

Enc. III. Qu. m. 46

Encycl.
III

13446

13446

auf dem, vor dem
er, ist bemerkt, da
lgers Monat, und
folger das Buch so
rof. Unterholzner (
andlung (Ohtauers
eine oder andere

Name des



223884 II

355.
MEDITATIONES
DE
VIA NAVIS IN MARI

CERTIVS DETERMINANDA

PRAELECTAE IN PVBLICO CONVENTV

ACADEMIAE SCIENTIARVM IMPERIALIS
PETROPOLITANAE

DIE VIII. MAI, A. C. 1759.

A VCTORE

MICHAELE LOMONOSOW.

CONSILIARIO ACADEMICO.



M

MEDITATIONES
DE
VIA NAVIS IN MARI

CREATIVE DETERMINANDA




223884 II

THE VIII MAR. A.C. 1732

AVCTORE
MICHAEL TOMOVSON
CONSILARIO ACADEMICO





PRAEFAMEN.

Emolumenta humano generi studio nauigandi parta numerando percensere est vastum ingredi pelagus, Auditores. Ab antiquis inde temporibus in nostra vsque saecula tot gentium ac populorum aperto mari celebrata commercia et reciproca bonorum communicatio luculentissimum illorum perhibent testimonium. Nostri autem aevi longinquae nauigationes ad hospitalia Indiarum littora, quot et quanta eiusdem rei dedere documenta! Postquam enim Hispanorum atque Lusitanorum periculosa industria intentatus antea Oceanus est reclusus, patuitque reliquis tandem Europae gentibus, immensum quantum creuere portuosorum littorum opes, quae inde quaquauersum diffusae auxerunt priuatorum quaestus, Principum thesauros et potentiam.

Equidem praeclare actum est cum Europae incolis, quibus hic tantus aditus ad comparandas ad ortum et occasum solis diuitias patefactus est nauigationis beneficio. Verum tamen saepe contingit, ut itineris taedia prope omnem voluptatis sensum,

ex quaestu oriundum, extinguant; imo quandoque spes
 lucri cum vita abrumpatur. Agitari saevientis impetu
 maris, aestu, siti, fame premi, febribus absumi, con-
 tagio pestifero infici, atque adeo in delirium rapi, nec
 interea portus alicuius refugium et solamen certo scire,
 est fere inter defunctos vitam agere. Omnia prope haec
 mala ab incertitudine nauigationis proficiuntur. Quae
 quidem ab omni aevo excolenda existimatur; nostra ta-
 men tempestate omnem mouerunt lapidem viri in
 Astronomia et scientia nauigandi peritissimi, quo iam res
 eo deducta est, ut multa, quae ante hac inaccesse esse
 viderentur, nunc superata et plana spectentur, cum
 fructu in usum vocentur.

Id autem honoris et utilitatis inde praecipue
 nostris saeculis obtigit, quod promissa a Principibus
 amplissima praemia omnem attentionem eruditorum et ar-
 tificum excitarint. Quamuis itaque actum egisse videri
 possim, si quid tantis productis superaddere tentauerim;
 nihilominus tamen feci, quod solent metallicarum
 scrutatores venarum, qui praeter omnem veri similitudi-
 nem quandoque dulci spe aluntur; nec tamen semper
 ea frustrantur. Id circo omni dubio deposito, quid-
 quid hac in re cogitavi, inveni, produxi, depromam.

Duobus, ut notum est, et quidem inter se di-
 versis modis situs navium supra mari quaeri solet.
 Primo latitudo ex altitudine alicuius sideris, lon-
 gitudo vero per comparisonem temporis in me-
 ridiano navis inuenti cum tempore meridiani primi.
 Secun-

Secundo quum per directionem naus iuxta ductum acus magneticae, perque celeritatem funiculo dromometrico, aut numero, magnitudine et dispositione velorum indicatam longitudo simul et latitudo loci, ubi versatur naus, aestimatur.

Prior methodus sereno tantum coelo, posterior omni tempestate in usum adhiberi potest. Vtraque autem quot et quantis prematur difficultatibus, illis plus satis innotuit, qui in modis ad amoliendas illas inueniendis, ingenii vires sui experti, quique in usum vocare easdem annisi sunt. Singulas hic breui persequor, ut ipsius opusculi ordo, successusque mei hac in re, quanticunque sint, distinctius ob oculos ponantur.

Suda tempestate solet ut dictum est, imprimis quaeri loci latitudo ex altitudine siderum supra horizontem; deinde ex diuersa altitudine duorum, vel eiusdem sideris, interiecto tempore dato, deducitur tempus in meridiano naus. Ad observationes huiusmodi commode iamnum adhibetur quadrans Anglicanus catoptricus, quo ingeniosissimus inuentor docuit astra deducere coelo. Cognita latitudine atque tempore in loco naus, investigatur denique longitudo, et quidem duabus viis inter se diuersis. Altera est Mechanica, Astronomica altera. Haec comparatione situs astrorum, illa fidelissimo, quam fieri potest, horologio ad meridianorum differentiam cognoscendam ducit.

Incommoda atque difficultates quibus haec methodus obnoxia est, in his consistunt. Quadrans Hadleianus quamvis apte ad altitudines siderum adhibeatur obseruandas, vt oscillationes nauticae agitatae fluctibus eludantur, eae nimirum, quae obseruandum sidus versus tendunt; illae autem, quae his perpendiculares fiunt, ad latera obseruatoris, non dum euitari eodem possunt. Quo fit, vt accurata horizontis et sideris distantia non satis certo determinetur. Denique horizontis ex varia refractione inconstans altitudo, et noctu, vel nebulis in eo oberrantibus, male determinatus conspectus incertas adeo reddunt obseruationes.

Hinc fit, vt ex erroribus in latitudine et tempore commissis insignis differentia (praesertim cum in vnum conspirent) longitudinis verae a computata exoriatur, et locum naui reddat admodum dubium. Idcirco operam dedi, vt incerto et confuso horizonte misso, aliam methodum tutiorem multo, eamque frequentius vsurpandam, inuestigarem.

Ad determinandum tempus meridiani primi optimum esse medium censetur, omnibusque ex comparato siderum situ deductionibus praefendum horologium nauticum, eius indolis, vt magno temporis interuallo paucis minutis secundis aberret. Oscillatoria horologia impetus agitati maris minime omnium ferunt. Elateribus mota automata reliquis anteposenda iure existimantur. Quidquid autem magna Britannia hoc in artificio praestiterit, quamvis maxime adaequatum fama perhibetur; cum hic tamen

men non sit cognitum, licet mihi propria tentamina
publici iuris facere, vtut imperfecta, quae ideam ho-
rologii marini tantummodo exhibent.

Porro rhea quidem sententia illa etiam via, quae
comparatione situs siderum ad cognitionem longitudinis
ducit mox dictae multum postponenda esse non
videtur: cum etiam quibusdam prae illa gaudeat
praerogatiuis. Etsi enim postulatis praeditum dotibus
marinum horologium, absque difficili obseruatione side-
rum, sine taedioso calculo officium, suum praestet; nihilo-
minus tamen tenuis structurae fragilitas non omni su-
spicione luxationis et inde incerti circuitus rotarum libe-
ra esse potest: cum e contrario aeterni siderum
motus inconcussam certitudinem quaesiti temporis extra
omne dubium ponere queant, dummodo situs illorum ex
vera theoria frequentissimis et accuratissimis obseruati-
bus stabiliatur. Denique desiderata horologia marina,
non cuiuslibet artificis industria construi, nec vniuscuiusque
nautae sumptibus parari poterunt, pauca scilicet
numero, nec parum praeciosa; instrumenta, vero
quae ad obseruandum siderum situm requiruntur, faciliore
artificio constructa, minori sumptu parabuntur; ea
nempe, quae infra describo. Quamuis vero mari-
num horologium haud interrupto ordine singula tempo-
ris momenta indicat; siderum autem situs non semper
obseruandi praesto sunt, praesertim vbi vicini planetae
in solis versantur radiis; verum tamen hunc defectum,
qui non ita saepe contingit, refarcit multitudo obseruatio-
num, quae non solum semet ipsas mutuo corrigunt et

augent rei certitudinem ; verum etiam horologiorum ipsorum errores detegunt. Sed de his re ipsa loco suo expositis clarius constabit.

Iam vero nebulosa ingruit tempestas , rapit solem et reliqua sidera ex conspectu, inutilia reddit omnia astronomica organa , atque adeo sine illis exquisitissima horologia frustra sunt. Interea naus pellitur procellae impetu, detorquetur fluctibus a scopo proposito , acceleratur cursus secundo mari , retardatur contrario , vel ad laterales plagas vi illius vrgetur. Per septimanas quandoque sic iactatus qui scire potest nauclerus , ubi quaerendi sint portus, ubi euitanda breuia, scopuli , inaccessa praecipitiis littora ? Alia itaque excogitanda erunt nauigantibus ad has difficultates amoliendas instrumenta, quae, quod dolendum, pauca vsibus apta adinuenta, pauciora adhuc, quae vsu sunt recepta ; quanquam magis necessaria esse videntur : cum nubilo coelo sueuerint atrocius saeuire proceltae , propius instare pericula. Id omne mecum reputans, quantum ad potui, intendi animi vires ad excogitanda noua remedia , quibus tot incommoda auerti possent ; nec me voto prorsus excidisse puto. Duplicis autem generis illa esse animadverto. Alterum requirit instrumenta secundum theoriam optime elaborata , quae modico praecunte examine practico vsurpari possint ; cuiusmodi sunt Amussium autographum, item Dromoscopium, Cymatometrum, et Salometrum, quae suo loco describuntur et explicantur.

Alterum vero genus longam adhuc experientiam postulat, postulat labores et vigilias nautarum , ingenio-

fas Physicorum et Mathematicorum lucubrationes. Consistit autem in vera theoria fluxuum maris et phoenomenorum acus magneticae, fidis observationibus fundata. Singula pro virili persequor in tertia parte huius opusculi, de erudita navigatione, quam omnibus navigandi studiosis, increpante Plinio, commendo: *Immensa multitudo, aperto quodcunque est mari, hospitalique littorum omnium appulsu nauigat, sed lucri non scientia gratia; nec reputat caeca mens et tantum auaritiae intenta id ipsum scientia tutius posse fieri.*

PARS PRIMA

De longitudine et latitudine fudo coelo inuenienda.

CAPVT I.

De tempore determinando in meridiano nauis.

§. I.

Sereno tempore interdiu sol, noctu vero stellae fixae sese offerunt ad inueniendam latitudinem loci et ad tempus in meridiano nauis determinandum. Quantum ad diurnas pro hoc scopo observationes attinet, horizon apparens distinctissimus quidem est, si quando cardo coeli, in quo sol versatur, purus est, et superficies maris exasperatur fluctibus; tamen refractionis inconstantia reddit illum infidum, eo praesertim, quod radius ab horizonte visibili extendatur duntaxat per partem atmosphaerae; a stella vero emanans totam atmosphaeram
certas

traiciat. Vnde variabilis refractionum differentia ad certas leget vix cogi posse videtur. Verum tamen sufficient hac via inuentae vtcunque latitudines in vsum, qui mox indicabitur.

§. 2. Cum vero noctu, praeter inconstantiam suam horizon, ob tenebras etiam incertus et minime distinctus sit; statui apud me ex fixarum situ certius tempus in meridiano navis determinare. Quippe saepe contingit, vt stellae fixae eandem lineam verticalem attingant eodem puncto temporis, quarum eiusmodi situs observatus neglecta obscuritate et incertitudine horizontis tempus in meridiano navis indicabit. Non ab simili modo frequentissime vfu venit, vt stellae in eadem altitudine adpareant, ex quarum situ idem deduci poterit. Quoniam vero prior modus facilius est visus; in eo explicando omnis hic cura adhibetur.

§. 3. Instrumentum ad observandas stellas in iisdem circulis verticalibus huiusmodi excogitaui. Construatur aequilibrium ex orichalceis laminis, in forma parallelogrammorum, *a, b, c*, fabrefactis, non multum ab simili ratione, quam solent adhiberi ad amussia magnetica suspendenda, sed triplicatis, ita vt latera eorum opposita libero motu ad situm parallelum cum horizonte servandum inclinari possint circa axes *dd, ee*, versatilia: eum in finem sic aptata, vt instrumenti nutatio ad latera observatoris eludi possit (huic nutationi perpendicularis dispositione speculorum remouetur). Et enim quamvis *aa* nutationes navis sequetur; tamen *bb* multo quietior manebit; *cc* autem vix illas sentiet,

tiet, cum horizonte in situ parallelo fere permanens. In hoc parallelogramo firmentur duae laminae *b* et *l*, ab axibus ad utramque partem aequali distantia, inter quas aptentur duo specula plana metallica. N immobile 45 gradus ad parallelogrammum inclinatum, et P versatile circa axes *rs* horizontales. His adaptari potest tubus Astronomicus TT, eius magnitudinis, ut sine sensibili incommodo tractari possit. Ad speculi P situm radii stellae superioris exponendum adhibeatur cochlea infinita *k*, ad semicirculum M aptata, in gradus diuisum, Fig. 1.2.3. qui mensuram praebunt aperturae, ad contrahendas duas stellas, in eodem circulo verticali obseruandas.

§. 4. Obseruatio duarum stellarum in eodem circulo verticali instituat in sequenti modo. Speculum P ope cochleae infinitae *k* constituatur cum altero speculo N, in eo situ, ut requirit angulus, cuius mensura est arcus inter duas stellas obseruandas constitutus dimidius, ex catalogo fixarum inueniendus, qui iuxta semicirculum, quantum opus est, aperiri et contrahi cochlea infinita apprime potest. Aptato sic instrumensu et ad sidera directo (eo nempe tempore, quo iam iam ad eundem circulum verticalem accedunt) apparebunt illa in eadem, vel vix aliquid differente altitudine. Et quam primum vnum alteri tanta vicinitate imminet, aut prorsus in idem punctum coincidit; tempus ad horologium marinum vel (si statim posthac differentiam temporis in primo meridiano per obseruationes astronomicas determinare instituis) ad portatile, minutis secundis instructum, dato signo indicabis.

Si autem vibrationes navis nimium fortes, inuito instrumenti et observatorii nautici aequilibrio, oscillationes laterales producant, indeque sidera motu horizontali sibi mutuo occurrant, retrocedantque; animadvertendum erit, quando stella in speculo visa attingit stellam veram directe visam, deinde post aliquot nutationes ad eandem ultimo accedet. Tempusculum inter haec duo extrema observatum in duas partes aequales diuisum atque tempori ad primum stellarum coitum additum indicabit verum tempus situs stellarum in eodem circulo verticali.

§. 5. Quadrantem Anglicanum tentavi ad observationes non absimiles applicare, quem duplicatum causa duplicis motus speculi maioris appello; quidque hac in re addidi, breuiter perstringam. Speculum maius P, quod alias regulae RR affixum illi perpendiculariter adhaeret, et cum ea iuxta arcum motum certis angulis stellas ad horizontem deducere solet, affigatur axi A: eo consilio, ut stellae a latere quoque in eundem circulum verticalem illo contrahi possint. Nempe verso speculo P motu circa axem A, stella *r* attinget verticem anguli *t*. Tandem moto, ut decet,

Fig. 4 et 17. radio seu regula RR stella *r* descendet ex puncto *t* ad stellam *s*, et tempus dato signo indicabitur. Gradus diversae altitudinis stellarum supra horizontem diuisio in arcu BB ostendet. Denique per computum inuestigari potest tempus, quo in data latitudine observatae in tali situ stellae reperiuntur.

§. 6. Agitationes laterales in contractis dicto modo stellis producunt oscillationes, quae nautico aequilibrio utcumque auerti possunt; adhibitaque cura in observando primo accessu motus stellarum obuui, ut et post aliquot reciprocationes ultimo appulsu, diuisio temporis bisariam et dimidii additio ad id, quod ante primum erat accessum, simili modo indicabit horam in meridiano naui.

§. 7. Quamuis autem in usu instrumenti (§. 3.) descripti una vel altera oscillatio in primo mutuo accessu stellarum, aut ultimo decessu elabatur obseruatori; tamen cum oscillatio quaelibet parallelogrammorum, adeoque et speculorum vix minutum secundum durat; error in tempore ultra 4 minuta secunda oriri vix aut ne uix quidem posse videtur, etiam satis valida agitatione. Vibrationes vero naui, quae iam naufragium minantur, ac obseruatori machinam e manibus et spem ex animo excutunt, nulla ratione obseruationes vel rudissimas permittent.

§. 8. Ad minuendum autem taedium accurate diuisionis totius quadrantis, et ad maiorem illius exactitudinem acquirendam hoc medium commendando. Diuidatur arcus metallicus in nouem partes aequales, quam accuratissime fieri potest. Denique aptetur lamina metallica LL in 10 gradus diuisa, ita ut diuisio decem graduum in lamina LL respondeat ex amissi nonae parti quadrantis. Hinc fiet 1) ut cum idem sit sibi semper aequale, eadem diuisio omnium 90 graduum non solum

Fig. 4. aequabilis, verum adeo ea ipsa sit. 2) Labor et industria, quae ad 90 requiruntur in 10 accuratius elaborandos meliori cum successu adhiberi possunt. Denique aptetur regula seu radius, ut ope cochleae infinitae C rotis SS versari possit iuxta laminam LL; lamina vero iuxta arcum, clavis *cc* ad diuisionem accuratissime firmanda, situs lineae *q* in regula ex centro C ductae in minutis primis, methodo Noniana, imo secundis videri potest auxilio microscopii M, quod est segmentum cylindri, et auget lineas iuxta latitudinem tantum, ac distinctas ob oculos ponit.

§. 9. Specula adhibeo metallica et aliis commendando, cum illis quadruplex radiorum refraction, quadruplex transitus eorum per crassitiem vitri euitetur, quorum altero radiorum parallelismus confundi, altero vis luminis hebetari solet. Quamuis autem planorum speculorum confectio difficilior et pretiosior esse putetur; ego tamen alias censeo. Nam ex vno speculo metallico semipedem in quadratam dimensionem largo 20 specula, ad supra descriptos vsus apta, secundum mensuram excisa, vna fusione, vna laeuigatione et politura parari possunt, cum ad latera tantum conuexitas sit timenda, medium planissimum permaneat.

§. 10. Haec noctu, cum stellarum discursus in hunc nauticum vsu sese spectandum exhibet. At interdiu solis varia ab horizonte altitudo more solito est consulenda; si nocturnorum astrorum operam expectare dubium coelum prohibet. Hadleianum instrumentum in observato-

rio etiam nautico sedenti obseruatori feret suppetias. Nec Luna etiam interdiu conspicua sine usu esse potest, si sol in alia parte coeli nubibus tegitur. Refractionis eiusque in astris et horizonte varia, vt diximus (§. 1.) mutatio cognosci debet, multo equidem labore, per theoriam ex obseruationibus condendam, cuius fundamentum hoc mihi esse videtur. Si quantitas refractionis respondet quantitati materiae pellucidae; hinc adeo quantitas aëris radio transuerberati erit mensura refractionis. Porro aëris quantitas, quae horisonti visibili incumbit, respondet altitudini barometri, ita vt quo mercurius altius in eo surgat, eo maior debet esse refractionis, quod permultas obseruationes astronomicas et barometricas cum tempore forte determinari poterit.

§. 11. Obseruatis vero noctu in eadem verticali duabus fixis, inuenitur tempus in meridiano navis sequentibus modis. 1) Si stellae sunt in eodem meridiano, quod rarissimum est, calculus est facillimus: nam gradus inter verticalem et colurum aequinoctiorum intercepti tempus in meridiano navis indicabunt, etiam incognita latitudine. 2) Si stellae eiusdem meridiani non sunt, eligenda est primo stella, polo propinqua, cuiusmodi est polaris borealis, aliaeque in vrsa minore, eum in finem, vt cognita utcumque latitudine more consueti, tempus determinari possit:

§. 12. Sit P polus borealis, Z zenit, D stella polaris, F stella compar; erunt lineae ZD arcus verticalis, ZP arcus meridiani navis, PD arcus inter polum et polarem, FP arcus inter polum et stellam comparem; singuli arcus circulorum maximorum. Cum autem PD et PF ex declinatione polaris et comparis, FD ex his et angulo N , siue FPD cognoscuntur, innotescunt omnes trianguli PFD partes; deinde ex data elevatione poli cognoscitur linea ZP , atque ex datis lineis ZP et

Fig. 7. FP et angulo deinceps a invenientur quoque reliquae partest trianguli FPZ . Denique cognitus angulus b addatur angulo inter primum meridianum mP et lineam FP intercepto; prodibit inde inter primum meridianum et meridianum navis differentia, quae erit mensura temporis praeterlapsi post transitum coluri aequinoctiorum per meridianum navis.

§. 13. Latitudinis enim exactitudo eo minor requiritur, quo propius stellae observatae ad eundem meridianum accedunt, quoque angulus inter meridianum navis ZP et circulum verticalem per stellas abseruatas ductum ZD est acutior. Id circo stella polaris aptissima est cum alia compare observata ex earum numero, quae longius a polo distant. In regionibus ad circulum polarem accedentibus stella cumpar potest ex illis eligi, quae infra polum ortum versus mouentur.

C A P V T II.

De determinanda latitudine in loco navis ex tempore invento.

§. 14. Quamvis latitudo, per solitas observationes inuenta, satis accurata in mari existimatur, cum error sereno coelo et intendiu tantum circa 5 minuta prima subrepere soleat, qui non esse supra modum magnus censetur, et in methodo iam a me proposita ad tempus accuratissime determinandum sufficiat; verum tamen meo iudicio latitudo certius determinata non solum propter se ipsam navigatoribus exoptanda est, sed et ad verificandam aliam methodum, quae secunda parte tractatur, quam plurimum confert. Id circo singulari hoc capite modum ostendo, quo deserto horizonte ex tempore accurate cognito latitudo multo praecisius solito inueniri queat.

§. 15. Istud autem non multum ab simili modo assequi possumus, quam quo tempus in loco navis determinamus, scilicet. Istituatur methodo et instrumento supra descripto observatio duarum stellarum in eodem circulo verticali, earum praesertim quae verticalem cito transcurrunt sibi obviae, cuiusmodi sunt, quae declinatione et ascensione non parum inter se differunt. Earum autem quam plurimis sereno coelo uti, et aptissimas ad observandum eligere potest, quicumque etiam mediocriter in Astronomia versatus est.

§. 16. Per observationem igitur patet lineam ex Fig. 7. *Z* per *FD* ad horizontem *bb* excurrentem esse verticalem.

Lineas

Lineas PF et PD a polo ad stellas obseruatas esse arcus circulorum maximorum cognitos, vt et angulum eis comprehensum ad polum notum ex catalogo fixarum; idcirco cognoscuntur per Trigonometriam singulae partes trianguli PFD. Porro cum etiam distantia coluri Pm a meridiano naus ZP inuenta sit per determinationem temporis in eodem meridiano (§. 14), indeque angulus *m* PZ innotescit, atque etiam angulus *m* PF patet per distantiam coluri ab arcu PF ex catalogo. Subtrahatur igitur ab angulo *m* PZ, reliquum erit angulus *b*. Denique cum angulus deinceps *a* ex cognito angulo PFD seu *t* inueniatur; innotescunt iam in triangulo ZPF duo anguli *a* et *b* arcus PF est etiam natus: hinc inter reliquas partes etiam arcus ZP, vt complimentum ad arcum Ph, qui est ipsa poli altitudo in loco naus.

§. 17. Iam satis patet obseruationes ad tempus et latitudinem determinanda sine concursu horizontis noctu commode iuxta praescriptam methodum institui posse, cum tot sidera frequentissime obseruatori in illum vsum se spectanda praebeant, vt repetitis quantum lubet obseruationibus, tempus et latitudo fidissime determinari queant. At interdiu horizon pari modo euitari non potest, deficiente conspectu stellarum. Instrumenta, quae situm horizontalem tam fide super mari seruare possent, vt par exactitudo, ac per praescripta, inde nasceretur, spes nulla esse apparet. Sed labor omnia vincit. Tarde magna, proueniunt utique si ille cessat.

CAPVT III.

De indicando tempore in primo meridiano ope
horologiorum.

§. 18. Horologia oscillatoria cum prorsus inepta sint ad mensurandum tempus inter agitationes nauium; elasticis laminis mota automata sic aptanda esse in usum nauigantium censeo. Nempe quatuor eiusmodi horologia maiora quam portatilia (eo enim fideliora sunt, quo grandiora parantur) indicibus minorum secundorum instructa, et cum elater intenditur, sine turbatione motus tempus indicantia, disponantur ita in vna eademque capiula, vt eorum elateres ad resumendas denuo vires et ad machinae motum reiterandum diuersis temporibus intendi possint. E. gr. primi horologii incipiat periodus meridie, secundi sexta pomeridiana audita, tertii media nocte, quarti audita sexta matutina. In maioribus horologiis sex horae conuerti possunt in dies, vt post quatrimum periodus totius systematis denuo incipiat. Hoc modo errores, qui ab inaequalitatibus virium in elateribus sitarum, a vitiis catenarum, cochlearumque, item a libramenti et spiralis incongrui proficiscuntur, propemodum euitari possunt. Nam temporum in diuersis horologiis indicatorum summa quadripartita, diuisis erroribus, iustum proxime tempus indicabit.

§. 19. Artificum industria possunt quoque quatuor elateres, totidemque cochleae in vnicam rotam vires et modificationes suas exerere, atque eodem libramento cum reliquo sistemate regi. E elateres, C cochleas, A rotam, inquam communibus viribus agitur, significant; Fig. 24.

C

t vero

z vero tympanum, quo integrum horologii sistema mouetur. Libramentum mea sententia debet esse orbis solidus ex eiusmodi metallicis laminis excisus, quae ad nummos excudendos praeparantur, ubi soliditas et aequalis crassities minimum sunt suspectae.

§. 20. Turbationes horum horologiorum, quae ab agitatione naus et a diuersa temperie caloris et frigoris oriuntur, sic remoueri propemodum possunt. Prius filis ferreis elasticis in spiram contortis suspensa cum horologiis capsula euitabitur: cum illa violentis concussionibus amplius non erit obnoxia. Cui rei aequilibrium solitum amussiorum non exiguum tranquillitatis simul adferet. Posterius eludetur, posito hoc apparatu in parte naus inferiore, quae mari immergitur, ubi parum variabilis est aeris temperies; simul quoque locus hic non est tam expositus naus agitationibus: nempe prope centrum illius. Sic iuxta immotum ex loco hoc horologium, fida horologia pontatilia dirigi et ab obseruatoribus vsurpari queunt.

§. 21. Sed omnes hae difficultates facilius euitari posse videntur; si ad clepsydram metallicam nauticam tanta opera adhibeatur, quanta impenditur in constructionem horologiorum marinorum, elateribus motorum. Illam autem hoc modo construendam et vsurpandam esse existimo. Paretur grando cuprea, aut si maris argentea, minutissima et subtilissima arenae equiparanda. In hunc finem ducantur ex metallo fila tenuissima crassitie capilli; deinde concidantur in cylindros breuissimos, vt axes eorum sint fere diametro aequales, instructo ad id forfice ita, vt simul
multa

multa frustula abscindantur, et laboris taedium minuatur. Huius materiae sufficiens quantitas misceatur cum carbone trito, indetur crucibulo, muniatur luto, vngeatur igne ad fusionem, donec omnes particulae in globulos redigantur. Hi a carbonibus depurati et cum terra tripolitana in sacco ex aluta politi ad clepsydram metallicam construendam erunt aptissimi: nempe minuti, laeves, aequales, graniores arena; atque adeo erit inde fluida materia, cuius superficies a fluctuatione libera est, atque a partium cohaesione.

§. 22. Denique construatur clepsydra ex duabus lagenulis, ut fieri solet, vitreis. Sed loco laminae perforatae instruat duplicato exiguo leuigatissimo chalybeo infundibulo, ex utraque parte, et tandem indurato, ut grando orichalcea, siue argentea, sine obstaculo integra alternatim in alterutram lagenulam elabi certo possit tempore. Ultimo per experientiam metallica quantitas grandinis mensuretur ad horologium accuratissimum oscillatorium, ut effluxu finito horam praecise indicet.

§. 23. Clepsydras istiusmodi metallicas non caloris non frigoris vicibus alterari, non olei ad inungendum adhibiti (quum nullo opus sit) inspissatione retardari posse apparet. Agitationes violentae, ut ab automatis supra descriptis, conuenienti aequilibrio et loco in centro navis arceri possunt. Porro quantum fluxum grandinis aecelerare aut retardare possunt agitationes, experientia inquirendum.

§. 24. Vfus clepsydrae est multum dissimilis ab eo, quem in horologiis seruamus. Quippe post effluxum grandinis conuertenda est. Ad conuersionem tempus vnus scrupuli secundi insumendum censi potest. Et si clepsydra horaria est, conuersiones horas indicabunt applicata ad axem rota, in horas diuisa. Diuisio in scrupula necessaria non est. Nam finita hora et conuersa clepsydra, notabitur scrupulum primi et secundi generis in horologio portatili, quod de cursu vnus horae errorem non aestimandum committit. Iuxta id autem obseruationes Astronomicae institui et tempus in meridiano naui cum tempore meridiani primi comparari, atque adeo differentia longitudinis eliciri poterunt.

C A P V T IV.

De inueniendo primi meridiani tempore ex obseruationibus siderum.

§. 25. Cum obseruationes distantiarum lunae a stellis fixis hac in re primas teneant in temporis determinatione ad meridianum primum: idcirco hac de methodo ante reliquas differere oportet. Quandoquidem occultatio fixarum quamuis multo accuratior videri possit, quam mensura distantiarum; non tamen ita saepe contingit, vt pro arbitrio repeti possent obseruationes, quarum numero certior locus lunae redderetur. Insuper operam damus, vt obseruationes, et mensura distantiarum, quibus fixae a luna remotae apparent, multo sit facilior atque praecisior.

§ 26. Quadranti Hadleiano aptetur manubrium Fig. 9.
mm in globo cauo g. arcu versatile. Huius auxilio
 instrumentum ita dirigatur, ut eius planum cum
 plano Ecclipticae aut cum plano alio, inter lunam,
 stellam aliquam et oculum observatoris intercepto, sit
 utcumque parallelum; quod omne ante observationem,
 data differentia altitudinum lunae et stellae in gradibus, dirigi
 et firmari potest. Observator consensu observatorio nau-
 tico a rudioribus agitationibus liber, reliquas exercitata
 manu euitare sciat necesse est.

§ 27. Sol accitum speculis ad se lunam, haec
 vero stellam lumine suo solet obruere. Id circo reme-
 dium quaesivi, inuentum vsui sufficere posse arbitror. Ni-
 mirum ad speculum minus AA supra dicti instrumenti adpli Fig. 6.
 cetur cochleolis *mm* lamina gracilis metallica obducta
 encausto vel lacca nigra splendida, ubi solis vel lunae imago
 reflexa distincte appareat; lumine tamen non obruat accitum
 directe radians astrum s. vel L. Pars speculi minoris, ad margi-
 nem sita pp, sit ab opertura libera, ut segmentum perexi-
 guum solis aut lunae clare conspici et in confinio fide-
 ris directe visi observari possit. Aliis adhiberi quidem
 solent in casibus vitra fuligine infecta; sed hic minus
 sunt apta: quippe haebetatis radiis solis aut lunae, omnis
 lux praeciditur astri directe visi, cum in confinium
 accitum per fuscum etiam illud vitrum radios suos trans-
 mittere debeat.

§, 28. Circa huiusmodi observationes id notandum est, quod si accida stella propter oscillationes instrumenti vacillat ad planum quadrantis perpendiculariter; expectandum est, quam primum arcum lunae ab opertura liberum in vertice tangat, et tempus est notandum. Sin vero parallelos illi itus reditusque exercet; primae appulsio-
nis momentum animaduertendum aequè ac vltima apparitio post speculum. Interuallum bifariam diuisum et primo appulsui additum, vel ab vltima apparitione subtractum, indicabit momentum, quo tantum distant inter se obser-
vata astra, quot gradus et scrupula ostendit diuisio qua-
drantis.

Ex factis, quam fieri potest, accuratissime, et se-
dulo repetitis observationibus, cum diuersis stellis, quae
lunam et praecedunt et insequuntur, ineundus est calcu-
lus, qui ad solas dirigitur tabulas lunares, vigilantissi-
morum virorum industria correctis, et adhuc corrigen-
dis. Hunc autem in finem non inutile fore iudico, vt iis, qui
vltius hanc rem persequi satagunt, instrumento in obser-
vandis distantis a luna stellarum fixarum simili Hadie-
iano quadrantis, multum tamen maiore, et ex indu-
stria ad id aptato, vt suadeam, quo vna nocte sexcen-
tae distantiae sumi possunt accuratissime in fixo scilicet
obseruatorio. Etenim transitum lunae per meridianum se-
mel, nec quolibet die obseruare licet; reliqui, qui in
vsum vocari queunt modi, ad duo diuersa puncta atten-
tum esse iubent Astronomum, qui eo magis difficilia sunt
obseruatu, quo maiorem efficiunt angulum. Cum e contra
hic contractis sideribus ad eundem locum, totam visus et at-
tentionis aciem dirigere possit. Requisito apparatus huiusmodi
machi-

machinae in obseruatorio instaurandae describendo supersedeo, et in otium futurum differo.

§. 31. Caeterum formulae ad contrahendum ex tabulis lunaribus calculum aptissimae, atque ephemerides exactissimae requirunt laborem improbum mathematicorum, qui computandi negotio delectantur, quique praesertim vtilissimi volunt esse nautis, quibus plerisque fere omnibus eruditorum opera succurrendum est.

§. 32. Haec sunt, quibus luna opitulabitur noctu navigantibus. Nec tamen sol interdiu sine simili usu est, versante super horizontem luna, cuius ab illo distantia obseruata ope quadrantis Anglicani, per computum quaesitum tempus in meridiano primo indicare potest. Et vicibus repetitis institutae obseruationes, ex variis distantis, diuersis temporibus, officio diuersarum stellarum a luna distantium fungentur.

§. 33. Superiorum planetarum satellites quamuis tam accurata diuisione temporis nautas consolari non possint; in longinquis tamen nauigationibus, vbi cognitio longitudinis etiam aliquando ad duos gradus et amplius opranda est, luna haud conspicua, non exiguam ferre queunt opem; cum circiter 8 minutis primis soleant emerfionum et immerfionum obseruationes discrepare inter se, quae in longitudine errorem exerunt non maiorem duobus gradibus.

§. 34. Ad obseruandas immerfiones et emerfiones satellitum planetarum superiorum commode adhiberi potest tubus Astronomicus cum speculo reflectente, sic adplicato.
Sit

Sit tubus TT , cuius campus visionis, vt in hoc
 Fig. 19. casu necessarium est, sat magnus est. Ad inferiorem
 eius partem inseratur sustentaculum ss . Ad aequili-
 brii nautici sat ponderosi AA sint mobiles circa axes
 duae rotae, minor r et maior duplicis diametri R ,
 concordi motu circa axes ope funiculi ff mobiles.
 Ad rotam inferiorem r afferruminetur aequilibrium,
 ad superiorem vero R in gradus diuisam firmetur
 speculum, metallicum P , situ vario ope cochleae
 infinitae c in requisita eleuatione, vt planetae
 exigunt, sistendum. Hinc fiet, vt inclinante se
 se tubo ad horizontem, vel ab eo ascendente, radius a
 sidere profectus persistet in tubo cum axe eius prope
 parallelus. Quippe mota rota r minore, gradus ex. g.
 10, rota maior R mouebitur dimidium, scil. gr. 5:
 Radius vero post reflexionem a speculo efficiet rursum
 gr. 5. Et hac ratione angulus inclinationis axis ad
 horizontem semper erit parallelus cum radio reflexo,
 inuitis oscillationibus, ab astro obseruatorem versus
 tendentibus;

PARS

PARS SECVNDA

De longitudine et latitudine determi-
nanda nubila tempestate.

CAPVT I.

De directione nauis in superficie maris.

§. 34.

Omnia, quae prima parte tractauimus, sereno tantum tempore sollicito nautae promittunt opem et solatium. At quam primum coelum obducitur nubibus, quae astra tueri prohibent; iam non horologia exquisitissima, non tubi caelestes optimi, non machinae, agitationes nauium eludentes, alicuius vsus sunt. Patet ergo ad alia prorsus auxilia esse confugiendum. Mirum equidem est ad illa excogitanda, adhibenda et excolenda vix aliquid nauasse operae vasta maria per-nauigantes: cum tamen scirent, non exigua parte anni nubilum esse coelum, et tunc maxime procellis mare concuti, naues a via proposita longe deturbari, et in fauces ipsius fati coniici.

§. 35. Hoc in statu coeli et maris communis omni tempore dux magnus est. Illius vi prope diuina acus chalybea animata viam ostendit, silentibus astris; quae antiquis sola viam ostenderant in alto. Nubilo autem

D

coelo

coelo littora erant, legenda, obortis procellis periculosissima. Nostri vero scrupulosis adeo saeculis cognita vis magnetica, eiusque in acu nautica variationes exspiscatae, tantum sollicitudinis denuo pepererunt, ut hoc salutare inuentum non tanti videatur esse momenti, si et non causas illarum atque certas periodos diuersis locis et temporibus in aprium producamus.

§. 36. Quanquam autem multis optimis iam rebus in legibus virium magneticarum instituti sumus; verum nauigantes propter inueteratam consuetudinem, quae passim eruditorum conatibus obstare suevit, vix ad illa aduertunt animum. Exemplum praebent luculentissimum neglectae observationes variationum acus magneticae, ab iis, quorum salus et interitus ab illarum scientia pendet. Quarum si esset, ut esse iam diu poterat, magnus et sufficiens numerus, rite institutarum; profecto vera iam theoria declinationis et inclinationis magneticae spectaretur in luce et die posita Physicorum industria.

§. 37. Id autem mali inde plerumque profiscitur, quod nauigantes amussis paruis, nec rite constructis vtantur; quo fit, ut et observationes variationum non in mari solum, sed super terram etiam accurate institui nequeant; et, quod pessimum est, via in mari monstretur admodum perpere. Huic incommodo removendo in praesenti, illi autem in ultima opusculi parte operam dabimus.

§. 38. Primo amussia debent construi maiora, ut diuisio cardinum mundi et ventorum distincte spectari possit, utque non, quemadmodum solet fieri, duntaxat ad $\frac{1}{32}$ sed ad 360 partem attentus esse possit, qui stat ad gubernaculum. Secundo pyxis ipsa dirigatur, ut linea nigra albo colori inducta accuratissime respondeat axi navis secundum longitudinem. Tertio ut ferrum vi magnetica imbuatur forti, qua frictiones tollantur. Et haec pro amussia in usum nautae ad gubernaculum stantis sufficient. Interea tamen ut omnia vitia, quae dormitante illo, vel minus attento, committi solent, detegantur, alio amussia autographo opus habet nauarcha, quod sequenti modo construi posse videtur.

§. 39. In eadem cistula cum amussia construat-
 tur automatum CC, quod moueat cylindrum D,
 cui circumuoluatur charta EE de altero cylindro H Fig. 9.
 deuoluenda vi eiusdem horologii. Orbis BB, cui venti 10. 11.
 inscribi solent, dispertiat in gradus, et aptetur ad
 magnetem artificialem quam fieri potest fortem, qui
 exiguam frictionem sine resistentia sensibili superando
 moueri possit circa axem ii; axis vero et
 in fundo cistae infra et in vitro supra sit versatilis,
 ita ut cum utroque inuitis undulationibus maneat orbis
 parallelus, et charta automato, ut dictum est, deuol-
 uenda ad planum amussia tendat aequabili motu pa-
 rallelo. Charta dirigatur eum in modum, quo linea
 in ipsa descripta sit in directum sita cum dia-
 metro circuli amussia. Denique, sit annulus circa
 orbem amussia versatilis mm, ad quem aptetur
 plum-

plumbago gracilis P, quae ad chartam E E in contactu moueri possit, sine sensibili frictione, auxilio elateris spiralis ex filo ferreo contorti et cauo cylindro inditi. Annulus *mm* arcte circa orbem moueatur, vt plumbagine ad plumbam propositam directa, situs illius immotus maneat.

Fig. 11.

§. 40. Connexo hunc in modum amussio cum automate, deuoluetur charta de altero Cylindro in alterum. Plumbago radens illam leuiter describet lineam N N, quae stantis ad gubernacula oscitationes et incuriam prodet; haec autem summationem cognosci et ad computum ponderatione reduci possunt. Mirum certe videbitur in directione nauium commissos errores pondere mensurari; sed fieri potest. Nempe excursionses ad alterutram vel vtramque partem N N a linea recta K K fornice excisae libra subtilissima ponderentur, quae efficient summam omnium, aequalem parallelogrammo alicui K P, cuius pondus respondet ponderi excisarum excursionum. Et si haec ad vnam eandemque partem flectuntur, simul sumendae erunt. Si autem ad vtramque distribuuntur; minore ex maiore subtracta residuum notabit deniationem.

Fig. 12.

§. 41. His prorsus tolli posse existimo errores ex inauertentia stantis ad gubernaculum ortos; sed instant grauiores. Cum ventus lateralis nauem ex instituta via ad regionem oppositam vrget; angulum interceptum linea, iuxta quam naus dirigitur C D, et linea ad quam naus impetu venti lateralis cogitur K L, mensurandum, suadeo vti instrumento ad puppim nauis circa axem eius applicato, quod Clyseometrum non incongrue appellari poterit; nempe semi-

circulo seu quadrante, quem linea axi naui parallelæ *CD* bifariam diuidit, dispartito in gradus, cum radio *F* et indice *b*. Radio alligandus est funiculus *K* cum baculo *l*; funiculus 40 pedum sufficiet, longior tamen certius deuiationem naui prodet, indice gradus monstrante. Oscillationes eius ad latera *a* fluctibus profectæ notari possunt, quarum medium erit ipsa linea deuiationis naui a scopo proposito. Caeterum si quis automatum, vt supra de amussio dictum est, huic quadranti adaptabit, Clyseometrum habebit autographum, quod statuto tempore mutatis chartis, errores naui cursus a laterali procella ortos ob oculos ponet.

§. 42. Non desunt quoque alii modi declinationes istiusmodi cognoscendi, quando naui ingenti procella iactatur et circumagitur, eoque vsus Clyseometri perperam est. Etenim Pyrotechnica subministrabit mixturas, quæ ad paruas pyrobolas, super aquam ludibundas, conficiendas adhibentur, quo artificio repleti tubuli chartecei et ex puppi proiecti noctu igni, interdiu fumo declinationem naui indicabunt.

CAPVT II.

De celeritate naui in superficie naui mensuranda.

§. 43. Funiculi hodometrici continuo celeritatem non metiuntur, sed per interualla eam indicant. Hinc satis patet media, quæ non interrupto ordine id efficiant, multum illis præferenda esse. Pro

hoc scopo construi potest instrumentum, quod et continuo moueatur, monstrans omni momento cursus celeritatem, et ubi directio mutatur, quantitatem lectae viae vno intuitu spectandam exhibeat, idque sine molesta projectione et reuolutione funiculi saepe repetenda, atque in diarium inscribenda.

Fig. 22. §. 44. Construatur planum spirale aquae resistentia mouendum; A; axis eius dirigatur insitum parallelum cum carina, adaptetur ad laminam ferream, quae carinae ferreis vncis *dd* facile infigi potest, et iuxta scalum extendi in lectulum puppis, firmata superiore extremitate in tabulato. Circa rotam *b*, quae cum spirali habet axem communem, voluatur funiculus *f* et simul circa rotam *e*, quae in motum gyrat rotas alias, ita vt circumuolutiones per experientiam determinatae in rotis *m n g* designent orgias, stadia, milliaria etc. quae omnia fient ope tympanorum.

§. 45. Interea ubi navis per fluctus ascendit ac descendit; mensura itineris ope descriptae machinae indicata non respicit arcum in superficie maris, cursu navis descriptum, sed dimetitur lineam adeo curuam, quam nempe describit axis plani spiralis. Quo fit, vt ex indice nostro dromometrico distantia locorum determinari non possit, sine altero instrumento, quod Cymatometrum non inepte vocari potest, cuius auxilio numerus oscillationum

tionum navis et inclinationes omnes ad horizontem in summa cognoscuntur.

§. 46. Construatur pendulum A ad tabulam BB firmatum, quae suspensa esse debet cum Fig. 20.
axe navis parallela, quo in situ secundum longitudinem eodem angulos efficiat, quos carina, ad horizontem; ad latera vero libere suspensa oscillet. Nam laterales agitationes hunc computum non ingrediuntur. Ad centrum suspensionis aptetur rota dentata C, hunc in modum, ut quando inclinante puppi recedet A ad D; cum vncus Kprehendat dentes rotae C, et recedendo ad D tot gradus deducat a situ pristino, quot recedebat ab obstaculo gg. Sic singulorum fluctuum gradus, mensurabuntur singulis recessibus penduli. Rota H indicabit periodos rotae C, atque adeo cognosci poterit dato tempore, quot gradus efficiunt omnes fluctus simul sumti.

§. 47. Vbi haec fiunt, pendulum A quolibet accessu ad obstaculum gg trudit clauum i, qui non ultra per foramen moveri potest, quam ut vnum duntaxat dentem Rotae Mprehendat, et ope elateris e recedere coactus rotam mouet, cuius reditum prohibet clauus contrarius P. Periodos huius rotae notat rota alia N. Adeo igitur hac ratione constabit numerus fluctuum et graduum summa in eodem tempore ex oscillatione navis profecta, eiusdem instrumenti efficacia.

§. 48. Data igitur summa graduum diuidatur in numerum fluctuum; quotus erit communis fluctuationis maximus angulus ad horizontem. Quo cognito, linea curua cum arcu sphaerae terrestris, qui est via naui, comparari et vera mensura itineris elici poterit. Quo autem modo id fieri debeat, non indignum esse videtur thema, quod ingeniosissimis nostrae tempestatis mathematicis elaborandum proponatur.

C A P V T III.

De mediis, quibus errores ab inaequalitate cursuum maris profecti detegi et corrigi queunt

§. 49. Iam quilibet augurari potest, quantum hac in re spei restet vltra cognita hucusque hoc in themate progrediendi, quam primum immensam multitudinem et varietatem cursuum maris pro locorum et temporum differentia, mente concipiet. Vasti errores committuntur, et adhuc committendi sunt, atque ab instituta sedulo erudita navigatione auxilium et solotium expectandum est. Interim tamen non hic despondendus est animus; sed eo acutius intendendus, quo res magis desperata esse videtur. Nec id nobis objici potest, in superiori capite nos quasi plus quam opus est, in numerandis fluctibus operae insumpsisse; hic vero magnos maris tractus ex computo viae naui exclusos pati et ferre debere. Consolamur Astronomorum exemplo, qui cum res defixis et planetis agitur; in scrupulis temporis etiam scrupulosi sunt. Cum vero cometarum circuitus

inuesti-

investigant, anni tum solidi inter errores vix reputantur.

§. 51. Cum itaque theoria motuum oceani adeo sit imperfecta, (de qua tamen perficienda inferius meditationes meas publici iuris facere non sine vtilitate rei nauticae existimaui) instrumenta sunt primo usurpanda, quibus per intervalla cursus maris possint explorari.

§. 52. Praetereo alias notas methodos in id inquirendi, et illam solam praefero omnibus hunc in diem notis, quae in sequenti experientia fundatur: nempe aquam maris moveri eo celerius; quo propior est ad superficiem, in ipsa superficie celerrime; et contra in certa profunditate quietam non sentire motus, siue a ventorum vi, siue a solis et lunae actione proficiantur.

§. 53. Hinc exponendum esse cenſeo fluctibus globum aeneum A ex puppi funiculo f alligatum ad radium C, qui continuatur in directum cum indice K, moto iuxta semicirculum S S in gradus diuisum, instructum et ipsum in apice semicirculo D D, pariter diuiso, cum S S perpendiculari. Tota machina firmetur ad tabulam B B, quae fixa haerere debet post puppim exposita. Funiculi longitudo per experientiam determinetur, vt et magnitudo atque pondus globi. Centrum O ita duobus axibus x x et z z afferi B B sit affixum, vt circa eos quaquaversum libere inclinari queat. Nomen Salometri instrumento huic non inepte tribui posse videtur.

Fig. 12.

E

§. 54.

§. 54. Dispositis rite velis, constituatur navis quasi fixa in maris superficie. Immergatur fluctibus globus A, qui quo profundius descendet, eo maiorem sentiet resistentiam quiescentis ad fundum aquae; et intento funiculo, radius e cum indice k inclinabitur, ostendens actionem motus maris secundum longitudinem navis in semicirculo SS, secundum latitudinem vero in semicirculo DD ad apicem indicis firmato. Ex utraque autem inclinatione facile inuenietur vis et directio fluxus maris, quae primo per experientiam ad mensuram sunt redigenda.

§. 55. Nutationes indicis ex fluctuatione navis natae, ad extremitates, quas accedit, sunt sedulo et cum attentione observandae, atque bisariam diuidendae; medium vero erit directionis indicium. Et haec regula in usu omnis generis marinorum instrumentorum, ubi navis agitatur, est observanda.

C A P V T IV.

De mediis, quibus errores a varietate declinationis acus magneticae oriundi detegi et corrigi possunt.

§. 56. Mappae ad cognoscendam variationem acus magneticae in oceano ex observationibus, equidem non sat accuratis, compositae, quantum ad usum sufficiant, in confesso est apud omnes rei nauticae studiosos. Tamen deficientibus certis et indubiis, ante meliores scientiae huius profectus, sunt non omnino inutiles.

Interea

Interea modos quosdam proponere, hic non abs re fore duco, quibus forte uti possit nauta, ad cursus sui certitudinem promouendam.

§. 57. Horum prior nil aliud est, quam coniectura aliqua, quae nubilo prorsus coelo utilis esse aliquomodo posse videtur: nempe ea nititur in consensu inclinationis declinationisque acus magneticae. Hic cognitis haecenus illius legibus, cum mappa magnetica comparatus, solus tantummodo solatio esse potest sollicito nautae, nebulosa admodum tempestate. Alter modus multo quidem est certior, sed sine serenitate aliqua coeli, quae per aperturam nubium stellam quamcunque notam sistat oculis, praestare nil potest; Est autem amussum sequenti ratione constructum.

§. 58. Nempe orbis *dd*, in quo venti depingi solent, moueatur, limbo versante inter forcipem apertam *b*, quae, deducta alia forcipe elastica *c*, contrahi, orbem statim comprehendere et motum eius prorsus inhibere possit, ope vectis *f* et laminae *g*. Etenim sumat manu observator manubium *m*, dirigat pixi- Fig. 25. 26.
dem, ut per dioptras *pp* stellam conspiciat. Quo facto pre-
mat digito laminam *g*, eo ipso momento comprehen-
detur orbis amussii in limbo; tempus signo dato notabitur;
et linea *rr*, quae per planum superius forcipis cum linea
dioptrarum parallela ducta est, indicabit gradus, quibus
acus magnetica distat a circulo verticali stellae observatae,

indeque ex tempore cognito inuenietur acus decli-
natio.

§. 59. Haec sunt, quae hoc usque ad tempus
aequi bonique faciat nauta, nubila tempestate; melio-
ra sumat ex nouis correctionibus versariorum correspon-
dentium; optima vero paciens exspectet ab erudita naui-
gatione, quam nunc paucis commendare aggredior.

PARS TERTIA

De erudita nauigatione.

CAPVT I,

De Academia Nauigationis instauranda.

§. 60.

Res tanti momenti, vt nauigatio est, hunc vsque in diem, sola fere praxi exercetur. Quamuis enim Academiae, palaestrae et scholae ad nauigationis scientiam et exercitia institutae sint; in iis tamen ea solum tractantur, quae iam sunt cognita, eo solum fine, vt iuuenes in hoc negotio instructi veteranis succedant. At de eiusmodi instituto, quod viris Matheseos, praesertim Astronomiae, Hydrographiae et Mechanicae gnaris compositum, id praecipuum haberet, vt nouis salutiferis inuentis nauigationis securitatem augerent, nemo, quantum mihi quidem constat, hunc in diem serio curam suscepit.

§. 61. Istiusmodi Academia siue societas facile ab illis instaurari potest, qui ex nauigatione tantum acquirunt lucri, vt ad viros eruditos, qui societatem componere possent, sustinendos exiguae, ratione ingentium redituum ex nauigatione resultantium, impensae nihili aestimandae essent. Qui viri, pro amplitudine officii, diuersis in orbe terrarum locis degentes, in vnum conspirarent; et quid quisque hac in re effecerit, ad vnum tribunal deferret.

§. 62. Societatis officium esset, 1) vt exemplo operis, quo peregrinationes terra marique factae in compendium redactae sunt Anglorum solertia, opus concinnaret, quod contineret, quid quid in scientia nauigandi ad haec tempora praestitum sit, quam ad rem diaria nautica vndique contrahenda sunt. 2) Comuni consensu statueret, quid praecipue in futurum experiendum sit; quam ad rem subsidia a curatoribus sunt postulanda. 3) et quod praecipuum est, ad nauigationes longinquas suscipiendas conuenienti praemio excitarentur viri in Astronomia et Mechanica periti. 4) penes societatis membra esset iudicium circa itinera nauigantium disponenda.

§. 63. Denique congesto sufficiente numero obseruationum, primum locum in perfectione mereri videtur theoria magnetica, praesertim vero eius inclinatio et declinatio, 2) inquisitio in veram causam cursum maris. 3) Vera scientia mutationum atmosphaerae, vnde tempestates, praesertim vero venti praevideri possent.

C A P V T II

De condenda vera theoria magnetica.

§. 64. Ex obseruationibus theoriam formare, ex theoria obseruationes corrigere, est optima omnium ratio

ratio veritatem stabiliendi, quod praecipue hac in re, quae subtilissima omnium in physicis esse iure censetur, probe tenendum est. Etenim ab illis meditationibus, quae ex paucis adeo phaenomenis cognitae deducuntur, pomposus duntaxat orbi literario offertur calculus, et parum adeo utilitas rei nauticae cepit incrementi: quippe phaenomena pro diuersitate locorum et temporum ita variant, ut sola omnis attentionis humanae vim fere obruant. Non hic pulcherrimae sublimiorum mathematicae scientiae aliquid detrahere audeo, quam principem humanae cognitionis agnosco; verum suo tantum loco post collectas, examinatas, distributas et inter se comparatas observationes adhibendam esse censeo.

§. 65. Observationum igitur numerus, principale erit in negotio isto subsidium. Illae autem duplicis sunt generis, alterum loco fixo a viris naturae studuosis institutas continet, alterum a nauigantibus rudi Minerua et tumultuarie factas comprehendit. Priores ergo initio in quaerenda causa sequendae sunt, posteriores cum iudicio et circumspectione adhibendae. Maxime vero plurimae sunt instituendae meliore methodo.

§. 66. In speculationibus eiusmodi id primo tenendum est mente. Cum vnus eiusdemque magnetis partes variant virtute pro varia illarum nobilitate; de vasto telluris corpore quid iudicandum sit, satis apparet. Equidem non ex praecudio, sed ex rei ipsius natura illam magnetem esse censeo. Quippe magnes
nil

nil aliud est quam ferri minera, non secus ac orbis terrarum integer: cum nulla fere terrae species inueniatur, quae non rubiginem, ferri indolem, in se prodat; nulla fere regio, quae non venas ferriferas exhibeat, quarum nobilitas, ut in magnete partium, variat.

§. 67. Ponamus ergo terram esse magnetem ex frustis, seu potius tractibus totius molis heterogeneis, pluribus, diuersae virtutis compactam; quae pro situ et vigore suo agunt in acum magneticam; necessario sequetur pro varietate locorum varia illius directio.

§. 68. Haec si in conspectu habere desideras; compinge magnetes aliquot axium et polorum situ congruo, ut speciem alicuius terellae constituent; adapta ad quemlibet magnetem versarium exiguum; ad moue in earum vicinitatem magnetem robustiorem, videbis pro vario situ varias versariorum directiones. Admoue sic magnetes plures, plures obseruabis in versariis variationes.

§. 69. Sic de tellure cogita. Cum alii istiusmodi magnetes, nempe corpora mundi totalia, illi praesertim viciniora in sphaera actiuitatis eius versantur; pro vario situ suo, vario modo magnetismum ipsius turbant, qui pro diuersa nobilitate partium telluris diuersae modificatur, atque adeo hac ex causa pro diuersitate locorum

et temporis directio acus magneticae variat. Si enim integra massa telluris esset homogenea; magnetismus quoque ratione situs vicinorum planetarum tantum eodem modo passim mutaretur; aut si illorum situs idem persisteret, variatio magnetismi non temporum sed solum locorum esset.

§. 69. Meditationes meae eo hic respiciunt, ut nauigantium, imo et terra peregrinantium, attentio excitetur, ad cuiuslibet tractus telluris, quo aditus patet, magnetismum explorandum. Nam sine observationibus, quantumvis multis et fideis, vniuersalem theoriam de variatione acus magneticae condi non posse clarissime patet. Ad frequentes obseruationes, quae fudo praefertim caelo et sedato mari instituendae sunt, amussim meum (§. 58) descriptum usurpandum et excolendum commendo.

§. 70. Caeterum non inutile fore existimo, si exemplo Hiriano et aliorum instituantur experimenta circa varias terellas, non eo consilio, ut perfecta similitudo phaenomenorum magnetismi cum nostra tellure reperiatur: nam heterogenea natura partium non id imaginari quidem permittit; verum ad generalem quandam legem perueniendi, quam in diuersis terellis directio acus declinatoriae atque inclinariae pro varietate meridianorum et distantiarum ab aequatore seruat: ut inde clarior idea de telluris magnetismo oboriatur.

CAP V T III.

De condenda theoria cursuum maris.

§. 71. Quantum motus marium cum motu solis et luneae concordent, inconfesso est apud omnes. Atque adeo hinc veram theoriā cursuum maris petendam esse, littorum et profunditatum habita ratione, nemo ibit inficias. Dicant alii haec phaenomena ab attractione vel pressione proficisci; at mihi *turbationis in gravitate* nomen conuenientissimum esse videtur ex mea sequenti theoria.

§. 72. Corpora mundi totalia materiam grauificam, cum perniciosissimo cursu ferantur, non secum trahere cenſeo, sed vorticem grauificum quolibet in loco nouum circa ipsa formari, exemplo sphaerae phonicae, quae corpore sonoro celerrime moto, in aëre quieto excitatur, ita vt quoscunque velis sonos. Ocyssime in se recipiat. Nec enī fit, nec fieri necesse est, vt aer cum sagitta canora, tantus, quantus sibilum illius propagat, simul cum ipsa pari celeritate volet. Habet enim proprietatem tremulationibus id efficiendi. Qui igitur concipi potest, vt sphaera grauificae materiae immani pernecitate motum planetam comitetur, constans ex materia summe fluida? Vt magnes multis terramentis vi sua communicata, nullum illius sentit detrimentum, quod materia vbique praesens suppleat statim defectum vorticis; vt funda ei aculatus vim non amittat, seruata
scilicet

seu potius renouata vbique sua sphaera actiuitatis; vt fer-
ramenta vbique magneticam materiam non ante habi-
tam sine magnetis actione acquirere possunt; vt lux
reflexa a speculo moto quaquaversum perniciosissime agi-
tatur, receptis etiam illius figuris et coloribus; ita
quoque circa motum planetam in quolibet puncto eius
orbitae nouus vertex formetur necesse est.

§. 73. His ita positis quid sequitur? Nempe in
propagatione lucis deprehensum est eam retardari; id
quod in formatione verticis grauifici etiam admittendum,
indeque motum telluris diurnum et aliorum pla-
netarum, nec non cursus marium deducendos esse sequen-
tibus conicio.

§. 74. Sit ab pars orbitae telluris annuae; dd
aequator; mm meridianus, in quo sol versatur; lineae
 mr a puncto meridiani, vbi aequator secatur, extendan-
tur ad punctum r , quod est centrum grauium retarda-
tum, a centro grauitatis C , propter perniciosissimum mo-
tum telluris in orbita, quod formatio sphaerae grauificae
strictè comitari non potest; op circulus, qui aequatori
parallelus transit per punctum r . Hinc patet, li-
neam sr breuiorem esse semidiametro sC , lineam au-
tem rt longiorem. Ex legibus mechanicis de grauita-
tione notum est, vim grauitatis agere in ratione du-
plicata inuersa distantiarum a centro grauium. Hinc
grauitas ad centrum r in s potentior est quam in t .
Ex curuilineo autem motu telluris annuo concluditur

Fig. 27. materia grauifica tellurem vrgeri ad solem. Vnde de-
 nuo patet, illam vires suas exerere etiam in partes telluris
 s et t . Verum quemadmodum vires diuersa directione
 agentes se mutuo turbant, pro ratione differentis earum
 impetus; itaque et vires materiae grauificae ad cen-
 trum grauium r in t et s diuersimode praepediunt
 vim grauificam ad solem: nempe vis in s officit
 magis quam in t . Consequenter vis grauifica ad so-
 lem in t propter minorem turbationem efficacius agit,
 et pars telluris otp celerius solem versus tendit, quam
 pars eius altera osp . Hinc fit, vt pars anterior otp
 ad solem inclinetur. Interea centrum grauium pro-
 pter retardationem, quae a formatione nouae sphaerae
 grauificae proficiscitur, fertur ex r ad x ; et hac ra-
 tione pars telluris, respectu motus eius annui anterior,
 grauior est semper solem versus quam posterior: id circo
 quaerit continuo aequilibrium, nec vnquam inueniet, nisi
 vbi motus illius annuus cessauerit.

§. 75. Quantum luna et planetae, qui in vicinia
 telluris versari saepe solent, centrum grauium r tur-
 bent, non hic breuitatis gratia exenti potest; cum
 etiam multae requirantur hunc in finem observationes.
 Vnde autem id sit deriuandum, quod planum
 aequatoris telluris non sit parallelum Eccipticae, prae-
 bet ad coniecturandum ansam ipsius globi terraquei
 inaequalitas. Quam primum enim expendimus in
 hemisphaerio boreali integram Europam, Asiam et
 Americam septentrionalem, et in super tres quantas
 partes

partes Africae supra libellam Oceani ascendere; contra vero hemisphaerium australe solam Americam borealem, nec dum integram, item quartam tantum Africae partem et insulas oceani Indici comprehendit [incognitas terras tam amplas esse non posse, ut hunc resarciant defectum, ex longiquis navigationibus ad austrum constat] tum non sine ratione inferre possumus, centrum gravitatis telluris non coincidere cum centro grauium, ad quod tendunt corpora cadentia, atque borealem hemisphaerium praeponderare australi; et hinc fieri posse, ut vi superpondii mota terra inter eclipticam et aequatorem efficiat angulum.

§. 76. His ita concessis videamus distantiam s a centro r esse minorem quam tr . Vnde in t omnia corpora esse debent leuiora, grauiora autem in s ; hinc autem sequitur corpus liquidum, ut est aqua, secundum leges hydrostaticas debere descendere in t ; in mm eleuari, in s autem adhuc altius surgere; inde communis fluctus quidam circumire terrarum orbem per Oceanum, singulis diebus, qui partem anticam telluris semper occuparet, si non obstacula continentis, nonurbationes a lunae vi profectae, aliter fluxum aquarum determinarent atque dirigerent. Quantum autem haec cum motu oceani ab ortu ad occasum, cumque aestu illius consentiant, eo tempore diiudicari poterit, quando institutae sequenti modo observationes diuersis in locis collectae et collatae, meditato opere in sistema rediguntur.

§. 77. Ex commentariis regiae scientiarum Academiae Parisinae notum est pendulum, ad examinandam directionem grauium, vtrum ea constans sit, propositum. Sed omnia haec tentamina, quantum quidem constat, nemo vltra prosequitur. Forte propter incommoda, quibus longora huiusmodi pendula obnoxii sunt, cum in breuioribus eiusmodi mutationes animaduer-
 ti nequeant. Ad renouandas obseruationes huius phaenomeni, quod attentione dignissimum est, excogitavi methodum, qua in camera solita inhabitari potest aptari pendulum multarum orgiarum, quod sequenti ratione excecutus sum. Ad Prisma orichalceum orgiam, seu 7 pedes londinenses longum *A* firmaui 80 libras plumbi *B*. Superiorem extremitatem suspendi duobus hypomochleis, ad perpendicularum sibi inuicem sitis *cd* innixam, vt pendulum oscillare posset ab oriente occidentem versus, nec non iuxta lineam meridianam. In centro partis inferioris plumbi firmaui cylindrum *C*, qui oscillante pendulo moueretur libere in breuioribus extremitatibus duorum indicum *SS*, inter duplicatos et perpendiculariter intentos pilos ita vt quatuor efficerent quadratum *rr*, in quo sectio cylindri *z* est vt circulus quadrato inscriptus. Hac ratione alter index ostendit motum penduli orientalem et occidentalem, alter borealem atque australem. Distantia centri cylindri *C*, a centris indicis vtriusque *II*, est $3\frac{1}{2}$ lineae; ab his vero ad extremitates linearum 60. Hoc modo longitudo penduli aucta est ad 17 orgyas, seu pedes londinenses 119. Ad testificandum vtrinque eundem gradum caloris, posita sunt duo thermometra *tt*.

Fig. 15.
16.

§. 78.

§. 78. Obseruando spontaneas oscillationes eiusmodi magni penduli, animaduerti regulares mutationes, quarum orientales et occidentales multo sensibiliores deprehendi, quam quae iuxta meridianum fiunt, quarumque sexcentas circiter obseruationes, a me factas, exhibet posita ad calcem opusculi tabula.

§. 79. Vtrum a mutatione centri grauium obseruabile sit augmentum et decrementum reciprocum in grauitate corporum, tentavi inquirere sequenti experimento. Barometrum solitum *bb* imposui globo vitreo cauo *ss*, diametri decem pollicum. Globum constitui in vase *DD* pleno aqua frustis glacialibus referta. Foramen *X* erat obturatum pice, ne aditus pateret aquae in globum; et vt verbo definiam, efficere curavi, ne mutationes grauitatis atmosphaerae, aut caloris et frigoris in aërem globum inclusum et in barometrum *bb* vires suas exercere possent. Thermometrum *t* ad indicandum gradum caloris constantem, barometrum vero *B* cum tubulo longo, quo apertura *f* supra aquam extenderetur, ad eleuationem mercurii in vtroque barometro comparandam, aquae eidem erant immersa. Ex isto apparatu cognoscere cupiebam, vtrum in propria grauitate mercurii vicissitudines obseruari possent. Multae difficultates, ab inconstantia tempestatis et ab ineunte vere praesertim exortae, prohibuerunt certum quid indicare de obseruatis mutationibus eiusmodi barometri. Sequenti hyeme spero, iteratis experimentis et obseruationibus

Fig. 18.

volens

volente Deo, veritatem erutam iri posse, erudito orbi proponendam.

§. 80. Caeterum cum haec experimenta et observationes requirunt sedulam repetitionem et verificationem; idcirco suadeo omnibus industriis arcanorum naturae indagatoribus, ut in antiquis lapideis aedificiis, in quibus nulla declinatio a perpendiculo timeri possit, quae observationes turbaret, suspendant similes machinas, quae quo longiores et grauiores eo, meliores esse debent. Profunda cella sub observatorio astronomico Parisino ab omni suspitioneutationis libera, praesertim autem putei metallifodinarum in Saxonia et Hercinia, hunc in usum optime adhiberi possent; si eruditi ibi incolae exiguum impensam insumere et operam nauare vellent. Praetereo quid in Indiarum regionibus ad hanc theoriam, quae ad navigationis certitudinem quam plurimum conferre potest, condendam, et excolendam prodesse peregrinantes eruditi, eorumque fautores,

C A P V T. IV.

De praefagio tempestatum, praesertim ventorum.

§ 81. Prognostica mutationum atmosphaerae, quam utilia atque necessaria sint, probe nouit agricola, qui tempore satus et messis suam tempestatem, interea temperatam calore pluuiam desiderat; non minus nouit nauta, qui quam esset fortunatus, si digito monstrare posset eam regio-

regionem, unde perseverantes expectandi sint venti, unde subitae ingruant procellae.

§. 82. Haec omnia expectanda sunt a vera theoria, de motu circa globum telluris corporum fluidorum, nempe aëris et aquae. Iisdem causis vtrumque elementum in illo motu obedit; nisi quod aër, praeter mutationes a varia gravitate profectas, subeat etiam vicissitudines vi radiorum solis productas, nec non caloris subterranei, qui per hyeme aperta maria in atmosphaeram propagatur.

§. 83. Ex observationibus et ratiociniis intellexi formari fluctus eiusmodi, qui ex theoria (§. 76.) sequuntur, in magnis fluidis corporibus circumfusus telluri. Mirus apprehenditur consensus sub zona torrida inter ventorum constantiam et elevationem mercurii in Barometro parum mutabilem. Quamvis autem antea existimaverim maiorum motionum barometri et ventorum varietatem, polos versus, solam causam esse collisionum et recessionum aëris in diversis terrarum plagis, quarum prima elevationem, posteriore depressionem mercurii produci. Verum tamen re penitus inuestigata animadverti, collisionem ventorum fieri in atmosphaera inferiore, quia mutationes a solis calore profectae in ea maiores sunt, et pro ratione illius maiores in collisione ventorum effectus producant necesse est. Cum vero notum sit, inferiorem regionem atmosphaerae sub Zona

G

torri-

torrida, multo altius extendi, quam in climatibus extra illam sitis: hinc et mutationes barometri multo maiores fieri oportere: praesertim cum in regionibus aequatori adiacentibus violentiores quam in zonis temperatis fiant ventorum collisiones, non habita ratione perpetuo ventorum flatu ab oriente.

§. 84. Itaque principem causam insignium variationum barometri his in regionibus agnosco fluctus in atmosphaera, maiores quam sub Zona torrida. Quippe regionum atmosphaerae superiorum aër solis et lunae cursui obsecundare facilius hic potest; e. g. in latitudine 60 graduum, quam sub ipso aequatore; cum istius gradus longitudinis sit duplae. Hinc aërem ad 60 gradus promptius in fluctum posse accumulari, altius surgere, et locum illum atmosphaerae grauius onerari; quoque angustius ad polum circuli aequatori paralleli contrahuntur, eo altiores surgere fluctus, maiores in barometro produci mutationes.

§. 85. Interea istiusmodi fluctuum regularis series fieri nequit, propter solis variabilem calorem, et eius quem intestina telluris per aperta maria aeri communicant. Omnia haec nulla ratione magis quam ex vera theoria, fidis iisque frequentibus observationibus mutationum aëris undique, ut et ex nauigantium diariis depromtis, in ordinem redigi et stabiliri debent. Praecipue vero si in variis orbis terrarum partibus, diuersis in regionibus
inflau.

instaurarentur observatoria meteorologica autographa, quorum dispositio et institutio, cum plerisque novis instrumentis, iam diu a me excogitata, singularem requirit descriptionem.

§. 85. Pro coronide harum compendio propositarum meditationum de praefagio tempestatum, voto nauigantium pro virili satisfactorius, offero illis barometri marini novam speciem. In confesso est apud omnes, quam utile sit praevidere violentas et periculosas procellas. Eas super terra praenunciat ante horas aliquot, aliquando ante diem solidum, in barometro mercurius, subito descensu ad insignem depressionem; aliquando vero ascensu. Barometrum, quod vulgo usurpari solet, in mari prorsus est ineptum. Idcirco compono marinum barometrum ex duobus thermometris, alterum ex spiritu vini rectificatissimo; alterum aëreum, quod etiam manometrum nuncupatur. Vtrumque ad eandem tabulam in situ horizontali firmatum, reducatur ad terminos more solito: nempe notetur gradus utriusque, quem ostendunt in aqua sub glacie, in termino congelationis; tandem gradus 90 sumatur pro termino altero; denique altitudo barometri eius temporis, quo duo haec thermometra ad certos gradus determinata sunt. Certum autem est thermometrum spirituosum mutationes duntaxat caloris indicare, aëreum vero simul etiam variam gravitatem atmosphaerae sentire. Hinc fiet, ut quando vtrumque

Fig. 14.

thermometrum concordi passu gradus mutat, significat illum gradum barometri esse, ad quem surgebat mercurius, cum thermometra conficerentur. Si autem aëreum thermometrum propius ad globum contrahitur, indicat atmosphaeram factam esse grauiorem, et in barometro mercurium surgere; e contrario autem si in eodem thermometro mercurius longius a bulbo recedat, quum spiritus in altero; atmosphaeram reddi leuiorem, et barometri mercurium descendere.

CONCLUSIO.

Quicumque perpendit tot discrimina, quibus non solum naues, immenso labore et sumptu exstructae, atque pretiosis mercibus onustae; sed etiam vitae hominum exponantur, non mirum esse censebit, eruditorum plerosque, in exquirendis infinitis et variis medijs ad illa remouenda idoneis sedulo, versari. Ad saluanda tot et tanta bona, omnibus annitendum est viribus; et tam vastus atque horrendus Gygas, quantum nouimus Oceanum, omni certaminum vi, omni stratagematum artificio adorandus est. Item excussis diuersi generis causis, quibus nauigantes a proposito itinere deflecti solent, nemo superfluum esse censebit varium instrumentorum apparatus. Quippe alio modo mutatur directio virtutis magneticæ, non cursibus marium, non flatibus ventorum pediss qua. Alio cursu mouetur Oceanus, spreto acus magneticæ situ. Alio impetu feruntur fluctus, non
acus

acus magneticae directioni, non meatibus maris, sed ventorum imperio obtemperantes. Res natura diuersae diuersa requirunt machinamenta. Ipse quoque rerum Conditor fabrefecit ad visionem oculos, refractioni radiorum luminis conuenientes; ad auditum aures, proprietatibus tremuli aëris congruas; construxit et ad alios sensus excitandos diuersa sed idonea organa. Ergo contra tot varias actiones, imo inuasiones turbulenti maris, omnes vires iudicii, diuitiarum et potentiae sunt intendendae. O vtinam omnes labores, curae, sumptus, et hominum infinita multitudo, quae belli violentia consumuntur, eradicantur, in vsum pacatae et eruditae navigationis adhibita essent! Iam non solum incognitae adhuc habitati orbis regiones, non solum sub inaccessis adhuc polis, glaciei coniuncta littora essent detecta; verum etiam ipsius fundi maris mysteria, sollicita hominum industria, potuisse expiscata esse videntur. Ex mutua inter gentes communicatione rerum exuberantium in quantum excreuisset nostra prosperitas; et lumen scientiarum quantum clarius effulisset, reueratis nouis naturae arcanis.

Tantum exoptatissimum successum post pacatam belli procellam in Europa, post heroicos ausus Rossiaci exercitus, cupimus et speramus. Et cum animo representamus nuper celebratam memoriam sacratissimae vñctionis et impositionis imperialis diadematis, quo Clementissima AVTOCRATOR nostra, initum Patrium et Aui-

tum

tum imperium firmavit, quod foederis instar Diuinae,
 erga nos clementiae colimus; non alia mente esse
 possumus, quam quod Illius felicitate amplificata mira-
 bimur nostra commoda, terra marique; et communis
 laetitia cum celeberrima Illius fama omni exemplo supe-
 rior in aeternum permanebit.

FINIS.



APPEN-

APPENDIX I.

Interea temporis, cum hoc opusculum fere excusum esset, incidit mihi noua species instrumenti, quod quamuis sit mole exiguum; tamen instituendis obseruationibus ad tempus, latitudinum et longitudinum in mari, sado coelo et noctu, ininueniendum esse videtur sufficientissimum; atque his dotibus praeditum, 1) quod sine vlla diuisione quadrantis quaesitum tempus in loco naui, item latitudinem et longitudinem ostendat, 2) omnes turbationes obseruationum a nebuloso horizonte 3) a refractione profectas remoueat, 4) propter simplicitatem et exiguam molem a quocunque nauta sit paruo pretio parabile. Consistit autem etiam ex duobus speculis, vt sunt supra descripta. Determinatio situs lunae ratione fixarum pariter eo reducitur, vt limbus eius vnus vel vterque etiam obseruetur in eodem circulo verticali cum aliqua stella fixa. Ad hanc methodum describendam et vtilem reddendam proximum otium destinaui.

Caeterum cuiuslibet instrumenti hic propositi confectionem atque in praxi examen et descriptionem quantum in me est, curabo, publici iuris omnia sigillatim facturus.

Hic admonendus est lector, figuram 21, cuius descriptio in opusculo omissa est, repraesentare obseruatorium ad instituendas plures obseruationes nauticas super terra, vt trabibus incuruis AA, situ perpendiculari invicem firmatis, innixum obseruatorium nauticum possit in similitudinem naui fluctibus agitatae moveri, prehensis funibus ff; atque obseruator a iuuentute asuescat Fig. 23. nutationes naui eludere corporis libratione, conspirante cum aequilibrio nautico, quod re ipsa, cum mare turbulentum est, ad malum r et palum ferreum S, ope cochleae t, firmari potest.

APPENDIX II.

Continens observationes directionum penduli, quae ostendunt mutationes centri grauium.

Martius.			O. O.	B. A.	Martius.			O. O.	B. A.
13	4	P.	$2\frac{1}{4}$ +	$90\frac{1}{8}$	18	12	P.	$1\frac{6}{10}$	$90\frac{1}{4}$
14	7	M.	3 .	$90\frac{1}{6}$	—	1	P.	$1\frac{7}{10}$	$90\frac{1}{4}$
—	$9\frac{1}{2}$	M.	$2\frac{5}{8}$	$90\frac{1}{8}$	—	$6\frac{1}{2}$	P.	2 .	$90\frac{4}{10}$
—	1	P.	$2\frac{3}{8}$	$90\frac{1}{8}$	—	10	P.	2 .	$90\frac{3}{10}$
—	5	P.	$2\frac{1}{2}$	$90\frac{1}{8}$	19	$6\frac{1}{2}$	M.	$2\frac{1}{2}$	$90\frac{3}{10}$
—	10	P.	$2\frac{7}{8}$	$90\frac{1}{8}$	—	8	M.	$2\frac{1}{2}$	$90\frac{3}{10}$
—	12	P.	$2\frac{7}{8}$	$90\frac{1}{8}$	—	$10\frac{1}{2}$	M.	$2\frac{4}{10}$	$90\frac{3}{10}$
15	$7\frac{1}{2}$	M.	$3\frac{1}{8}$	$90\frac{1}{6}$	—	1	P.	$1\frac{9}{10}$	$90\frac{3}{10}$
—	9	M.	$3\frac{1}{2}$	$90\frac{1}{2}$	—	$5\frac{1}{2}$	P.	2 .	$90\frac{2}{10}$
—	2	P.	$2\frac{3}{4}$	$90\frac{1}{2}$	—	8	P.	2 .	$90\frac{1}{4}$
—	6	P.	$2\frac{4}{6}$	$90\frac{6}{10}$	—	$9\frac{1}{2}$	P.	$2\frac{1}{10}$	$90\frac{1}{4}$ +
16	6	M.	$3\frac{2}{10}$	$90\frac{6}{10}$	20	5	M.	$2\frac{6}{10}$	
—	$9\frac{1}{2}$	M.	3 .	$90\frac{6}{10}$ +	—	6	M.	$2\frac{7}{10}$	$90\frac{4}{10}$
—	$1\frac{1}{2}$	P.	$2\frac{8}{10}$	$90\frac{6}{10}$	—	$7\frac{1}{2}$	M.	$2\frac{6}{10}$	$90\frac{4}{10}$
—	$4\frac{1}{2}$	P.	$2\frac{4}{10}$	$90\frac{1}{2}$	—	$10\frac{1}{4}$	M.	$2\frac{4}{10}$	$90\frac{4}{10}$
—	$11\frac{1}{2}$	P.	$2\frac{6}{10}$	$90\frac{6}{10}$	—	12	M.	$2\frac{2}{10}$	$90\frac{4}{10}$
17	6	M.	$2\frac{8}{10}$ +	$90\frac{6}{10}$	—	5	P.	$2\frac{1}{10}$	$90\frac{3}{10}$
—	7	M.	$2\frac{1}{4}$	$90\frac{1}{2}$	—	9	P.	$2\frac{3}{10}$	$90\frac{3}{10}$
—	9	M.	$2\frac{1}{5}$	$90\frac{1}{2}$	—	11	P.	$2\frac{4}{10}$	$90\frac{1}{4}$
—	11	M.	2 .	$90\frac{1}{5}$	21	$6\frac{1}{2}$	M.	$2\frac{8}{10}$	$90\frac{2}{10}$
—	12	M.	$1\frac{7}{10}$	$90\frac{1}{2}$	—	8	M.	$2\frac{8}{10}$	$90\frac{2}{10}$
—	$1\frac{1}{2}$	P.	$1\frac{3}{4}$	$90\frac{1}{2}$	—	4	P.	$2\frac{4}{10}$	$90\frac{3}{10}$ +
—	4	P.	$1\frac{7}{10}$	$90\frac{4}{10}$	—	7	P.	$2\frac{6}{10}$	$90\frac{3}{10}$
—	6	P.	$1\frac{8}{10}$	$90\frac{4}{10}$	—	10	P.	$2\frac{3}{4}$	$90\frac{3}{10}$
—	12	P.	$2\frac{1}{10}$	$90\frac{1}{2}$	22	6	M.	3 .	$90\frac{1}{4}$
18	4	M.	$2\frac{3}{10}$	$90\frac{1}{2}$	—	7	M.	3 +	$90\frac{1}{4}$ +
—	$5\frac{1}{2}$	M.	$2\frac{1}{2}$	$90\frac{1}{2}$	—	10	M.	$2\frac{1}{2}$	$90\frac{2}{10}$
—	$7\frac{1}{2}$	M.	$2\frac{3}{10}$	$90\frac{1}{5}$	—	1	P.	$2\frac{4}{10}$	$90\frac{1}{10}$
—	$10\frac{1}{2}$	M.	2 .	$90\frac{3}{10}$	—	5	P.	$2\frac{3}{10}$ +	$90\frac{1}{10}$ +

Martius

Martius.	O. O.	B. A.	Martius.	O. O.	B. A.
22 8 $\frac{1}{2}$ P.	2 $\frac{3}{10}$	90 $\frac{1}{10}$	26 11 P.	2 $\frac{8}{10}$	89 $\frac{8}{10}$
— 10 $\frac{3}{4}$ P.	2 $\frac{3}{10}$	90 $\frac{1}{10} +$	27 5 $\frac{1}{2}$ M.	3 .	89 $\frac{8}{10}$
23 6 $\frac{1}{4}$ M.	2 $\frac{6}{10} +$	90 $\frac{2}{10}$	— 8 M.	3 $\frac{1}{10}$	89 $\frac{9}{10}$
— 8 M.	2 $\frac{7}{10} +$	90 $\frac{2}{10}$	— 10 M.	3 . +	idem
— 9 $\frac{1}{2}$ M.	2 $\frac{1}{2}$	90 $\frac{2}{10} +$	— 2 $\frac{3}{4}$ P.	2 $\frac{8}{10}$	idem
— 1 P.	2 $\frac{1}{10}$	90 $\frac{2}{10}$	— 6 P.	3 +	idem
— 6 P.	2 $\frac{1}{10}$	90 $\frac{2}{10}$	— 9 P.	3 $\frac{1}{10}$	idem
— 10 P.	2 .	90 $\frac{2}{10}$	— 11 P.	3 $\frac{2}{10}$	90 —
24 5 M.	2 $\frac{1}{2}$	90 +	— 12 P.	idem	90 —
— 6 M.	2 $\frac{1}{2} +$	90 $\frac{1}{10}$	28 5 $\frac{3}{4}$ M.	3 $\frac{2}{10} +$	89 $\frac{9}{10}$
— 7 M.	2 $\frac{1}{2} +$	90 $\frac{1}{10} +$	— 7 M.	3 $\frac{1}{4}$	89 $\frac{8}{10}$
— 9 $\frac{1}{2}$ M.	2 $\frac{1}{2}$	90 $\frac{1}{10}$	— 9 M.	3 $\frac{2}{10}$	89 $\frac{9}{10}$
— 12 M.	2 +	90 .	— 1 $\frac{1}{2}$ P.	2 $\frac{6}{10}$	89 $\frac{8}{10}$
— 5 P.	1 $\frac{7}{10} +$	90 +	— 3 P.	2 $\frac{1}{2} +$	idem
— 7 P.	2 .	90 +	— 5 P.	2 $\frac{6}{10}$	idem
— 10 P.	2 $\frac{2}{10}$	90 —	— 9 P.	2 $\frac{8}{10}$	idem
25 6 M.	2 $\frac{1}{2}$	90 —	— 11 P.	2 $\frac{8}{10}$	idem —
— 7 $\frac{1}{2}$ M.	2 $\frac{1}{2} +$	90 —	29 5 M.	3 $\frac{1}{4}$	89 $\frac{7}{10}$
— 10 M.	2 $\frac{1}{2}$	90 +	— 7 M.	3 $\frac{1}{4}$	89 $\frac{3}{4}$
— 1 P.	2 $\frac{4}{10}$	90 $\frac{1}{10}$	— 10 $\frac{1}{2}$ M.	3 .	89 $\frac{6}{10}$
— 3 P.	2 $\frac{3}{10}$	90 $\frac{1}{10}$	— 6 $\frac{1}{2}$ P.	2 $\frac{1}{2}$	89 $\frac{6}{10}$
— 4 P.	2 $\frac{3}{10}$	idem	30 6 M.	3 $\frac{1}{10} +$	89 $\frac{6}{10}$
— 5 P.	2 $\frac{3}{10}$	idem	— 8 M.	3 $\frac{2}{10}$	idem
— 6 P.	2 $\frac{1}{2}$	90 $\frac{1}{10}$	— 10 $\frac{1}{2}$ M.	3 $\frac{1}{10} +$	idem
— 7 P.	2 $\frac{1}{2}$	idem	— 7 P.	3 $\frac{4}{10}$	idem
— 8 P.	2 $\frac{1}{2}$	90 .	— 11 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{4}{10}$	idem —
— 11 P.	2 $\frac{7}{10}$	90 +	31 6 M.	3 $\frac{6}{10}$	89 $\frac{1}{2}$
26 6 $\frac{1}{2}$ M.	3 .	90 .	— 8 $\frac{1}{4}$ M.	3 $\frac{6}{10} +$	idem
— 11 M.	2 $\frac{6}{10}$	89 $\frac{9}{10}$	— 10 M.	3 $\frac{6}{10}$	89 $\frac{6}{10}$
— 5 P.	2 $\frac{3}{4}$	idem +	— 1 P.	3 $\frac{3}{10}$	89 $\frac{1}{2}$
— 6 P.	2 $\frac{7}{10}$	89 $\frac{9}{10}$	— 3 P.	3 $\frac{3}{10}$	89 $\frac{1}{2} +$

Martius.		O. O.	B. A.	Aprilis.		O O	B A
31	5 $\frac{1}{2}$ P.	3 $\frac{4}{10}$	89 $\frac{6}{10}$	6	6 $\frac{3}{4}$ P.	3 $\frac{7}{10}$	89 $\frac{4}{10}$
	7 P.	3 $\frac{1}{5}$	89 $\frac{0}{10}$		9 $\frac{1}{2}$ P.	3 $\frac{1}{2}$	idem
	8 $\frac{1}{4}$ P.	3 $\frac{6}{10}$	89 $\frac{6}{10}$	7	6 M.	4 $\frac{1}{10} +$	89 $\frac{4}{10}$
	10 P.	3 $\frac{6}{10} +$	89 $\frac{6}{10}$		7 $\frac{1}{2}$ M.	4 .	89 $\frac{3}{10}$
Aprilis.					12 M.	3 $\frac{6}{10} +$	89 $\frac{1}{4}$
1	2 M.	3 $\frac{7}{10}$	89 $\frac{6}{10}$		2 P.	3 $\frac{7}{10}$	89 $\frac{2}{10}$
	4 $\frac{3}{4}$ M.	3 $\frac{9}{10}$	idem		4 P.	3 $\frac{7}{10}$	89 $\frac{2}{10}$
	7 M.	3 $\frac{9}{10}$	idem		6 P.	3 $\frac{8}{10}$	89 $\frac{3}{10}$
	9 M.	3 $\frac{3}{4}$	idem		9 $\frac{1}{2}$ P.	3 $\frac{7}{10}$	89 $\frac{1}{4}$
	10 $\frac{1}{2}$ M.	3 $\frac{0}{10}$	89 $\frac{9}{10}$	8	5 $\frac{1}{2}$ M.	3 $\frac{7}{10}$	89 $\frac{2}{10}$
	1 $\frac{1}{2}$ P.	3 $\frac{4}{10}$	89 $\frac{1}{2} +$		7 $\frac{1}{4}$ M.	3 $\frac{6}{10} +$	idem
	6 $\frac{1}{4}$ P.	3 $\frac{4}{10} +$	89 $\frac{1}{4}$		12 M.	idem	89 $\frac{1}{10}$
	7 $\frac{3}{4}$ P.	3 $\frac{1}{2}$	89 $\frac{6}{10}$		3 P.	3 $\frac{6}{10}$	89 $\frac{1}{10} +$
	10 P.	3 $\frac{1}{2} +$	idem		6 P.	3 $\frac{7}{10}$	89 $\frac{2}{10}$
2	5 M.	4 —	idem		9 P.	3 $\frac{1}{2}$	89 $\frac{1}{10}$
3	12 M.	3 $\frac{3}{4}$	89 $\frac{6}{10}$	9	4 $\frac{1}{2}$ M.	3 $\frac{6}{10}$	89 $\frac{1}{10}$
4	6 $\frac{1}{2}$ M.	4 $\frac{2}{10}$	idem		6 M.	3 $\frac{6}{10}$	89 $\frac{1}{10}$
	10 M.	4 $\frac{1}{10}$	idem		1 P.	3 $\frac{7}{10}$	89 $\frac{1}{10}$
	11 $\frac{1}{2}$ M.	4 —	idem		2 $\frac{1}{4}$ P.	7 $\frac{3}{4}$	89 $\frac{2}{10}$
	4 P.	3 $\frac{9}{10}$	89 $\frac{7}{10} +$		7 $\frac{1}{4}$ P.	3 $\frac{2}{10}$	89 $\frac{1}{10}$
	8 $\frac{1}{2}$ P.	4 —	89 $\frac{7}{10}$		10 P.	3 $\frac{1}{2}$	89 $\frac{2}{10}$
5	5 M.	4 $\frac{1}{4}$	idem		11 P.	3 $\frac{4}{10}$	89 $\frac{1}{10}$
	8 M.	4 $\frac{1}{10}$	89 $\frac{6}{10}$	10	4 $\frac{1}{2}$ M.	3 $\frac{1}{2}$	89 $\frac{1}{10}$
	1 P.	3 $\frac{7}{10}$	89 $\frac{1}{2}$		2 $\frac{3}{4}$ P.	3 $\frac{4}{10}$	89 $\frac{1}{10}$
	3 P.	3 $\frac{7}{10}$	89 $\frac{1}{2} +$		5 P.	3 $\frac{4}{10}$	89 $\frac{2}{10}$
	6 P.	3 $\frac{3}{4}$	89 $\frac{6}{10}$		6 P.	3 $\frac{4}{10}$	89 $\frac{2}{10} +$
	9 P.	3 $\frac{3}{4}$	89 $\frac{1}{2} +$		8 $\frac{1}{2}$ P.	3 $\frac{6}{10}$	89 $\frac{1}{10} +$
6	6 M.	4 $\frac{1}{10}$	89 $\frac{4}{10}$	11	1 M.	3 $\frac{8}{10}$	89 $\frac{2}{10}$
	9 $\frac{1}{4}$ M.	3 $\frac{6}{10}$	89 $\frac{4}{10} +$		8 M.	3 $\frac{4}{10} +$	89 $\frac{2}{10} +$
	11 $\frac{3}{4}$ M.	3 $\frac{1}{2} +$	89 $\frac{1}{2}$		10 $\frac{1}{4}$ M.	3 $\frac{4}{10}$	idem
					2 $\frac{1}{2}$ P.	3 $\frac{2}{10}$	89 $\frac{1}{10}$

Aprilis

Aprilis.	O. O.	B. A.	Aprilis.	O. O.	B. A.
11 5 P.	3 $\frac{1}{2}$	89 $\frac{2}{10}$	16 1 P.	4 $\frac{4}{10}$	89 $\frac{1}{2}$
— 9 $\frac{1}{4}$ P.	3 $\frac{7}{10}$	89 $\frac{2}{10}$	— 3 P.	4 $\frac{4}{10}$	89 $\frac{1}{2}$
12 5 $\frac{1}{2}$ M.	4 $\frac{1}{10}$	89 $\frac{1}{4}$	— 4 $\frac{3}{4}$ P.	idem	idem
— 7 M.	4 $\frac{1}{10}$	idem	— 6 P.	4 $\frac{6}{10}$	89 $\frac{1}{2} +$
— 9 $\frac{3}{4}$ M.	4 $\frac{1}{10} +$	89 $\frac{3}{10}$	— 7 P.	idem	idem
— 3 $\frac{1}{4}$ P.	4 $+$	89 $\frac{4}{10}$	— 9 $\frac{3}{4}$ P.	4 $\frac{4}{10}$	89 $\frac{1}{2}$
— 6 P.	3 $\frac{8}{10}$	89 $\frac{4}{10}$	17 4 $\frac{3}{4}$ M.	4 $\frac{6}{10}$	89 $\frac{3}{10}$
— 7 P.	3 $\frac{8}{10}$	89 $\frac{3}{10} +$	— 8 M.	4 $\frac{1}{2}$	89 $\frac{4}{10}$
— 10 $\frac{1}{2}$ P.	3 $\frac{4}{10}$	89 $\frac{2}{10}$	— 9 M.	4 $\frac{3}{10}$	idem
13 5 M.	3 $\frac{8}{10}$	idem	— 10 M.	4 $\frac{3}{10}$	89 $\frac{4}{10}$
— 6 $\frac{1}{2}$ M.	3 $\frac{8}{10}$	idem	— 11 M.	4 $\frac{1}{2}$	idem
— 8 $\frac{1}{2}$ M.	3 $\frac{8}{10}$	idem	— 12 M.	idem	idem
— 12 M.	3 $\frac{8}{10}$	89 $\frac{1}{4}$	— 3 P.	4 $\frac{1}{4}$	idem
— 4 P.	3 $\frac{8}{10}$		— 4 P.	4 $\frac{2}{10}$	89 $\frac{4}{10} +$
— 7 $\frac{1}{2}$ P.	3 $\frac{1}{2} +$	89 $\frac{3}{10}$	— 5 P.	4 $\frac{1}{4}$	idem
— 9 P.	idem	idem	— 8 P.	4 $\frac{1}{2}$	idem
14 7 $\frac{3}{4}$ M.	3 $\frac{9}{10}$	89 $\frac{1}{4}$	— 9 P.	4 $\frac{1}{2}$	idem
— 9 M.	4 $—$	89 $\frac{2}{10}$	18 4 $\frac{3}{4}$ M.	4 $\frac{7}{10}$	89 $\frac{4}{10} +$
— 10 M.	4 $—$	89 $\frac{1}{4}$	— 6 M.	4 $\frac{3}{4}$	89 $\frac{1}{2}$
— 12 M.	4 $— +$	89 $\frac{3}{10}$	— 7 $\frac{1}{2}$ M.	idem	89 $\frac{1}{2}$
— 6 P.	4 $— +$	89 $\frac{4}{10}$	— 9 M.	4 $\frac{7}{10}$	idem
— 10 P.	4 $\frac{2}{10}$	idem	— 10 M.	4 $\frac{6}{10} +$	idem
15 6 M.	4 $\frac{4}{10}$	idem	— 12 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{6}{10}$	89 $\frac{1}{2}$
— 9 M.	4 $\frac{3}{10}$	89 $\frac{4}{10}$	— 3 P.	idem	89 $\frac{1}{2}$
— 1 P.	4 $\frac{3}{10}$	89 $\frac{4}{10} +$	19 8 M.	4 $\frac{8}{10}$	89 $\frac{4}{10}$
— 4 P.	4 $\frac{3}{10}$	idem	— 3 P.	4 $\frac{6}{10}$	89 $\frac{4}{10}$
— 7 P.	4 $\frac{4}{10} +$	89 $\frac{1}{2}$	— 7 P.	4 $\frac{7}{10}$	89 $\frac{1}{2}$
16 6 M.	4 $\frac{1}{2} +$	89 $\frac{4}{10} +$	20 7 M.	5 $—$	89 $\frac{1}{2} +$
— 7 M.	4 $\frac{1}{2} +$	89 $\frac{1}{2}$	— 1 P.	4 $\frac{8}{10}$	89 $\frac{4}{10}$
— 8 M.	4 $\frac{1}{2}$	89 $\frac{1}{2}$	27 6 M.	4 $\frac{8}{10}$	89 $\frac{1}{4}$
— 9 M.	4 $\frac{1}{2}$	idem	— 7 M.	4 $\frac{7}{10}$	89 $\frac{2}{10}$

Aprilis

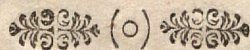
Aprilis.	O. O.	B. A.	Aprilis.	O. O.	B. A.
27 9 M.	idem	idem	28 9 P.	$4 \frac{6}{10}$	idem
— 11 M.	$4 \frac{6}{10} +$	$89 \frac{2}{10} +$	— 10 P.	$4 \frac{6}{10}$	idem
— 12 M.	$4 \frac{6}{10}$	idem	29 $5 \frac{1}{2}$ M.	5	$89 \frac{1}{10}$
— $3 \frac{1}{2}$ P.	$4 \frac{1}{2}$	$89 \frac{1}{4}$	— 7 M.	5	$89 \frac{1}{10} -$
— 6 P.	$4 \frac{1}{2}$	$89 \frac{1}{4}$	— $8 \frac{1}{2}$ M.	$4 \frac{9}{10}$	$89 \frac{1}{10}$
— 7 P.	$4 \frac{1}{2}$	idem	— 11 M.	$4 \frac{8}{10}$	$89 \frac{1}{10}$
— 9 P.	idem	$89 \frac{3}{10}$	— $12 \frac{1}{2}$ M.	$4 \frac{8}{10}$	idem
— $10 \frac{1}{2}$ P.	$4 \frac{6}{10}$	$89 \frac{3}{10}$	— 4 P.	$4 \frac{7}{10}$	idem
28 $4 \frac{3}{4}$ M.	$4 \frac{7}{10}$	$89 \frac{1}{4}$	— 6 P.	$4 \frac{3}{4}$	$89 \frac{1}{10} +$
— 6 M.	$4 \frac{8}{10}$	$89 \frac{1}{4}$	— $8 \frac{1}{2}$ P.	$4 \frac{1}{2}$	$89 \frac{2}{10}$
— 7 M.	$4 \frac{8}{10}$	$89 \frac{1}{10}$	— 10 P.	$4 \frac{6}{10}$	$89 \frac{2}{10}$
— $8 \frac{1}{4}$ M.	$4 \frac{3}{4}$	$89 \frac{1}{4}$	30 5 M.	5	$89 \frac{2}{10}$
— $10 \frac{1}{2}$ M.	$4 \frac{7}{10}$	$89 \frac{1}{4}$	— 6 M.	5	$89 \frac{2}{10} -$
— 12 M.	$4 \frac{6}{10}$	$89 \frac{2}{10}$	— 7 M.	idem	idem
— 2 P.	$4 \frac{7}{10}$	$89 \frac{1}{10} +$	— 9 M.	$4 \frac{9}{10}$	idem
— 3 P.	idem	$89 \frac{2}{10}$	— 11 M.	$4 \frac{8}{10} +$	idem
— 4 P.	$4 \frac{6}{10}$	$89 \frac{2}{10} -$	— $1 \frac{1}{2}$ P.	$4 \frac{6}{10}$	idem
— 5 P.	$4 \frac{6}{10}$	$89 \frac{2}{10}$	— 5 P.	$4 \frac{6}{10} +$	$89 \frac{2}{10} +$
— $6 \frac{1}{2}$ P.	$4 \frac{6}{10}$	$89 \frac{2}{10}$	— 12 P.	$4 \frac{6}{10} +$	$89 \frac{2}{10}$
— 8 P.	$4 \frac{1}{2}$	$89 \frac{2}{10} -$			

Suspiciatur forte lector has mutationes penduli a mutationibus caloris et frigoris, aut a nutatione domus proficisci; verum tamen prius dubium destruitur, quod adpositi thermometro alterutri ardentes carbones producebant inter illa, quae concordantia sunt, differentiam octo graduum, per horae tempus, indices autem penduli mutabantur, meridianus $\frac{2}{10}$ lineae orientalis nullam sensibilem mutationem pro-

prodidit. Cum vero differentia a calore ordinario in thermometris nunquam duos gradus ad aequabat; patet inde tantam mutationem, quae in indicibus penduli spectatur, a variatione caloris et frigoris non pendere. Alter scrupulus prorsus locum non habet, cum aedificium eiusmodi mutationibus subiectum esse non possit. Nam 1) illae sunt periodicae, et motui solis atque lunae respondent, quod singulari tractatu publici faciam iuris; auctis cum tempore observationibus. 2) Maiores nutationes fiunt secundum longitudinem domus, nempe orientales; minores iuxta latitudinem, seu meridionales: cum tamen contrarium fieri oporteret: nam longitudo domus est ad latitudinem, ut 3 ad 1. 3) Murum domus meridianum sol 12 horis ferit, et verno hoc tempore terra prius in meridiana quam in septentrionali parte regelauit: unde domus si declinaret, austrum versus potius id faceret, cui rei observatur contrarium in pendulo hoc tempore. Nam numerus crescit ab oriente occidentem versus magis quam ab austro ad boream.

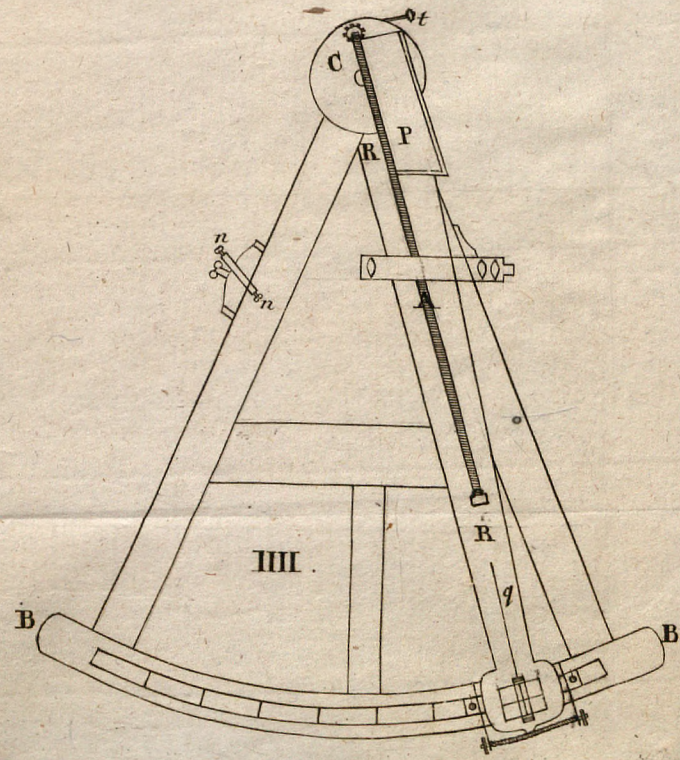
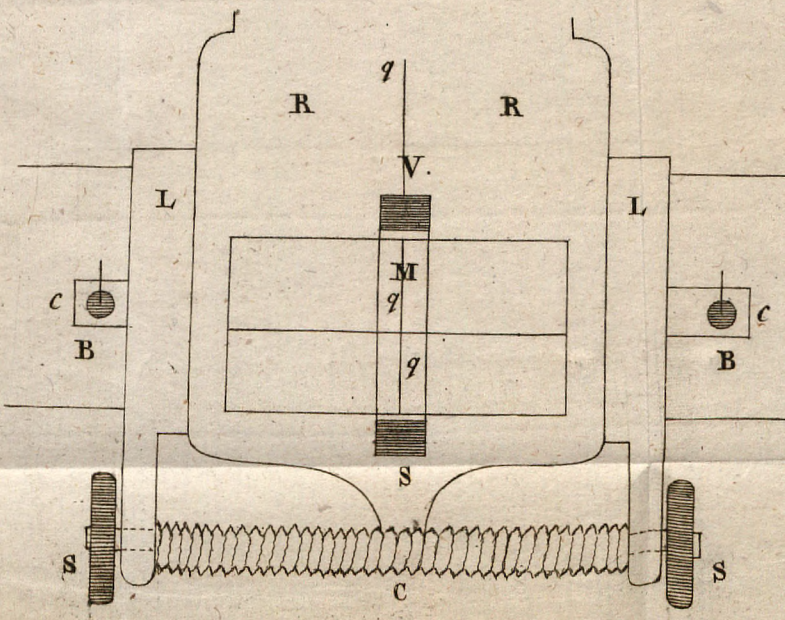
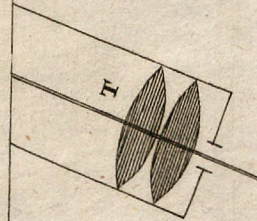
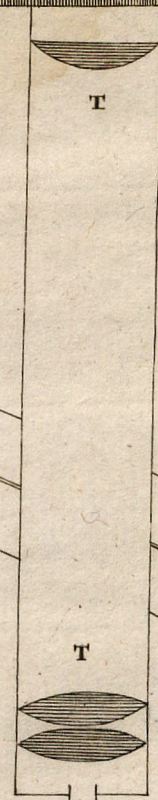
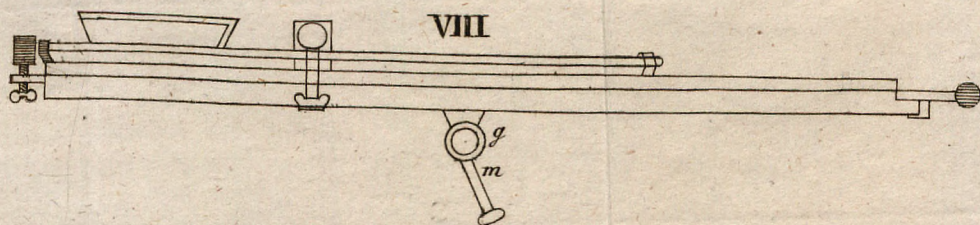
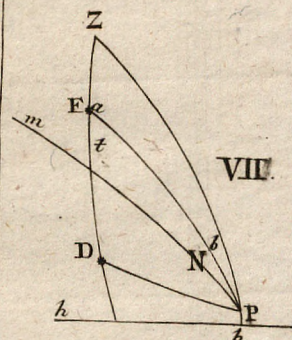
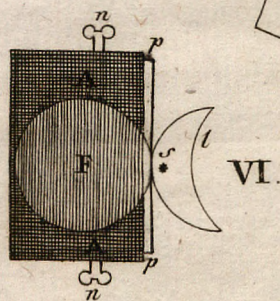
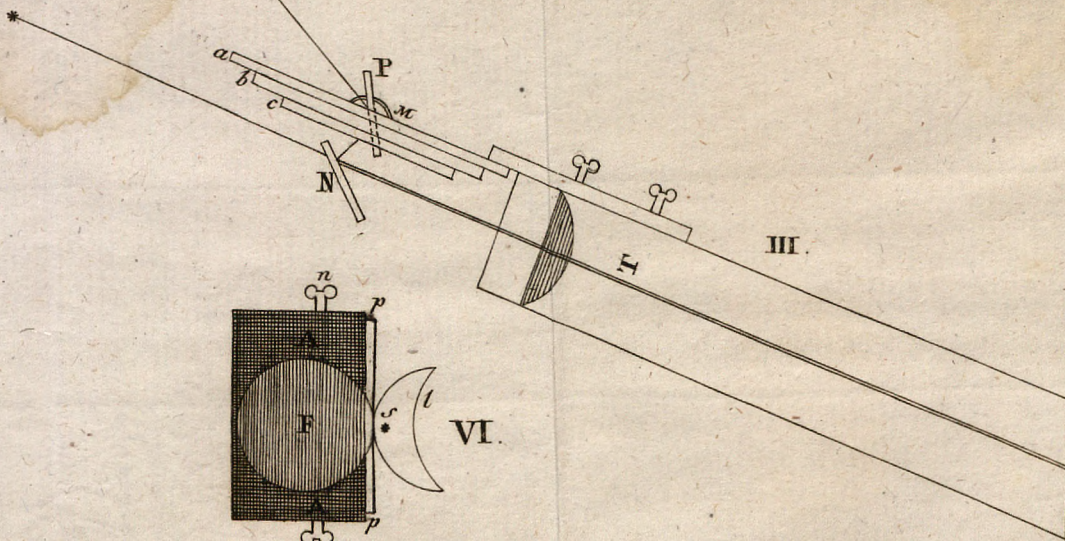
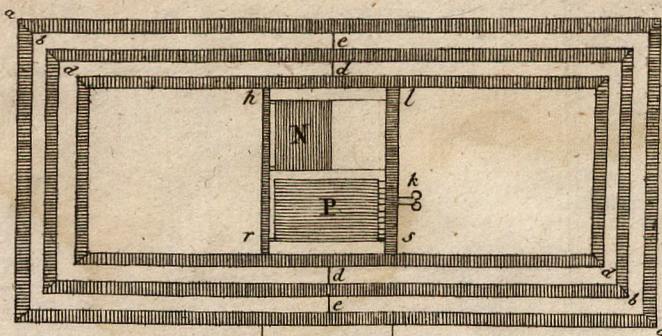
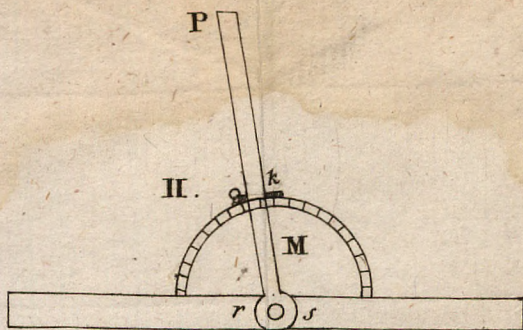
Insuper fluentum Moica eandem australem partem alluit; unde etiam domum ad austrum esse proniorem debere patet; at contrarium in motu penduli observatur. Hinc dubium nullum restare videtur, mutationes penduli non a nutationibus aedificii oriri, sed a vera mutatione centri grauium.

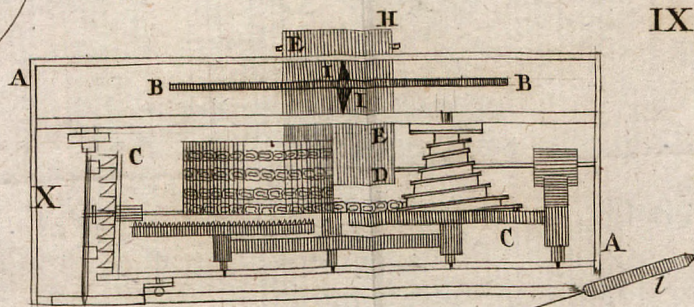
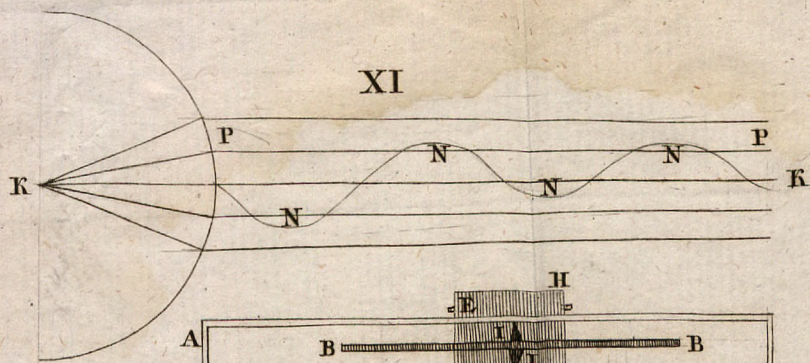
At observationum sedula continuatio et cum factis per diuersa loca similibus experienciis collatio omnem eximet scrupulum.



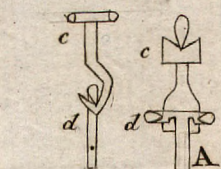
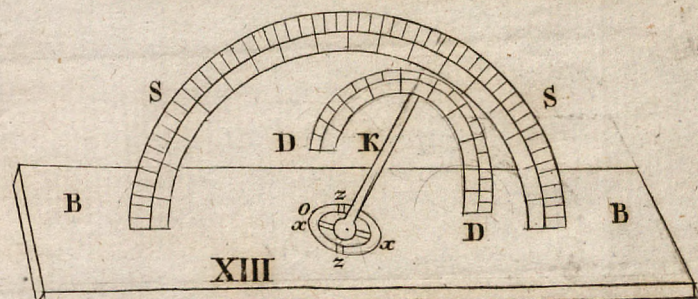
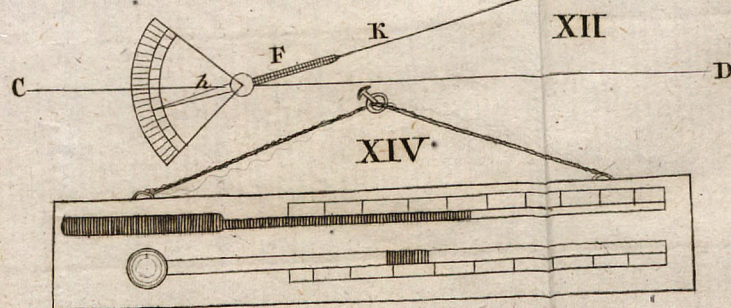
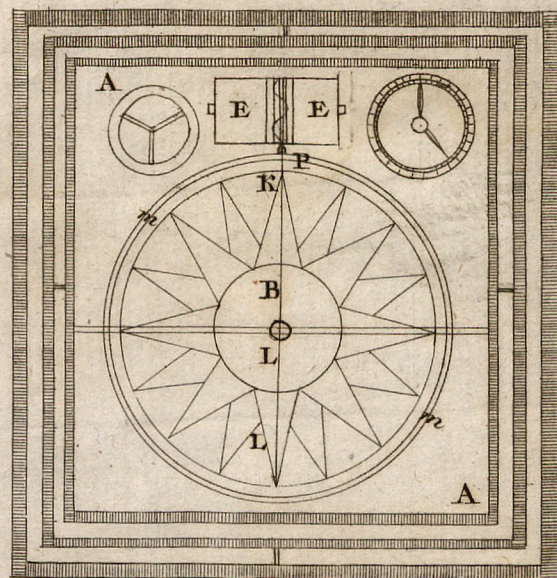
probitur. Cum vero dicitur in eodem ordine in
theatralibus, in quibus dicitur ad spectatorem; pater
inde tantum manifestum, quod in illis locis pater
est, a variis locis et signis non pater.
Alii respondet pater locum non habet, cum adhibetur
eandem rationem, ubi dicitur esse pater. Item
(1) in propositis, et inveniuntur alia
respondent, quod pugnat cum publicis istis;
autem cum temporis observationibus, (2) istis, nam
tunc sunt tantum longitudo domus, tempore orientis
loci; tunc sunt, tunc sunt, et tunc sunt
item tantum sunt, tunc sunt: item longitudo domus
est ad tantum, et ad istum, (3) Item domus
manifestum in istis locis, et tunc sunt tempore
tunc sunt in manifestis, et in observationibus
respondent, unde domus in dicitur, tunc sunt po-
tunt id dicitur, et tunc sunt, et tunc sunt in propositis
hoc respondet, et in manifestis, et in observationibus
tunc sunt, tunc sunt, et tunc sunt in propositis
Item dicitur, tunc sunt, et tunc sunt in propositis
alibi, unde dicitur, et tunc sunt, et tunc sunt in propositis
pater, unde dicitur, et tunc sunt, et tunc sunt in propositis
dicitur, unde dicitur, et tunc sunt, et tunc sunt in propositis
a manifestis, unde dicitur, et tunc sunt, et tunc sunt in propositis
Genitum.
At observationem fidei continentis et cum fidei
per dicitur, et tunc sunt, et tunc sunt in propositis
exemplum.







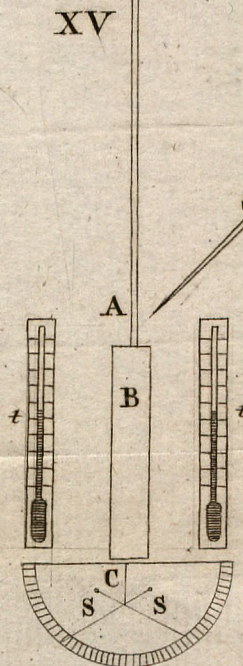
IX



XIV



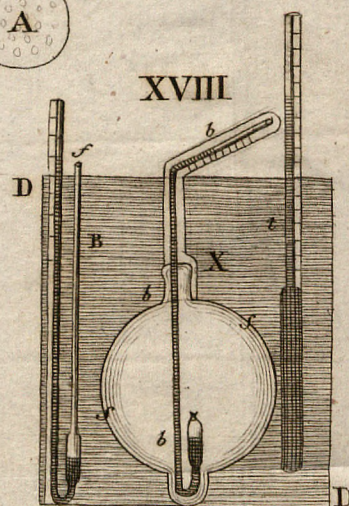
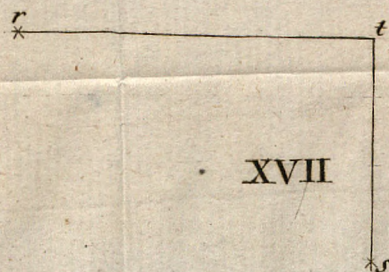
XV

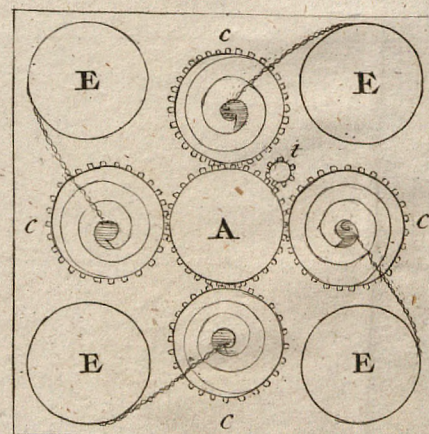
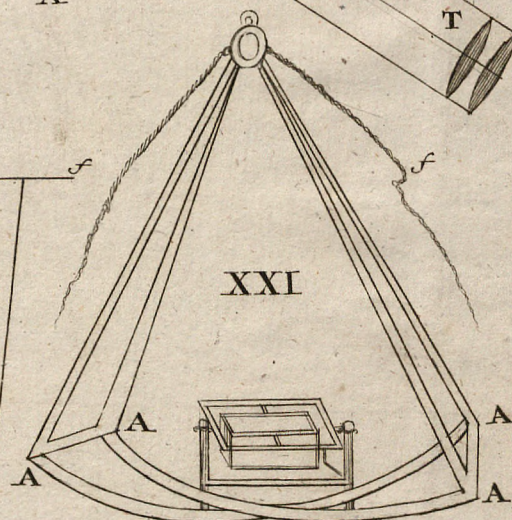
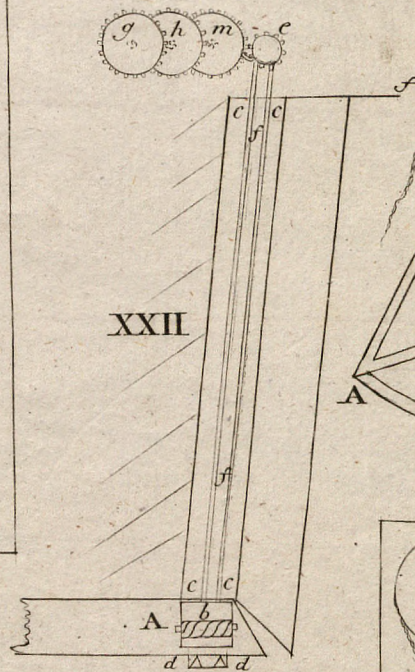
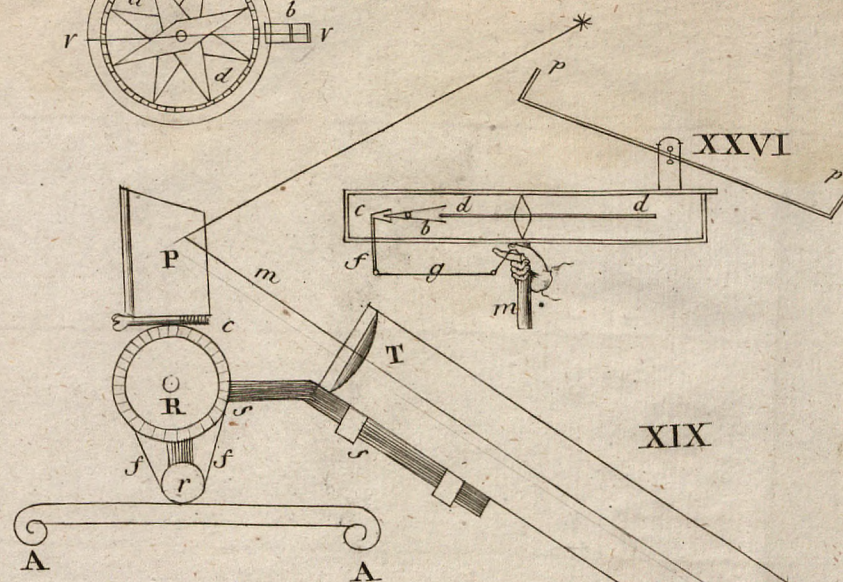
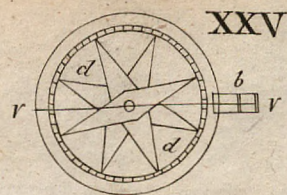
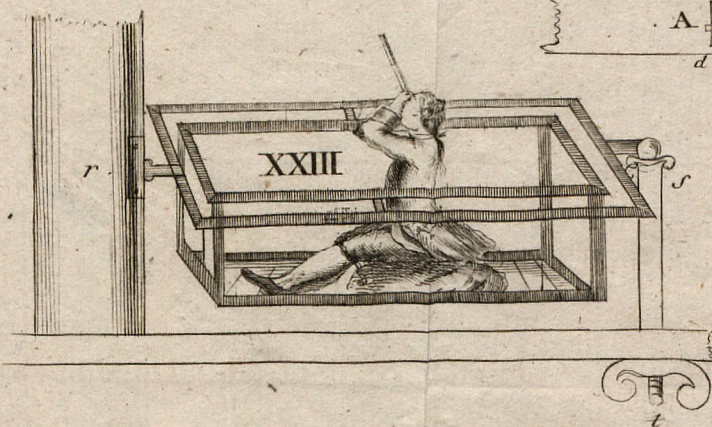
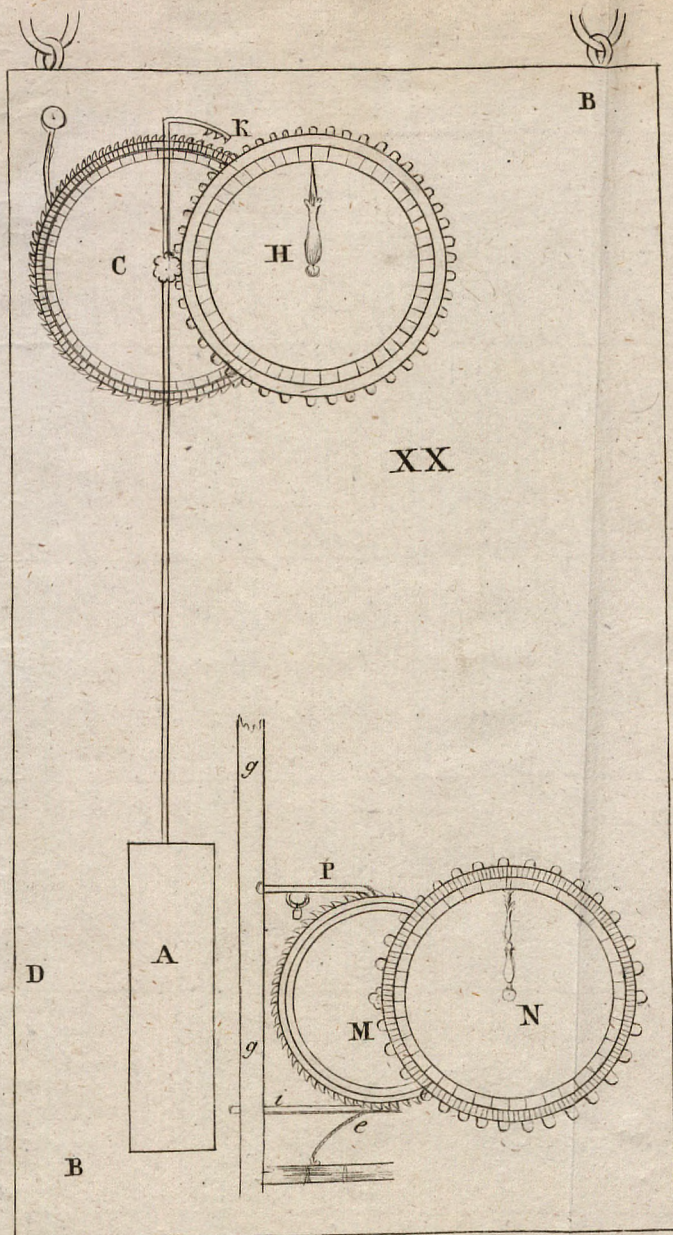


XVI

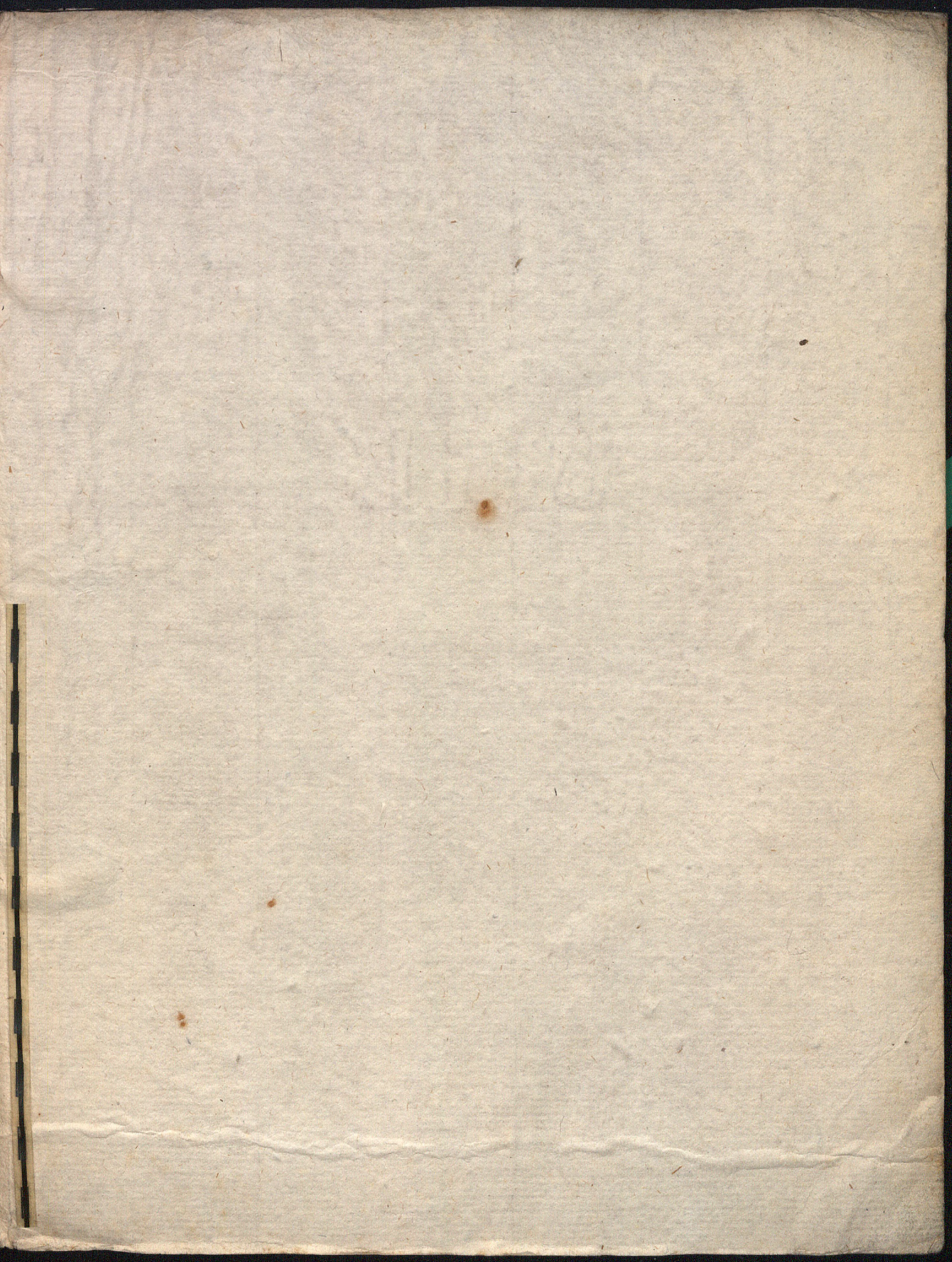


XVII





XXIV



Biblioteka Śląska

223884

II

123 00008 19 985 - DOK