

As the foregoing Etruscan coins are proved to have been struck about the 662d or 663d (41) year of Rome, the Etruscan alphabet then undoubtedly prevailed over a very considerable part of Italy; though the forms of some of the characters, particularly those of A, P, and I, were not precisely the same with those of the equipollent letters used in Umbria and the (42) Proper Etruria. I shall only at present beg leave farther to remark, that the reverse of my Etruscan denarius has handed down to us a new form of the Etruscan M, placed in the exergue, which has never been before observed on any of the Etruscan remains of antiquity; and that I am, with sentiments of the highest respect and esteem,

S I R,

Your most obliged,

and most obedient,

Christ-Church, Oxon.

May 19, 1760.

humble servant,

J. Swinton.

LXXVII. *De Proximo Veneris sub Sole Transitu.*

Ad Londinensem Regiam Societatem.

Read June 19, 1760. I. **N**EMO fanè ignorat Astronomus, quanti interfit ad absolutam perfectionem Astronomiæ, accurate nosse distantiam Terræ

(41) Annibal. degli Abat. Olivier. ubi sup. & alib.

(42) Gor. *Mus. Etrusc.* Annibal. degli Abat. Olivier. in *Saggi di Dissertaz. Accademich.* &c. Tom. II. & Tom. IV.

à Sole, à qua reliquorum Planetarum, Cometarumque pendent absolutæ distantia, moles, ac massæ, et alia sane multa, quæ notam exigunt parallaxim Solis cum hac ipsa distantia tam arcte connexam, ut utriuslibet investigatio pro uno eodemque haberi soleat. At hoc tantum nobilissimæ facultatis fundamentum nondum intra satis arctos limites definitum esse censetur passim vel post ipsos, utilissimos illos quidem, Caillii labores, ex quibus nescio, an omnino certum intra decimam sui partem habendum sit. Quamobrem nulla videtur prætermittenda occasio promovendæ ulterius nobilissimæ atque utilissimæ perquisitionis, quod ad eos maximè pertinet doctorum hominum cœtus, qui publica auctoritate et constituti et sustentati multo facilius, quam privati homines et inire possunt, et vero etiam debent, rationes ad rem perficiendam idoneas.

2. Una ex occasione rei bene gerendæ maximè opportunis habebitur sequenti anno, nimirum expectatissimus et rarissimus Veneris sub Sole transitus; quæ occasio ne sine optatissimo fructu effugiat, id vero potissimum ad Anglicanam nationem curare pertinet, et ad hanc Regiam Societatem in primis. Duplex autem videtur mihi esse ratio, cur hujus occasionis non omittendæ cura ad Angliam in primis, et ad hunc doctissimum cœtum, pertineat. Primo quidem, quod in ejus occasionis spem jam ab anno 1716, in Philosophicis Transactionibus universam primus Europam erexit ingens illud Astronomiæ lumen, ac Anglicanæ nationis decus, Halleyus, Astronomos omnes ad eam rem excitans, quem et illud maxime doluisse constat, quod nullam haberet spem vitæ usque ad id tempus producendæ, ut tanto bono frui posset. Deinde, quod nusquam alibi instrumenta ad rem bene gerendam

gerendam apta ad eum perfectionis gradum, quo hic est opus, redacta sint, ut hic in Anglia.

3. Primum caput per sese patet; quam enim deceret illud, si, quod ne suspiciari quidem possum, ea gens tantam opportunitatem negligeret, quæ ipsum detexit prima, quæ cæteras nationes ad eam arripendam incitavit, quæ tot alia præclarissima inventa ad Astronomiam in primis perficiendam huc usque protulit! Ipsi nimirum debet Literaria Resp. generalem immortalis Newtoni gravitatem, quæ una ad Cælum Astronomis referandum censetur jam per universam Europam quædam veluti clavis certissima; ipsi Cometarum orbitas, et Lunarium aberrationum periodum ab Halleyo definitas; ipsi aberrationem luminis, et nutationem axis incredibili et patientia, et sagacitate, et vero etiam felicitate detectam à Bradleyo, à quo uno, definitis jam demum stellarum fixarum locis ad datum tempus quodcumque intra arctissimos unius, vel alterius secundi limites, Astronomia accepit illud, ut perfici demum possit; ipsi alia innumera, quæ tantam Anglicanæ nationi laudem et gloriam pepererunt, quibus omnino vel tantummodo commemorandis nullus adestet finis. Quamobrem huc universa defixos habet oculos Europa, nihil dubitans, quin eadem perstet adhuc ad nobilissimam facultatem promovendam alacritas, ac vetustum omnium bonarum artium studium perseveret, et qui alios ad hanc ipsam rem bene gerendam incitarunt scriptis, exemplo quoque suo sollicituri sint.

4. Quod autem ad alterum pertinet caput, instrumenta omnino necessaria ad hujusmodi observationem sunt horologium oscillatorium et telescopiam: horum alterum hic primum satis perpolitum, et rite dispositum

tam variis delicatissimæ machinæ partibus, ac impedito caloris effectû, summam domum æquabilitatem accepit, nec usquam alibi nunc etiam majorem habet perfectionem, quam hic: alterum hinc fere tantummodo prodit satis idoneum ad subtiliores ejusmodi observationes, sive dioptricum adhibendum sit, sive catadioptricum. Illud quidem post mirum sane recentissimum Dollonii inventum ad eum perfectionis apicem redactum est, quem olim nunquam sperare licuisset: hoc autem hic primo inventum, eo Shortii in primis diligentia atque industria perduxit, ut hinc potissimum ejusmodi instrumenta præcipui omnes per Europam Astronomi sibi expetant, atque hic, quotiescumque per sumptus licet, requirant. Sed et reliqua illa, quæ usui esse possunt ad uberiores certioresque ex hoc Veneris transitu capiendos fructus hic vel inventa sunt primo, vel ad summum perfectionis gradum perducta, quadrantes nimirum, sectoresque, et micrometra, tam externa illa, quæ ad alidadæ motum pertinet, quam interna, sive ea sint filaria illa vetera, quæ ocularia appellantur, sive hæc nova, quæ objectiva dicimus, quorum absolutam perfectionem debemus itidem Dollonio, in quibus omnibus, ut omittam cæteros, tantam sibi laudem Siffonius comparavit. Ea sane omnia nusquam alibi ita ad rem idonea construuntur, ut hic. Quamobrem quis illud plane non agnoscat, eam gentem, quæ instrumenta ad utilissimas observationes instituendas præ ceteris omnibus aptissima exhibeat, decere itidem ante omnes alias iisdem uti, et Astronomos, quos habet plurimos, ad capiendos ex iisdem fructus ab omni Europa expectatos adhibere,

5. Accedit æmulæ nationis conatus. Nam ante meum discessum Parisiis profectus jam fuerat unus ex Academicis Pondicherium in India, alter à Petropolitana requisitus Academia parabat se ad discedendum Tobolskam in Siberiam: eodem autem, quo discessi, die, de tertio ad caput Bonæ Spei mittendo deliberabatur, eratque alius, qui se offerret ad navigandum in Cyprum insulam, ac rem urgebat. Usque adeo ne in nobilissima facultate promovenda vinci se finet à Gallis Anglia, quæ tanto majorem hoc potissimum tempore opportunitatem habet transvehendorum quocumque oporteat Astronomorum?

6. Hæc quidem ad Angliam privatim pertinent, illud vero ad gentes omnes, phænomeni raritas summa, quæ hanc vetat occasionem omittere. Id quidem phænomenum huc usque à nullo unquam Astronomo est observatum. Nam Horoccius partem vidit tantummodo Sole ante finem demerso, nec alios longe positos observatores habuit, cum quibus illam ipsam suæ observationis partem conferret. Idem phænomenum non nisi post annos octo recurret, tum nunquam iterum per totum sæculum, eoque amplius, habebitur. Quo pauciores sese occasiones offerunt, eo ipsas avidius arripiendas esse nemo non videt. Sed hisce, quæ ad incitamenta pertinent, omiſſis, ea, quæ spectant ad ipsam observandi rationem, et loca observationibus instituendis maxime idonea, paucis evolvam.

7. Omnis observatio in eo potissimum est sita, ut accurate determinetur momentum, quo nigricans Veneris discus lucidum Solis discum contingit. Horum contactuum habentur quatuor, bini in immersione, bini in emerſione. Initium immersionis et finis emerſionis

non ita accurate definiri possunt, cum in illo incipiat, in hoc desinat excavari in Solis limbo foveola quædam, quæ, ubi fatis exigua est, facile oculos vel maxime diligentes fallit. Nam centrum Veneris horis circiter 6 percurrent in Sole chordam minutorum circiter 25 distantem à centro Solis minutis circiter $9\frac{1}{2}$, existente semidiametro apparenti Solis minutorum proxime 16. Calculo instituto, invenio Venerem debere impendere secunda horaria $14\frac{1}{2}$ ad percurrendum in Sole unum secundum in directione ejus chordæ, et in ipso ingressu vel egressu ob ejusdem chordæ obliquitatem, erit tardior in ratione chordæ ad diametrum Solis, adeoque accessus per unum secundum requirit aliquanto etiam plus quam 18 secunda temporis; cumque foveola, quæ uno tantummodo secundo intra discum Solis procurrat, sub sensum cadere aut vix, aut ne vix quidem, possit, patet ne intra quartam quidem minuti partem sperari posse hujus initii et finis determinationem ex observatione immediata. Licebit illud initium quærere ex chordis segmenti obscuri determinatis per micrometrum objectivum, ubi jam ipsa foveola aliquanto major evaserit; earum enim singulæ, cum suam sagittam determinent, deficiunt simul partem disci Veneris immersam, adeoque immersionis initium: adhuc tamen fatis vereor, ne ea etiam methodo citra plurium secundorum errorem fatis definiri non possit illud primum immersionis initium, et ille ultimus finis emersionis.

8. At finis immersionis et emersionis initium determinari omnino possunt cum evidentia summa, et perquam exactissimè. Dum enim Venus in immersione progreditur, et jam proxima est immersioni totali, habentur ut in figura I.

FIG..

FIG. I.

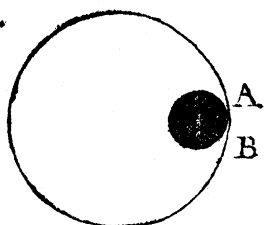
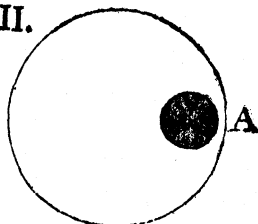


FIG. II.



bina in Sole veluti cornua A, et B, quæ minimo Veneris motu in fine coeunt, abeunte figura prima in secundam, in qua quoddam luminis veluti filum in A ingricantem Veneris rotundum discum cingit: contra in emerfione abrumpitur citissime filum illud, et secunda figura abeunte in primam, bina illa veluti cornua enascuntur. Momentum, quo ipsa cornua coeunt, vel quo enascuntur, ob ipsam celeritatem, qua binæ cuspides ad se invicem vel ultimo accedunt, vel primo recedunt, definiri poterit admodum accurate.

9. Res facile patebit calculo instituto, qui est admodum elementaris. Erit enim diameter Veneris proxime unius minuti primi, et distantia cornuum, quæ est chorda communis disci Solis, et Veneris, erit in initio et fine media proportionalis inter partem diametri Veneris extantem extra Solis discum, et quadruplum residuæ partis ejusdem diametri quamproximè, neglecta nimirum curvatura Solaris disci tanto majoris respectu curvaturæ disci Veneris, cujus Solaris curvaturæ si habeatur ratio, adhuc major evadit chorda. Inde autem eruitur illud, uno secundo horario, vel binis, tribus, quatuor ante finem immerfionis, vel post emerfionis initium distantias cornuum A, B à se invicem fore proximè secundorum $3\frac{1}{2}$, 5, 6, 7, crescentes nimirum in ratione temporis subdupli-

subduplicata. Porro vel ipsa prima ex hisce quatuor distantis secundorum $3\frac{1}{2}$ selectioribus telescopiis adhibitis omnino sub sensum cadit, secunda secundorum quinque etiam communibus non prorsus ad rem ineptis, adeoque optimis telescopiis intra unum etiam secundum, communibus intra duo, ea phasis poterit determinari.

10. Quod si consideretur crassitudo fili lucidi in A in fig. II. ea singulis secundis horariis augetur per $\frac{1}{18}$ partem unius secundi, quæ ipsa in tam vivido Solari lumine utut represso à coloratis vitris, vel saltem ejus duplum, satis manifesto deprehendi debet.

11. Videtur igitur illud omnino sperari posse, ut hæc temporis momenta intra unum etiam, vel alterum secundum, absolute determinentur. Verum in re nostra nec id ipsum necessarium est nisi ad elementa Veneris accuratius determinanda. Ut eruatur id, quod pertinet ad parallaxim, et distantiam Solis considerata est sola differentia errorum, quos bini observatores committent ex radiis aberrantibus, qui inducunt procursum cornuum, et eorum distantiam minuunt, vel ex tenuitate fili lucidi non satis percellente oculi aciem. At hæc differentia et multo minor esse debet errore integro, ut patet, et in immensum imminui potest, si bini observatores telescopia adhibeant ejusdem vis diligenter inter se invicem ante collata. Ego sane nullus dubito, quin si hæc adhibeatur industria, possit errorum differentia detrudi vel infra unum secundum temporis, quam etiam sine illa omnino arbitror, modo telescopia sint satis bona, ultra duo secunda non procursuram.

12. Ejus rei argumentum præter ea, quæ huc usque diximus, est mihi et illud, quod eundem

Mercurii

Mercurii transitum Parisiis observantes simul tres vel quatuor Astronomi, consenserint in ejusmodi phasi observanda intra quinque secunda, uti in postremo ex Parisiensis Academiæ confëssibus, quibus interfui, enunciatum fuit sub ipsum meum discessum. Porro primo quidem in eo transitu Mercurius aliquanto minorem potius habuit celeritatem in Sole, quam Venus sequenti anno habitura sit; deinde cum diameter apparens Mercurii circiter sextuplo minor, quam Veneris diameter, apparens sit futura, discessus cornuam à se invicem debuit esse ex eo capite minus celer in ratione 1 ad $2\frac{1}{2}$, quam in Venere futurus sit. Quamobrem hic multo minus discrimen timeri potest, quam ibi: ibi autem nec illud quinque secundorum discrimen totum huic causæ tribuendum est, sed partim etiam errorculo fortasse alicui in horologiis dirigendis, partim distantiae locorum, in quibus est observatum: unde constat, jure nos hic metum discriminis ex telescopiorum errore orti deprimere infra duo secunda horaria; licet nonnulli et decem, et viginti secundorum errorem timendum censeant, sed, uti abunde demonstravimus, omnino perperam.

13. Jam vero ut ex ejusmodi observatione optatus capiatur fructus, bina ad rem idonea, et à se satis remota, seligenda sunt loca, in quibus observationes fiant, quæ inter se comparentur, quod triplici ratione fieri potest. Prima ratio, et omnium trium maxime idonea, est ea ut observetur utroque in loco et immersio et emerfio, comparando bina tempora durationum totius phænomeni; secunda, ut utrobique observetur immersio; tertia, ut emerfio utrobique observetur, comparando in hisce postremis binis methodis horas locorum, in quibus observationes sunt institutæ,

instituta, ac horam alterius ad alterius horam reducendo.

14. Primam methodum proposuit jam olim Halleyus, qui quidem calculo inito censuit ad rem maxime idonea fore bina loca, quæ ipse selegerat, alterum in Septentrionali America ad Hudsoniam vallem, alterum in Asia Orientali circa ostia Gangis, quibus in locis differentiam durationis totius phænomeni censuerat fore minorum primorum 17, quæ cum efficiant plusquam 1000 secunda; vel 10 secundorum error è binis observationibus coalescens in unam summam, intra centesimam sui partem definiret Solis distantiam et parallaxim, quo quidem errore ostendimus timeri vix posse errorem quintuplo minorem.

15. Is quidem Solis parallaxim horizontalem assumpserat aliquanto majorem, quam nunc censeatur, quod illam ejus differentiam durationum auxit non-nihil; sed id ejus methodo parum obesset. Aliud quidpiam, quod gravioris momenti est, humani passum doctissimum sane virum affirmavit Isleus in Parisiensis Academiæ confesso, quod paullo post etiam typis edidit, quo quidem correcto invenitur illud, si cum Gangis ostio conferatur locus in Septentrionali America maxime idoneus (nam is, quem ipse Halleyus ibi nominaverat, definitis, aliquanto accuratius per hosce annos elementis theoriæ Veneris, reperitur extra eos limites, intra quos hic ejusdem Veneris transitus apparebit) vix haberi 4 minuta ejus discriminis; et ejus quidem erroris se fontem etiam invenisse affirmavit Isleus ejusmodi, cui summi quoque viri sunt aliquando maxime obnoxii, subtractionem nimirum binorum angulorum adhibitam pro additione:

tione: angulorum alter est inclinatio orbitæ Veneris ad eclipticam graduum $8^{\circ} 28'$, alter circulatio circuli latitudinis ad circulum declinationis $6^{\circ} 10'$, quos, ut Illeus affirmat, oportuit simul addere; ille autem alterum ab altero subtraxit.

16. Et mihi quidem ante hosce tres annos in ipsum discrimen inquirenti longe alia methodo, obvenerat itidem discrimen ipsum perquam exiguum. Considerabam enim illud, duplicem esse discriminis fontem, alterum ex eo, quod si feligantur bina loca hinc, et inde à polo diurnæ vertiginis, in altero, nimirum in Septentrionali America, motus diurnus debeat esse conformis motui Veneris, in altero ex parte opposita fito contrarius; unde fit, ut cæteris paribus in priore loco phænomenum diutius durare debeat, quam in posteriore, uti et si binæ naves in eandem plagam tendant, diutius in certa parte littoris ad latus fiti interior exteriori apparebit, breviori vero tempore, si ferantur in partes oppositas: alterum discriminis fontem videbam esse viam ipsam, quæ intra Solem apparebit percursa à Venere. Ea enim alteri loco erit à centro remotior, adeoque brevior; alteri propior, et proinde longior. Ii bini discriminis fontes in unum additi Halleyanum mihi tempus satis proxime exhibebant. Et quidem si borealis esset Veneris latitudo, coirent utique ii bini fontes; nam chorda debita locis ultra polum borealem fitis centro propior appareret, et longior; at cum Australis ea sit, videbam sane contrarium evenire, et subtractionem binorum terminorum adhibendam, quæ mihi vix tria vel quatuor minuta relinqueret. Re aliquandiu perpensa, cum aliis tum quidem longè gravioribus curis distinerer, metuerem autem, ne mihi potius admodum

distraeto, quam tanto et Astronomo et Geometrae error aliquis subrepisset; meditationem omnem abrupti, quam Illeus per otium persecutus rem omnem calculo pluribus vicibus repetito, et constructione adhibita, evoluit: et quidem est ex ejus discipulis, qui Parisiis impresserit, eum ipsum à se de errore invento admonitum diu obstitisse, et calculorum iterationem præcepisse, donec et ipse rem diligenter exquirens idem demumprehenderit.

17. Verum Illeus ipse non errorem tantummodo invenit, sed uti diximus, et erroris fontem aperuit, et longe molestius, at simul etiam longe utilius opus aggressus, mappam binis hemisphæriis constantem delineavit, alteri similem, quam pro Mercurii transitu delineaverat olim, cujus exemplar, cum brevi dissertatiuncula impressa, huc ad hanc ipsam Regiam Societatem transmisit. In ea diversis coloribus distinxit quatuor totius superficiei terrestris partes, in quibus vel ingressus tantummodo Veneris in Solem apparebit, vel tantum egressus, vel uterque, vel neuter: adjecit autem et lineas colore rubro distinctas, quarum singulae exprimant loca omnia, quibus vel ingressus accidet, vel egressus eodem aliquo momento temporis, quod Parisiensis meridiani horis designavit.

18. Is quidem methodum, qua ad ejusmodi delineationem est usus, nequaquam exposuerat ante meum discessum Parisiis, sed pluribus id ipsum rationibus institui potest, nec theoria est sane difficilis, sed praxis admodum laboriosa, et longa. Dom. De la Lande unam è methodis ad rem idoneis proposuit in postremo ex Academiae conventibus, quibus interfui; quam dum is in schemate demonstraret, ego alio evocatus satis precipere non potui: at rem ipsam
meditatus

meditatus invenio illud, singulas ejusmodi lineas in superficie Terræ, esse totidem intersectiones superficiæ coni recti cujusdam, qui facile definitur, cum ipsa Terræ superficie. Tres autem diversi coni adhiberi possunt, prout quærantur loca, in quibus simul videri debeat immersionis initium, vel emersionis finis, immersio, vel emersio centri, immersionis finis, vel emersionis initium. In primo casu angulus lateris coni cum axe est summa semidiametri apparentis Solis visi è Venere, et Veneris visæ è Sole, in secundo sola semidiameter Solis, in tertio earum semidiametrorum differentia; vertex autem omnium est in recta jungente centra Solis et Veneris, sed in secundo casu in ipso Veneris centro, in primo citra centrum Veneris Solem versus, in tertio ultra ipsum Veneris centrum ita, ut ejus distantia ab ipso centro Veneris ad distantiam à centro Solis fit in utroque ex hisce postremis casibus in ratione semidiametri veræ Veneris ad semidiametrum veram Solis.

19. Ex hoc theoremate, data Veneris positione ad datum tempus, accuratissime ea omnia definiri possunt; sed ad ejusmodi mappam delineandam, quæ rei summam quandam unico obtutu conspiciendam exhibeat, satis est unum ex ejusmodi conis considerare; quin immo satis est ejus superficiæ partem admodum exiguam in superficiem Terræ incurrentem, et parum admodum inclinatam ad discum è Sole visum assumere pro plano perpendiculari ipsi disco, cujus intersectio cum hemisphærio superficiæ terrestris assumptæ pro sphærica obverso Soli erit semicirculus ipsi disco perpendicularis, et sectio cum ipso disco linea recta. Circularis enim sectio ejus coni cum plano disci Terræ comparata est multo major ipso disco. Facile invenio

Illud: si ab angulo supra definito lateris conï cum axe auferatur semidiameter apparens Solis visi è Terra, residuum fore semidiameter ejus circuli visam è Sole, quæ proinde erit ad semidiameterum Terræ, ut est numerus ex illa subtractione proveniens ad parallaxim horizontalem Solis, quæ ratio evadet circiter 40 ad 1, si ea parallaxis assumatur circiter secundorum 10.

20. Inde autem fit, ut delineatis in terrestri disco meridianorum et parallelorum projectionibus ea ratione, quæ in Lunæ eclipsibus adhiberi solet, admodum facile determinantur loca omnia ad singulas ejusmodi lineas pertinentia; et multo facilius in globis res perfici possit, invento prius pro singulis semicirculis et polo eorum, et distantia à polo ipso, quo pacto unico circini ductu res omnis perficitur. At pro locis, in quibus ingressus Veneris vel egressus habetur, Sole in horizonte sito, satis erit assumere circulos Terræ maximos, qui discum terminant è Sole visum momento temporis, quo è centro Terræ loca ingressus centri, vel egressus videretur, quæ momenta paucis tantummodo minutis differunt ab iis, quibus alia Terræ loca ingressum vel egressum videre debent, adeoque illi circuli rem satis pro hoc constructionum genere accuratè determinant. Idem autem Telluris superficiem in illas quatuor partes dividunt, quas supra exposuimus, quæ nimirum videre possunt vel alterum, vel utrumque, vel neutrum ex iis phænomenis. Sed hæc omnia fusiore geometrica illustratione indigerent, ubi et operationum compendia sanè multa haberi facile possunt.

21. Illeus quidem nec elementa motuum Veneris, quibus est usus, adhuc, quod ego sciam, uspiam exposuit;

exposuit; sed illud pro certo habeo, tabulas ab ipso esse adhibitas optimæ notæ, quas adhuc per selectas recentiores observationes correxerit. Ipsa quidem elementa, et potissimum hujusce nodi positio non ita certa sunt adhuc, ut omnimodus expectari debeat totalis hujus ipsius delineationis consensus cum observatione ineunda, posito etiam, quod horizontalis parallaxis Solis sit ea ipsa, quam Illeus assumpsit, sed ita parum à vero aberrare potest, ut, quod pertinet ad delectum locorum instituendis observationibus idoneorum, et fructum, qui ex iis sperari possit, quæcumque è tribus supra propositis comparationum rationibus adhibeatur, tuto illi fidere liceat. Ad parallaxim ipsam accuratè determinandam oportebit ex ipsis observationibus hujusce transitus corrigere elementa omnia motuum Veneris circa hunc nodum, et inde accurato calculo instituto pro iis ipsis locis, in quibus observatum fuerit, inquirere differentiam temporum iis debitam in hypothesi parallaxeos solaris ad calculum ineundum adhibita, quæ ad inventam per observationes erit quamproximè in ratione reciproca differentię temporis calculo erutæ ad differentiam observationibus definitam, siquidem discrimen earum differentiarum exiguum fuerit, uti est admodum probabile; secus vero ope parallaxeos primo correctæ restituto calculo, brevi poterit per seriem admodum convergentem ad verum ipsius parallaxeos valorem deveniri.

22. Unum illud ad Illei mappam pertinens hic omnino addendum est, ejus impressionem binis fieri cupris, quorum altero Terræ loca nigro colore exprimentur, altero lineæ ad Veneris transitum pertinentes colore rubro. In pluribus ex exemplaribus impressis
non

non ita diligenter secundo cupro idem chartæ folium est impositum, ut rite omnia congruant, quod quidem ipsi exemplari contigit ad Regiam Societatem transmissio, in quo idcirco nonnullis est visus ipsius delineationis error graduum 10. At signa quædam adsunt in ipsis exemplaribus, per quæ ipse error deprehendi, et corrigi utcumque possit, et in exemplari, quod ego ad Societatis præsidem detuli, ita ambæ impressiones congruunt, ut vix ullus ejusmodi error superfit, nec is generalem rei ideam, quam hic quærimus, quidquam perturbat.

23. Ut vero ex hac ipsa mappa jam inquiremus in loca tribus illis comparationum methodis idonea, illud occurrit in primis admodum facile percipiendum, primam methodum, quæ adhibet durationem totius phænomeni, reliquis binis esse multo aptiorem. Nam in ea multo minus accurate necessarium est nosse binorum locorum longitudes. Sub eodem Capricorni Tropico à longitudine graduum 75 ad longitudinem 130 ubique totius phænomeni duratio ita evadit horarum 6, ut non nisi aliquo secundorum numero inde discedat. Quamobrem error satis ingens in longitudine locorum determinanda nihil ad sensum perquisitionem perturbat. Secus evenit in reliquis binis, in quibus comparantur inter se bina tempora immerfionum, vel emerfionum, in quibus ubi alterum ad alterum reducit, ad habendam differentiam temporis, quidquid erratur in definienda differentia longitudinum binorum locorum, erratur itidem in illa quæfita differentia temporum, per quam deinde Solis parallaxis est definienda. Porro longitudinum differentia multo difficilius accuratè definitur, quanquam illud commode accidit, quod ubi
semel

semel satis accurate instituta fuerit in binis locis observatio immersionis, vel emersionis Veneris, differentia longitudinum poterit deinde per observationes, quotiescunque libuerit, repetitas investigari.

24. Ut autem ex ipsa mappa definiantur loca ad hanc observationem maxime idonea, pro prima methodo feligenda sunt ea loca, in quibus duratio phænomeni est maxima, et minima; pro secunda, et tertia feligenda sunt loca, in quibus immersio, vel emersio accidet celerrime, et tardissimè; verum ejusmodi loca sunt feligenda, ad quæ accedi possit, ut in iis satis commode liceat instituere observationem.

25. Durationem omnium brevissimam invenio prope Tobolskam in Siberia, ubi, neglectis secundis, est proxime horarum 5, 58'; est autem Petropoli, et Pekini 5^h 59'. Berolini 6^h 0'. Longissimam omnium circa australem incognitam plagam in longitudine 110° circiter, ac latitudine 60°, ubi est proxime 6^h 13'. Si eo adire liceret, haberetur discrimen cum Tobolska minutorum ferè 15; sed ea regio adiri utique non potest. Sunt loca in Nova Hollandia ad maris littus, ubi duratio est 6^h 6', quod adhuc exhibet cum Tobolska differentiam minutorum 8, sed nulla est spes eo appellendi. E locis, quæ spem aliquanto majorem appulsus exhibeant, Batavia præbet durationem 6^h 4', quod pro differentia exhibet cum Tobolska minuta 6, et 5 cum Petropoli, et Pekino, quibus in locis observationes exactæ intra duo, vel tria secunda adhuc exhiberent distantiam Solis, et parallaxim intra centesimam sui partem accuratas.

26. Immersio omnium citissimè videri incipiet circa Tropicum Capricorni in longitudine 235° in Mari Pacifico hora 2 40', omnium autem locorum maxime

maxime fero prope Cyprum insulam hora 2 57', quæ duo loca differentiam exhiberent minorum 17. In ea error decem etiam secundorum adhuc relinqueret Solis parallaxim et distantiam definita intra centesimam sui partem. Et in Cypro quidem observatio admodum facile institui potest, ac erat, uti monui, in Gallia, qui profectiorem meditaretur; verum plura alia ex eadem parte sunt loca fere æquæ apta, in quibus observationes non deerunt. Adero ego Constantinopoli, ubi habetur hora 6 56'. Habentur Berolini minuta plusquam 55, Stokholmia, et Petropoli fere accuratè is numerus, Tobolskæ 54½, in quibus locis omnibus observatores utique habebuntur. At alter locus Mari Pacifico situs non nisi insulas habet omnino desertas longissimè à Continenti Americae sitas ad distantiam graduum plusquam 60. Is, qui aliquanto facilius id commodi Astronomiae procurare posset, est, ut arbitror, solus Hispaniae Rex, qui quidem Ulloam Astronomum egregium, et Quintensibus observationibus celeberrimum, nunc habet in Peruvia, unde in aliquam ex iis insulis navigare posset, et accuratam observationem instituere, sine qua quidquid Petropoli, Stokholmia, Berolini, Constantinopoli, in Cypro insulo fiet, erit omnino irritum, et sine ejusmodi observatione nihil omnino deduci poterit secunda hac methodo, ut prima etiam methodus sine Batavica observatione est ferme prorsus inutilis.

27. Relinquitur methodus tertia, quæ ad emergence pertinet. Loca, in quibus ea primo apparebit, sunt paullo ultra Kamtchkatkam ad extremos Orientalis Asiae fines, ubi id phaenomenum accidet hora 8^h 49'; loca, in quibus postremo videri desinet, sunt in ipsa incognita Australi plaga circa primi Meridiani latitudinem

dinem graduum 45, ubi definet hora 9 6', differentia existente iterum 17 minutorum, ut in methodo secunda. Sed licet eo deveniri non possit, adest insula S. Helenæ aptissima sane, in qua id accidit fere 9^h 4½', et linea, quæ exhibet 9^h 4' transít prope Fernambucum in Orientali Brasiliæ ora situm, fere pervadit extremam ultimæ meridionalis Africæ oram, ac transít per ipsum caput Bonæ Spei, quæ idcirco loca omnia, si cum Kamchkatka conferantur, exhibent plus, quam 14 minuta discriminis. Verum cum habeatur finis Pekini hora fere 8 51', Tobolskæ 52½', Petropoli 54', Berolini 55', Londini 56', Constantinopoli 56½'; observatio habita in insula S. Helenæ cum hisce locis collata exhibet differentiam majorem minutis 13, 12, 10, 9, 8½, 8, quarum priores ad rem maximè idoneæ sunt, penultima etiam admodum opportuna, si illud consideretur, plures Londini observationes futuras, et quidem omnino accuratissimas.

28. Triplex autem generatim haberi potest errorum fons; primus in dirigendo horologio, vel horologii ipsius æquabilitate; secundus in determinando momento immerfionis, vel emerfionis; tertius in determinanda positione loci, in quo observatio ipsa instituitur. Ex primo capite non video, quid timeri possit, cum intra eundem diem communia etiam horologia oscillatoria, si bona sint, æquabilitatem retinere soleant potissimum circa Solstitia, circa quæ minus varia Cœli constitutio esse solet, et per altitudines correspondentes Solis et fixarum repetitas horologium satis facile ita derigatur, ut ne unius quidem secundi error inde timeri possit. Saltem adhibitis horologiis accuratissimis, et peculiari

diligentia in observando, omnis error inde oriundus evitari commode potest.

29. Ex secundo capite juxta ea, quæ initio diximus, major quam duorum secundorum error meo quidem judicio in singulis observationibus timeri omnino non potest; quin immo infra unicum etiam secundum deprimi potest adhibitis telescopiis ejusdem vis. Quamobrem, si hæc adhibeatur diligentia, in casu maximè infausto, in quo bini errores se mutuo nequaquam corrigunt, nonnisi duorum secundorum error timeri potest.

30. Et hi quidem soli sunt errores, qui in prima methodo timeri possint, licet duplicandi ibi sint idcirco, quod et immersionis et emersionis observationem ea methodus requirat, at pro reliquis videndum præterea, quid timeri possit, in determinanda positione locorum, in quibus observationes instituuntur. Determinatio latitudinis loci nec requiritur admodum accurata, et admodum facile accuratissima obtinetur per culminantium fixarum altitudines, potissimum si aliquanto majoris radii quadrantes adhibeantur. Longitudinum determinatio est aliquanto difficilior. Eam per eclipses satellitum Jovis, non credo, obtineri posse sine periculo erroris plurium secundorum; adhuc tamen, si telescopia adhibeantur ejusdem vis, et plures ejusmodi observationes instituuntur, credo utique intra sex horaria secunda posse etiam per ipsas differentiam longitudinum definiri. Verum si occurrant fixarum occultationes per Lunam, vel assumantur per egregium objectivum micrometrum plures distantiae Lunæ, à fixis cognitis, iisdem autem diebus accurate alicubi, ut Londini, et Parisiis, observetur et transitus Lunæ per meridianum, et diameter

meter apparens Lunæ, à qua pendet parallaxis quoque, credo utique, intra quatuor etiam horaria secunda, ingenti habito observationum numero, rem posse concludi.

31. Hinc eruitur pro primo methodo sperari posse determinationem intra quatuor, vel etiam duo secunda, pro reliquis binis intra sex, vel quinque, atque id etiam, si, quod fere nunquam evenit, errores omnes in unam summam coalescant. Quare si in prima methodo habeatur observatio instituta Tobolskæ, et in Nova Hollandia, ubi vidimus differentiam expectari minutorum 8, sperari potest determinatio parallaxeos intra centesimam vigesimam, vel ducentisimam quadragesimam partem totius; si autem habeatur observatio Tobolskæ, et Bataviæ, ubi differentia expectatur minutorum sex, posse sperari determinationem intra nonagesimam, vel centesimam octogesimam partem totius.

32. Pro secunda methodo, si habeatur observatio illa in insulis Maris Pacifici circa loca, quæ supra vidimus, licet, ut recedatur à limitibus, quibus exiguo calculi errore loco motis, frustrari potest observatorem sua spes, amittatur unum minutum in tempore, ac ea observatio conferatur cum observationibus ibidem nominatis, Cypria, Constantinopolitana, Berolinensi, Petropolitana, Stokholmienfi, Tobolskæana, ubi differentia haberi debet minutorum 16, 15, 14, $13\frac{1}{2}$, admissa etiam errorum summa secundorum 6, haberi potest determinatio intra partem centesimam sexagesimam, vel centesimam quinquagesimam, quadragesimam, trigesimam quintam totius.

33. Pro tertia methodo idem fere fructus sperari potest, si observatio instituatur in insula S. Helenæ,

vel Fernambuci in Brasilia, vel Occidentalem Africæ oram, uti ex iis, quæ supra diximus patet. Observatio autem habita in insula S. Helenæ, et comparata cum Londinensi, et Constantinopolitana exhibentibus differentiam minutorum $8\frac{1}{2}$, et 8, promittunt determinationem intra octogessimam quintam, et octogessimam partem totius.

34. Binæ quidem tantummodo observationes accuratæ, et institutæ in locis satis idoneis, rem omnino conficiunt, at plura sunt, quæ jubeant plures hac illac observatores dimittere; primo enim collatis pluribus observationibus inter se, apparebit, intra quos limites certi esse possimus de parallaxi Solis eruta, videndo, quantum ejusmodi determinationes à se invicem distent, ac assumendo medium certiores erimus, et vero valori propriores: tanti utem momenti est id, quod hic quæritur, ut nihil, quod ad majorem accurationem, et certitudinem conferre possit, omitti debeat. Deinde cavendum, ne nubes aspectum præripiant, quod quidem nequaquam accidet, si multi observatores in locis fuerint admodum diversis. Et hinc ego quidem cum in meo poemate de eclipsibus agerem ante hos octo annos de hoc ipso Veneris sub Sole transitu, et Halleyanam respicerem methodum, illud adjeci.

Credo equidem densæ circum se quaque cohortes
Effundent latè terris, quaque horrida tristi
Squalet humus glacie, quaque ustis ardet arenis,
Nec tantas imo nubes alit Æolus antro,
Ventorumque ciet gens improba, possit ut omnes
Obruerè aërios tractus, atque omnibus axem
Ætherium velare locis, et condere Divam.

Fors et ego Irroquiûm fedes, et inhospita regna,
 Si tantum fortuna finet, si vita superstes,
 (Quid namque hæ vires, quid non hæc spondeat ætas,
 Dum vix ter quartus ter denis additur annis?)
 Transcurram procul et doctis comes ibo catervis.
 Spero equidem, nec me pontus turgentibus undis
 Audentem terret, glaciesque nivæque perennes.

35. Et ego quidem commutata nunc observatio-
 num ineundarum ratione non in Americam Septen-
 trionalem, sed Constantinopolim abibo, ubi observa-
 tionem institutam cum iis instrumentis, quæ mihi
 præsto erunt, non quidem optima, quæ maxime cu-
 perem, sed ad rem utcumque perficiendam idonea :
 labori certè et diligentia non parcam. Et ea qui-
 dem observatio maximum secunda methodo habebit
 usum, si habeatur observator aliquis in iis, quas in-
 nuimus, Maris Pacifici insulis; aliquem autem adhuc
 non contemnendum in tertia methodo, si habeatur
 observator aliquis in insula S. Helenæ, vel in ora Oc-
 cidentali Meridionalis Africæ partis, vel Fernambuci
 in Brasilia.

36. Quid autem Anglicana natio, et Regia potif-
 fimum Londinensis Societas, præstare possit, satis con-
 stat ex iis, quæ diximus. Maxime omnium videtur
 desideranda expeditio in insulam S. Helenæ, ex qua
 habebitur optatus fructus tertia methodo. Verum si
 æmulæ nationi Gallicæ nolit palmam concedere in no-
 bilissima facultate promovenda, opus est plures obser-
 vatores dimittat in plures plagas, et ad alias observa-
 tiones obtinendas alibi sua officia interponat.

37. Pro ipsa tertia methodo potest utique curare
 bina observationum binaria facienda cum instrumentis
 egregiis,

egregiis, et inter se collatis. Ex altera parte præter observationem in insula S. Helenæ, dimittendus esset aliquis alius vel illam Africæ oram maritimam, vel cum bona Lusitani Regis gratia Fernambucum: ex altera parte habebit omnino Societas observationes suas Londinenses.

38. Quoniam tanti à secunda, et prima methodo fructus jure sperantur, posset utique Regalis Societas ad Legatum Anglicum Matritensem literas dare, ut Regem per se etiam amantissimum et bonarum artium et scientiarum omnium, suo nomine impelleret ad præcipiendam Ulloæ observationem illam in Mari Pacifico, destinata ad illum maturè transvehendum navi, quod quidem aulæ Hispanicæ esset admodum facile, Literariæ autem Reip. exoptatissimum. Posset et ab Hollandis observationem expetere, vel in Nova Hollandia, vel Bataviæ peragendam, vel etiam aliquem è suis eo destinare, petita ab Hollandis facultate. Eo pacto Gallos in hanc occasionem intentos vinceret Anglia, ac ipsi Literarius orbis deberet exoptatissimam determinationem omnibus tribus methodis factam. Pudebit sane suorum avorum nepotes venturo sæculo, si tantam et adeo raram opportunitatem neglectam viderint, et cum ingenti Astronomiæ damno prætermisissam eo potissimum tempore, quo maritimi successus maritimas expeditiones etiam literarias usque adeo faciliores reddiderant, et omnino exposcebant.

In signum animi addictissimi

et obsequentissimi,

Rogerus Joseph Boscovich, S. I.