5. Augulus ſphaericus dicitur is, quem in ſuperficie ſphaerae continent bini arcus circulorum maximorum concurrentium, cuius menſura pendet a magnitudine inclinationis duorum planorum eorundem circulorum ſe interſecantium. Hanc vero mutuam duorum planorum inclinationem metitur arcus, cuius centrum eſt in ipſa planorum interſectione communi, et cuius planum eſt eidem interſectioni perpendiculare: patet ex elem. geomet. n. 529. Si ergo in duobus planis ad ſe invicem inclinatis ex quovis mutuae interſectionis puncto erigantur duae perpendiculares, ut in fig. 1. eP, fP, aut EG, FG, aut AC, BC, angulus rectilineus e Pf, vel EGF, vel ACB, ſeu arcus EF vel AB erit menſura inclinationis planorum.



9. Omnes circuli maximi per polos alterius circuli maximi transeuntes, eidem alteri circulo perperdiculares sunt. Omnes enim circuli maximi per centrum sphaerae transeunt, sicut ipsi axes, cumque poli sint extrema axium puncta, sequitur, quod axis sit linea intersectionis omnium circulorum maximorum per eundem polum transeuntium, cumque axis sit plano circuli, cuius est axis, perpendicularis, omnes circuli maximi per polum alterius circuli transeuntes eidem perpendiculares erunt per n. 2. Vicissim si planum circuli maximi plano alterius circuli maximi perpendiculare sit, alter per alterius polos transibit. Si enim alter per alterius polos non transiret, neque transibit per axem, cum poli sint extrema axium puncta; adeoque eiusmodi circuli maximi ab axe alterius, id est, a situ perpendiculari recedent; quod est contra hypothesin.

10. Triangulum sphaericum dicitur, quod continetur in superficie sphaerae tribus arcubus circulorum maximorum, qui dicuntur eius latera.

11. Si in triangulo sphaerico bini anguli fuerint recti, latera iis opposita erunt qua-

drantes. Si enim in triangulo PAB fig. 1. anguli A et B fuerint recti, plana circulorum PA et PB ad planum circuli ABD erunt perpendicularia, adeoque polus circuli ABD in utriusque circuli peripheria iacens cadet in ipsam eorum intersectionem sive in anguli verticem P, per n. 9. cumque polus P undique per quadrantem circuli distet a circulo ABD erunt PA et PB quadrantes. Et viciſſim ſi arcus PA et BP fuerint quadrantes anguli PCA, et PCB erunt recti, ac proinde recta PC erit perpendicularis plano ACB, et idcirco plana arcuum AP, et BP perpendicularia erunt plano arcus AB, et anguli ſphaerici PAB et PBA recti. Vnde in utroque caſu tertium latus AB erit menſura aequalis tertio angulo ſibi oppoſito. Cum enim P ſit polus circuli AB, arcus AB erit menſura aequalis angulo APB, per n. 5. unde ſi omnes tres anguli fuerint recti, etiam omnia latera erunt quadrantes; et vice verſa. Inde patet modus reſolvendi triangula, in quibus vel omnes tres, vel bini anguli ſunt recti. Supereſt reſolutio triangulorum, in quibus vel unus eſt rectus vel nullus; illa triangula rectangula haec obliquangula adpellantur; ac

in

in illis quidem latus angulo recto oppositum basis dicitur, in his latus quodvis pro basi adsumi potest.

12. Si in fig. 2. tria plana ita ad se invicem inclinentur, ut lineae intersectionum BD, AF, CE nusquam concurrant, seu parallelae maneant, summa omnium trium angulorum eadem futura est, quae in triangulo rectilineo DFE, cuius latera ad intersectiones trium planorum sunt perpendicularia. Nam per n. 5. angulum E mensurabit arcus HG radio GE ad CE perpendiculari descriptus, similiter angulum F arcus HO, et angulum D, arcus OM; quo casu summa trium angulorum erit aequalis duobus rectis.

13. Si tria plana ita se intersecent, ut lineae intersectionum alicubi in puncto A concurrant, summa trium angulorum dictorum maior est duobus rectis. Nam linea GE, quae in priore casu ad CE perpendicularis esse supponebatur, in hoc posteriore casu ad lineam intersectionis AE perpendicularis non erit, sed ad describendum arcum GH, qui sit mensura inclinationis duorum planorum, adsumi debebit linea GI, perpendicularis ad AE; est vero in triangulo rectangulo GIE GI minor

quam

quam hypothenusa GE, adeoque arcus GH radio minore GI descriptus nunc iam plures gradus continebit, quam dum radio GE descriptus est. Itaque angulus HIG maior est angulo HEG. Id quoniam eodem modo de reliquis angulis F et D demonstrari potest, evidens est, summam trium angulorum in casu posteriore maiorem esse duobus rectis. Id quoniam triangulis sphaericis cumprimis convenit, patet, summam trium angulorum sphaericorum maiorem esse duobus rectis.

14. Sed quoniam duorum quorumvis planorum inclinatio excrescere potest usque ad 180°, antequam in idem planum coincidant; evidens est, summam trium angulorum sphaericorum ad sex usque rectos excrescere posse, antequam in idem planum coincidant. Eodem modo clarum est, summam trium laterum in triangulo sphaerico integro circulo minora esse debere, ne in idem planum circuli recidant. Potest tamen eorum summa in infinitum minui; at bina quaevis tertio maiora sint necesse est.

CAPVT

CAPVT II.

De resolutione triangulorum rectangulorum.

15. Resolutio triangulorum sphaericorum tota fundatur in attenta consideratione proprietatum anguli solidi, constituti a tribus angulis planis. Consideretur enim in fig. 3. angulus solidus, quem continent tres anguli plani BCD, BCA, ACD, et concipiatur radio CB sphaera occurrens eorum angulorum planis in BD, AD, AB; hi tres arcus formabunt triangulum sphaericum BAD. Erit vero latus AB mensura anguli ACB; latus AD mensura anguli ACD; ac demum latus BD mensura anguli BCD. Anguli vero ad A, B, D erunt aequales inclinationibus, seu angulis, quae plana eorundem angulorum continent cum planis contiguis.

16. Sit iam triangulum BAD rectangulum ad A; et concipiatur planum circuli lateris AD congruens cum plano ipsius chartae; quodsi latus AB insistens peripheriae ADEF verticaliter, et basis DB oblique, producantur, occurrent ipsi alicubi in E et F, ita ut AE, DF sint diametri intersectionum, et arcus ABE, DBF semicirculi.

17. Sit

17. Sit BC radius ſphaerae, et BI perpendicularis plano ADE, quae ob arcum ABE verticalem eidem plano cadet in diametrum AE alicubi in I ad angulos rectos; tum IG perpendicularis diametro DF; eritque ducta BG etiam perpendicularis diametro DF. Cum enim BG et IG ſint in eodem plano trianguli BIG perpendiculari plano ADE, et IG ſit perpendicularis ipſi DF, etiam BG in idem punctum G ex eodem plano concurrens ipſi DF perpendicularis erit; his ita conſtitutis erit BI ſinus anguli BCI, ſeu lateris AB, et BG ſinus anguli BCG ſeu baſis BD.

18. Demum ſectis ſemicirculis DAF, DBF bifariam in L et H, transeat per ipſa puncta L et H arcus circuli maximi, occurrens ſemicirculo ABE alicubi in P; eruntque anguli DLH, DHL recti, (per n. 11.) ac proinde D polus circuli LHP, et LH menſura aequalis angulo ADB. Ob angulos vero ALP, LAP rectos erit in P polus circuli AL, PA vero, et PL quadrantes, ac AL menſura aequalis angulo HPB.

19. Jam vero omnis triangulorum ſphaericorum reſolutio profluit a conſideratione pyramidis BIGC, et comparatione triangulorum

lorum rectangulorum BAD, BHP. Primum igitur defigatur mentis acies in pyramidem iacentem, cuius vertex ſit in centro ſphaerae C, baſis triangulum BIG, a qua ad verticem tendunt tria latera BC, IC, GC, quibus concluduntur tres facies triangulorum BCI, BCG, ICG.

20. Porro tam baſis illa BIG, quam hae facies ſunt triangula plana rectangula; nam anguli BIG, BIC ſunt recti (per n. 17.). Similiter recti ſunt anguli CGB, CGI, ob CG perpendicularem plano BGI; angulorum autem rectilineorum, quos illae tres facies continent in C, nimirum angulorum BCI, BCG, ICG menſurae ipſis aequales ſunt arcus BA, AD, BD; angulus vero rectilineus BGI, pertinens ad baſim illam pyramidis, eſt aequalis angulo ſphaerico BDA (per n. 5.).

21. Comparando autem inter ſe bina triangula ſphaerica BAD, BHP rectangula ad A et H, cuivis vel lateri vel angulo alterius reſpondet aliquid in altero vel ipſi aequale, vel eius complementum. Sic angulo BAD recto primi, aequalis eſt BHP rectus ſecundi; angulo ABD aequalis eſt ad verticem oppoſitus HBP. Angulus ADB primi, ſeu eius menſura

ſura arcus LH, habet pro complemento latus HP ſecundi; latus AB primi habet pro complemento baſim BP ſecundi; latus DA primi habet pro complemento arcum AL, qui eſt menſura aequalis angulo BPH ſecundi; demum baſis BD primi habet pro complemento latus BH ſecundi.

22. Sint iam reperiendae duae rationes rectarum BG et BI; prima oriętur ex conſideratione triangulorum CIB, CGB; ſumpta enim BC pro radio, erit BG ſinus anguli BCG ſeu baſis BD; et BI ſinus anguli BCI, ſeu lateris AB angulo ſphaerico D oppoſiti. Alteram earundem linearum rationem exhibet baſis pyramidis ſeu triangulum BIG, nam aſſumpta BG pro radio, erit BI ſinus anguli BGI, ſeu ſphaerici D. Unde oritur proportio. Rad: ſin. ang. D = ſin. BD: ſin. AB ex qua formatur

Can. I. Radius ad ſinum anguli, ut ſinus baſis ad ſinum lateris angulo oppoſiti.

23. Similiter reperiuntur duae rationes rectarum BG et IG. Sumpta CG pro radio, erit BG tangens anguli BCG ſeu baſis BD; et IG pariter erit tangens anguli ICG ſeu lateris AD adiacentis angulo ſphaerico D. Alte-

Alteram earundem linearum rationem ſuppeditat baſis pyramidis ſeu triangulum BIG, in quo ſumpta BG pro radio, erit IG coſinus anguli BGI, ſeu ſphaerici D. Unde formatur proportio.

Rad: cos. ang. D = tang. BD: tang. AD.

ex qua oritur

Can. II. Radius ad coſinum anguli, ut tangens baſis ad tangentem lateris angulo adiacentis.

24. Simili modo reperiuntur duae rationes rectarum BI et IG. Pro prima ſumatur CI pro radio, erit IG ſinus anguli ICG ſeu lateris AD angulo D adiacentis. IB vero evadet tangens anguli BCI ſeu lateris AB angulo D oppoſiti. Alteram earundem linearum rationem rurſum dabit triangulum BIG, in quo ſumpta IG pro radio, BI evadet tangens anguli BGI, ſeu ſphaerici D. Eritque

Rad: tang. ang. D = ſin. AD: ſin. AB.

ex qua oritur

Can. III. Radius ad tangentem anguli, ut ſinus lateris adiacentis eidem angulo, ad tangentem lateris eidem angulo oppoſiti.

25. Si iam iidem canones adplicentur ad triangulum BHP, ipſumque (per n. 21.) com-

paretur cum triangulo BAD, orientur tres alii. Erit enim per can. I.

Rad: ſin. ang. BPH = ſin. BP: ſin. BH.

Eſt vero anguli BPH menſura arcus AL, qui eſt coſinus lateris AD; et ſinus BP coſinus lateris AB, ſinus BH vero coſinus baſis BD; ergo has expreſſiones pro illis ſubſtituendo erit

Rad: coſin. AD = coſin. AB: coſin. BD.

Inde oritur

Can. IV. Radius ad coſinum unius lateris, ut coſinus alterius ad coſinum baſis.

26. Ex eodem canone primo eruitur haec proportio.

Rad: ſin. ang. PBH = ſin. BP: ſin. BH.

Eſt vero ſinus anguli PBH aequalis ſinui anguli ABD, et ſinus BP coſinus lateris AB eidem angulo B adiacentis, ac demum ſinus PH coſinus arcus HL, qui eſt menſura anguli ſphaerici D, lateri AB oppoſiti; adeoque has expreſſiones pro illis ſubſtituendo erit

Rad: ſin. ang. ABD = cos. AB: cos. ang. ADB.

Unde ſequitur

Can. V. Radius ad ſinum anguli lateri adiacentis, ut coſinus eiusdem lateris, ad coſinum anguli oppoſiti.

27. Si-

27. Simili modo ex canone III. formatur ſequens proportio

Rad: tang. ang. B = ſin. BH: tang. PH.

Sunt vero apud B anguli verticales, et ſinus BH eſt coſinus baſis BD, et tangens HP eſt cotangens arcus HL, qui eſt menſura anguli ſphaerici D; his itaque ſubſtitutis, erit

Rad: tang. ang. B = cos. BD: cotang. ang. D.

Unde eruitur

Can. VI. Radius ad tangentem unius anguli, ut coſinus baſis, ad cotangentem alterius.

28. Poſſent ſimili modo adplicando canonem ſecundum tam ad angulum P, quam B, item tertium ad angulum P tres alii canones reperiri, qui tamen cum prioribus easdem ſolutiones praeberent. Illud tamen diligenter notandum, omnes iſtos canones etiam triangulo BAF adplicandos eſſe, quia functiones eaedem communes ſunt binis arcubus ſemicirculum complentibus. Attamen neceſſariae ſunt quaedam regulae, quae oſtendant, utram ſpeciem habere debeant anguli vel arcus quaeſiti, ſcilicet an acuti, an obtuſi ſint.

29. Has regulas ſuppeditabit contemplatio figur. IV., in qua manentibus punctis ABPED,

ut in fig. III. per polum P et punctum D ducatur arcus circuli maximi, qui erit perpendicularis ad ADE (per n. 8.) et semicirculo ADE secto bifariam in puncto I, quod erit polus circuli ABPE (per n. 8.) ducatur arcus BI, qui erit quadrans. Ducatur porro arcus Bd per quodvis punctum semicirculi ADE, iacens ab I incipiendo ad partes oppositas puncti D; demum ex polo B describatur arcus circuli maximi FIf, occurrens arcubus BD et Bd in punctis F et f, eruntque arcus BF et Bf quadrantes.

30. Jam vero si latus AB fuerit minus quadrante AP, erit angulus ADB oppositus minor recto ADP. Si autem illud sit maius, etiam angulus D maior erit, utcunque se habuerit alterum latus AD. Quare

Regula I. Latera sunt eiusdem speciei cum angulis oppositis, et viciſſim.

31. Si vel utrumque latus AB et AD sit minus quadrante AP et AI, vel in triangulo BED utrumque latus BE et DE sit maius iisdem quadrantibus, erit in utroque casu angulus BIA vel BID minor recto BIF, per regulam primam; et hinc in utroque casu basis BD per eandem regulam primam erit minor qua-

quadrante BF. At vero in triangulis BAd, et BEd, angulus BId erit maior recto BIf adeoque basis Bd erit maior quadrante Bf; et hinc in triangulis BAd, BEd, ubi duo latera sunt diversae speciei, basis semper est quadrante maior. Et quoniam per regulam primam anguli sunt eiusdem speciei cum lateribus oppositis, possunt pro illis substitui, ubi agitur de eorum specie. Unde oritur

Regula II. Si duo latera, vel duo anguli, vel latus cum angulo adiacente fuerint eiusdem speciei, basis semper erit quadrante minor; si diversae, maior: et vice versa, si basis fuerit quadrante minor, duo latera, vel duo anguli, vel latus cum angulo adiacente erunt eiusdem speciei; si maior, eadem erunt diversae speciei.

32. Triangulum rectangulum sphaericum resolvi dicitur, cum ope superiorum canonum ex datis aliis binis praeter angulum rectum reliqua inveniuntur. Porro in triangulo rectangulo praeter angulum rectum sunt basis, bina latera, et bini anguli; ea quinque sex tantum combinationes diversas habent, quarum singulis terna contineantur; nam combinari poterit.

I. Baſis cum utroque latere, quo caſu, ſi quodvis horum trium quaeritur, adhibendus erit canon IV, et pro cognoſcenda ſpecie, regulae ſecundae pars prima: ſi duo latera &c.

II. Baſis cum utroque angulo, quo caſu adhibeatur canon VI, et regulae II. pars altera: ſi duo anguli &c.

III. Baſis cum uno latere et angulo adiacente; reſolvitur per canonem II, et regulae II. partem tertiam: ſi latus cum angulo adiacente &c.

IV. Baſis cum latere et angulo oppoſito, quo caſu adhibeatur canon I. et regula prima, vel nulla in caſu ambiguo, ubi ſpecies aliunde cognoſci non poteſt.

V. Utrumque latus cum altero angulo, quo caſu ſerviet canon III. et regula prima vel nulla in caſu ambiguo.

VI. Uterque angulus cum altero latere. Reſolutio obtinebitur ex can. V. et regula prima vel nulla in caſu ambiguo.

Datis proinde in triangulo rectangulo praeter angulum rectum binis aliis, ſi quaeratur terminus quivis alius, videatur in quanam combinatione duo illi termini dati, cum termino quaeſito contineantur; tum adhibito canone ibidem citato

citato terminus quaesitus vel erit inter medios vel extremos terminos proportionis. Si fuerit inter medios, addantur logarithmi terminorum extremorum, et ab hac summa auferatur logarithmus alterius termini medii dati, habebitur logarithmus termini quaesiti. Si vero fuerit inter extremos, addantur logarithmi terminorum mediorum, et ab hac summa auferatur alter extremus datus.

Exemplum. Sit in fig. III. basis BD = 57°. 20′. latus AD = 41°. 10′. et quaeratur angulus D adiacens lateri AD. Haec tria in combinatione tertia continentur, adeoque ex canone secundo formatur proportio.

Rad: cos. ang. D = tang. basis BD : tang. AD lateris adiacentis.

In qua proportione terminus quaesitus est secundus. Addantur igitur logarithmi primi et ultimi termini, et auferatur logarithmus tertii, eritque

+ log. Radii =	10.0000000
+ log. tang. AD 41°. 10′ =	9.9417135
	19.9417135
− log. tang. BD 57°. 20′ =	10.1930286
log. termini quaesiti =	9.7486849

cui logarithmo in tabulis quam proxime respondent 34°. 10′, quod est complementum anguli D, eritque ipse angulus D = 55°. 50′.

Quoniam autem eidem combinationi respondet regulae secundae pars tertia: si latus cum angulo adiacente &c. et vice versa; nimirum cum hic basis sit 57°. 20′ minor quadrante, latus cum angulo adiacente erunt eiusdem speciei, est autem latus 41°. 10′ minus quadrante, adeoque etiam angulus D quaesitus est ille ipse 55°. 50′. non vero eius supplementum ad 180°.

33. In combinatione anguli cum latere opposito, nisi aliunde ex determinatis problematis conditionibus cognoscatur species, casus semper erit ambiguus. Nam in triangulis BAD, BAF. (fig. III.) rectangulis ad A etiam anguli D et F sunt aequales, latus vero AB est utrique commune, adeoque his datis reliqua tria ambigua erunt; nimirum an AD vel AF, BD vel BF, ac demum ABD, vel ABF reperiatur. At in determinatis casibus problematum astronomicorum et geographicorum illa ambiguitas plerumque evanescit; aut per regulam primam species determinari poterit.

CAPVT

CAPVT III.

De resolutione triangulorum obliquangulorum.

34. Triangula obliquangula reducuntur ad rectangula ope perpendiculi demissi ex angulo aliquo in latus oppositum habitum pro basi, et si opus sit productum. Eiusmodi triangula exhibet fig. V. Sit enim primo triangulum ABD vel aBd eiusmodi, ut anguli apud basim A et D vel a et d sint eiusdem speciei, seu illic uterque acutus hic uterque obtusus; evidens est, quod perpendiculum BE vel Be ex angulo opposito B demissum utrobique intra basim AD vel a d cadat. At vero in triangulo d BA, ubi angulus d acutus, et A obtusus est, perpendiculum BE in basim dA productam demissum, cadet extra basim ultra angulum obtusum A. Similiter in triangulo aBD, habente ad a angulum acutum, et ad D obtusum, perpendiculum BE ad basim aD demissum cadet extra basim a D, in partem anguli obtusi D. Inde habetur

Regula III. Si anguli ad basim fuérint eiusdem speciei, perpendiculum intra basim cadet, si diversae, extra.

35. Triangulum ABD ope perpendiculi BE reducitur ad bina triangula rectangula ABE, DBE, ubi ſive perpendiculum BE cadat intra baſim, ſive extra, ut in triangulis ABd vel aBD, dicimus AE, ED, vel AE, Ed, vel aE, ED ſegmenta baſis eorum triangulorum. Segmenta verticis autem dicuntur ABE et DBE; aut ABE, et dBE, vel aBE et DBE, et quidem ſegmenta AE et ABE dicuntur adiacentia lateri AB et angulo A; et oppoſita lateri DB et angulo D; contra vero DE, et DBE illis dicuntur oppoſita et his adiacentia.

36. Porro ope ſuperiorum ſex canonum eruentur alii ſeptem pertinentes ad haec ſegmenta, latera et angulos, ubi, quidquid dicetur de triangulo ABD, id totum de reliquis tribus triangulis ABd, aBD, aBd erit intelligendum, dummodo litteris maioribus apte ſubſtituantur minores.

37. Itaque canonem primum applicando ad triangula AEB, DEB ad E rectangula, erit primo

Rad: ſin. ang. A = ſin. AB: ſin. BE.

et in ſecundo triangulo ex eodem canone alternando obtinetur.

ſin. ang. D: Rad. = ſin. BE: ſin. BD.

adeo-

adeoque ex aequo perturbato ex duabus oritur tertia

fin. ang. D: fin. ang. A = fin. AB: fin. BD.

Quare *Can. VII.* Sinus angulorum ſunt ut ſinus laterum oppoſitorum.

38. Eodem modo ex Canone ſecundo eruitur primo

Rad: cos. ang. ABE = tang. AB: tang. BE.

2do ex eodem alternando

coſin. DBE: Rad. = tang. BE: tang. DB,

igitur ex aequo perturb.

coſin. DBE: cos. ABE = tang. AB: tang. DB.

Quare *Can. VIII.* Coſinus ſegmentorum verticis ſunt ut tangentes laterum oppoſitorum.

39. Ex Canone tertio.

Rad: tang. A = ſin. AE: ſin. BE.

ex eodem alternando

tang. D: Rad. = ſin. BE: ſin. DE.

unde ex aequo perturb.

tang. D: tang. A = ſin. AE: ſin. DE.

Quare *Can. IX.* Sinus ſegmentorum baſis ſunt ut tangentes angulorum oppoſitorum.

40. Ex

40. Ex Canone quarto.

Rad: cos. BE = cos. AE: cos. AB.

ex eodem

Rad: cos. BE = cos. DE: cos. DB.

unde ex aequo ordin.

Cos. AE: cos. DE = cos. AB: cos. DB.

Quare *Can. X.* Cosinus segmentorum basis sunt ut cosinus laterum adiacentium.

41. Ex Canone quinto altern.

Rad: cos. BE = sin. ABE: cos. A.

ex eodem alternando

Rad. cos. BE = sin. DBE: cos. D.

unde ex aequo ordinat.

sin. ABE: sin. DBE = cos. A: cos. D.

Quare *Can. XI.* Sinus segmentorum verticis sunt ut cosinus angulorum adiacentium.

42. Ex his quinque canonibus facile perspicitur, quaenam res inter se combinentur; possetque ex canone tertio alius canon formari, in quo ipsa segmenta verticis et basis inter se combinantur: erit enim

exCan. III. Rad: sin. BE = tang. ABE: sin. AE.

it. ex eod. Rad: sin. BE = tang. DBE: sin. DE,

et ex aequo ordinat.

tang. ABE: tang. DBE = sin. AE: sin. DE.

unde

unde oriretur Canon: tangentes segmentorum verticis sunt ut sinus segmentorum basis adiacentium. Qui canon tunc solum usum habere posset, si tria ex dictis quatuor iam inventa supponantur; id quod raro locum habet. Possent etiam ex superioribus proportionibus in certis casibus ipsa segmenta verticis aut baseos reperiri. Sic in n. 37. ex prima proportione ex datis angulo A et latere AB reperitur BE. Idem reperitur ex secunda proportione ex datis angulo D et latere DB. Porro ex n. 38. ex dato AB et invento BE reperitur in prima proportione segmentum verticis ABE. vel ex altera proportione ex dato DB et invento BE, reperiretur segmentum DBE. Idem eodem modo de caeteris est intelligendum, quia tamen pro omnibus casibus triangulorum resolvendis non sufficiunt, aut plures operationes exigunt, duo alii canones constituendi sunt, ex quibus dicta segmenta verticis et baseos erui possint. Unde

43. Canon duodecimus formabitur ex canone decimo, sumendo summas et differentias. Pro quo notandum, quod in binis quibusvis arcubus sit summa sinuum ad differentiam, ut tan-

tangens ſemiſummae eorundem arcuum ad tangentem ſemidifferentiae eorundem.

Demonſtrat. Sint enim in fig. VI. bini arcus AD, DB, et ſecetur arcus AB bifariam in E, erit AB ſumma eorum arcuum, AE ſemiſumma, et DE ſemidifferentia. Ductis autem CD, et CE radiis occurrat chorda AB in punctis G et I, ac ſecetur bifariam et ad angulos rectos in I, erit AI ſemiſumma, GI ſemidifferentia binarum rectarum AG et GB. Tandem ducantur perpendiculares AP, BQ ad CD, quae erunt ſinus arcuum AD, et DB. His ita conſtitutis triangula AGP, BGQ erunt ſimilia, ob angulos apud P et Q rectos, et apud G verticales aequales, eruntque ii ſinus ut AG et GB; adeoque erit etiam eorum ſemiſumma ad eorum ſemidifferentiam, ut AI harum ſemiſumma, ad IG harum ſemidifferentiam. At habendo CI pro radio in triangulis CIG, CIA rectangulis ſunt IG et IA tangentes angulorum ICG, ICA. Sunt igitur etiam tangentes arcuum, qui eos angulos metiuntur, ut eaedem rectae IG et IA. Quare ſemiſumma ſinuum arcuum AD et DB, eſt ad eorum ſemidifferentiam, adeoque et eorum ſumma ad differentiam, ut tangens arcus

cus AE ſemiſummae ipſorum arcuum, ad tangentem ED eorum ſemidifferentiae Q. E. D. Porro completa diametro ACK, ſecetur bifariam etiam KB in M, et capiatur MN=DE verſus eandem plagam; erit EM dimidium totius ſemicirculi cum MK ſit complementum de EA; adeoque tam ME, quam ND erit quadrans, et DB erit complementum arcus BN; relinquenturque AD et NK ſimul aequales alteri quadranti; et AD erit complementum ad NK; ipſorum vero arcuum BN et NK ſemiſumma erit BM, BE vero ſeu AE erit complementum ſemiſummae; MN ſeu ED ſemidifferentia.

Cum igitur per demonſtrata ſit ſumma ſinuum arcuum AD et DB ad eorum differentiam, ut tangens eorum ſemiſummae AE ad tangentem eorum ſemidifferentiae ED, erit etiam per hucusque dicta ſumma coſinuum binorum arcuum KN et NB ad eorum differentiam, ut cotangens eorum ſemiſummae BM ad tangentem eorum ſemidifferentiae MN ſeu ED.

Sumptis proinde ex canone X. ſummis et differentiis terminorum, et pro ratione ſummae coſinuum ſegmentorum, baſis ad differen-

ferentiam, ſubſtituendo per hucusque dicta rationem cotangentis ſemiſummae ſegmentorum baſis, ad tangentem ſemidifferentiae; item pro ratione ſummae coſinuum laterum ad differentiam, ſubſtituendo rationem cotangentis ſemiſummae laterum ad tangentem ſemidifferentiae, obtinebitur

Canon XII. Cotangens ſemiſummae ſegmentorum baſis, ſive cotangens dimidiae baſis, ad tangentem ſemidifferentiae, ut cotangens ſemiſummae laterum ad tangentem ſemidifferentiae eorundem.

44. Simili modo ex canone XI. pro rationibus ſummae ſinuum vel coſinuum ad diffetias, ſubſtituendo rationes tangentis vel cotangentis ſemiſummae ad tangentem ſemidifferentiae, eruitur

Canon XIII. Tangens ſemiſummae ſegmentorum verticis, ſive tangens dimidii anguli verticalis ad tangentem ſemidifferentiae, ut cotangens ſemiſummae reliquorum angulorum, ad tangentem ſemidifferentiae eorundem.

45. Poſſent ſimili modo ex canone VIII, et reliquis, ſumendo ſummas et differentias terminorum, complures canones formari, ex qui-

quibus ſolutiones variorum problematum obtineri poſſent, quia tamen poſiti hucuſque canones reſolvendis quibusvis problematis ſufficiunt, eos conſulto omittimus. Sic Neperus et alii pro canone XII. proponunt hunc: tangens ſemiſummae ſegmentorum baſis, ſive tangens dimidiae baſis, ad tangentem ſemiſummae laterum, ut tangens ſemidifferentiae ipſorum, ad tangentem ſemidifferentiae ſegmentorum baſis; ipſumque demonſtrant ex principiis conicis. Nos eum ex can. XII. deducimus. Nam pro ratione cotangentis dimidiae baſis, ad cotangentem ſemiſummae laterum ſumendo (per elem. geom. 456) rationem inverſam tangentis huius ad tangentem illius habetur alternando: *tangens ſemiſummae laterum, ad tangentem dimidiae baſis, ut tangens ſemidifferentiae ſegmentorum ipſius baſis, ad tangentem ſemidifferentiae laterum.* Demum invertendo obtinetur canon Neperianus.

46. Supereſt, ut in ſequentibus oſtendamus, quomodo ope ſuperiorum canonum in quovis triangulo ſphaerico obliquangulo ex datis quibusvis tribus reliqua ſigillatim pro quovis caſu reperientur; pro qua re fig. V. ſemper ob oculos habenda, et quidquid de

triangulo ABD dictum fuerit, id reliquis triangulis ABd, aBD, aBd, convenienter adplicandum erit; poteritque ex figurarum harum contemplatione tyro facile discernere, an pro varia horum triangulorum constitutione segmenta verticis vel basis sibi invicem addenda, an et quae a se invicem subtrahenda sint, ipsaque quaesitorum terminorum species, item an perpendiculum BE vel Be intra vel extra basim cadat diiudicari.

47. *Problema.* In triangulo sphaerico obliquangulo tribus datis reliqua invenire.

Resol. Sex casus complectitur hoc problema: I. in quo dentur bina latera cum angulo intercepto; estque problema determinatum, unicam solutionem admittens. II. bina latera cum angulo alteri eorum opposito; estque casus ambiguus ex certis conditionibus problematis determinandus. III. bini anguli cum latere intercepto; quod unam solutionem admittit. IV. bini anguli cum latere alteri eorum opposito; qui casus rursum ambiguus est. V. tria latera. VI. tres anguli, quod utrumque determinatum est unicam solutionem admittens. Unde

48. Pro-

48. Pro casu I. quaeri potest I. tertium latus. Sume pro A angulum datum, eruntque data latera AB et AD, et quaeretur BD. Ex datis in triangulo rectangulo AEB basi AB et angulo A, quaere segmentum basis AE, per can. II. et regulae II. partem tertiam. Invento AE habebis ED, ob datum AD. Demum ex segmentis baseos AE, ED et latere AB, invenies cosinum BD (per can. X. n. 40.). Ex dato angulo A cognoscitur species BE (per reg. I.). Ex specie BE et specie ED eruitur species BD (per reg. II.).

49. Quaeri potest II. angulus utervis. Sume pro AB latus quaesito angulo oppositum, pro AD alterum latus datum, eritque A datus, D angulus quaesitus. Quaere primo segmenta AE et ED, eodem modo ut n. praecedente. Ex iis et angulo A (per can. IX. n. 39.) invenies tangentem anguli D quaesiti. Species pro varia horum triangulorum constitutione facile determinabitur per dicta n. 46.

50. *Casus* II. Dentur bina latera cum angulo opposito alteri ex iis. Quaeri poterit I. tertium latus. Sume pro A angulum datum, pro AB latus ipsi adiacens, BD oppositum angulo A, et quaeretur AD tertium latus.

In triangulo rectangulo AEB quaere per can. II. et regulae II. partem tertiam ſegmentum baſis AE. Deinde ob data latera AB et BD et inventum AE, (per can. X. n. 40.) invenies coſinum ſegmenti ED. Porro ex ſpecie BE, quae eſt eadem ac anguli dati A, et ſpecie BD invenies ſpeciem ED (per reg. II.), nempe ſi BD ſit minor quadrante, erunt BE et ED eiusdem ſpeciei, ſi maior, diverſae. Pro varia horum triangulorum conſtitutione debebit ED vel addi ad AE vel ſubtrahi.

51. Iisdem datis quaeri poterit II. angulus ABD interceptus. Ex datis AB et A, quaere ſegmentum verticis ABE (per can. VI. n. 27.); ſpecies innoteſcet ex reg. II. Ex lateribus AB et BD, et ſegmento verticis ABE invento (per can. VIII. n. 38.) invenies coſinum ſegmenti EBD. Ex BD dato et ſpecie BE, quae quidem ex ſpecie anguli A dati innotuit, invenies ſpeciem DBE (per reg. II.). Horum ſegmentorum ſumma vel differentia dabit angulum ABD quaeſitum.

52. Quaeratur III. angulus D oppoſitus lateri AB dato. Caſus hic omnium facillimus reſolvitur ope ſolius canonis VII. n. 37.

53. *Caſus*

53. *Casus* III. Dentur bini anguli cum latere intercepto. Quaeritur I. tertius angulus. Sume pro AB latus datum; eruntque dati anguli A et B, et quaeretur D. Itaque ex datis AB et A quaere segmentum verticis ABE (per can. VI. n. 27.); speciem dabit regulae II. pars altera. Quod segmentum si fuerit minus angulo ABD, perpendiculum intra basim cadet. Ex invento ABE innotescit alterum segmentum EBD ob datum B. E segmentis ABE, EBD et angulo A invenitur cosinus anguli D (per can. XI. n. 41.); species eadem erit cum angulo A, si ABE fuerit minor quam ABD; diversa, si maior.

54. Quaeratur II. latus utrumvis. Sume pro A angulum ipsi oppositum, eritque alter angulus ABD datus, et BD latus quaesitum. Quaere segmenta ABE, DBE ut prius. Ex iis et latere AB (per can. VIII. n. 38.) invenies tangentem BD. Eius speciem invenies (per reg. II.) ex specie DBE et specie BE, quae est eadem ac anguli A dati.

55. *Casus* IV. Dentur bini anguli cum latere alteri ex iis oppositi. Quaeritur I. tertius angulus. Sume pro AB latus datum, pro A angulum datum dato lateri adiacentem, erit-

que etiam datus angulus D, et quaeretur angulus ABD. Segmentum ABE invenies (per can. VI. n. 27.), ſpeciem per reg. II. partem alteram. Porro ex datis angulis A et D, et ſegmento ABE invento, reperitur (per can. XI. n. 41.) ſinus DBE; ſpecies de ſe indeterminata ex conditionibus certi problematis determinanda erit.

56. Quaeratur II. latus AD interceptum. Ex datis AB et A, quaere ſegmentum AE (per can. II. n. 23.); ſpecies determinatur per reg. II. partem tertiam. Porro ex angulis A et D, et ſegmento AE reperto, invenies ſinum ED (per can. IX. n. 39.); ſpecies ipſius de ſe indeterminata pariter ex conditionibus problematis determinanda erit.

57. Quaeratur III. latus BD oppoſitum angulo A. Ex datis angulis A et D, et latere AB (per can. VII. n. 37.) invenitur ſinus lateris BD.

58. *Caſus* V. Dentur tria latera, poteſt quaeri quivis angulus. Sume pro A angulum quaeſitum. Ex datis AB, et BD et dimidia baſi AD invenies (per can. XII. n. 43.) ſemidifferentiam ſegmentorum AE ED, quam ſemidifferentiam ſumes quadrante minorem, eam-

eamque addendo dimidiae basi habebis segmentum maius, subtrahendo ab ea, minus. Sed pro AE illud segmentum sumes, quod magis vel minus distat a quadrante, prout latus adiacens AB distabit pariter magis vel minus a quadrante, cum (per can. X.) cosinus segmentorum basis, sint ut cosinus laterum adiacentium, et arcus propioris quadranti cosinus sit minor. Jam in triangulo AEB, ex dato AB et invento AE invenies angulum A (per can. II. n. 23.); speciem dabit regulae II. pars tertia. Sed si AE habitum fuerit per subtractionem, et obvenerit negativum perpendiculo BE citra A cadente, angulus quaesitus BAD non erit item cum BAE, sed eius complementum ad duos rectos; id quod ex fig. V. facile perspicitur.

59. *Casus* VI. Dentur tres anguli; potest quaeri quodlibet latus. Sume pro AB latus quaesitum. Ex datis angulis A, D, et dimidio verticali ABD invenies (per can. XIII. n. 44.) tangentem semidifferentiae segmentorum ABE, EBD, quam semidifferentiam sumes quadrante minorem eamque addendo dimidio angulo verticali habebis segmentum maius, et subtrahendo minus. Sed pro ABE

assumes segmentum illud, quod magis vel minus distet ab angulo recto, prout e contrario angulus adiacens A distabit minus vel magis a recto; cum nimirum (per can. XI.) sint sinus segmentorum verticis ut cosinus angulorum adiacentium; et arcus propioris quadranti cosinus sit minor, sinus maior. Porro in triangulo rectangulo AEB, ex angulo A dato, et angulo ABE invento invenies latus quaesitum AB (per can. VI. n. 27.); speciem definiet regulae secundae pars altera.

60. Quodsi in aliquo triangulo detur latus aliquod e. g. AB quadranti aequale, admodum facile dato triangulo substituitur aliud, quod rectangulum sit, et quo resoluto illud etiam resolvitur. Capiatur enim quadrans AE, et per puncta B et E ducto circulo maximo erunt anguli B et E quadrantibus AB et AE oppositi recti; et latus BE mensura aequalis angulo A. Porro arcus ED erit complementum arcus AD, et angulus EBD, erit complementum anguli ABD. Datis proinde quibusvis tribus in triangulo ABD, dantur etiam ea, quae pertinent ad triangulum BED ad E rectangulum, et consequenter hoc resoluto illud etiam resolvitur.

CAPVT

CAPVT IV.

Adplicatio trigonometriae ſphaericae ad nonnulla problemata aſtronomica et geographica.

61. *Problema* I. Datis obliquitate maxima eclipticae, et diſtantia ſolis a proximo aequinoctio, invenire eius declinationem.

Reſolutio. Sit in fig. III. ADEF aequator DBF ecliptica, AB arcus declinationis ſolis in B exiſtentis. Erit angulus A rectus, D angulus obliquitatis datae, et BD arcus diſtantiae ſolis a proximo aequinoctio. Ex quibus datis quaeretur arcus AB declinationis quaeſitae. Itaque ex can. I. n. 22.

Rad: ſin. D = ſin. BD: ſin. AB.

Exemplum. Sit maxima obliquitas eclipticae 23°. 30′. diſtantia ſolis a proximo aequinoctio autumnali 45°. 50′.

+ log. ſin. 23°. 30′ =	9.6006997
+ log. ſin. 45°. 50′ =	9.8557106
	19.4564103
− log. Rad. =	10.0000000
	9.4564103

Cui in tabulis reſpondent quam proxime 16°. 40′ pro arcu AB quaeſito.

Hac methodo conſtruuntur tabulae declinationum ſolis pro ſingulis 90° diſtantiae ſolis a proximo aequinoctio; in caeteris quadrantibus eaedem declinationes recurrunt.

Ex iisdem datis inveniri poteſt angulus eclipticae cum circulo declinationis, ſeu angulus ABD (per can. VI. n. 27.).

Demum ex iisdem datis ſi in triangulo ABD (per canonem II.) eruatur latus AD angulo dato D adiacens, obtineri poterit aſcenſio ſolis recta, ac exinde tabulae aſcenſionum rectarum ſolis conſtrui.

62. *Problema* II. Datis maxima obliquitate eclipticae, et ſolis declinatione, invenire eius aſcenſionem rectam.

Reſol. Manentibus omnibus ut in praecedente problemate fig. III. dantur in triangulo ABD vel ABF, angulus A rectus, et angulus D vel F obliquitatis eclipticae, nec non AB arcus declinationis, quaereturque arcus AD vel AF aequatoris. Ideoque (per can. III. n. 24.)

tang. D: Rad. = tang. AB: ſin. AD ſeu AF quaeſitum.

Exempl. Sit maxima obliquitas eclipticae = 23°. 30′. arcus declinationis AB = 16°. 40′. quae-

quaeraturque aſcenſio recta AD vel AF puncto aequinoctii verni in D vel F conſtituto:

erit + log. Rad.	=	10.0000000
+ log. tang. AB	=	9.4762233
		19.4762233
− log. tang. D.	=	9.6383019
log. ſin. AD	=	9.8379214

Cui in tabulis reſpondent quam proxime 43°. 30′ pro arcu AD, vel pro arcu AF, eius complementum ad duos rectos, id eſt 136°. 30′. Ab aequinoctio verno usque ad ſolſtitium aeſtivum ſumendus eſt arcus AD quadrante minor. Poſt ſolſtitium aeſtivum usque ad aequinoctium autumnale ſumendus eſt arcus AF quadrante maior; ab aequinoctio autumnali usque ad ſolſtitium hyemale arcui AD invento addendi ſunt 180°, et poſt illud usque ad aequinoctium vernum iidem 180° arcui AF addendi erunt.

63. Ex iisdem datis (per can. I. n. 22.) inveniri poteſt arcus DB vel BF, adeoque locus ſolis in ecliptica, ſeu diſtantia eiusdem ab aequinoctio verno vel autumnali; inferendo

ſin. D: Rad. = ſin. AB: ſin. BD. vel BF.

64. Ex iisdem datis reperitur angulus B ſeu angulus eclipticae cum arcu declinationis

nis vel etiam meridiani (per can. V. n. 26.); inferendo

cosin: AB: cosin: D = Rad: sin. B.

65. *Probl.* III. Data elevatione poli, una cum declinatione solis, invenire I. differentiam ascensionalem, II. amplitudinem ortivam ac III. Azimuthum.

Resolutio. Cogitetur in fig. III. circulus ADEFL repraesentare horizontem, DBF aequatorem, P polum aequatoris, ABP circulum declinationis per punctum solis in A orientis, et, ut figura exhibet, in signis australibus commorantis, LHP meridianum loci, cuius altitudo poli data est. Erit his ita disposítis arcus AD amplitudo ortiva, arcus AL azimuth, arcus DB differentia ascensionalis aut etiam descensionalis, si sermo sit de sole in A occidente; angulus ADB erit aequalis altitudini aequatoris cognitae ex data poli elevatione, cuius illa complementum est. Demum angulus DBA, quem arcus declinationis solis AB cum arcu aequatoris constituit, rectus est. Itaque in triangulo ABD praeter angulum rectum B, datur angulus D aequalis altitudini aequatoris, et latus AB declinationi solis aequale. Unde

I. Dif-

I. Differentia aſcenſionalis DB reperietur (per can. III. n. 24.) inferendo

tang. D: Rad. = tang. AB: ſin. DB.

Exemplum. Sit altitudo poli = 51°. 10′, erit altitudo aequatoris = 38°. 50′ = ang. D, declinatio ſolis auſtralis = 16°. 40′ = lateri AB.

+ log. Rad. =	10.0000000
+ log. tang. AB =	9.4762233
	19.4762233
− log. tang. D =	9.9057845
log. ſin. DB =	9.5704388

Cui in tabulis reſpondent 21°. 50′.

66. II. Pro amplitudine ortiva vel etiam occidua AD, quae eſt baſis trianguli rectanguli ABD, adhibeatur can. I. n. 22. inferendo

ſin. D: Rad. = ſin. AB: ſin. AD.

Exemp. + log. Rad. =	10.0000000
+ log. ſin. AB. 16°. 40′ =	9.4575840
	19.4575840
− log. ſin. D. 38°. 50′ =	9.7973071
log. ſin. AD =	9.6602769

Cui quam proxime reſpondent 27°. 20′. = AD. Demum habita amplitudine ortiva vel occidua AD, reperitur arcus azimuthalis AL, ſi a quadrante

drante LD auferatur AD. Si ſol extiterit in ſignis borealibus, amplitudo ortiva AD quadranti DL addenda erit; quo caſu triangulum ABD cadit infra horizontem AD. Caetera eodem modo ſe habent, ut ante.

67. Ex hoc problemate pro qualibet poli altitudine conſtruuntur tabulae differentiarum aſcenſionalium. Ex his vero facile concinnantur tabulae aſcenſionis obliquae ſolis. Nam in ſignis borealibus ad habendam aſcenſionem obliquam, differentia aſcenſionalis ab aſcenſione recta (per n. 62.) inventa ſubtrahenda eſt. At vero in ſignis auſtralibus eadem differentia aſcenſioni rectae addenda erit; quae omnia in globo coeleſti facile demonſtrantur. Serviant vero haec problemata ad determinanda puncta cardinalia orientis et occidentis, ex obſervato puncto ſolis orientis vel occidentis, et ad determinendam lineam meridianam.

68. *Probl.* IV. Datis aſcenſione obliqua, amplitudine ortiva, et angulo, quem facit ecliptica cum aequatore, invenire angulum, quem facit punctum orientis ſolis, vel eclipticae cum horizonte.

Reſolutio. Repraeſentet in fig. III. AD arcum horizontis ipſamque datam amplitudinem ortivam

ortivam, ſitque punctum D punctum orientis ſolis vel eclipticae D B F. Demum A B E aequator, et arcus A B aſcenſio obliqua data, eritque angulus B inclinatio eclipticae ad aequatorem. Quare in triangulo obliquangulo A B D dantur bina latera A B, A D, cum angulo B lateri A D oppoſito; quaereturque angulus D dato lateri A B oppoſitus; unde ex can. VII. n. 37.

ſin. A D : ſin. B = ſin. A B : ſin. D.

Exemplum. Exiſtat ſol in ſignis borealibus ſitque aſcenſio eius recta 43°. 30′. differentia aſcenſionalis 21°. 50′, erit aſcenſio obliqua 21°. 40′ = A B, amplitudo ortiva A D = 27°. 20′. angulus eclipticae cum aequatore 23°. 30′. = ang. B. Unde

+ log. ſin. B. 23°. 30′ =	9.6006997
+ log. ſin. AB. 21°. 40′ =	9.5672689
	19.1679686
− log. ſin. AD. 27° 20′ =	9.6619701
log. ſin. D. =	9.5059985

Cui in tabulis reſpondent quamproxime 18°. 40′ = ang. D.

68. Ex iisdem datis reperitur longitudo ſolis ſeu arcus D B per methodum n. 50. declaratam.

ratam. Sed quia in triangulo ABD etiam cognitus eſt angulus A, ſeu eiusdem complementum ad duos rectos BAL, utpote altitudo aequatoris ex data poli elevatione cognita per eundem canonem VII. reperitur arcus DB; inferendo

ſin. B: ſin. AD = ſin. A: ſin. DB.

Exemplum detur

+ log. ſin. AD. 27°. 20′ =	9.6619701
+ log. ſin. BAL. 38°. 50′ =	9.7973071
	19.4592772
− log. ſin. B. 23°. 30′ =	9.6006997
log. ſin. DB =	9.8585775

Cui reſpondent quam proxime 46°. 10′ pro loco ſolis in ecliptica.

69. *Problem.* V. Determinare tempus primi mobilis; item tempus ſolare, quo datus arcus aequatoris meridianum tranſit; et vicissim arcum aequatoris invenire, qui intra datum tempus, tam primi mobilis, quam ſolare per meridianum tranſit.

Reſolut. Formetur haec proportio: 360°: 24 horas temporis primi mobilis, ita datus arcus aequatoris e. g. 90°: 6 horas. Ex hac proportione reperitur, quod 1° arcus aequatoris

toris intra 4‴ temporis primi mobilis per meridianum transeat, 1′ aequatoris intra 4″ temporis, 1° aequatoris intra 4′ temporis, 5° aequatoris intra 20′ temporis, 10° aequatoris intra 40′ temporis, 15° aequatoris intra 1 horam, 30° aequatoris intra 2 horas &c. Et viciſſim invertendo proportionem ex dato quovis tempore arcus aequatoris meridianum interea pertranſiens reperiri poteſt.

Quia vero ſol intra 24 horas primi mobilis aſcenſionem rectam mutat 59′. 8″. 20‴, eamque ob cauſam tardius quam ſtella fixa ad meridianum pertingit, hinc ad reperiendum tempus ſolare dato arcui aequatoris reſpondens ſequens proportio formanda eſt:

ut 360°. 59′. 8″. 20‴ ſe habent ad 24 horas temporis ſolaris, ita datus arcus e. g. 90° ad 5 hor. 59′. 0″. 36‴.

Ex hac proportione reperitur, uni gradui aequatoris reſpondere 3′. 59″. 20‴ temporis ſolaris. Et uni minuto primo aequatoris: 3″. 59‴. 20⁗ temporis. Et viciſſim ex inverſa proportione dato tempore ſolari arcus aequatoris meridianum interea pertranſiens reperiri poteſt. Sic 1 horae temporis ſolaris reſpondent 15°. 2′. 28″ arcus aequatoris. Et uni

minuto temporis ſolaris reſpondent 15′. 2″. 28‴ arcus aequatoris. Demum uni minuto ſecundo temporis reſpondent 15″. 2‴. 28⁗ arcus aequatoris &c. Uſus huius problematis in ſequentibus erit neceſſarius.

70. *Probl.* VI. Dato loco ſolis in ecliptica et elevatione poli, invenire longitudinem diei et noctis.

Reſol. Quaeratur I. declinatio ſolis (per n. 61.). Exinde II. differentia aſcenſionalis (per n. 65.). III. Inventa differentia aſcenſionalis convertatur in tempus ſolare (per n. 69.). IV. Si ſol fuerit in ſignis borealibus, inventum hoc tempus addatur tempori ſolari, quo quadrans aequatoris per meridianum tranſit; ſi vero idem in ſignis auſtralibus extiterit, ab eodem auferatur, ita obtinebitur tempus ſemidiurnum, cuius duplum erit ipſa longitudo diei. V. Inventa longitudo diei auferatur a 24 horis, relinquetur longitudo noctis; cuius dimidium erit tempus ſeminocturnum. Ex quo facile intelligitur, per reſolutionem huius problematis etiam determinari tempus ortus et occaſus ſolis; nam ortum ſolis indicabit tempus ſeminocturnum a media nocte com-

puta-

putatum, occaſum vero tempus ſemidiurnum a meridie computari ſolitum.

71. *Probl.* VII. Data elevatione poli, et declinatione ſolis, invenire eius altitudinem ad datum quodvis momentum.

Reſolut. I. Si ſol ſit in aequatore. Repraeſentet in fig. III. arcus LHP meridianum, P zenith, DBF aequatorem, AB arcum verticalem, ſeu altitudinem ſolis in B exiſtentis. His ita diſpoſitis in triangulo BHP erit arcus HP aequalis latitudini loci, ſeu elevationi poli datae; item angulus H rectus, quia meridianus LHP per polum aequatoris tranſit. Demum ex data diei hora inveniatur tempus ad meridiem reſiduum, quod a meridie erit ipſa data hora pomeridiana, hoc (per probl. n. 69.) in arcum aequatoris converſum dabit arcum BH. Quibus datis reperitur arcus BP, qui eſt complementum altitudinis AB quaeſitae, (per can. IV. n. 25.) inferendo

Rad: cos. HP = cos. BH: cos. BP.

Exemplum. Detur tempus ad meridiem reſiduum vel a meridie praeterlapſum aequale 3 horis. Hae in arcum aequatoris converſae dabunt pro arcu BH 45°. 7′, ſitque la-

titudo loci seu elevatio poli seu arcus HP = 51°. 6′, reperietur

+ log. cos. HP. 51°. 6′ =	9.7979341
+ log. cos. BH. 45°. 7′ =	9.8485989
	19.6465330
− log. Rad. =	10.0000000
log. cosin. B P =	9.6465330

adeoque ipse arcus AB erit = 22°. 18′ quam proxime.

72. II. Existat sol in signis borealibus, repraesentetque in fig. III. circulus LADE aequatorem, H zenith, P polum aequatoris, DBH circulum verticalem, sitque BH complementum altitudinis solis in B existentis, AB declinatio solis data, eritque BP complementum declinationis. Demum arcus HP erit complementum datae elevationis poli.

Ac si tempus ad meridiem residuum vel a meridie praeterlapsum in arcum aequatoris (per n. 69.) convertatur, obtinetur arcus AL, qui est mensura aequalis angulo P. Datis proinde in triangulo obliquangulo duobus lateribus HP et BP cum angulo intercepto P, inveniendum est (per n. 48.) latus BH.

Con-

Concipiatur ex angulo H demiſſum perpendiculum in baſim BP, quod alicubi cadet in punctum O. Tum (per can. II.) formetur proportio ad inveniendum ſegmentum P O

Rad: cos. P = tang. HP: tang. P O.

Invento P O habebis B O, ob datum B P. Demum ex ſegmentis B O, P O et latere H P invenies B H (per can. X. n. 40.), inferendo

Cos. P O: cos. B O = cos. H P: cos. B H.

Exemplum. Sit declinatio ſolis borealis A B = 20°. 30′, erit eius complementum B P = 69°. 30′; complementum elevationis poli H B = 38°. 54′, horae ad meridiem reſiduae tres, erit arcus A L ſeu angulus P = 45°. 7′.

Erit ex prima

+ log. coſin. P. 45°. 7′	=	9.8485989
+ log. tang. H P. 38° 54′	=	9.9068188
		19.7554177
− log. Rad.	=	10.0000000
log. tang. P O	=	9.7554177.

Cui in tabulis reſpondent quam proxime 29°. 40′ = P O.

Unde B O = 69°. 30′ − 29°. 40′ = 39°. 50′.

Deinde ex altera proportione

erit + log. cos. BO. 39°. 50′ = 9.8853169
+ log. cos. HP. 38°. 54′ = 9.8911152

19.7764261
− log. cosin. PO. 29°. 40′ = 9.9389796

log. cosin. BH = 9.8374465

Cui in tabulis respondent 46° 33′ = BH, eritque ipsa solis altitudo 43°. 27′.

73. III. Si sol fuerit in signis australibus, loco baseos BP in priore resolutione adhibitae, sumi debet aggregatum ex quadrante AP et declinatione solis AB, reliqua se habent ut ante. Exempla hucusque allata sufficient, ut tyrones in sequentibus se ipsos per eiusmodi exempla exercere possint.

74. *Probl.* VIII. Data elevatione poli, declinatione solis, eiusque altitudine, invenire horam diei.

Resolut. I. Si sol extiterit in aequatore, resolutio obtinetur eodem modo, sicut in n. 71. inveniendo cosin. BH, erit nempe cos. HP: Rad. = cos. BP: cos. BH. Inventus arcus BH convertatur in tempus solare (per n. 69.), habebitur tempus ad meridiem residuum, si sol fuerit

fuerit in parte orientali, vel a meridie praeterlapsum, si fuerit in occidentali.

75. II. Si sol fuerit in signis borealibus. Repraesentet in fig. III. circulus DAL aequatorem, H zenith, P polum, DBH circulum altitudinis solis B, AB eiusdem declinationem, erit in triangulo obliquangulo PHB, PH complementum elevationis poli, BP complementum declinationis, BH complementum altitudinis. Quibus datis invenietur angulus P seu arcus aequatoris AL per methodum n. 58. declaratam, qui in tempus solare conversus dabit horam quaesitam.

76. III. Si sol fuerit in signis australibus, loco arcus BP sumendum est aggregatum ex quadrante AP, et declinatione solis AB; caetera manebunt ut ante.

77. *Probl.* IX. Datis declinatione, altitudine et azimuth solis, invenire horam diei, et elevationem poli.

Resol. Sit in fig. III. LHP meridianus, P polus, H zenith, LAD horizon, BP complementum declinationis, BH complementum altitudinis DB, arcus DL azimuth, et mensura aequalis angulo LHD; quo dato etiam datur eius contiguus BHP. Datis proinde

inde in triangulo obliquangulo BHP lateribus BH, BP, cum angulo H oppoſito, invenietur primo angulus P (per can. VII. n. 37.) ſeu arcus AL, qui in tempus ſolare converſus dabit horam diei. Porro ex iisdem datis inveniri poterit arcus HP tertium latus per methodum n. 50. declaratam; quod erit complementum altitudinis poli quaeſitae. Vicisſim datis declinatione, altitudine ſolis, et poli elevatione, reperiri facile poterit azimuth ſolis, adeoque linea meridiana, nec non hora diei; id quod ex contemplatione datorum trium laterum in triangulo BHP ſatis perſpicitur. Nam per methodum n. 58. inveniendo angulum H, reperietur etiam eius contiguus DHL, cuius menſura eſt arcus DL azimuth quaeſitum.

Et reperiendo angulum P, reperietur arcus aequatoris in tempus ſolare convertendus.

78. *Probl.* X. Datis declinatione et altitudine ſolis et hora diei, invenire azimuth ſolis ſeu lineam meridianam.

Reſol. Datum tempus ſolare ad meridiem reſiduum vel pomeridianum convertatur in arcum aequatoris (per prob. IV. n. 69.), habebitur in triangulo

angulo PHB, fig. III. praeter latera BP et BH, quorum illud eſt complementum declinationis, hoc complementum altitudinis, angulus P, cuius menſura eſt arcus AL aequatoris ad meridiem reſiduus, inveniendusque eſt arcus DL, ſeu angulus LHD azimuthi. Itaque (per can. VII. n. 37.)

ſin. BH: ſin. P = ſin. BP: ſin. H.

Id eſt ſinus complementi altitudinis BH, eſt ad ſinum diſtantiae a meridiano, ſeu ſinum anguli P, ut ſinus complementi declinationis BP, ad ſinum azimuth a meridiano, ſeu anguli H quaeſitum.

79. *Probl.* XI. Datis declinatione ſolis, elevatione poli, et angulo azimuthali, quo habetur linea meridiana, invenire horam diei.

Reſolut. Sit in fig. III. LHP meridianus, H zenith, P polus aequatoris DAL, AB declinatio ſolis, erit BP complementum declinationis, HP complementum elevationis poli, et angulus LHD azimuthalis, quo dato, habetur etiam eius contiguus BHP; datis igitur in triangulo obliquangulo BHP duobus lateribus PH, BP, cum angulo H lateri BP oppoſito, invenietur angulus P, ſeu arcus AL aequatoris per methodum n. 51. de-

monſtratam, qui in tempus ſolare converſus (per n. 69.) dabit horam quaeſitam.

80. *Probl.* XII. Datis elevatione poli, altitudine ſolis vel ſtellae, et angulo azimuthali ſeu linea meridiana, invenire eius declinationem.

Reſol. Sit in fig. III. BH complementum datae altitudinis ſolis vel ſtellae in B exiſtentis, HP complementum elevationis poli, et angulus DHL vel eius contiguus BHP angulus azimuthalis datus, quaeretur in triangulo BHP complementum declinationis BP, quod invenietur per methodum n. 48. demonſtratam.

81. Ex iisdem datis inveniri poterit angulus P ſeu arcus aequatoris AL per methodum n. 49. adeoque ſi ſermo ſit de ſole, arcus AL converſus in tempus ſolare, dabit horam diei. Si vero ſermo ſit de ſtella fixa, obtinebitur tempus, quo ſtella meridianum attinget, ſi ſit in plaga orientali, vel quo a meridiano diſceſſit, ſi ſit in plaga occidentali; et ſi ſciatur, quantum ſtella ſolem in aſcenſione recta vel antecedat vel ſequatur, hora diei exinde cognoſci poterit. Aut data hora diei viciſſim differentia inter aſcenſionem rectam ſolis et ſtellae eruetur.

82. *Probl.*

82. *Probl.* XIII. Datis longitudine et latitudine ſtellae fixae, invenire eius declinationem.

Reſolut. Sit in fig. VII. AEB aequator, P eiusdem polus, ♋♈♎♑ ecliptica, Z polus eclipticae, circulus APZ colurus ſolſtitiorum, C ſtella data, cuius longitudo ♈G, et latitudo GC dantur, quaeritur eiusdem declinatio CE.

Porro in triangulo CPZ arcus PZ eſt diſtantia poli eclipticae a polo aequatoris, iam aliunde cognita; et arcus CZ eſt complementum arcus GC datae latitudinis ſtellae. Demum ob datam longitudinem G♈, datur etiam eius complementum G♋, ſeu diſtantia a proximo coluro ſolſtitiorum; eſt vero arcus G♋ menſura aequalis angulo PZC; adeoque in triangulo PZC datis duobus lateribus PZ, CZ, cum angulo intercepto Z invenietur tertium latus PC (per n. 48.), quod erit complementum quaeſitae declinationis CE.

83. *Probl.* XIV. Datis longitudine et latidine ſtellae fixae, invenire eius aſcenſionem rectam.

Reſol. In fig. VII. arcus aequatoris ♈E erit aſcenſio recta quaeſita. Datis proinde in triangulo CPZ lateribus PZ, CZ et angulo Z, reperietur (per n. 49.) angulus CPZ, quem meti-

metitur arcus EB, cuius complementum ad 90° eſt aſcenſio recta ♈E quaeſita. Viciſſim data ſtellae declinatione et eius aſcenſione recta, ſeu latere CP, PZ et angulo P, reperietur primo CZ ſeu latitudo ſtellae (per n. 48.). Et demum angulus Z ſeu complementum longitudinis G♈ (per n. 49.).

84. Cognita ſtellae cuiuspiam declinatione altitudo poli invenitur, ſi ab obſervata maxima ſtellae altitudine auferatur eiusdem declinatio, ſi borealis eſt; aut ad eam addatur, ſi auſtralis eſt, obtinebitur altitudo aequatoris, cuius complementum eſt elevatio poli. Porro ex declinatione ſtellae et elevatione poli eruitur amplitudo ortiva et occidua, nec non differentia aſcenſionalis, per methodum n. 65. declaratam. Ex his porro azimuthum ſeu linea meridiana, adeoque declinatio magnetis, nec non ſegmenta parallelorum ipſarum ſubter et ſuper horizontem; demum quam longe vel prope a zenith abſint.

85. Per aſcenſiones rectas ſtellarum cognoſcitur tempus, quo antecedunt vel ſequuntur ſolem; ſi videlicet differentia inter aſcenſionem rectam ſolis et ſtellae in tempus ſolare convertatur; ex quo porro hora diei erui poterit.

rit. Deinde data declinatione et altitudine ſtellae et elevatione poli cognoſci poteſt diſtantia ſtellae a meridiano eodem modo, quo n. 74. &c. de ſole dictum eſt. Unde inveniri poterit linea meridiana, et hora nocturna. Si enim ſtella ſit in parte orientali, tempus diſtantiae ſtellae a meridiano auferri debet a tempore, quo ſtella ſolem ſequitur. At in parte occidentali idem tempori, quo ſtella ſolem ſequitur, addendum erit, ſumma erit tempus ſolare a meridie computatum.

86. *Probl.* XV. Datis longitudinibus et latitudinibus duorum locorum, invenire eorum diſtantiam ſeu arcum circuli maximi inter ea comprehenſum.

Reſolut. Sint in fig. VIII. duo loca B et C; A polus aequatoris FDEG, arcus BD et CE datae locorum latitudines, eruntque AB et AC complementa latitudinum. Ob datas vero longitudines innoteſcet differentia longitudinum DE, quae eſt menſura anguli A. Igitur in triangulo BAC datis duobus lateribus AB et AC et angulo comprehenſo A, invenietur BC (per n. 48.) diſtantia locorum quaeſita.

87. Ex iisdem datis inveniri poteſt angulus utervis B vel C (per n. 49.). Quo invento cognoſci-

gnoſcitur, qua directione ex uno loco B verſus alterum C proficiſcendum ſit, id quod in itineribus faciendis et in re nautica maximi momenti eſſe ſolet.

88. *Probl.* XVI. Datis diſtantia duorum locorum eorumque latitudinibus, invenire differentiam longitudinis.

Reſolut. Cum in eodem triangulo ABC dentur tria latera AB, BC, AC, invenietur angulus A (per n. 58.), cuius menſura eſt arcus DE differentia longitudinum quaeſita; ex qua vel addita vel ſubtracta ad longitudinem unius loci dati eruetur longitudo alterius. Ex iisdem vero datis eruitur etiam angulus B vel C, iuxta cuius directionem ab uno loco verſus alium iter inſtituendum eſt. Demum ſi inventa differentia longitudinis duorum locorum convertatur in tempus ſolare, data hora diei in uno loco, innoteſcet, quota ſit hora in altero loco.

89. *Probl.* XVII. Data differentia temporis duorum locorum, eorumque diſtantia, ac elevatione poli unius, invenire elevationem poli alterius.

Reſol. Data differentia temporis convertatur in arcum aequatoris, reperietur differentia lon-

longitudinum DE aequalis angulo A; datis praeterea lateribus AB et BC invenietur tertium latus AC (per n. 50.) complementum elevationis poli quaesitae.

90. *Probl.* XVIII. Datis distantiis trium locorum, una cum longitudine et latitudine duorum, invenire longitudinem et latitudinem tertii.

Resolut. Sint in fig. VIII. datae distantiae trium locorum BC, BH, CH; sitque latitudo loci B, arcus DB, eius complementum AB, latitudo loci C, arcus CE, eius complementum AC, ac data longitudinum differentia DE seu angulus BAC, quaereturque latitudo loci HO ac differentia longitudinis EO. Itaque

I. in triangulo BHC ex datis tribus lateribus quaeratur angulus C (per n. 58.). II. In triangulo ABC, quaeratur angulus BCA, qui itidem ob cognita tria latera (per n. 58.) inveniri poterit. III. Angulus BCA subtractus ab angulo BCH relinquet angulum ACH. Demum IV. in triangulo ACH ex cognitis duobus lateribus AC et CH cum angulo comprehenso facile eruetur tertium latus AH (per n. 48.), ac demum angulus CAH seu differentia longitudinum EO (per n. 49.).

FINIS.

CANONES SINUUM ET TANGENTIUM PRO DECIMO QUOQUE MINUTO CUM EORUM LOGARITHMIS.

Operi praestituta brevitas integros sinuum, tangentium, et secantium canones prohibebat inferi; et ex alia parte videbatur discentium exercitationi non satis prospici, si prorsus omitterentur. Selegi proinde sinus et tangentes pro decimo quoque minuto, cum eorum logarithmis; secantibus, quarum vix est usus, penitus praetermissis. Si quis tamen sinus et tangentes intermedios requirat; sic facile investigabit.

Datis sinubus vel tangentibus minutorum decimalium, invenire quoscunque intermedios.

Quaeratur *v. g.* sinus arcus vel anguli 43°. 14′.

1. Desumantur ex tabulis sinus proxime maior (43°. 20′. qui est 6862416) et proxime minor (43°. 10′. qui est 6841229) et inquiratur eorum differentia (21187.).

2. Fiat,

2. Fiat, ut 10 ad exceſſum arcus dati (43°. 14′.) ſupra arcum proxime minorem (43°. 10′.) id eſt, ut 10 ad 4: ita 21187 differentia ſinuum ex tabula deſumptorum ad aliud. Quartus terminus $8474\frac{8}{10}$ ſeu 8475 additus ſinui proxime minori (6841229) dabit (6849704) ſinum anguli dati, vel ipſiſſimum, qui in tabulis reperitur, vel ab illo vix differentem

Eadem operatio inſtitui poteſt ad logarithmicos ſinus inquirendos, licet non ita exacte, ſufficienter tamen ad praeſens inſtitutum.

Quod dictum de ſinubus de tangentibus etiam eſt intelligendum. Hinc etiam colliges, quomodo ex ſinu vel tangente data inveniantur minuta correſpondentia.

Gr.	Min.	Sinus.	Tangens.	Log. Sin.	Log. Tang.
0	0	0	0	0	0
	10	290.89	290.89	7.4637255	7.4637273
	20	581.77	581.78	7.7647537	7.7647610
	30	872.65	872.69	7.9408419	7.9408584
	40	1163.53	1163.61	8.0657763	8.0658057
	50	1454.39	1454.54	8.1626808	8.1627267
1	0	1745.24	1745.51	8.2418553	8.2419215
	10	2036.08	2036.50	8.3087941	8.3088842
	20	2326.90	2327.53	8.3667769	8.3668945
	30	2617.69	2618.59	8.4179190	8.4180679
	40	2908.47	2909.70	8.4636649	8.4638486
	50	3199.22	3200.86	8.5050447	8.5052671
2	0	3489.95	3492.08	8.5428192	8.5430838
	10	3780.65	3783.35	8.5775660	8.5778766
	20	4071.31	4074.69	8.6097341	8.6100943
	30	4361.94	4366.09	8.6396796	8.6400931
	40	4652.53	4657.57	8.6676893	8.6681598
	50	4943.08	4949.13	8.6939980	8.6945292
3	0	5233.60	5240.78	8.7188002	8.7193958
	10	5524.06	5532.51	8.7422586	8.7429222
	20	5814.48	5824.34	8.7645111	8.7652465
	30	6104.85	6116.26	8.7856753	8.7864861
	40	6395.17	6408.29	8.8058523	8.8067422
	50	6685.44	6700.43	8.8251299	8.8261026
4	0	6965.65	6992.68	8.8435845	8.8446437
	10	7265.80	7285.05	8.8612833	8.8624327
	20	7555.89	7577.55	8.8782854	8.8795286
	30	7845.91	7870.17	8.8946433	8.8959842
	40	8135.87	8162.93	8.9104039	8.9118460
	50	8425.76	8455.83	8.9256089	8.9271560
5	0	8715.57	8748.87	8.9402960	8.9419518
	10	9005.32	9042.06	8.9544991	8.9562672
	20	9294.99	9335.40	8.9682487	8.9701330
	30	9584.58	9628.90	8.9815729	8.9835769
	40	9874.08	9922.57	8.9944968	8.9966243
	50	10163.51	10216.41	9.0070436	9.0092984

Gr.	Min.	Sinus.	Tangens.	Log. Sin.	Log. Tang.
89	60	100000.00	Infinit.	10.0000000	Infinit.
	50	99999.58	34377371.00	9.9999982	12.5362727
	40	99998.30	17188540.00	9.9999927	12.2352390
	30	99996.19	11458865.00	9.9999835	12.0591416
	20	99993.23	8593979.10	9.9999706	11.9341943
	10	99989.42	6875008.70	9.9999541	11.8372733
88	60	99984.77	5728996.16	9.9999338	11.7580785
	50	99979.27	4910388.06	9.9999100	11.6911158
	40	99972.92	4296407.73	9.9998824	11.6331055
	30	99965.73	3818845.93	9.9998512	11.5819321
	20	99957.69	3436777.09	9.9998162	11.5361514
	10	99948.81	3124157.67	9.9997776	11.4947329
87	60	99939.08	2863625.33	9.9997354	11.4569162
	50	99928.51	2643159.96	9.9996894	11.4221234
	40	99917.09	2454175.78	9.9996398	11.3899057
	30	99904.82	2290376.55	9.9995865	11.3599059
	20	99891.71	2147040.10	9.9995297	11.3318402
	10	99877.75	2020555.35	9.9994688	11.3054708
86	60	99862.95	1908113.67	9.9994044	11.2806042
	50	99847.31	1807497.74	9.9993364	11.2570778
	40	99830.81	1716933.69	9.9992646	11.2347535
	30	99813.48	1634985.55	9.9991892	11.2135139
	20	99795.29	1560478.41	9.9991101	11.1932578
	10	99776.27	1492441.70	9.9990273	11.1738074
85	60	99756.40	1430066.63	9.9989408	11.1553563
	50	99735.69	1372673.79	9.9988506	11.1375673
	40	99714.13	1319688.30	9.9987567	11.1204714
	30	99691.73	1270620.47	9.9986591	11.1040158
	20	99668.49	1225050.55	9.9985579	11.0881540
	10	99644.40	1182616.67	9.9984529	11.0728440
84	60	99619.47	1143005.23	9.9983442	11.0580482
	50	99593.69	1105943.10	9.9982318	11.0437328
	40	99567.08	1071191.26	9.9981158	11.0298670
	30	99539.62	1038539.71	9.9979960	11.0164231
	20	99511.32	1007803.11	9.9978725	11.0033757
	10	99482.17	978817.32	9.9977453	10.9907016

Gr.	Min.	Sinus.	Tangens.	Log. Sin.	Log. Tang.
6	0	10552.85	10510.42	9.0192346	9.0216202
	10	10842.10	10804.62	9.0310890	9.0336093
	20	11031.26	11098.99	9.0426249	9.0452836
	30	11320.32	11393.56	9.0538588	9.0566595
	40	11609.29	11688.31	9.0648057	9.0677522
	50	11898.16	11983.28	9.0754799	9.0781760
7	0	12186.93	12278.46	9.0858945	9.0891438
	10	12475.60	12573.84	9.0960615	9.0994678
	20	12764.16	12869.43	9.1059924	9.1095594
	30	13052.62	13165.25	9.1156977	9.1194291
	40	13340.96	13461.29	9.1251872	9.1290868
	50	13629.19	13757.57	9.1344702	9.1385417
8	0	13917.31	14054.08	9.1435553	9.1478025
	10	14205.31	14350.84	9.1524507	9.1568773
	20	14493.19	14647.84	9.1611639	9.1657737
	30	14780.94	14945.10	9.1697021	9.1744988
	40	15068.57	15242.61	9.1780721	9.1830595
	50	15356.07	15540.40	9.1862802	9.1914621
9	0	15643.45	15838.44	9.1943324	9.1997125
	10	15930.69	16136.77	9.2022345	9.2078165
	20	16217.79	16435.37	9.2099917	9.2157795
	30	16504.76	16734.26	9.2176092	9.2236065
	40	16791.59	17033.44	9.2250918	9.2313024
	50	17078.28	17332.92	9.2324440	9.2388717
10	0	17364.82	17632.70	9.2396702	9.2463188
	10	17651.21	17932.78	9.2467746	9.2536477
	20	17937.46	18233.18	9.2537609	9.2608625
	30	18223.55	18533.90	9.2606330	9.2679669
	40	18509.44	18834.95	9.2673945	9.2749644
	50	18795.27	19136.32	9.2740487	9.2818585
11	0	19080.90	19438.03	9.2805988	9.2886523
	10	19366.36	19740.08	9.2870480	9.2953489
	20	19651.66	20042.48	9.2933993	9.3019514
	30	19936.79	20345.23	9.2996553	9.3084626
	40	20221.76	20648.34	9.3058189	9.3148851
	50	20506.55	20951.81	9.3118926	9.3212216

Gr.	Min.	Sinus.	Tangens.	Log. Sin.	Log. Tang.
83	60	99452.18	951436.45	9.9976143	10.9783798
	50	99421.36	925530.35	9.9974797	10.9663907
	40	99389.69	900982.61	9.9973414	10.9547164
	30	99357.18	877688.74	9.9971993	10.9433405
	20	99323.83	855554.68	9.9970535	10.9322478
	10	99289.64	834495.57	9.9969040	10.9214240
82	60	99254.62	814434.64	9.9967507	10.9108562
	50	99218.74	795302.24	9.9965937	10.9005322
	40	99182.03	777035.06	9.9964330	10.8904406
	30	99144.49	759575.41	9.9962686	10.8805709
	20	99106.09	742870.64	9.9961004	10.8709132
	10	99066.87	726872.55	9.9959284	10.8614583
81	60	98026.80	711536.97	9.9957528	10.8521975
	50	98985.90	696823.35	9.9955734	10.8431227
	40	98944.16	682694.37	9.9953902	10.8342263
	30	98901.58	699115.62	9.9952033	10.8255012
	20	98858.17	656055.38	9.9950126	10.8169405
	10	98813.92	643484.28	9.9948181	10.8085379
80	60	98768.83	631375.15	9.9946199	10.8002875
	50	98722.91	619702.79	9.9944180	10.7921935
	40	98676.15	608443.81	9.9942122	10.7842205
	30	98628.56	597576.44	9.9940027	10.7763935
	20	98580.13	587080.42	9.9937894	10.7686976
	10	98530.87	576936.88	9.9935723	10.7611283
79	60	98480.77	567128.18	9.9933515	10.7536812
	50	98429.85	557637.86	9.9931269	10.7463523
	40	98378.08	548450.52	9.9928984	10.7391375
	30	98325.49	539551.72	9.9926661	10.7320331
	20	98272.06	530927.93	9.9924301	10.7250356
	10	98217.81	522566.47	9.9921902	10.7181415
78	60	98162.71	514455.40	9.9919466	10.7133477
	50	98106.80	506583.52	9.9916991	10.7046511
	40	98050.05	498940.27	9.9914478	10.6980486
	30	97992.47	491515.70	9.9911927	10.6915374
	20	97934.06	484300.45	9.9909338	10.6851149
	10	97874.83	477285.67	9.9906710	10.6787784

Gr.	Min.	Sinus.	Tangens.	Log. Sin.	Log. Tang.
12	0	20791.17	21255.65	9.3178789	9.3274745
	10	21075.61	21559.88	9.3237802	9.3336463
	20	21359.88	21864.48	9.3295988	9.3397391
	30	21643.96	22169.47	9.3353368	9.3457552
	40	21927.86	22474.85	9.3409963	9.3516968
	50	22211.58	22780.63	9.3465794	9.3575658
13	0	22495.11	23086.82	9.3520880	9.3633641
	10	22778.44	23393.42	9.3575240	9.3690937
	20	23061.59	23700.44	9.3628892	9.3747563
	30	23344.54	24007.87	9.3681853	9.3803537
	40	23627.29	24315.75	9.3734139	9.3858876
	50	23909.84	24624.05	9.3785767	9.3913595
14	0	24192.19	24932.80	9.3836752	9.3967711
	10	24474.33	25242.00	9.3887109	9.4021237
	20	24756.27	25551.65	9.3936852	9.4074189
	30	25038.00	25861.76	9.3985996	9.4126581
	40	25319.52	26172.34	9.4034554	9.4178425
	50	25600.82	26483.39	9.4082539	9.4229735
15	0	25881.90	26794.92	9.4129962	9.4280525
	10	26162.77	27106.93	9.4176837	9.4330804
	20	26443.42	27419.44	9.4223176	9.4380587
	30	26723.84	27732.45	9.4268988	9.4429883
	40	27004.03	28045.97	9.4314286	9.4478704
	50	27284.00	28345.99	9.4359080	9.4527061
16	0	27563.74	28674.54	9.4403381	9.4574964
	10	27843.24	28989.61	9.4447197	9.4622423
	20	28122.51	29305.21	9.4490540	9.4669448
	30	28401.53	29621.35	9.4533418	9.4716048
	40	28680.32	29938.03	9.4575840	9.4762233
	50	28958.87	30255.27	9.4617816	9.4808011
17	0	29237.17	30573.07	9.4659353	9.4853390
	10	29515.22	30891.43	9.4700461	9.4898380
	20	29793.03	31210.36	9.4741146	9.4942988
	30	30070.58	31529.88	9.4781418	9.4987223
	40	30347.88	31849.98	9.4821283	9.5031092
	50	30624.92	32170.67	9.4860749	9.5074600

Gr.	Min.	Sinus.	Tangens.	Log. Sin.	Log. Tang.
77	60	97814.76	470463.01	9.9904044	10.6725255
	50	97753.86	463824.57	9.9901339	10.6663537
	40	97692.15	457362.87	9.9898597	10.6602609
	30	97629.60	451070.85	9.9895815	10.6542448
	20	97566.23	444941.81	9.9892995	10.6483032
	10	97502.03	438969.40	9.9890137	10.6424342
76	60	97437.01	433147.59	9.9887239	10.6366359
	50	97371.16	427470.66	9.9884303	10.6309063
	40	97304.48	421933.18	9.9881329	10.6252437
	30	97236.99	416529.98	9.9878315	10.6196463
	20	97168.67	411256.14	9.9875263	10.6141124
	10	97099.54	406107.00	9.9872171	10.6086405
75	60	97029.57	401078.09	9.9869041	10.6032289
	50	96958.79	396165.18	9.9865872	10.5978763
	40	96887.18	391364.20	9.9860663	10.5925811
	30	96814.76	386671.31	9.9859416	10.5873419
	20	96741.52	382082.81	9.9856129	10.5821575
	10	96667.46	377595.19	9.9852803	10.5770265
74	60	96592.58	373205.08	9.9849438	10.5719475
	50	96516.88	368909.27	9.9846033	10.5669196
	40	96440.37	364704.67	9.9842589	10.5619413
	30	96363.05	360588.35	9.9839105	10.5570117
	20	96284.90	356557.49	9.9835582	10.5521296
	10	96205.94	352609.38	9.9832010	10.5472939
73	60	96126.17	348741.44	9.9828416	10.5425036
	50	96045.58	344951.20	9.9824774	10.5377577
	40	95964.18	341236.26	9.9821092	10.5330552
	30	95881.97	337594.34	9.9817370	10.5283952
	20	95798.95	334023.26	9.9813608	10.5237767
	10	95715.12	330520.91	9.9809805	10.5191989
72	60	95630.48	327085.26	9.9805963	10.5146610
	50	95545.02	323714.38	9.9802081	10.5101620
	40	95458.76	320406.38	9.9798158	10.5057012
	30	95371.69	317159.48	9.9794195	10.5012777
	20	95283.82	313971.94	9.9790192	10.4968908
	10	95195.14	310842.10	9.9786148	10.4925398

Gr.	Min.	Sinus.	Tangens.	Log. Sin.	Log. Tang.
18	0	30901.70	32491.97	9.4899824	9.5117760
	10	31178.22	32813.87	9.4938513	9.5160575
	20	31454.48	33136.39	9.4976824	9.5203052
	30	31730.47	33459.53	9.5014764	9.5245199
	40	32006.19	33783.30	9.5052339	9.5287021
	50	32281.64	34107.71	9.5089556	9.5328526
19	0	32556.82	34432.76	9.5126419	9.5369718
	10	32831.72	34758.46	9.5162936	9.5410606
	20	33106.34	35084.83	9.5199112	9.5451193
	30	33380.69	35411.86	9.5234953	9.5491487
	40	33654.75	35739.56	9.5270463	9.5531492
	50	33928.53	36067.95	9.5305650	9.5571214
20	0	34202.02	36397.02	9.5340517	9.5610658
	10	34475.22	36726.80	9.5375069	9.5649831
	20	34748.13	37057.28	9.5409314	9.5688735
	30	35020.74	37388.47	9.5443253	9.5727377
	40	35293.06	37720.38	9.5476893	9.5765761
	50	35565.08	38053.03	9.5510237	9.5803892
21	0	35836.79	38386.40	9.5543292	9.5841774
	10	36108.21	38720.53	9.5576060	9.5879413
	20	36379.32	39055.41	9.5608546	9.5916812
	30	36650.13	39391.05	9.5640754	9.5953975
	40	36920.62	39727.46	9.5672689	9.5990908
	50	37190.80	40064.65	9.5704355	9.6027613
22	0	37460.66	40402.62	9.5735754	9.6064066
	10	37730.21	40741.39	9.5766892	9.6100359
	20	37999.44	41080.97	9.5797772	9.6136407
	30	38268.34	41421.36	9.5828397	9.6172243
	40	38536.93	41762.57	9.5858771	9.6207872
	50	38805.18	42104.60	9.5888897	9.6243296
23	0	39073.11	42447.49	9.5918780	9.6278519
	10	39340.71	42791.20	9.5948422	9.6313545
	20	39607.98	43135.79	9.5977827	9.6348378
	30	39874.91	43481.24	9.6006997	9.6383019
	40	40141.50	43827.56	9.6035936	9.6417473
	50	40407.75	44174.76	9.6064647	9.6451743

Gr.	Min.	Sinus.	Tangens.	Log. Sin.	Log. Tang.
71	60	95105.65	307768.35	9.9782063	10.4882240
	50	95015.36	304749.15	9.9777938	10.4839425
	40	94924.26	301783.01	9.9773772	10.4796948
	30	94832.36	298868.50	9.9769566	10.4754801
	20	94739.06	296004.22	9.9765318	10.4712979
	10	94646.16	293188.85	9.9761030	10.4671474
70	60	94551.85	290421.09	9.9756701	10.4630281
	50	94456.75	287699.70	9.9752330	10.4589394
	40	94360.85	285023.49	9.9747918	10.4548807
	30	94264.15	282391.29	9.9743466	10.4508513
	20	94166.65	279801.98	9.9738971	10.4468508
	10	94068 35	277254.48	9.9734435	10.4428786
69	60	93969.26	274747.74	9.9729858	10.4389341
	50	93869.37	272280.75	9.9725239	10.4350169
	40	93768.69	269852.54	9.9720579	10.4311265
	30	93667.22	267462.15	9.9715876	10.4272623
	20	93564.95	265108.67	9.9711132	10.4234239
	10	93461.89	262791.21	9.9706346	10.4196108
68	60	93358.04	260508.91	9.9701517	10.4158226
	50	93253.40	258260.94	9.9696647	10.4120587
	40	93147.97	256046.49	9.9691734	10.4083188
	30	93041.75	253864.79	9.9686779	10.4046025
	20	92934.75	251715.07	9.9681781	10.4009092
	10	92826.96	249596.61	9.9676741	10.3972587
67	60	92718.39	247508.69	9.9671659	10.3935904
	50	92609.03	245450.61	9.9666533	10.3899641
	40	92498.88	243421.72	9.9661365	10.3863593
	30	92387.95	241421.36	9.9656153	10.3827757
	20	92276.24	239448.89	9.9650899	10.3792128
	10	92163.75	237503.72	9.9645602	10.3756704
66	60	92050.49	235585.24	9.9640261	10.3721481
	50	91936.44	233692.87	9.9634877	10.3686455
	40	91821.61	231826.06	9.9629449	10.3651622
	30	91706.01	229984.25	9.9633978	10.3616981
	20	91589.63	228166.93	9.9618463	10.3582527
	10	91472.47	226373.57	9.9612904	10.3548257

Gr.	Min.	Sinus.	Tangens.	Log. Sin.	Log. Tang.
24	0	40673.66	44522.87	9.6093133	9.6485831
	10	40939.23	44871.87	9.6121397	9.6519742
	20	41204.46	45221.79	9.6149441	9.6553477
	30	41469.32	45572.64	9.6177270	9.6587041
	40	41733.85	45924.39	9.6204884	9.6620434
	50	41998.01	46277.09	9.6232287	9.6653662
25	0	42261.83	46630.77	9.6259483	9.6686725
	10	42525.28	46985.39	9.6286472	9.6719628
	20	42788.38	47340.98	9.6313258	9.6752372
	30	43051.11	47697.55	9.6339844	9.6784961
	40	43313.48	48055.12	9.6366231	9.6817396
	50	43575.48	48413.68	9.6392422	9.6849681
26	0	43837.12	48773.26	9.6418420	9.6881818
	10	44098.38	49133.86	9.6444226	9.6913809
	20	44359.27	49495.49	9.6469844	9.6945656
	30	44619.78	46858.16	9.6495274	9.6977363
	40	44879.92	50221.89	9.6520521	9.7008930
	50	45139.68	50586.68	9.6545584	9.7040362
27	0	45399.05	50952.54	9.6570468	9.7071659
	10	45658.04	51319.50	9.6595173	9.7102824
	20	45916.64	51687.55	9.6619701	9.7133859
	30	46174.86	52056.70	9.6644056	9.7164767
	40	46432.69	52426.98	9.6668238	9.7195549
	50	46690.12	52798.39	9.6692250	9.7226207
28	0	46947.16	53170.94	9.6716093	9.7256744
	10	47203.80	53544.65	9.6739769	9.7287161
	20	47460.04	53919.52	9.6763281	9.7317460
	30	47715.88	54295.57	9.6786629	9.7347644
	40	47971.31	54672.81	9.6809816	9.7377714
	50	48226.34	55051.25	9.6832843	9.7407672
29	0	48480.96	55430.90	9.6855712	9.7437520
	10	48735.17	55811.79	9.6878425	9.7467259
	20	48988.97	56193.91	9.6900983	9.7496892
	30	49242.36	56577.28	9.6923388	9.7526420
	40	49495.33	56961.91	9.6945642	9.7555846
	50	49747.87	57347.83	9.6967745	9.7585170

Gr.	Min.	Sinus.	Tangens.	Log. Sin.	Log. Tang.
65	60	91354.54	224603.68	9.9607302	10.3514169
	50	91235.84	222856.75	9.9601655	10.3480258
	40	91116.37	221132.34	9.9595964	10.3436523
	30	90996.13	219429.97	9.9590229	10.3412960
	20	90875.11	217749.30	9.9584450	10.3379566
	10	90753.33	216089.58	9.9578626	10.3346338
64	60	90630.78	214450.69	9.9572757	10.3313275
	50	90507.46	212832.13	9.9566844	10.3280372
	40	90383.38	211233.48	9.9560886	10.3247628
	30	90258.53	209654.36	9.9554882	10.3215039
	20	90132.91	208094.38	9.9548834	10.3182604
	10	90006.54	206553.18	9.9542741	10.3150319
63	60	89879.40	205030.38	9.9536602	10.3118182
	50	89751.51	203525.65	9.9530418	10.3086191
	40	89622.85	202038.62	9.9524188	10.3054344
	30	89493.43	200568.97	9.9517912	10.3022637
	20	89363.27	199116.37	9.9511590	10.2991070
	10	89232.33	197680.50	9.9505223	10.2959638
62	60	89100.65	196261.05	9.9498809	10.2928341
	50	88968.21	194857.71	9.9492349	10.2897176
	40	88835.02	193470.20	9.9485842	10.2866141
	30	88701.08	192098.21	9.9479289	10.2835233
	20	88566.39	190741.47	9.9472689	10.2804451
	10	88430.95	189399.71	9.9466043	10.2773793
61	60	88294.76	188072.65	9.9459349	10.2743259
	50	88157.82	186760.03	9.9452609	10.2712839
	40	88020.14	185461.59	9.9445821	10.2682540
	30	87881.71	184177.09	9.9438985	10.2652356
	20	87742.54	182906.28	9.9432102	10.2522286
	10	87602.62	181648.92	9.9425171	10.2592328
60	60	87461.97	180404.78	9.9418193	10.2562480
	50	87320.58	179173.62	9.9411166	10.2532741
	40	87178.44	177955.24	9.9404091	10.2503108
	30	87035.57	176749.70	9.9396968	10.2473580
	20	86891.96	175555.90	9.9389796	10.2444154
	10	86747.62	174374.53	9.9382576	10.2414830

Gr.	Min.	Sinus.	Tangens.	Log. Sin.	Log. Tang.
30	0	50000.00	57735.03	9.6989700	9.7614394
	10	50251.70	58123.53	9.7011508	9.7643520
	20	50502.99	58513.35	9.7033170	9.7672550
	30	50753.84	58904.50	9.7054689	9.7701485
	40	51004.26	59296.99	9.7076064	9.7730327
	50	51254.25	59690.84	9.7097299	9.7759077
31	0	51503.81	60086.06	9.7118393	9.7787737
	10	51752.93	60482.66	9.7139349	9.7816309
	20	52001.61	60880.67	9.7160168	9.7844794
	30	52249.86	61280.08	9.7180851	9.7873193
	40	52497.66	61680.92	9.7201399	9.7901508
	50	52745.02	62083.20	9.7221814	9.7929741
32	0	52991.93	62486.94	9.7242097	9.7957892
	10	53238.39	62892.15	9.7262249	9.7985964
	20	53484.40	63298.83	9.7282271	9.8013957
	30	53729.96	63707.03	9.7302165	9.8041873
	40	53975.07	64116.73	9.7321932	9.8069714
	50	54219.71	64527.97	9.7341572	9.8097480
33	0	54463.90	64940.76	9.7361088	9.8125174
	10	54707.63	65355.11	9.7380479	9.8152795
	20	54950.90	65771.03	9.7399748	9.8180347
	30	55193.70	66188.56	9.7418895	9.8207829
	40	55436.03	66607.69	9.7437921	9.8235244
	50	55677.90	67028.45	9.7456828	9.8262592
34	0	55919.29	67450.85	9.7475617	9.8289874
	10	56160.21	67874.92	9.7494287	9.8317093
	20	56400.65	68300.66	9.7512842	9.8344249
	30	56640.62	68728.10	9.7541280	9.8371343
	40	56880.11	69157.24	9.7549604	9.8398377
	50	57119.12	69588.13	9.7567815	9.8425351
35	0	57357.64	70020.75	9.7585913	9.8452268
	10	57595.68	70455.15	9.7603899	9.8479127
	20	57833.23	70891.33	9.7621775	9.8505931
	30	58070.30	71329.31	9.7639540	9.8532680
	40	58306.87	71769.11	9.7657197	9.8559376
	50	58542.94	71210.75	9.7674746	9.8586019

Gr.	Min.	Sinus.	Tangens.	Log. Sin.	Log. Tang.
59	60	86602.54	173205.08	9.9375306	10.2385606
	50	86456.73	172047.36	9.9367988	10.2356480
	40	86310.19	170901.16	9.9360621	10.2327450
	30	86162.92	169766.31	9.9353204	10.2298515
	20	86014.91	168642.61	9.9345738	10.2269673
	10	85866.18	167529.88	9.9338222	10.2240923
58	60	85716.73	166427.95	9.9330656	10.2212263
	50	85566.55	165336.63	9.9323040	10.2183691
	40	85415.64	164255.76	9.9315374	10.2155206
	30	85264.02	163185.17	9.9307658	10.2126807
	20	85111.66	162124.69	9.9299891	10.2098492
	10	84958.60	161074.17	9.9292073	10.2070259
57	60	84804.81	160033.45	9.9284205	10.2042108
	50	84650.30	159002.38	9.9276285	10.2014036
	40	84495.08	157980.79	9.9268314	10.1986043
	30	84339.12	156968.56	9.9260292	10.1958127
	20	84182.49	155965.52	9.9252218	10.1930286
	10	84025.13	154971.55	9.9244092	10.1902520
56	60	83867.06	153986.50	9.9235914	10.1874826
	50	83708.27	153010.23	9.9227684	10.1847205
	40	83548.78	152042.61	9.9219401	10.1819653
	30	83388.58	151083.52	9.9211066	10.1792171
	20	83227.68	150132.82	9.9202678	10.1764756
	10	83066.07	149190.38	9.9194237	10.1737408
55	60	82903.76	148256.10	9.9185742	10.1710126
	50	82740.74	147329.83	9.9177194	10.1682907
	40	82577.03	146411.47	9.9168593	10.1655751
	30	82412.62	145500.90	9.9159937	10.1628657
	20	82247.51	144598.01	9.9151228	10.1601623
	10	82081.70	143702.68	9.9142464	10.1574649
54	60	81915.21	142814.80	9.9133645	10.1547732
	50	81748.01	141934.27	9.9124772	10.1520873
	40	81580.13	141060.98	9.9115844	10.1494069
	30	81411.55	140194.83	9.9106860	10.1467320
	20	81242.29	139335.71	9.9097821	10.1440624
	10	81072.33	138483.53	9.9088727	10.1413981

Gr.	Min.	Sinus.	Tangens.	Log. Sin.	Log. Tang.
36	0	58778.53	72654.26	9.7692187	9.8612610
	10	59013.61	73099.63	9.7709522	9.8639152
	20	59248.19	73546.91	9.7726751	9.8665644
	30	59482.28	73996.11	9.7743876	9.8692089
	40	59715.86	74447.24	9.7760897	9.8718486
	50	59948.93	74900.33	9.7777815	9.8744838
37	0	60181.50	75355.41	9.7794630	9.8671144
	10	60413.56	75812.48	9.7811344	9.8797407
	20	60645.11	76271.57	9.7827958	9.8823627
	30	60876.14	76732.70	9.7844471	9.8849805
	40	61106.66	77195.89	9.7860886	9.8875942
	50	61336.66	77661.17	9.7877202	9.8902040
38	0	61566.15	78128.56	9.7893420	9.8928098
	10	61795.11	78598.08	9.7909541	9.8954119
	20	62023.55	79069.75	9.7925566	9.8980104
	30	62251.46	79543.59	9.7941496	9.9006052
	40	62478.85	80019.63	9.7957330	9.9031966
	50	62705.71	80497.90	9.7973071	9.9057845
39	0	62932.04	80978.40	9.7988718	9.9083692
	10	63157.84	81461.18	9.8004272	9.9109507
	20	63383.09	81946.25	9.8019735	9.9135291
	30	63607.82	82433.64	9.8035105	9.9161045
	40	63842.01	82923.37	9.8050385	9.9186769
	50	64055.66	83415.47	9.8065575	9.9212466
40	0	64278.76	83909.96	9.8080675	9.9238135
	10	64501.32	84406.88	9.8095686	9.9263778
	20	64723.34	84906.24	9.8110609	9.9289396
	30	64944.80	85408.07	9.8125444	9.9314989
	40	65165.72	85912.40	9.8140192	9.9340559
	50	65386.09	86419.26	9.8154854	9.9366105
41	0	65605.90	86928.68	9.8169429	9.9391631
	10	65825.16	87440.67	9.8183919	9.9417135
	20	66043.86	87955.28	9.8198325	9.9442619
	30	66262.01	88472.53	9.8212646	9.9468984
	40	66479.59	88992.45	9.8226883	9.9493531
	50	66696.61	89515.06	9.8241037	9.9518961

Gr.	Min.	Sinus.	Tangens.	Log. Sin.	Log. Tang.
53	60	80901.70	137638.19	9.9079576	10.1387390
	50	80730.38	136799.59	9.9070370	10.1360848
	40	80558.37	135967.64	9.9061107	10.1334356
	30	80385.69	135142.24	9.9051787	10.1307911
	20	80212.32	134323.31	9.9042411	10.1281514
	10	80038.27	133510.75	9.9032977	10.1255162
52	60	79863.55	132704.48	9.9023486	10.1228856
	50	79698.15	131904.41	9.9013938	10.1202593
	40	79512.08	131110.46	9.9004331	10.1176373
	30	79335.33	130322.54	9.8994667	10.1150195
	20	79157.92	129540.57	9.8984944	10.1124058
	10	78979.83	128764.47	9.8975162	10.1097960
51	60	78801.07	127994.16	9.8965321	10.1071902
	50	78621.65	127229.57	9.8955422	10.1045881
	40	78441.57	126470.62	9.8945463	10.1019896
	30	78260.82	125717.23	9.8935444	10.0993948
	20	78079.40	124969.33	9.8925365	10.0968034
	10	77897.33	124226.85	9.8915226	10.0942155
50	60	77714.60	123489.72	9.8905026	10.0916308
	50	77531.21	122757.86	9.8894765	10.0890493
	40	77347.16	122031.21	9.8884444	10.0864709
	30	77162.46	121309.70	9.8874061	10.0838955
	20	76977.10	120593.27	9.8863916	10.0813231
	10	76791.10	119881.84	9.8853109	10.0787534
49	60	76604.44	119175.36	9.8842540	10.0761865
	50	76417.14	118473.76	9.8831908	10.0736222
	40	76229.19	117776.98	9.8821213	10.0710604
	30	76040.60	117084.96	9.8810455	10.0685011
	20	75851.36	116397.63	9.8799634	10.0659441
	10	75661.47	115714.95	9.8788748	10.0633895
48	60	75470.97	115036.84	9.8777799	10.0608369
	50	75279.80	114363.26	9.8766785	10.0582865
	40	75088.00	113694.14	9.8755706	10.0557381
	30	74895.57	113029.44	9.8744561	10.0531916
	20	74702.51	112369.09	9.8733352	10.0506469
	10	74508.81	111713.05	9.8722076	10.0481039

Gr.	Min.	Sinus.	Tangens.	Log. Sin.	Log. Tang.
42	0	66913.06	90040.41	9.8255109	9.9544374
	10	67128.95	90568.51	9.8269098	9.9569772
	20	67344.27	91099.41	9.8283006	9.9595155
	30	67559.02	91633.12	9.8296833	9.9620525
	40	67773.20	92169.68	9.8310580	9.9645881
	50	67986.81	92709.14	9.8324246	9.9671225
43	0	68199.84	93251.51	9.8337833	9.9696559
	10	68412.29	93796.83	9.8351341	9.9721882
	20	68624.16	94345.13	9.8364771	9.9747195
	30	68835.45	94896.46	9.8378122	9.9772500
	40	69046.17	95450.83	9.8391396	9.9797797
	50	69256.30	96008.29	9.8404593	9.9823087
44	0	69465.84	96568.88	9.8417713	9.9848372
	10	69674.79	97132.62	9.8430757	9.9873651
	20	69883.15	97699.56	9.8443725	9.9898926
	30	70090.93	98269.73	9.8456618	9.9924197
	40	70298.10	98843.16	9.8469436	9.9949466
	50	70504.69	99419.91	9.8482180	9.9974734
45	0	70710.68	100000.00	9.8494850	10.0000000

In tabulis his secantes praetermisimus, tum quia in ea, quam secuti sumus, methodo nunquam adhibentur: tum quia notis complementorum sinubus nullo negotio possunt investigari.

Dato sinu complementi cuiusvis arcus vel anguli, invenire illius secantem.

Divide quadratum finus totius per sinum complementi; quotiens erit secans quaesita. *Ratio patet ex p. 2. c. 1. P. 1.*

Exemplum. Quaeratur secans anguli 60. gr. Quadratum radii, seu 100000000000000, divide per 5000000 sinum 30 gr. seu complementi. Quotiens 20000000 erit secans quaesita.

Si per logarithmos opereris, ex logarithmo radii duplicato, subtrahe logarithmum sinus complementi. Residuum erit secans quaesita.

Idem obtinebis dicendo: Ut sinus anguli dati, ad sinum totum: sic tangens anguli dati, ad secantem quaesitam.

Moneri

Gr.	Min.	Sinus.	Tangens.	Log. Sin.	Log. Tang.
47	60	74314.48	111061.25	9.8710735	10.0455626
	50	74119.53	110413.65	9.8699326	10.0430228
	40	73923.94	109770.20	9.8687851	10.0404845
	30	73727.73	109130.85	9.8676309	10.0379475
	20	73530.90	108495.54	9.8664699	10.0354119
	10	73333.45	107864.23	9.8653021	10.0328775
46	60	73135.37	107236.87	9.8641275	10.0303441
	50	72936.67	106613.41	9.8629460	10.0278118
	40	72737.36	105993.81	9.8617576	10.0252805
	30	72537.44	105378.01	9.8605622	10.0227500
	20	72336.90	104765.98	9.8593599	10.0202203
	10	72135.74	104157.67	9.8581505	10.0176913
45	60	71933.98	103553.03	9.8569341	10.0151628
	50	71731.61	102952.03	9.8557106	10.0126349
	40	71528.63	102354.61	9.8544799	10.0101074
	30	71325.05	101760.74	9.8532421	10.0075803
	20	71120.86	101170.37	9.8519970	10.0050534
	10	70916.07	100583.47	9.8507446	10.0025266
44	60	70710.68	100000.00	9.8494850	10.0000000

Moneri hic etiam debet Lector, quod tametsi in tabulis computari soleant sinus, tangentes et secantes pro sinu toto 10000000: abiectis tamen duabus notis prioribus, habeantur sinus &c. ad radium 100000, quales ad operationes obvias satis accurate peragendas omnino sufficiunt. Quaenam vero notae sint abiiciendae, indicat punctum, quod postponi solet duabus primis notis a dextra vel expressis vel intellectis.

Dixi *expressis vel intellectis;* quia si punctum, ut quandoque fit, sequatur immediate primam notam, indicium est deesse unam: si vero praefigatur primae, ostendit desiderari duas notas, quibus totidem cyphrae sunt substituendae. *Ex. gr.* Si in tabulis deprehendatur tangens 8814357. 2, adiici debet una cyphra, sic 8814357. 20: vel si inveniatur secans 85943689, praefigendae sunt duae cyphrae, sic 85943689. 00, ut habeatur tangens vel secans integra pro radio 10000000.

TABULA LOGARITHMORUM,

PRO NUMERIS NATURALI SERIE CRESCENTIBUS AB UNITATE AD 1000.

Quae ad logarithmorum naturam, inventionem, usumque pertinent, videre poterit studiosus Lector in element. algeb. P. Mako cap. 5. ubi demonstratur modus facilis inveniendi cuiuscunque numeri, sive fracti, sive integri logarithmum; et numerum cuicunque logarithmo dato correspondentem. Nec refert, quod regulae ibidem traditae adaptentur praecipue tabulis maioribus continentibus logarithmos numerorum naturali serie crescentium ab unitate ad 10000, quales passim extant; nam quicunque regulas illas, et illarum demonstrationes intellexerit, quae istic praecipiuntur, sequenti tabulae facile adplicabit.

Aliud etiam est, quod si a Lectore observetur, tabulae huius logarithmicae brevitatem

tem aliquatenus compenſabit; ſi nimirum quando numerus proponitur excedens maximum in tabula, eum *(per reductionis regulam)* convertat in alium minorem, ſed aequivalentem in ſpecie diverſa: *Ex. gr.* Si in triangulo aliquo reſolvendo detur latus continens pedes 2400, reducantur pedes ad ulnas 800, vel paſſus 480, vel hexapedas 400, vel decempedas 240. Et per numeri ſic reducti logarithmum perficiatur operatio.

Quod ſi contingat, ut poſt reductionem ſuperſit aliqua fractio, quomodo inveniatur logarithmus huic correſpondens in arithmetica indicatur.

N.	Logarith.	N.	Logarith.	N.	Logarith.
1	0.0000000	34	1.5314789	67	1.8260748
2	0.3010300	35	1.5440680	68	1.8325089
3	0.4771212	36	1.5563025	69	1.8388491
4	0.6020600	37	1.5682017	70	1.8450980
5	0.6989700	38	1.5797836	71	1.8512583
6	0.7781512	39	1.5910646	72	1.8573325
7	0.8450980	40	1.6020600	73	1.8633229
8	0.9030900	41	1.6127839	74	1.8692317
9	0.9542425	42	1.6232493	75	1.8750613
10	1.0000000	43	1.6334685	76	1.8808136
11	1.0413927	44	1.6434527	77	1.8864907
12	1.0791812	45	1.6532125	78	1.8920946
13	1.1139433	46	1.6627578	79	1.8976271
14	1.1461280	47	1.6720979	80	1.9030900
15	1.1760913	48	1.6812412	81	1.9084850
16	1.2041200	49	1.6901961	82	1.9138138
17	1.2304489	50	1.6989700	83	1.9190781
18	1.2552725	51	1.7075702	84	1.9242793
19	1.2787531	52	1.7160033	85	1.9294189
20	1.3010300	53	1.7242759	86	1.9344984
21	1.3222193	54	1.7323938	87	1.9395192
22	1.3424227	55	1.7403627	88	1.9444827
23	1.3617278	56	1.7481880	89	1.9493900
24	1.3802112	57	1.7558748	90	1.9542425
25	1.3979400	58	1.7634280	91	1.9590414
26	1.4149733	59	1.7708520	92	1.9637878
27	1.4313638	60	1.7781512	93	1.9684829
28	1.4471580	61	1.7853298	94	1.9731278
29	1.4623980	62	1.7923917	95	1.9777236
30	1.4771212	63	1.7993405	96	1.9822712
31	1.4913617	64	1.8061800	97	1.9867717
32	1.5051500	65	1.8129133	98	1.9912761
33	1.5185139	66	1.8195439	99	1.9956352
34	1.5314789	67	1.8260748	100	2.0000000

100 N.	Logarith.	N.	Logarith.	N.	Logarith.
101	2.0043214	134	2.1271048	167	2.2227165
102	2.0086002	135	2.1303338	168	2.2253093
103	2.0128372	136	2.1335389	169	2.2278867
104	2.0170333	137	2.1367206	170	2.2304489
105	2.0211893	138	2.1398791	171	2.2329961
106	2.0253059	139	2.1430148	172	2.2355284
107	2.0293838	140	2.1461280	173	2.2380461
108	2.0334238	141	2.1492191	174	2.2405492
109	2.0374265	142	2.1522883	175	2.2430380
110	2.0413927	143	2.1553360	176	2.2455127
111	2.0453230	144	2.1583625	177	2.2479733
112	2.0492180	145	2.1613680	178	2.2504200
113	2.0530784	146	2.1643528	179	2.2528530
114	2.0569048	147	2.1673173	180	2.2552725
115	2.0606978	148	2.1702617	181	2.2576786
116	2.0644580	149	2.1731863	182	2.2600714
117	2.0681859	150	2.1760913	183	2.2624511
118	2.0718820	151	2.1789769	184	2.2648178
119	2.0755470	152	2.1818436	185	2.2671717
120	2.0791812	153	2.1846914	186	2.2695129
121	2.0827854	154	2.1875207	187	2.2718416
122	2.0863598	155	2.1903317	188	2.2741578
123	2.0899051	156	2.1931246	189	2.2764618
124	2.0934217	157	2.1958996	190	2.2787536
125	2.0969100	158	2.1986571	191	2.2810334
126	2.1003705	159	2.2013971	192	2.2833012
127	2.1038037	160	2.2041200	193	2.2855573
128	2.1072100	161	2.2068259	194	2.2878017
129	2.1105897	162	2.2095150	195	2.2900346
130	2.1139433	163	2.2121876	196	2.2922561
131	2.1172713	164	2.2148438	197	2.2944662
132	2.1205739	165	2.2174839	198	2.2966652
133	2.1238516	166	2.2201081	199	2.2988531
134	2.1271048	167	2.2227165	200	2.3010300

200 N.	Logarith.	N.	Logarith.	N.	Logarith.
201	2.3031961	234	2.3692159	267	2.4265113
202	2.3053514	235	2.3710679	268	2.4281348
203	2.3074960	236	2.3729120	269	2.4297523
204	2.3096302	237	2.3747483	270	2.4313638
205	2.3117539	238	2.3765770	271	2.4329693
206	2.3138672	239	2.3783979	272	2.4345689
207	2.3159703	240	2.3802112	273	2.4361626
208	2.3180633	241	2.3820170	274	2.4377506
209	2.3201463	242	2.3838154	275	2.4393427
210	2.3222193	243	2.3856063	276	2.4409091
211	2.3242824	244	2.3873898	277	2.4424798
212	2.3263359	245	2.3891661	278	2.4440448
213	2.3283796	246	2.3909351	279	2.4456042
214	2.3304138	247	2.3926969	280	2.4471580
215	2.3324385	248	2.3944517	281	2.4487063
216	2.3344537	249	2.3961993	282	2.4502491
217	2.3364597	250	2.3979400	283	2.4517864
218	2.3384565	251	2.3996737	284	2.4533183
219	2.3404441	252	2.4014005	285	2.4548349
220	2.3424227	253	2.4031205	286	2.4563660
221	2.3443923	254	2.4048337	287	2.4578819
222	2.3463530	255	2.4065402	288	2.4593925
223	2.3483049	256	2.4082400	289	2.4608978
224	2.3502480	257	2.4099331	290	2.4623980
225	2.3521825	258	2.4116197	291	2.4638930
226	2.3541084	259	2.4132998	292	2.4653828
227	2.3560259	260	2.4149733	293	2.4668676
228	2.3579348	261	2.4166405	294	2.4683473
229	2.3598355	262	2.4183013	295	2.4698220
230	2.3617278	263	2.4199557	296	2.4712917
231	2.3636120	264	2.4216039	297	2.4727564
232	2.3654880	265	2.4232459	298	2.4742163
233	2.3673559	266	2.4248816	299	2.4756712
234	2.3692159	267	2.4265113	300	2,4771212

300 N.	Logarith.	N.	Logarith.	N.	Logarith.
301	2.4785665	334	2.5237465	367	2.5646661
302	2.4800069	335	2.5250448	368	2.5658478
303	2.4814426	336	2.5263393	369	2.5670264
304	2.4828736	337	2.5276299	370	2.5682017
305	2.4842998	338	2.5289167	371	2.5693739
306	2.4857214	339	2.5301997	372	2.5705429
307	2.4871384	340	2.5314789	373	2.5717088
308	2.4885507	341	2.5327544	374	2.5728716
309	2.4899585	342	2.5340261	375	2.5740313
310	2.4913617	343	2.5352941	376	2.5751878
311	2.4927604	344	2.5365584	377	2.5763413
312	2.4941546	345	2.5378191	378	2.5774918
313	2.4955443	346	2.5390761	379	2.5786392
314	2.4969296	347	2.5403295	380	2.5797836
315	2.4983105	348	2.5415192	381	2.5809250
316	2.4996871	349	2.5428254	382	2.5820634
317	2.5010593	350	2.5440680	383	2.5831988
318	2.5024271	351	2.5453071	384	2.5843312
319	2.5037907	352	2.5465427	385	2.5854607
320	2.5051500	353	2.5477747	386	2.5865873
321	2.5065050	354	2.5490033	387	2.5877110
322	2.5078559	355	2.5502283	388	2.5888317
323	2.5092025	356	2.5514500	389	2.5899496
324	2.5105450	357	2.5526682	390	2.5910646
325	2.5118834	358	2.5538830	391	2.5921768
326	2.5132176	359	2.5550944	392	2.5932861
327	2.5145477	360	2.5563025	393	2.5943925
328	2.5158738	361	2.5575072	394	2.5954962
329	2.5171959	362	2.5587086	395	2.5965971
330	2.5185139	363	2.5599066	396	2.5976952
331	2.5198280	364	2.5611014	397	2.5987905
332	2.5211381	365	2.5622929	398	2.5998831
333	2.5224442	366	2.5634811	399	2.6009729
334	2.5237465	367	2.5646661	400	2.6020600

400 N.	Logarith.	N.	Logarith.	N.	Logarith.
401	2.6031444	434	2.6374897	467	2.6693169
402	2.6042260	435	2.6384893	468	2.6702458
403	2.6053050	436	2.6394865	469	2.6711728
404	2.6063814	437	2.6404814	470	2.6720979
405	2.6074550	438	2.6414741	471	2.6730209
406	2.6085260	439	2.6424645	472	2.6739420
407	2.6095944	440	2.6434527	473	2.6748611
408	2.6106602	441	2.6444386	474	2.6757783
409	2.6117233	442	2.6454223	475	2.6766936
410	2.6127839	443	2.6464037	476	2.6776069
411	2.6138418	444	2.6473830	477	2.6785184
412	2.6148972	445	2.6483600	478	2.6794279
413	2.6159500	446	2.6493349	479	2.6803355
414	2.6170003	447	2.6503075	480	2.6812412
415	2.6180481	448	2.6512780	481	2.6821451
416	2.6190933	449	2.6522463	482	2.6830470
417	2.6201360	450	2.6532125	483	2.6839471
418	2.6211763	451	2.6541765	484	2.6848454
419	2.6222140	452	2.6551384	485	2.6857417
420	2.6232493	453	2.6560982	486	2.6866363
421	2.6242821	454	2.6570558	487	2.6875290
422	2.6253124	455	2.6580114	488	2.6884198
423	2.6263404	456	2.6589648	489	2.6893089
424	2.6273659	457	2.6599162	490	2.6901961
425	2.6283889	458	2.6608655	491	2.6910815
426	2.6294096	459	2.6618127	492	2.6919651
427	2.6304279	460	2.6627578	493	2.6928469
428	2.6314438	461	2.6637009	494	2.6937269
429	2.6324573	462	2.6646420	495	2.6946052
430	2.6334685	463	2.6655810	496	2.6954817
431	2.6344773	464	2.6665180	497	2.6963564
432	2.6354837	465	2.6674529	498	2.6972293
433	2.6364879	466	2.6683859	499	2.6981005
434	2.6374897	467	2.6693169	500	2.6989700

500 N.	Logarith.	N.	Logarith.	N.	Logarith.
501	2.6998377	534	2.7275413	567	2.7535831
502	2.7007037	535	2.7283538	568	2.7543483
503	2.7015680	536	2.7291648	569	2.7551123
504	2.7024305	537	2.7299743	570	2.7558748
505	2.7032914	538	2.7307823	571	2.7566361
506	2.7041503	539	2.7315888	572	2.7573960
507	2.7050080	540	2.7323938	573	2.7581546
508	2.7058637	541	2.7331973	574	2.7589119
509	2.7067178	542	2.7339993	575	2.7596678
510	2.7075702	543	2.7347998	576	2.7604225
511	2.7084209	544	2.7355989	577	2.7611758
512	2.7092700	545	2.7363965	578	2.7619278
513	2.7101174	546	2.7371926	579	2.7626786
514	2.7109631	547	2.7379873	580	2.7634280
515	2.7118072	548	2.7387806	581	2.7641761
516	2.7126497	549	2.7395723	582	2.7649230
517	2.7134905	550	2.7403627	583	2.7656685
518	2.7143298	551	2.7411516	584	2.7664128
519	2.7151674	552	2.7419391	585	2.7671559
520	2.7160033	553	2.7427251	586	2.7678976
521	2.7168377	554	2.7435098	587	2.7686381
522	2.7176705	555	2.7442930	588	2.7693773
523	2.7185017	556	2.7450748	589	2.7701153
524	2.7193313	557	2.7458552	590	2.7708520
525	2.7201593	558	2.7466342	591	2.7715875
526	2.7209857	559	2.7474118	592	2.7723217
527	2.7218106	560	2.7481880	593	2.7730547
528	2.7226339	561	2.7489629	594	2.7737864
529	2.7234557	562	2.7497363	595	2.7745170
530	2.7242759	563	2.7505084	596	2.7752463
531	2.7250945	564	2.7512791	597	2.7759743
532	2.7259116	565	2.7520484	598	2.7767012
533	2.7267272	566	2.7528164	599	2.7774268
534	2.7275413	567	2.7535831	600	2.7781512

600 N.	Logarith.	N.	Logarith.	N.	Logarith.
601	2.7789745	634	2.8020893	667	2.8241258
602	2.7795965	635	2.8027737	668	2.8247765
603	2.7803173	636	2.8034571	669	2.8254261
604	2.7810369	637	2.8041394	670	2.8260748
605	2.7817554	638	2.8048207	671	2.8267225
606	2.7824726	639	2.8055009	672	2.8273693
607	2.7831887	640	2.8061800	673	2.8280151
608	2.7839036	641	2.8068580	674	2.8286599
609	2.7846173	642	2.8075350	675	2.8293038
610	2.7853298	643	2.8082110	676	2.8299467
611	2.7860412	644	2.8088859	677	2.8305887
612	2.7867514	645	2.8095597	678	2.8312297
613	2.7874605	646	2.8102325	679	2.8318698
614	2.7881684	647	2.8109043	680	2.8325089
615	2.7888751	648	2.8115750	681	2.8331471
616	2.7895807	649	2.8122447	682	2.8337844
617	2.7902852	650	2.8129134	683	2.8344207
618	2.7909885	651	2.8135810	684	2.8350561
619	2.7916906	652	2.8142476	685	2.8356906
620	2.7923917	653	2.8149132	686	2.8363241
621	2.7930916	654	2.8155777	687	2.8369567
622	2.7937904	655	2.8162413	188	2.8375884
623	2.7944880	656	2.8169038	689	2.8382192
624	2.7951846	657	2.8175654	690	2.8388491
625	2.7958800	658	2.8182259	691	2.8394780
626	2.7965744	659	2.8188854	692	2.8401061
627	2.7972675	660	2.8195439	693	2.8407332
628	2.7979596	661	2.8202015	694	2.8413595
629	2.7986506	662	2.8208580	695	2.8419848
630	2.7993405	663	2.8215135	696	2.8426092
631	2.8000294	664	2.8221681	697	2.8432328
632	2.8007171	665	2.8228216	698	2.8438554
633	2.8014037	666	2.8234742	699	2.8444772
634	2.8020893	667	2.8241258	700	2.8450980

700 N.	Logarith.	N.	Logarith.	N.	Logarith.
701	2.8457180	734	2.8656961	767	2.8847954
702	2.8463371	735	2.8662873	768	2.8803612
703	2.8469553	736	2.8668778	769	2.8859263
704	2.8475727	737	2.8674675	770	2.8864907
705	2.8481891	738	2.8680564	771	2.8870544
706	2.8488047	739	2.8686444	772	2.8876173
707	2.8494194	740	2.8692317	773	2.8881795
708	2.8500333	741	2.8698182	774	2.8887410
709	2.8506462	742	2.8704039	775	2.8893017
710	2.8512583	743	2.8709888	776	2.8898617
711	2.8518696	744	2.8715729	777	2.8904210
712	2.8524820	745	2.8721563	778	2.8909796
713	2.8530895	746	2.8727388	779	2.8915375
714	2.8536982	747	2.8733206	780	2.8920946
715	2.8543060	748	2.8739016	781	2.8926510
716	2.8549130	749	2.8744818	782	2.8932067
717	2.8555191	750	2.8750613	783	2.8937618
718	2.8561244	751	2.8756399	784	2.8943161
719	2.8567289	752	2.8762178	785	2.8948696
720	2.8573325	753	2.8767950	786	2.8954225
721	2.8579353	754	2.8773713	787	2.8959747
722	2.8585372	755	2.8779469	788	2.8965262
723	2.8591383	756	2.8785218	789	2.8970770
724	2.8597386	757	2.8790959	790	2.8976271
725	2.8603380	758	2.8796692	791	2.8981765
726	2.8609366	759	2.8802418	792	2.8987252
727	2.8615344	760	2.8808136	793	2.8992732
728	2.8621314	761	2.8813847	794	2.8998205
729	2.8627275	762	2.8819550	795	2.9003671
730	2.8633229	763	2.8825245	796	2.9009131
731	2.8639174	764	2.8830934	797	2.9014583
732	2.8645111	765	2.8836614	798	2.9020029
733	2.8651040	766	2.8842288	799	2.9025468
734	2.8656961	767	2.8847954	800	2.9030900

N.	Logarith.	N.	Logarith.	N.	Logarith.
800					
801	2.9036325	834	2.9211660	867	2.9380191
802	2.9041744	835	2.9216865	868	2.9385197
803	2.9047155	836	2.9222063	869	2.9390198
804	2.9052560	837	2.9227254	870	2.9395192
805	2.9057959	838	2.9232440	871	2.9400181
806	2.9063350	839	2.9237620	872	2.9405165
807	2.9068735	840	2.9242793	873	2.9410142
808	2.9074114	841	2.9247960	874	2.9415114
809	2.9079485	842	2.9253121	875	2.9420080
810	2.9084850	843	2.9258276	876	2.9425041
811	2.9090208	844	2.9263424	877	2.9429996
812	2.9095560	845	2.9268567	878	2.9434945
813	2.9100905	846	2.9273704	879	2.9439889
814	2.9106244	847	2.9278834	880	2.9444827
815	2.9111576	848	2.9283958	881	2.9449759
816	2.9116901	849	2.9289077	882	2.9454686
817	2.9122220	850	2.9294189	883	2.9459607
818	2.9127533	851	2.9299296	884	2.9464523
819	2.9132839	852	2.9304396	885	2.9469433
820	2.9138138	853	2.9309490	886	2.9474337
821	2.9143431	854	2.9314579	887	2.9479236
822	2.9148718	855	2.9319661	888	2.9484130
823	2.9153998	856	2.9324738	889	2.9489018
824	2.9159272	857	2.9329808	890	2.9493900
825	2.9164539	858	2.9334873	891	2.9498777
826	2.9169800	859	2.9339932	892	2.9503648
827	2.9175055	860	2.9344984	893	2.9508514
828	2.9180303	861	2.9350031	894	2.9513375
829	2.9185545	862	2.9355073	895	2.9518230
830	2.9190781	863	2.9360108	896	2.9523080
831	2.9196010	864	2.9360137	897	2.9527924
832	2.9201233	865	2.9370161	898	2.9532763
833	2.9206450	866	2.9375179	899	2.9537597
834	2.9211660	867	2.9380191	900	2.9542425

900 N.	Logarith.	N.	Logarith.	N.	Logarith.
901	2.9547248	934	2.9703469	967	2.9854265
902	2.9552065	935	2.9708116	968	2.9858753
903	2.9556877	936	2.9712758	969	2.9863238
904	2.9561684	937	2.9717396	970	2.9867717
905	2.9566486	938	2.9722028	971	2.9872192
906	2.9571282	939	2.9726656	972	2.9876663
907	2.9576073	940	2.9731278	973	2.9881128
908	2.9580858	941	2.9735896	974	2.9885589
909	2.9585639	942	2.9740509	975	2.9890046
910	2.9590414	943	2.9745117	976	2.9894498
911	2.8595184	944	2.9749720	977	2.9898946
912	2.9599948	945	2.9754318	978	2.9903388
913	2.9604708	946	2.9758911	979	2.9907827
914	2.9609462	947	2.9763500	980	2.9912261
915	2.9614211	948	2.9768083	981	2.9916690
916	2.9618955	949	2.9772662	982	2.9921115
917	2.9623693	950	2.9777236	983	2.9925535
918	2.9628427	951	2.9781805	984	2.9929951
919	2.9633155	952	2.9786369	985	2.9934362
920	2.9637878	953	2.9790929	986	2.9938769
921	2.9642596	954	2.9795484	987	2.9943171
922	2.9647309	955	2.9800034	988	2.9947569
923	2.9652017	956	2.9804579	989	2.9951963
924	2.9656720	957	2.9809119	990	2.9956352
925	2.9661417	958	2.9813655	991	2.9960736
926	2.9666110	959	2.9818186	992	2.9965117
927	2.9670797	960	2.9822712	993	2.9969492
928	2.9675480	961	2.9827234	994	2.9973864
929	2.9680157	962	2.9831751	995	2.9978231
930	2.9684829	963	2.9836263	996	2.9982593
931	2.9689497	964	2.9840770	997	2.9986951
932	2.9694159	965	2.9845273	998	2.9991305
933	2.9698816	966	2.9849771	999	2.9995655
934	2.9703469	967	2.9854265	1000	3.0000000